

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA



Facultat de Filosofia i Ciències de l'Educació  
Departament de Mètodes d'Investigació i Diagnòstic en Educació  
Doctorado N°270-D Intervención Educativa

Relación entre la autoestima y el rendimiento académico en los cursos de formación  
matemática de las carreras de ingeniería en el ITCR

TESIS DOCTORAL

Presentada por:  
**Martha Calderón Ferrey**  
Dirigida por:  
**Dra. María Jesús Perales Montolío**  
**Dr. Luis Gerardo Meza Cascante**

Valencia, 2015



## **DEDICATORIA**

*A mi esposo Miguel,  
compañero de aventuras,  
cómplice de sueños,  
artífice de mi felicidad*



## AGRADECIMIENTOS

Al cabo de un proceso de años de estudios y sintiendo que son más las experiencias vividas que las aventuras que me asechan a la vuelta de la esquina, quiero aprovechar este momento para volver la vista atrás y agradecer. Agradecer a todas y todos los que con su cariño, su apoyo, sus consejos y su ejemplo han contribuido a convertirme en una persona amante de Dios y solidaria con mis semejantes. Gracias Señor por regalarme el cariño de tantas y tan maravillosas personas.

De manera muy especial agradezco al Dr. Don Gerardo Meza Cascante y a la Dra. Doña María Jesús Perales Montolío, mis tutores en este proceso doctoral y mis amigos. A mis profesores, en particular a Nati, Jesús y Francisco, por compartir conmigo sus amplios conocimientos, por su dedicación y por su afecto.

Cómo no agradecer a mi hermana María, siempre anuente a darme ánimo, a doña Inés, mi bella madre, ofreciendo siempre sus oraciones por mi éxito, a mis hijos Migueli y Glo, con quienes dejé de compartir risas y confidencias para sumergirme en mis estudios, a mis colegas de la Escuela de Ciencias Sociales, siempre prestos a reír y llorar conmigo frente a la infaltable taza de café y finalmente, a mis estudiantes, los de ayer, los de hoy, los de mañana, esos que me permiten dejar huella en el futuro.

A todos ustedes *¡Gracias totales!*



# Índice

---

<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN GENERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>9</b>
1.2.1 AUTOESTIMA Y RENDIMIENTO ACADÉMICO .....	9
1.2.1.1 Conceptualización de autoestima.....	9
1.2.1.1.1 Los componentes de la autoestima .....	16
1.2.1.1.2 Factores vinculados con la alta autoestima.....	24
1.2.1.1.3 Características de la autoestima .....	26
1.2.1.1.4 Evolución de la autoestima a través de la vida .....	29
1.2.1.1.5 Relaciones entre la autoestima con otras variables.....	35
1.2.1.1.5.1 Autoestima y emociones.....	35
1.2.1.1.5.2 Autoestima e inteligencia emocional.....	36
1.2.1.1.5.3 Autoestima y Rendimiento Académico .....	38
1.2.1.2 Conceptualización del Rendimiento Académico .....	39
1.2.1.2.1 Tipos de rendimiento a partir de sus resultados.....	47
1.2.1.2.1.1 Rendimiento suficiente y satisfactorio del o de la estudiante.....	49
1.2.1.2.1.2 Rendimiento suficiente e insatisfactorio del o de la estudiante .....	49
1.2.1.2.1.3 Rendimiento insuficiente y satisfactorio del o de la estudiante.....	51
1.2.1.2.1.4 Rendimiento insuficiente e insatisfactorio del o de la estudiante .....	53
1.2.1.2.2 Factores que inciden en el rendimiento académico .....	55
1.2.1.2.3 Características del rendimiento académico.....	59
1.2.1.2.4 Dimensiones que influyen en el rendimiento académico .....	59
1.2.1.2.4.1 Dimensión académica .....	60
1.2.1.2.4.2 Dimensión económica.....	61
1.2.1.2.4.3 Dimensión familiar .....	62
1.2.1.2.4.4 Dimensión personal .....	63
1.2.1.2.4.5 Dimensión institucional .....	64
1.2.1.2.5 Relación del rendimiento académico con otros constructos.....	66
1.2.1.2.5.1 Rendimiento académico y género.....	66
1.2.1.2.5.2 Rendimiento académico y coeficiente intelectual.....	70
1.2.1.2.5.3 Rendimiento académico y entorno socioeconómico familiar.....	73
1.2.1.2.5.4 Rendimiento académico y resiliencia .....	75
1.2.1.2.5.5 Rendimiento académico y ansiedad matemática .....	77
1.2.2 EL DOMINIO AFECTIVO EN MATEMÁTICAS: ACTITUDES Y CREENCIAS .....	80
1.2.3 ESTUDIOS EN EL CAMPO AFECTIVO DEL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA REALIZADOS EN COSTA RICA .....	84
<b>1.3 EPÍLOGO .....</b>	<b>89</b>

<b>CAPÍTULO II METODOLOGÍA.....</b>	<b>93</b>
<b>2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>95</b>
2.1.1 EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA .....	95
2.1.2 LAS ESCUELAS DEL TEC .....	100
2.1.3 LOS PROCESOS DE ACREDITACIÓN DE CARRERAS .....	101
2.1.4 IMPORTANCIA DE LAS MATEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN DE LAS Y LOS INGENIEROS .....	102
2.1.5 CURSOS DE FORMACIÓN MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS ACREDITADAS ANTE EL CEAB.....	104
2.1.6 ELEMENTOS PEDAGÓGICOS Y OPERATIVOS DE LOS CURSOS DE FORMACIÓN MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA DEL TEC .....	109
2.1.7 RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LOS CURSOS DE FORMACIÓN MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.....	110
2.1.8 LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL DEL TEC.....	112
2.1.9 IMPORTANCIA DE ATENDER EL PROBLEMA DE RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LOS CURSOS DE FORMACIÓN MATEMÁTICA EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA.....	114
2.1.10 LA IMPORTANCIA DE ESTUDIAR EL TEMA .....	114
<b>2.2 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>116</b>
2.2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	116
2.2.2 OBJETIVOS GENERALES .....	117
2.2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	118
2.2.4 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	119
2.2.5 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	121
2.2.6 VARIABLES Y SU DEFINICIÓN OPERATIVA .....	131
2.2.7 INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE LA AUTOESTIMA .....	133
2.2.8 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	136
2.2.9 CODIFICACIÓN DE DATOS .....	137
2.2.10 ANÁLISIS DE DATOS .....	140
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DESARROLLO ARGUMENTAL .....</b>	<b>143</b>
<b>3.1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>145</b>
<b>3.2 PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (ESCALA DE AUTOESTIMA DE ROSENBERG) .....</b>	<b>146</b>
3.2.1 UNIDIMENSIONALIDAD DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN .....	146
3.2.2 ANÁLISIS DE LOS ÍTEMS Y DEL INSTRUMENTO .....	150
3.2.2.1 Discriminación de los ítems .....	150
3.2.2.2 Análisis de la confiabilidad del instrumento .....	151
<b>3.3 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES “NIVEL DE AUTOESTIMA” Y “RENDIMIENTO ACADÉMICO” .....</b>	<b>152</b>
<b>3.4 CLASIFICACIÓN DEL NIVEL DE AUTOESTIMA DE LAS Y LOS ESTUDIANTES .....</b>	<b>160</b>
<b>3.5 CLASIFICACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES .....</b>	<b>161</b>



<b>3.6 ESTUDIO DEL NIVEL DE AUTOESTIMA POR GÉNERO.....</b>	<b>163</b>
3.6.1 ANÁLISIS ASUMIENDO QUE LA VARIABLE “NIVEL DE AUTOESTIMA” ES DE ESCALA .....	164
3.6.2 ANÁLISIS ASUMIENDO QUE LA VARIABLE “NIVEL DE AUTOESTIMA” ES ORDINAL .....	171
3.6.3 TAMAÑO DEL EFECTO .....	172
<b>3.7 ESTUDIO DEL NIVEL DE AUTOESTIMA POR CARRERA, TIPO DE COLEGIO Y ZONA DE PROCEDENCIA.....</b>	<b>173</b>
3.7.1 ESTUDIO POR CARRERA.....	173
3.7.2 ESTUDIO POR TIPO DE COLEGIO.....	177
3.7.3 ESTUDIO POR ZONA DE PROCEDENCIA .....	179
<b>3.8 ESTUDIO DEL NIVEL DE “RENDIMIENTO ACADÉMICO” POR GÉNERO.....</b>	<b>181</b>
3.8.1 ANÁLISIS ASUMIENDO QUE LA VARIABLE “RENDIMIENTO ACADÉMICO” ES DE ESCALA .....	182
3.8.2 ANÁLISIS ASUMIENDO QUE LA VARIABLE “RENDIMIENTO ACADÉMICO” ES ORDINAL .....	189
<b>3.9 ESTUDIO DE ASOCIACIÓN ENTRE LAS VARIABLES “NIVEL DE AUTOESTIMA” Y “RENDIMIENTO ACADÉMICO”.....</b>	<b>190</b>
<b>3.10 ANÁLISIS DE LA ASOCIACIÓN ENTRE LAS VARIABLES “RANGO DE AUTOESTIMA” Y “RANGO DE RENDIMIENTO ACADÉMICO” .....</b>	<b>191</b>
<b>3.11 ESTUDIO DE ASOCIACIÓN ENTRE LAS VARIABLES AUTOESTIMA Y GÉNERO.....</b>	<b>198</b>
<b>3.12 ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ASUMIENDO VARIABLE ORDINAL PARA “NIVEL DE AUTOESTIMA”.....</b>	<b>199</b>
<b>3.13 ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN UTILIZANDO TABLAS DE CONTINGENCIA.....</b>	<b>200</b>
<b>3.14 ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ENTRE “NIVEL DE AUTOESTIMA” Y “RENDIMIENTO ACADÉMICO” POR GÉNERO.....</b>	<b>203</b>
<b>3.15 ESTUDIO DE ASOCIACIÓN ENTRE LAS VARIABLES “RANGO DE AUTOESTIMA” CON “RANGO DE RENDIMIENTO ACADÉMICO” SEGÚN LA CARRERA .....</b>	<b>207</b>
<b>3.16 ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ENTRE EL “RANGO DE AUTOESTIMA” Y EL “RANGO DE RENDIMIENTO ACADÉMICO” SEGÚN EL TIPO DE COLEGIO DE PROCEDENCIA.....</b>	<b>215</b>
<b>3.17 ESTUDIO DE LA ASOCIACIÓN ENTRE EL “RANGO DE AUTOESTIMA” Y EL “RANGO DE RENDIMIENTO ACADÉMICO” SEGÚN LA ZONA DE PROCEDENCIA.....</b>	<b>221</b>
 <b>CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	 <b>225</b>
<b>4.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO Y RECOMENDACIONES INSTITUCIONALES .....</b>	<b>235</b>
<b>4.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>248</b>
<b>4.3 LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>250</b>
<b>4.4 REFLEXIÓN FINAL .....</b>	<b>252</b>
 <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	 <b>253</b>

<b>ANEXOS</b> .....	<b>273</b>
<b>ANEXO 1</b> Programas de los cursos de matemáticas.....	<b>275</b>
<b>ANEXO 2</b> Planes de estudio de las carreras .....	<b>323</b>
<b>ANEXO 3</b> Encuesta de autoestima .....	<b>331</b>

## Índice de Tablas

Tabla 1. Oferta académica de grado del Instituto Tecnológico de Costa Rica .....	98
Tabla 2. Oferta académica de posgrado del Instituto Tecnológico de Costa Rica .....	99
Tabla 3. Carreras según ente que las ha acreditado .....	101
Tabla 4. Ubicación de los cursos de matemáticas en los planes de estudio de las carreras de ingeniería del TEC.....	109
Tabla 5. Tasas de aprobación (en porcentajes) en cursos de matemáticas .....	111
Tabla 6. Notas mínimas de admisión en el período 2010-2014 .....	123
Tabla 7. Distribución por carrera y curso de la población de estudio.....	124
Tabla 8. Distribución por carrera y curso de la muestra de estudio .....	128
Tabla 9. Participación porcentual en la muestra y en la población por carrera .....	129
Tabla 10. Participación porcentual en la muestra y en la población por curso.....	129
Tabla 11. Participación porcentual de cada estrato en la población .....	130
Tabla 12. Participación porcentual de cada estrato en la muestra .....	130
Tabla 13. Definición conceptual y operativa de las variables.....	131
Tabla 14. Rangos para interpretar los índices de discriminación.....	135
Tabla 15. Escala de Autoestima de Rosenberg .....	138
Tabla 16. Índice KMO y de Bartlett .....	146
Tabla 17. Resultados del análisis factorial .....	147
Tabla 18. Ítems asociados a cada factor .....	148
Tabla 19. Índices de discriminación y varianza de los ítems de la Escala de Autoestima de Rosenberg.....	150
Tabla 20. Valor de Alfa de Conbrach si se elimina el ítem .....	151
Tabla 21. Estadísticos descriptivos de las variables “Rendimiento académico” y “Nivel de autoestima” .....	152
Tabla 22. Coeficiente de variación de las variables y rango de las variables.....	155

<b>Tabla 23. Distribución de frecuencias de la variable “Nivel de autoestima”</b> .....	156
<b>Tabla 24. Distribución de frecuencias de la variable “Rendimiento académico”</b> .....	158
<b>Tabla 25. Clasificación del Rango de autoestima</b> .....	160
<b>Tabla 26. Frecuencias de la variable “Rango de rendimiento académico”</b> .....	162
<b>Tabla 27. Frecuencias de la variable “Rango de rendimiento académico” por curso</b>	162
<b>Tabla 28. Estadísticos descriptivos de la variable “Nivel de autoestima” por género</b>	163
<b>Tabla 29. Pruebas de normalidad para la variable “Nivel de autoestima”</b> .....	165
<b>Tabla 30. Prueba de Kolmogorov-Smirnov</b> .....	169
<b>Tabla 31. Resultados de la prueba de Levene</b> .....	170
<b>Tabla 32. Prueba T de Student para hipótesis sobre género</b> .....	170
<b>Tabla 33. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney</b> .....	171
<b>Tabla 34. Homogeneidad de las varianzas</b> .....	174
<b>Tabla 35. Resultados de la prueba ANOVA</b> .....	174
<b>Tabla 36. Prueba de Scheffé para el análisis por carreras</b> .....	175
<b>Tabla 37. Prueba de Levene</b> .....	178
<b>Tabla 38. Resultados de la prueba ANOVA</b> .....	178
<b>Tabla 39. Resultados de la prueba T de Student</b> .....	179
<b>Tabla 40. Estadísticos descriptivos de la variable “Rendimiento académico”</b> <b>por género</b> .....	181
<b>Tabla 41. Pruebas de normalidad para la variable “Rendimiento Académico”</b> .....	183
<b>Tabla 42. Prueba de Kolmogorov-Smirnov</b> .....	187
<b>Tabla 43. Resultados de la prueba de Levene</b> .....	188
<b>Tabla 44. Prueba T de Student para hipótesis sobre género</b> .....	188
<b>Tabla 45. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney</b> .....	189
<b>Tabla 46. Coeficientes de correlación de Pearson y Spearman</b> .....	190
<b>Tabla 47. Tabla de contingencia “Rango autoestima” y “Rango Rendimiento</b> <b>Académico”</b> .....	192

<b>Tabla 48. Prueba de chi-cuadrado .....</b>	<b>193</b>
<b>Tabla 49. Tabla de contingencia para las variables “Rango de rendimiento académico” y “Rango de autoestima” con la variable de control “Género” .....</b>	<b>194</b>
<b>Tabla 50. Medidas simétricas para la Tabla 49 .....</b>	<b>196</b>
<b>Tabla 51. Coeficiente de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y género .....</b>	<b>199</b>
<b>Tabla 52. Tabla de contingencia “Rango de autoestima” y Género .....</b>	<b>201</b>
<b>Tabla 53. Pruebas de chi-cuadrado para la Tabla 52 .....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla 54. Prueba V de Cramer .....</b>	<b>202</b>
<b>Tabla 55. Coeficientes de Pearson para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para las mujeres.....</b>	<b>203</b>
<b>Tabla 56. Coeficiente de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para las mujeres.....</b>	<b>204</b>
<b>Tabla 57. Coeficientes de Pearson para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para los hombres.....</b>	<b>205</b>
<b>Tabla 58. Coeficiente de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para los hombres.....</b>	<b>206</b>
<b>Tabla 59. Tabla de contingencia “Rango de autoestima”, “Rango de rendimiento académico” y Carrera .....</b>	<b>207</b>
<b>Tabla 60. Pruebas de chi-cuadrado para las carreras de ingeniería analizadas .....</b>	<b>214</b>
<b>Tabla 61. Tabla de contingencia “Rango de autoestima”, “Rango de rendimiento académico” y “Tipo de colegio”.....</b>	<b>215</b>
<b>Tabla 62. Prueba de chi-cuadrado .....</b>	<b>219</b>
<b>Tabla 63. Tabla de contingencia “Rango de autoestima”, “Rango de rendimiento académico” y “Zona de procedencia” .....</b>	<b>221</b>
<b>Tabla 64. Pruebas de chi-cuadrado.....</b>	<b>223</b>



## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1. Gráfico de sedimentación</b> .....	149
<b>Gráfico 2. Distribución de frecuencias</b> .....	157
<b>Gráfico 3. Distribución de frecuencias de la variable</b> .....	159
<b>Gráfico 4. Histograma de la variable Nivel de autoestima</b> .....	164
<b>Gráfico 5. Gráfica Q-Q de la variable Nivel de autoestima</b> .....	165
<b>Gráfico 6. Histograma de la variable Nivel de Autoestima por mujer</b> .....	167
<b>Gráfico 7. Histograma de la variable Nivel de Autoestima por hombre</b> .....	167
<b>Gráfico 8. Gráfico QQ para Nivel de Autoestima por mujer</b> .....	168
<b>Gráfico 9. Gráfico QQ para Nivel de Autoestima por hombre</b> .....	168
<b>Gráfico 10. Histograma de la variable “Rendimiento Académico”</b> .....	182
<b>Gráfico 11. Gráfica Q-Q de la variable “Rendimiento Académico”</b> .....	183
<b>Gráfico 12. Histograma de Rendimiento Académico por mujer</b> .....	185
<b>Gráfico 13. Histograma de Rendimiento Académico por hombre</b> .....	185
<b>Gráfico 14. Gráfico QQ de Rendimiento Académico por mujer</b> .....	186
<b>Gráfico 15. Gráfico QQ de Rendimiento Académico por hombre</b> .....	186





# **CAPÍTULO I Introducción General**

---

---

La visibilización del aporte diferenciado de las mujeres en los estudios universitarios es importante en cualquier contexto y Costa Rica no es a excepción. En el TEC por estar caracterizado como una universidad ingenieril, con una población estudiantil compuesta mayoritariamente por varones, la visualización del aporte de las mujeres es indispensable. Es por eso que en esta investigación se ha realizado, de manera consciente, un análisis específico atendiendo al género del estudiantado. En la redacción de la tesis se ha puesto especial cuidado en hacer explícita la referencia a las y los estudiantes, a las y los profesores y a las y los ingenieros. Así también, se han utilizado términos genéricos cuando ha sido posible. Sin embargo, se ha optado por no ser rigurosa en este criterio, cuando la claridad expositiva del texto lo requiere. En razón de ello, desde este primer momento se deja constancia de la alta importancia que, desde esta investigación, se reconoce al papel de la mujer en los diferentes roles que desempeña en la educación superior y a la intención globalizadora que subyace en cada masculino genérico utilizado en el texto.

## 1.1 Justificación

Esta investigación procura determinar si existe relación entre la autoestima y el rendimiento académico en matemáticas de los y las estudiantes de las carreras de ingeniería del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) que se acreditan con el Canadian Engineering Accreditation Board, conocido como CEAB. Si se comprueba esta relación, el TEC podrá articular medidas de intervención con estudiantes, profesoras y profesores para apoyar el éxito académico de sus estudiantes.

A fin de contextualizar esta investigación, conviene expresar que Costa Rica es un pequeño país centroamericano cuya extensión territorial de es 51,100 kilómetros cuadrados, su población es cercana a los 4,600 millones de personas, con una tasa de migrantes cercana al diez por ciento y un Producto Interno Bruto (PIB) de 25 809 626,40 millones de colones. Un monto cercano al 8% del PIB es el presupuesto del Estado dedicado a la educación pública incluyendo la educación universitaria oficial.

Las leyes costarricenses establecen la obligatoriedad de la educación básica (primaria y secundaria) la cual es costeada por el Estado, aunque existe una cantidad importante de instituciones de educación privada tanto en los niveles de primaria y secundaria, como universitaria.

El artículo 85 de la Constitución Política de la República de Costa Rica establece la obligación del Estado de dotar a las universidades públicas de su propio presupuesto, lo cual se realiza mediante la negociación del Fondo Especial para la Educación Superior, conocido como FEES, siendo práctica de las últimas dos décadas el establecimiento de convenios quinquenales. Este fondo es negociado entre jefes del gobierno central, -Ministerio de Educación Pública, Ministerio de Planificación, Ministerio de Hacienda y Ministerio de Ciencia y Tecnología- y los rectores de las universidades públicas.

A través de las distintas negociaciones del FEES, el estado costarricense ha procurado imponer condiciones a las universidades públicas a cambio de su financiamiento, lo cual históricamente ha sido rechazado por las autoridades universitarias, haciendo prevalecer los principios de autonomía universitaria, que en el caso de Costa Rica son muy amplios, tal y como se puede constatar del artículo 84 de la Constitución Política de la República de Costa Rica que dispone:

La Universidad de Costa Rica es una institución de cultura superior que goza de independencia para el desempeño de sus funciones, y de plena capacidad jurídica para adquirir derechos y contraer obligaciones, así como para darse su organización y gobierno propios. Las demás instituciones de educación superior universitaria del Estado tendrán la misma independencia funcional e igual capacidad jurídica que la Universidad de Costa Rica.

El Estado las dotará de patrimonio propio y colaborará en su financiación.

Sin embargo, en el gobierno anterior, la presidenta de Costa Rica señora Laura Chinchilla, logró imponer a las universidades, como parte de los compromisos adquiridos en el convenio de financiamiento que se firmó durante su gobierno, la obligación de incrementar los índices de estudiantes admitidos a cada universidad pública y el compromiso por parte de éstas de garantizar la permanencia exitosa de los estudiantes.

Se entiende por permanencia exitosa, el combate de la deserción y la toma de decisiones que impacte, de manera positiva, el rendimiento académico de los estudiantes activos.

Este compromiso asumido por las universidades, llevó al TEC a incrementar el número de estudiantes admitidos y para poder atender la demanda de cursos, se vio en la necesidad de incrementar grupos, optar por medidas de extensión de las jornadas laborales de los profesores y funcionarios administrativos mediante figuras

no ordinarias como “la ampliación de jornada” (incremento remunerado de la jornada semanal laboral), la “doble ampliación de jornada” (un incremento por hasta el doble de las horas inicialmente asignadas en la ampliación de jornada) y el “recargo de funciones” (asumir labores adicionales de manera remunerada dentro de la jornada ordinaria), además de promover los horarios lectivos nocturnos y durante los sábados, sin que el TEC contara con las condiciones de infraestructura y de servicios idónea para hacerlo.

Asimismo, han surgido iniciativas para superar los índices de rendimiento académico, particularmente en cursos de matemática, física y química, como lo son el programa de Éxito Académico, cursos especiales para estudiantes que han reprobado más de dos veces el mismo curso (la denominada condición Rn), talleres y tutorías.

El TEC es una de las cinco universidades públicas con que cuenta Costa Rica y tiene la particularidad, frente a sus homólogas, de estar destinada fundamentalmente a carreras de ingeniería, sin que por ello se pueda entender que solo imparte carreras de ingeniería, pues cuenta además con otras opciones académicas como Administración de Empresas, Enseñanza de la Matemática asistida por computadora, Gestión del Turismo Sostenible, Gestión del Turismo Rural Sostenible y Educación Técnica.

Desde hace más de una década, el TEC ha realizado importantes esfuerzos para lograr que las carreras que imparte sean acreditadas por distintos entes acreditadores, como una forma de garantizar la calidad de su oferta académica. Algunas de las escuelas de ingeniería optaron por el Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB) como ente acreditador por ser un organismo de amplio prestigio a nivel mundial en la acreditación de carreras de ingeniería. A partir de los requisitos de acreditación que este organismo establece, las carreras que originalmente se acreditaron con ese ente, (Ingeniería en Construcción; Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Materiales, Ingeniería en Mantenimiento

Industrial e Ingeniería en Producción) unificaron en sus planes de estudio la inclusión de cinco cursos de matemática a saber: MA0101 Matemática General, MA1102 Cálculo Diferencial e Integral, MA 1103 Cálculo y Álgebra Lineal, MA 2104 Cálculo Superior y MA 2105 Ecuaciones Diferenciales. La única carrera de ingeniería que se acredita con el CEAB y que no cuenta con los cinco cursos de matemática en su plan de estudios es Ingeniería Agrícola, ya que no contempla MA2104 Cálculo Superior. Esta carrera fue la última en optar por la acreditación con el CEAB, fuera del bloque acreditado que componen las restantes, ya indicadas.

Esta característica común y la alta reprobación que se da en los cursos de MA0101 Matemática General y MA1102 Cálculo Diferencial e Integral, además del señalamiento expreso del CEAB de que los índices de bajo rendimiento académicos en esos cursos se interpreta como debilidades en los procesos de acreditación para los que se debe plantear soluciones, fueron los criterios que se tomaron en cuenta para seleccionar a los estudiantes de las carreras de Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Ciencias de los Materiales, Ingeniería en Electrónica, Ingeniería en Mantenimiento Industrial e Ingeniería en Producción Industrial, para realizar este estudio.

La investigación se realizó con base en la Escala de Autoestima de Rosenberg, la cual es una prueba estandarizada que ha demostrado su validez y confiabilidad en múltiples estudios internacionales anteriores y con poblaciones de la mayor diversidad, (Rojas, Zeger y Foster, 2009; Vázquez, García-Bóveda y Vázquez-Morejón, 2004; Martín-Albo, Nuñez y Navarro, 2007; Vázquez, Vázquez-Morejón y Bellido-Zanin, 2013).

Esta prueba fue aplicada a una muestra de las y los estudiantes de los cursos de MA0101 Matemática General, MA1102 Cálculo Diferencial e Integral, MA 1103 Cálculo y Álgebra Lineal, MA 2104 Cálculo Superior y MA 2105 Ecuaciones Diferenciales, matriculados en el segundo semestre del 2013, incluyendo en el

cuestionario la solicitud relacionada con género, zona de procedencia (rural o urbana) y colegio de procedencia (público, privado, semiprivado).

Debe tenerse claro que no se solicitó a las y los estudiantes encuestados información sobre la reprobación o no del mismo curso o de otros cursos de matemática en semestres anteriores. La información obtenida por parte de los estudiantes se completó con las notas finales del curso que fueron aportadas por la Escuela de Matemática del TEC, por ser la instancia oficial que puede autorizar el acceso a esos datos.

Contando con esa información, se pudo determinar cuáles estudiantes gozan de autoestima alta, media o baja y relacionar esa variable con el rendimiento obtenido en el curso. Analizando, además, la relación de esas variables según el género, la carrera, el lugar de procedencia y el colegio del cual proviene el o la estudiante.

Esta investigación se desarrolla a través de cuatro capítulos. El primero de ellos provee la fundamentación teórica que da sustento al desarrollo de la tesis. En este se desarrolla fundamentalmente el concepto de autoestima y de rendimiento académico, considerando otros aspectos afectivos que influyen en el desarrollo de la autoestima y que podrían impactar en el rendimiento académico.

En el segundo capítulo se expone la metodología seguida en el desarrollo de la investigación, la cual se realiza a partir de la colecta de datos de autoestima con el instrumento denominado Escala de Autoestima de Rosenberg y las actas oficiales de calificaciones de los cursos de matemática. Debido a que el estudio está dirigido a verificar si hay relación entre la autoestima y el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de seis ingenierías del TEC, se contextualizan los cursos de matemática que se imparten a los y las estudiantes que participaron del estudio y se caracteriza a los y las estudiantes que matriculan esas carreras.

El tercer capítulo está destinado al análisis estadístico de las variables autoestima, nota, rango de autoestima, rango de rendimiento académico, género, zona, colegio, curso y carrera, que permite confirmar o descartar las hipótesis definidas para esta

investigación, no sin antes verificar la unidimensionalidad del instrumento utilizado para la colecta de datos y la discriminación de sus ítems. El cuarto capítulo y final, recoge las conclusiones a partir del estudio realizado y se hacen la propuesta de una agenda de investigación al TEC, que permita identificar otras variables que se relacionen con el rendimiento académico, de manera que las acciones que formule el TEC para asegurar la permanencia exitosa de sus estudiantes tenga un sólido fundamento teórico y estadístico.



## **1.2 Fundamentación teórica**

### **1.2.1 Autoestima y Rendimiento Académico**

#### **1.2.1.1 Conceptualización de autoestima**

La literatura es congruente en diferenciar la autoestima del autoconcepto, estableciendo que por autoestima se debe entender la opinión que la persona tiene de sí misma, a partir de la valoración de sus atributos, capacidades y limitaciones, mientras que el autoconcepto es el conocimiento que la persona tiene de sus propias habilidades, cualidades, debilidades y limitaciones. En ese sentido, hay autores que señalan que “la autoestima es relativa a distintos ámbitos. Es decir que la autoestima de una persona en un ámbito de su vida puede ser más alta que en otro” (Fierro, 1990: 88).

En esa misma línea de pensamiento, García ha definido la autoestima “como el amor hacia sí mismo, aprecio, aceptación, valoración que se tiene de sí mismo, y que se manifiesta a través de su comportamiento en los diversos escenarios de la vida diaria” (García, 2012, p. 19).

La autoestima es un proceso mediante el cual la persona, confronta sus acciones, sus sentimientos, sus capacidades, limitaciones y atributos en comparación a los criterios y valores personales que ha interiorizado, para valorarse a sí mismo. Es la confianza de la persona en su ser, basado en el conocimiento real de sus posibilidades y potencialidades, fortalezas y debilidades, en el poder de sus convicciones y su energía, vigor y su fortaleza espiritual. La autoestima es la experiencia de ser competentes para enfrentarse a los desafíos básicos de la vida, y de ser dignos de felicidad (Erazo, 2013, p. 21).

Al tratar de analizar la autoestima, algunos autores visualizan en ella dos elementos distintos uno cognitivo y otro afectivo.

La autoestima contiene un elemento cognitivo que es la opinión que se tiene de la propia personalidad y conducta; un elemento afectivo que es la valoración de lo que hay en nosotros de positivo y de negativo y; un elemento conductual que es el esfuerzo por alcanzar honor y respeto ante los demás y ante uno mismo (Quiles y Espada, 2004 citado por Rabell, 2012, p. 8).

La autoestima es un proceso formativo que se extiende a través de toda la vida, pero su relevancia es mayor en la juventud temprana o adolescencia, por ser el momento en que se forman las identidades. “Es una variable que por su naturaleza es atributiva y continua y por los diversos valores que toma puede ser alta, media alta, media baja y baja, es politómica” (Rhor, 2012, p. 19).

“Al igual que la identidad, la autoestima consta de varios elementos, por lo que podemos decir que es multidimensional, ya que reúne aspectos de tipo social, moral, físico, cognitivo y sexual” (Papalia, Olds y Feldman, 2005 citados por Fernández, Martínez-Conde y Melipillán, 2009, p. 34).

Es así entonces, que la autoestima es el resultado de un proceso y no una variable genética, en ese sentido debe tenerse presente que las experiencias de vida del individuo, su capacidad para enfrentar retos y sobreponerse a las adversidades y la opinión que de él o de ella tengan las personas que le son cercanas o significativas, influirá positiva o negativamente en la opinión que la persona construya de sí misma.

La autoestima es un componente esencial de la personalidad; todo sujeto humano construye su personalidad a partir de cómo se valora; esta valoración no es autónoma sino que se relaciona con la forma en que nos valoran los demás. La autoestima es saber reconocer nuestros propios valores, sabemos que somos capaces de resolver problemas,

que no somos inferiores a nadie, que el triunfo depende del estado de salud mental y física con que percibimos obstáculos (Domínguez, Cueva y Prado, 2002 citados por Córdova, 2010, p. 21).

Algunos autores consideran que la definición de la autoestima tiene comúnmente un origen social y se aprende en la interacción con personas significativas, haciendo referencia a una teoría de espejo, con base en el refuerzo de experiencias positivas y negativas. Sostienen además que, en la etapa madura del ser humano, la autoestima no se funda en el refuerzo social sino en la autovaloración que conlleva el sentirse moralmente satisfecho consigo mismo (Ortega, Mínguez y Rodes, 2000 citados por González, 2012).

La autoestima alude a la valoración que la persona hace de sí misma, de modo que por un lado, la persona tiene una imagen general de sí mismo favorable o desfavorable, y por otro lado, ya que se desenvuelve en diversos contextos como el familiar, el escolar y el social, también desarrolla una imagen específica de sí mismo en cada uno de ellos (Cava, Musitu y Vera, 2000). La autoestima, por tanto, refleja una actitud general o global hacia uno mismo, así como actitudes hacia aspectos específicos que no son equivalentes ni intercambiables (Rosenberg, Schooler, Schoenbach, Rosenberg, 1995 citados por Estévez, Martínez y Musito, 2006, p. 225).

Erazo sostiene que la autoestima es el sentimiento valorativo que uno tiene de sí mismo, la misma que se forma a través de un proceso de asimilación y reflexión mediante el cual se interiorizan las opiniones de las personas socialmente significativas padres, maestros, compañeros, amigos y las experiencias que se van adquiriendo, las cuáles serán utilizadas como criterios para formar su propia conducta y personalidad (2013, p. 21).

A los efectos de esta investigación, se entenderá por autoestima *el grado de valía personal que cada individuo tiene respecto a sí mismo, a partir de sus propios*

*estándares de valor. La autoestima se ve influida por el medio en el cual se desarrolla el individuo, pues es de este de donde adopta su escala de valores, y es reflejo de la adaptación del individuo a ese medio.*

El concepto de autoestima es diferenciado por distintos autores del autoconcepto, al cual le dan un sentido valorativo.

El autoconcepto es la conceptualización de la propia persona hecha por el individuo, siendo así considerado como adornado de connotaciones emocionales y evaluativas poderosas, puesto que las creencias subjetivas y el conocimiento fáctico que el individuo se atribuye son enormemente personales, intensos y centrales, en grados variables a su identidad única. Y, respecto a la autoestima o autoevaluación, piensa que es el proceso mediante el cual el individuo examina sus actos, sus capacidades y atributos en comparación a sus criterios y valores personales que ha interiorizado a partir de la sociedad y de los otros significativos, de manera que estas evaluaciones dan una conducta coherente con el autoconocimiento, ubicando el autoconcepto en el ámbito de la actitud. (Burn, 1990 citado por Ramírez y Herrera, s.d., párr. 16)

En ese sentido, Rosenberg (1979) interpreta el autoconcepto como la totalidad de los pensamientos y sentimientos que hacen referencia al sí mismo como objeto. Wylie (1979) opina que el autoconcepto incluye las cogniciones y evaluaciones respecto a aspectos específicos del sí mismo, la concepción del sí mismo ideal y un sentido de valoración global, autoaceptación y autoestima general. Según señalan Ramírez y Herrera (s.d.), Epstein (1981) destaca las características más sobresalientes del autoconcepto, a partir del estudio de distintos autores, de la siguiente manera:

- a) Es una realidad compleja, integrada por diversos autoconceptos más concretos, como el físico, social, emocional y académico.
- b) Es una realidad dinámica que se modifica con la experiencia.

- c) Se desarrolla a partir de las experiencias sociales, especialmente con las personas significativas.
- d) Es clave para la comprensión de los pensamientos, sentimientos y conductas o comportamientos de las personas.

Ramírez y Herrera (s.d.) consideran que el conocimiento de uno mismo tiene las características de una teoría o de una hipótesis, ya que corresponde a la creencia que una persona tiene de sí misma y a lo que siente respecto a sí, y en congruencia con ello se comporta, aun cuando su creer y su sentir disten de la realidad.

De esa manera, explican estas autoras que la literatura por ellas consultada define el autoconcepto globalmente como un conjunto integrado de factores o actitudes relativos al yo: a) cognitivos (pensamientos), b) afectivos (sentimientos) y c) conativos (comportamientos). Si se consideraran individualmente cada uno de esos factores, “podrían identificarse de la siguiente manera: el primer factor como autoconcepto propiamente dicho, el segundo como autoestima y el tercero como autoeficacia” (Ramírez y Herrera, s.d., párr. 1).

En esa misma línea de pensamiento, Rabell afirma que “el autoconcepto se constituye como la parte cognitiva de la autoestima” (2012, p. 8) y, es a partir de esa percepción que clasifica el autoconcepto en cinco tipos a saber:

- a) El autoconcepto académico: creencia de ser suficientemente bueno en su desempeño como estudiante, ya que puede ser un estudiante destacado pero no sentirse válido.
- b) Autoconcepto social: los sentimientos de sí mismo en relación con los amigos y los grupos sociales en los cuales se desenvuelve, su capacidad de adaptarse y de resolver problemas cotidianos.
- c) Autoconcepto personal y emocional: se refiere al sentimiento de bienestar y satisfacción personal.
- d) Autoconcepto familiar: refleja sus propios sentimientos en relación con su familia.

e) Autoconcepto global: valoración general de uno mismo a partir de la autopercepción que se tenga de en todas las áreas.

La autoestima es el autojuicio comparado de lo que uno es y lo que desea ser. “El autoconcepto es la dimensión cognitiva consciente y la evaluación que las personas realizan sobre sí mismas, y la autoestima es la dimensión afectiva -autoconfianza y autorespeto, autovaloración, etcétera-” (Rice, 2000 citado por Rabell, 2012, p. 10).

A partir de esa amplia conceptualización de la autoestima y el autoconcepto, puede afirmarse que el autoconcepto es el todo, pues está referido al conocimiento que el individuo tiene de sí mismo, mientras que la autoestima es una parte de ese todo, por cuanto está referida a la valoración que a partir de sus vivencias y valores, hace el individuo del conocimiento que de sí mismo tiene.

Rabell contraponiendo los conceptos de autoestima y autoconcepto señala que este último es el conocimiento que el individuo tiene de sí mismo, y por tanto en este se sustenta la autoestima, la cual es “un sentimiento de aceptación hacia uno mismo unido a un sentimiento de valía personal. Este sentimiento varía durante el curso de la vida, dependiendo de las distintas experiencias” (2012, p. 9).

Hay autores que identifican el autoconcepto con la autoimagen, como puede constatarse de seguido:

La cognición que el individuo tiene conscientemente sobre sí mismo; en la que influyen todos los atributos, rasgos y características de personalidad que estructuran y se incluyen en lo que el individuo considera como su yo. Podríamos considerarlo como equivalente al concepto de sí mismo o autoimagen (Brinkmann, Sègure y Solar, 1989 citado por Fernández, et al., 2009, p. 34).

Si se entiende que la autoestima es la parte valorativa del autoconcepto, debe aceptarse entonces que este último es previo a la autoestima.

Epstein (1973,1980) utiliza indistintamente los términos autoconcepto, autoconocimiento y autocontrol. Considera ese autor que la valoración del autoconcepto, es decir la autoestima, surge como consecuencia de aquel.

El autoconcepto (descriptivo en este caso) está al servicio de un nivel aceptable de autoestima. Entonces, la relación entre autoconcepto (descriptivo) y autoestima (valorativo), es de naturaleza jerárquica. La autodescripción sirve a la autoevaluación positiva y esta, a su vez, cumple funciones de protección del sistema de la persona. (...) La autoestima puede ser medida a lo largo de un continuo cuantitativo, donde el sujeto se valora más o menos a sí mismo en una dimensión, específica o global. Esta circunstancia facilita la investigación de la autoestima, siempre que se asuma, además, que algunos instrumentos que se presentan como de medición del auto-concepto son en realidad instrumentos de medición de la auto-estima (Fierro, 1990, p. 88).

Naranjo indica que “los estudios han demostrado una relación persistente entre el autoconcepto y la autoestima y diversas variables relacionadas con las actividades académicas.” (2007, p. 7 citando a Beane, 1986)

Esa misma autora afirma que los y las estudiantes con alta autoestima tienden a participar más, a tener puntajes de competencia educativa más altos, a exhibir una conducta prosocial y a demostrar un logro académico mayor que el que tienen sus iguales con autoestima baja.

De manera que los éxitos continuos conducen a estas personas a una mayor estabilidad en la autoconfianza educativa; inversamente, aquellas personas que fracasan, experimentan una pérdida de autoestima, lo cual a su vez, contribuye a una continua carencia de éxito. La autoconfianza en el aprendizaje es la clave para ser exitoso en la educación (Naranjo, 2007, p. 7).

La autoestima es entonces, la valoración que el individuo tiene de sí mismo a partir del autoconcepto, mientras que éste es la noción que el mismo individuo tiene de sus debilidades, fortalezas, éxitos y fracasos en los distintos aspectos de su vida.

#### **1.2.1.1.1 Los componentes de la autoestima**

Algunos estudiosos del éxito académico sostienen que las investigaciones realizadas hasta ahora en relación a la autoestima, no han demostrado la dirección de la relación causal entre autoestima y éxito académico.

Si una autoestima elevada genera beneficios directos, quedarían justificados los esfuerzos y dispendios dedicados a infundir tal sentimiento. Pero si la relación causal fuera inversa, es decir si una imagen positiva de uno mismo fuera el resultado del éxito social o de una conducta moral ejemplar, -lo cual resultaría, cuando menos, plausible-, de poco serviría fomentar solo la autoestima (Baumeister, Cambell, Kreger y Vohs, 2005, p. 75).

Por el contrario una amplia mayoría de investigadores (Mezerville, 2004; Montes, 2011; Naranjo, 2007; Córdova, 2010; Rabell,2012) se inclinan a considerar que la autoestima es un condicionante del éxito académico, afirmando que las y los estudiantes con una autoestima más alta se encuentran en mejor disposición de aprender, pues confían en sus cualidades y en su capacidad para vencer obstáculos y superar fracasos. Esta certeza ha llevado a muchos especialistas a estudiar y documentar sus hallazgos en cuanto a la relación autoestima – rendimiento académico.

Esta investigación opta por la posición teórica mayoritaria, de tal manera que se considera que la autoestima es capaz de condicionar y motivar a la o al estudiante en su aprendizaje y en su rendimiento satisfactorio.

La autoestima está compuesta por un conjunto de aspectos que se interrelacionan entre sí, lo que ha permitido que distintos autores procuren identificar los



componentes de la autoestima. Uno de esos autores que ha identificado los componentes de la autoestima es Olivares (1997 citado por Naranjo, 2007), quien los reseña como sigue:

- a) La actitud: Que contempla las formas habituales de pensar, actuar, amar y sentir de las personas para consigo mismas.
- b) El conocimiento: Se refiere a las ideas, opiniones, creencias, percepciones y procesamiento de la información que posee la persona respecto de sí misma.
- c) La afectividad: Es la valoración de lo positivo y negativo, involucra sentimientos favorables y desfavorables, agradables o desagradables que las personas perciben de sí mismas.
- d) La conducta: Es la intención y decisión de actuar, de llevar a la práctica un comportamiento consecuente y coherente (Naranjo, 2007, p. 3).

Córdova reduce los componentes del concepto de autoestima a tres, según el siguiente detalle:

- a) Cognitivo.- Que indica idea, opinión, creencias, percepción y procesamiento de la información.
- b) Afectivo.- Conlleva la valoración de lo que en nosotros hay de positivo y de negativo, implica un sentimiento de lo favorable o desfavorable, que siente la persona de sí misma.
- b) Conductual.- Se refiere a la tensión intención y actuación que hace la persona por sí misma (2010, p. 21).

A partir de los componentes de la autoestima señalados por Córdova (2010), se puede sostener que la autoestima contribuye a desarrollar la capacidad de superar los obstáculos; promueve la creatividad, fortalece la autonomía personal y contribuye al establecimiento de relaciones sociales saludables.

Gastón de Mézerville (2004) citado por Naranjo (2007) elaboró un modelo propio al que ha denominado “Proceso de la Autoestima”, el cual se retoma en este trabajo, por considerar que logra explicar qué se entiende por autoestima y cómo se revela o se hace evidente ésta. Según ese modelo, la autoestima presenta dos dimensiones complementarias, “una actitudinal que es inferida y está integrada por tres componentes: la autoimagen, la autovaloración y la autoconfianza; y una dimensión conductual que es observable y está conformada por otros tres componentes: el autocontrol, la autoafirmación y la autorrealización” (Naranjo, 2007, p. 9).

Para comprender la dimensión actitudinal que, como se ha adelantado, es inferida a partir de la conducta del individuo, se deben desarrollar sus componentes, a saber:

a) **La autoimagen:** Es la capacidad del individuo de verse a sí mismo como realmente es, con sus virtudes y defectos. El individuo con alta autoestima es consciente de sus errores, defectos, virtudes y aciertos, pues su autoestima no se vincula con la perfección. “La autoimagen no es un aspecto estático, incluye el conocimiento propio basado en experiencias pasadas, al igual que las concepciones que la persona va elaborando sobre su posible evolución futura” (Mezerville, 2004 citado por Naranjo, 2007, p. 31).

Es interesante rescatar que una autoimagen de superioridad, conocida como pseudoautoestima, denota una baja autoestima. “La arrogancia, la jactancia y la sobreestimación de nuestras capacidades refleja más bien una autoestima equivocada y no, como imaginan algunos, un exceso de autoestima” (Mezerville, 2004 citado por Naranjo, 2007, p. 31).

La importancia de la autoimagen consiste en permitir al individuo un autoconocimiento que lo capacite para reconocer en él mismo, los aspectos positivos y negativos de su personalidad.

b) **La autovaloración:** Está referida a la importancia que la persona se da a sí misma, tanto en relación con ella como en relación con los otros individuos que componen su entorno cotidiano. “La autovaloración se relaciona con otros aspectos

como la autoaceptación y el autorespeto y significa que se percibe con agrado la imagen que la persona tiene de sí” (Naranjo, 2007, p. 10).

c) La autoconfianza: Es el reconocimiento del individuo en relación con su derecho a tener éxito, a ser respetado y a satisfacer sus necesidades, así como la certeza de ser digno y de alcanzar sus principios éticos y obtener fruto de sus esfuerzos.

La autoconfianza permite al individuo identificar los medios adecuados para satisfacer su anhelo de verse a sí misma de forma positiva, valorando y atendiendo las dimensiones fundamentales de su personalidad de tal manera que le otorgue mayor valor y atención a las dimensiones realmente importantes de su personalidad.

Ahora bien, para comprender la dimensión conductual de la autoestima, se desarrollan sus componentes, como sigue:

a) El autocontrol: Es la capacidad de dominar los instintos pudiendo actuar bajo el influjo de la propia racionalidad y de los principios éticos, de manera que se alcance tanto el bienestar personal como social. El autocontrol incluye el autocuidado, la autodisciplina, la autorganización.

Las personas con baja autoestima, tienden a tener un nivel bajo de autocontrol, que se refleja en el poco cuidado personal, escaso manejo de las emociones, desorganización en el logro de sus metas y descuido de las relaciones interpersonales. El autocontrol es el fundamento de la disciplina y la organización existencial.

b) La autoafirmación: Es la capacidad de tomar decisiones por sí mismo, sin necesidad de depender de la aprobación de otros individuos para tomar una u otra decisión. La autoafirmación permite a la persona manifestar sus pensamientos, necesidades, sentimientos y decisiones con asertividad. Además, la autoafirmación incluye otras capacidades tales como la autodirección y la asertividad personal.

Las personas que no se aprecian lo suficiente y valoran poco sus capacidades y cualidades, con frecuencia se abstienen de participar o de decidir, debido al temor que les provoca el poder equivocarse frente a otras personas. Este tipo de comportamiento las conduce a anularse ante las oportunidades de expresar sus opiniones y talentos. La misma situación ocurre con las personas que buscan en exceso la aprobación de otras. Al no sentirse capaces de manifestar lo que realmente piensan y sienten, se dejan conducir por la presión social, llegando incluso a incurrir en conductas autodevaluativas (Naranjo, 2007, p. 12).

La autoafirmación, consiste en “darse permiso” a sí mismo para apartarse del pensamiento mayoritario y tomar decisiones autónomas a partir del criterio propio, respetando la expresión de otros individuos, pero sabiéndose capaz de pensar o sentir diferente.

c) La autorrealización: Es el desarrollo y la manifestación de las capacidades propias, que permiten una existencia satisfactoria, a partir del logro de las metas que el mismo individuo se ha propuesto en su proyecto de vida.

Las personas con alta autoestima, se fijan metas significativas que les permitan proyectarse personalmente, generando beneficios para sí mismas o para terceras personas y obteniendo satisfacción de ello.

La autorrealización permite al individuo proyectarse en distintas áreas de su interés, explotando sus aptitudes y conocimientos.

Los estudiantes universitarios que utilizan estrategias de aprendizaje más complejas presentan mayor promedio de aprobación, que los estudiantes que utilizan estrategias más simples. Pero precisamente, los estudiantes que utilizan estrategias más complejas “se caracterizan por presentar mayores niveles de autoestima general, de autoestima académica y autoestima familiar” (Fernández et al., 2009, p. 27).

Esa misma autora, citando a Himmel (2003) señala que en el caso de Chile, el incremento en la matrícula de jóvenes universitarios ha provocado la coexistencia de una población heterogénea, en la cual un grupo de estudiantes tiene mayores y mejores competencias que el otro grupo, para enfrentar el reto de una carrera universitaria.

El escenario se compone entonces de alumnos que inician estudios superiores sin contar con las competencias mínimas que requiere el programa de estudios, enfrentándose a dos situaciones posibles: algunos pueden persistir en sus metas a costa de múltiples repeticiones, prolongando la permanencia mucho más allá de la duración prevista, con la consiguiente frustración y costo económico. Otros, con menos tolerancia a la frustración o menos recursos económicos, terminan por desertar prematuramente. La situación es tal que, en promedio, la mitad de quienes ingresan a la Educación Superior abandonan antes de lograr el título o grado, siendo la mayor deserción durante el primer año (Fernández et al., 2009, p. 27).

Esa realidad, que se repite en las universidades costarricenses, y de forma particular en el TEC, exige la implementación de alternativas de intervención educativa que contribuyan a promover competencias de aprendizaje autónomo en los estudiantes.

En la medida que docentes y autoridades universitarias reconozcan la importancia de instruir a los estudiantes en nuevas formas de procesamiento de la información, se contribuirá a la mejoría del rendimiento académico.

Cuando un sujeto se siente autocompetente se produce un aumento en su implicación activa en el proceso de aprendizaje (...) que establece una relación significativa entre el autoconcepto y la selección y/o utilización de determinadas estrategias de aprendizaje (Fernández et al., 2009, p. 32).

Si se acepta que la conducta revela la autoestima, debe sostenerse como lo afirma Fernández et al. (2009), que los y las estudiantes que utilizan estrategias de aprendizaje complejas, se involucran más en tareas de aprendizajes y manifiestan un mayor nivel de perseverancia y de esfuerzo, porque se trata de individuos con capacidad de autorealización y en consecuencia presentan también, altos sentimientos de autoestima académica, frente a los estudiantes que utilizan estrategias de aprendizaje simples.

Sobre esta idea, y relacionándola estrictamente con estudiantes universitarios, Hernández, Rodríguez, Ruiz y Esquivel (2010) señalan que los estudios sobre enfoques de aprendizaje tuvieron su origen en la Universidad de Goteborg, en Suecia, con los estudios de Marton y Säljö (1976), quienes trataban de conocer lo que hacen las y los estudiantes universitarios para aprender y por qué algunos usan una forma de aprender que funciona en un contexto educativo mejor que otra.

Hernández et al. (2010) sostienen que el enfoque de aprendizaje surge de la combinación de los motivos con las estrategias para aprender.

El enfoque profundo de aprendizaje es definido por Entwistle, Nisbet y Bromage (2004), como una combinación de intenciones de entender y procesos de pensamiento asociados a relacionar ideas y usar la evidencia. Estas intenciones posibilitan al estudiante lograr el entendimiento construyendo un conocimiento (Biggs y Moore, 1993) más integral de los contenidos de un tema y recordar gran cantidad de detalles y hechos (Marton y Säljö, 1997) (...) En cambio, el enfoque superficial de aprendizaje se relaciona con una actitud negativa hacia el texto, por lo que hay dificultad para dar sentido a las ideas nuevas y se presentan deficiencias en apreciar la estructura de los principios inmersos en el material a aprender (Marton y Säljö, 1997). Se ha asociado el enfoque superficial de aprendizaje con la utilización de fuentes factuales de

información (Ford, Millar y Moss, 2001), con la intención de identificar y memorizar hechos e ideas y con una actitud negativa hacia el texto (Marton y Säljö, 1997), por lo que hay dificultad para dar sentido a las ideas nuevas y se presentan deficiencias en el momento de apreciar la estructura de los principios inmersos en el material a aprender (Biggs, 1988a; Entwistle y Tait, 1996; Marton y Säljö, 1997) (Hernández et al., 2010, p. 3).

La importancia que representa la autoestima en el proceso educativo, toda vez que promueve conductas de perseverancia y esfuerzo, pues el o la estudiante con alta autoestima tiene confianza en su capacidad de salvar obstáculos y en la eficiencia de su esfuerzo, permite promover en las universidades, como instituciones de enseñanza superior, el compromiso de fortalecer la autoestima de sus estudiantes.

La universidad debe conocer el nivel de autoconocimiento, autocontrol y autoestima del estudiante, para ayudarlo a apreciarse y asumir la responsabilidad de dirigir su vida y facilitarle así la armonía y convivencia con el ambiente y también la aplicación de destrezas cognitivas que le permitirán progresar en sus estudios universitarios (Cruz, 2013, p. 26).

Considerando que la baja autoestima puede afectar el rendimiento académico en el o la estudiante universitaria, Cruz (2013) recomienda a las y los docentes universitarios, identificar y poner en práctica experiencias exitosas de otras universidades o de otros cursos para promover el rendimiento de los y las estudiantes.

Entre esas acciones se debe considerar, por parte del o la docente, el uso del elogio y la restricción de palabras o gestos de censura. Asimismo, se debe practicar el respeto a las ideas del estudiante y utilizarlas en el desarrollo del tema o en la explicación de las dudas, realizar frecuentes interrogatorios generales e individuales sobre la materia objeto de aprendizaje, para cerciorarse de que el estudiante puede

exponer en sus propias palabras lo que se le ha explicado. Además, el o la docente, debe comprobar y revisar los trabajos y ejercicios realizados, presentar los contenidos y realizar preguntas de forma clara. Debe demostrar entusiasmo por la labor educativa y formativa que se realiza, dedicando el tiempo suficiente para preparar las lecciones e impartirlas, revisar las pruebas y atender las dudas de las y los estudiantes, de manera que el estudiante perciba que no está solo en el proceso de enseñanza aprendizaje ya que su profesor está activamente comprometido por su aprendizaje.

Tales recomendaciones tienen como propósito fortalecer la autoestima de los estudiantes y esto obedece a que muchas de las propuestas de intervención educativa proponen una mejoría del rendimiento académico a partir del estímulo de la autoestima, “a través de un proceso psicológico complejo que involucra la percepción, imagen, estima y autoconcepto que se tiene” (Cruz, 2013, p. 27).

#### **1.2.1.1.2 Factores vinculados con la alta autoestima**

Al hablar de factores se hace referencia a circunstancias o influencias que contribuyen a producir un resultado. En ese sentido, y a partir del constructo de autoestima que se ha asumido en este trabajo, puede afirmarse, siguiendo a Naranjo (2007) que la autoestima se configura a partir de factores internos y externos.

González (2007) sostiene que las ideas, los prejuicios y los valores constituyen los factores internos de la autoestima, en tanto que los mensajes verbales y no verbales que percibe, las experiencias que su relación con sus padres, maestros y otras personas significativas para él le provén, las organizaciones en las que participa y el marco cultural en el que se desarrolla constituyen los factores externo de la autoestima.

Gonzalez–Arratía (2001) se dedica a pasar revista por los factores que de manera relevante influyen en la autoestima, acogiendo los factores destacados por Mussen, Conger y Kagan (1982), a saber:



1. La cantidad de respeto, aceptación e interés que un individuo recibe de las personas que son importantes para él, así nos evaluamos cómo somos evaluados.
2. La historia de triunfos y el estatus que se alcanza, generalmente los triunfos brindan conocimientos.
3. La obtención de autoestima únicamente en las áreas que personalmente le son significativas (González-Arratia, 2001, p. 27).

Ese mismo autor, citando a Coopersmith (1967) señala como factores que contribuyen a la formación de la autoestima del individuo los siguientes:

1. Haber recibido aceptación, respeto, preocupación por parte de las personas significativas.
2. Los éxitos y estatus alcanzado
3. Los valores y aspiraciones del sujeto
4. La habilidad para defender la autoestima ante la devaluación. (González-Arratia, 2001, p. 28).

Baron (1985) citado por González-Arratia (2001) define los factores internos y externos que regulan el aumento o disminución de la autoestima como sigue:

1. La armonía y discrepancia entre el self real y el self ideal.
2. La introyección de objetos estimados y valorados que permitan la representación integrada del self en comparación con las representaciones de objetos hostiles y deteriorados que impiden la representación de un self estable.
3. La carga positiva o negativa de caracterización libidinal del self.
4. El super yo que emite juicios valorativos del sujeto.
5. La capacidad o incapacidad del yo de satisfacer y equilibrar las expectativas y presiones del super yo, del ello y de la realidad externa.
6. El estado físico en relación con la salud, la edad y la apariencia.
7. La presencia o pérdida de fuentes de amor externas e internas.

8. Éxito o fracaso en el cumplimiento de la vida familiar, social, laboral e intelectual.
9. Las expectativas en comparación de la realización o frustración de sentimientos, deseos, ideales y valores.
10. La confirmación o pérdida de pertenencias personales (González-Arratía 2001, p. 29).

En consecuencia con lo expuesto por diferentes autores González-Arratía (2001), Naranjo (2007) se puede afirmar que la autoestima está influenciada por factores externos que le proveen al individuo la certeza de ser amado y aceptado tal cual es.

Estos factores cobran mayor importancia durante las etapas de formación de los individuos, pero a través de su vida continúan influyendo en ella, aun cuando los factores de naturaleza interna, como los principios éticos, la satisfacción consigo mismo, las ideas y los prejuicios del individuo, la memoria de sus experiencias, toman el control de la autoestima en la etapa de madurez del individuo. No debe olvidarse sin embargo, que los factores internos son reflejo de los factores externos que en los inicios de la construcción de la autoestima, influyeron en el sujeto.

Como centro educativo, proveer la experiencia y manifestación sobre el éxito o fracaso de un o una estudiante, la universidad y específicamente el TEC es un factor externo fundamental en la construcción de la autoestima de esos y esas estudiantes y podría, por tanto, plantear de forma intencionada la intervención educativa desde la conciencia de ese potencial y con el objetivo de contribuir positivamente al desarrollo de la autoestima de sus estudiantes o de la comunidad universitaria en general.

#### **1.2.1.1.3 Características de la autoestima**

Las características son cualidades o circunstancia propias o peculiares de una persona o una cosa y por las cual se define o se distingue de otras de su misma especie.

Las características de la autoestima pueden ser identificadas a partir de una serie de conductas correlacionadas, tanto a la alta como a la baja autoestima. Entre ellas se mencionan:

1. Expectativas hacia el futuro,
2. Asertividad personal,
3. Estilos para enfrentar el estrés,
4. Locus de control (conocimiento del individuo sobre la fuente de su actuación (interna o externa), toma de riesgos, temor al fracaso y nivel de aspiraciones (Eisenberg y Patterson, 1981 citado por González-Arratia, 2001, p. 27).

Las personas que gozan de una autoestima alta esperan alcanzar sus metas, ser escuchadas y recibidas con agrado, tienen confianza en sus percepciones y juicios con lo cual no temen expresarlas o actuar según sus propias convicciones. “Es probable que sea más participativa que pasiva en los grupos de discusión, reporte menos dificultad estableciendo amistades y exprese opiniones aun cuando sepa que éstas pueden llevarla a una recepción hostil” (Naranjo, 2007, p. 14).

A partir de varios autores (Molina, Baldares y Maya, 1996; Eisenberg y Patterson, 1981 y García, 2005) Naranjo (2007) ha caracterizado a las personas con alta autoestima como aquellas que:

- a) Reconocen sus cualidades positivas pero son conscientes de sus defectos y de que cometen errores. Sin embargo, no ven sus defectos y errores como representativos de alguien sin valor, ella los entiende como parte de la naturaleza humana.
- b) Tienen una buena disposición para aceptar o enfrentar experiencias nuevas y poseen gran habilidad para responder a ideas, pensamientos o percepciones novedosas.

- c) Escuchan a otras personas, pero deciden por sí mismas, son capaces de ser firmes y no sienten la necesidad de someterse, revelarse o escapar; tienen más facilidad para perdonar y olvidar.
- d) Son capaces de gozar su individualidad.
- e) Pueden invertir emociones y entusiasmo en personas, causas y cosas; les importa este mundo y aprecian su papel y responsabilidad como parte de él.
- f) Cree firmemente en ciertos valores y principios, está dispuesta a defenderlos aun cuando encuentre fuertes oposiciones y se siente lo suficientemente segura como para modificar esos valores y principios si nuevas experiencias indican que estaba equivocada.
- g) Es capaz de obrar según crea más acertado, confiando en su propio juicio, y sin sentirse culpable cuando a otras personas les parece mal lo que ha hecho.
- h) Tiene confianza en su capacidad para resolver sus propios problemas, sin dejarse acobardar por los fracasos y dificultades que experimente.
- i) Da por supuesto que es una persona interesante y valiosa para otras, por lo menos para aquellas con quienes se relaciona.
- j) Reconoce y acepta en sí misma una variedad de sentimientos e inclinaciones tanto positivas como negativas y está dispuesta a revelarlas a otra persona si le parece que vale la pena.
- k) Es capaz de disfrutar diversas actividades como estudiar, jugar, trabajar, descansar, estar con amistades.
- l) Es sensible a las necesidades de otras personas, respeta las normas de convivencia generalmente aceptadas y reconoce sinceramente que no tiene derecho a mejorar o divertirse a costa de las demás personas (Naranjo, 2007, p.15-16).

Al hacer referencia a la autoestima, y con base en los autores expuestos, se puede inferir que la autoestima se caracteriza según los elementos que están presentes en individuos con alta autoestima a saber:

- a) Aceptación de sí mismo. Se refiere a la aceptación propia a partir del conocimiento de las fortalezas y debilidades, físicas o intelectuales del individuo. Es decir que el sujeto conoce cuáles son las áreas en las que tiene mayores habilidades y aquellas que le presentan mayor dificultad y se acepta como es.
- b) Confianza en asumir retos. El conocimiento de las fortalezas y debilidades le da la posibilidad de asumir los retos con positivismo y de establecer estrategias que le acerquen al éxito. Pero en caso de tener que enfrentar un fracaso, también le provén las herramientas para aprender del mismo y superarlo.
- c) Libertad de tomar decisiones. El conocimiento de su posibilidades (a partir de fortalezas y debilidades y el amor por sí mismo), son el impulso que le permite al individuo, tomar decisiones sin temor de enfrentar a otros y sentirse con el derecho a defender sus ideas y decisiones.
- d) Respeto y tolerancia. La satisfacción del individuo consigo mismo, la confianza en sus capacidades y el reconocimiento de su derecho a manifestar sus opiniones, gustos y anhelos, tienen como consecuencia inmediata el respeto por otros individuos, y la tolerancia hacia pensamientos y conductas ajenas, aun cuando no pueda comprender o compartir las mismas.

#### **1.2.1.1.4 Evolución de la autoestima a través de la vida**

Como se ha dicho antes, la autoestima es un proceso de valoración de sí mismo que el individuo realiza a partir del conocimiento propio, a través de toda su historia de vida.

En la primera infancia, la sensación de sentirse seguro y amado por sus padres en particular y su núcleo familiar en general, provoca en la niña o en el niño una sensación de aceptación y valoración de sí mismo. Se ama y es amado. Conforme la niña o el niño empieza a crecer y se relaciona con otros y otras de su edad, su autoestima sufre el primer embate, se da cuenta de que ha dejado de ser el centro de

atención y que otros niños o niñas lo superan en algunas destrezas que trata de adquirir.

Más tarde, cuando inicia su formación educativa, se enfrenta a un nuevo reto: el aprendizaje académico. En opinión de Madrazo (1997) cuando la niña o el niño comienza a sentir el deseo de demostrar que es capaz de hacer, su autoestima se ve influenciada por la aprobación de los otros y por la propia satisfacción de realizar la actividad de manera independiente.

La pubertad y la adolescencia se convierten en nuevas etapas de crisis para su autoestima, pues tiene la necesidad de ser aceptado por sus pares, y sentirse satisfecho consigo mismo a pesar de sus propios miedos y ansiedades en las esferas social, académica, personal y familiar.

En el ocaso de la adolescencia, época que coincide con la conclusión de los estudios secundarios, surge un nuevo reto: decidir su futuro. Precisamente en esta etapa el individuo debe definir si continuará estudiando, buscará un trabajo remunerado, o se quedará en su casa colaborando con sus padres. Este es un nuevo embate para su autoestima, la cual nuevamente será sometida a crisis al colocarse laboralmente, al formar una familia, al jubilarse y dejar para siempre el trabajo para el cual se preparó y con el que se sustentó a sí mismo y a su familia y finalmente llegará la vejez con su propia crisis.

En cada una de esas etapas de vida, la autoestima del individuo entrará en crisis, y si supera con éxito los retos de cada etapa, se conocerá mejor y su aceptación de sí mismo y su valoración de sus cualidades, conllevará un fortalecimiento de su autoestima.

El desarrollo de la autoestima va a depender tanto de factores internos como de la armonía entre el yo real y el yo ideal; y factores externos, entre ellos el afecto y aprobación de los demás, que en combinación permitirá al individuo poseer una autoestima adecuada.

En cada etapa del desarrollo, el individuo sopesará sus logros que le darán un sentido positivo de valía de sí mismo, que contribuirá no solo a que se sienta bien, sino también a que calme sus temores. “El mantenimiento de la autoestima positiva depende de la exitosa integración de las imágenes de sí mismo tanto positivas como negativas, es decir, de sentirse bueno en algunos momentos y malo en otros, pero por encima de esto, sentirse valioso” (González-Arratia, 2001, p. 30).

El apoyo que reciba la o el estudiante universitario, por parte de sus padres y de las personas significativas para ella o para él, así como de la universidad misma, mediante sus programas de seguimiento, van a contribuir a fortalecer la autoestima de la o del estudiante y con ellos a permitirle enfrentar los retos del aprendizaje académico con mayor eficacia, pues se conoce mejor y confía en sus cualidades, capacidades y competencias.

El rechazo del o de la joven por parte de su padre su madre y de sus profesores o profesoras, le causa menoscabo a su autoestima, al igual que los mensajes negativos que pueda recibir de ellos resaltando sus errores y dificultades, tiene un impacto negativo en la autoestima del o de la joven, así también la falta de empatía que sus compañeros y compañeras le demuestran, tiene efectos nocivos en su autoestima.

Por el contrario, la capacidad del o de la joven de superar con éxito el proceso de aprendizaje y descubrir en él mismo nuevas habilidades contribuye al fortalecimiento de la autoestima y le permite experimentar sentimientos de control y seguridad o de frustración y fracaso cuando no supera los retos que el aprendizaje o las relaciones con sus pares, le demandan.

Algunos autores, (Robins y Trzesniewski, 2005; Robins, Trzesniewski, Tracy, Gosling y Potter, 2002; Trzesniewski, Donnellan y Robins, 2003, citados por Rodríguez y Caño, 2012), al investigar la trayectoria de la autoestima a través de la vida de hombres y mujeres, han encontrado que los niveles de autoestima son relativamente altos en la infancia pero disminuyen en la adolescencia. Durante la adultez, los niveles de autoestima tienden a incrementarse de acuerdo al éxito

profesional y a la estabilidad familiar del individuo, para decaer nuevamente con la llegada de la vejez.

Cuando se ha comparado la autoestima global con la autoestima para áreas específicas, las diferencias de género tienden a ser superiores en ciertas áreas (Kling et al., 1999). En concreto, la autoestima de los varones adolescentes depende más de logros personales que ellos pueden comparar con los obtenidos por sus iguales y las mujeres de estas edades se evalúan a sí mismas más en función de la aprobación de los otros significativos (Block y Robins, 1993; Thorne y Michalieu, 1996 citados por Rodríguez y Caño, 2012, p. 391).

Los y las adolescentes presentan graves fluctuaciones en su autoestima, que tiende a estabilizarse conforme van adquiriendo madurez. Esto obedece a que los y las adolescentes enfrentan una etapa de novedades y experimentación que se torna estresante y amenazante, pues no se tiene certeza de éxito y se teme por la aceptación y el apoyo de su círculo de allegados. Se vive el temor a fracasar y a ser ridiculizado.

Sin embargo, los adolescentes sufrirán más dificultades en su conducta futura cuanto más breves y rápidas sean las fluctuaciones en autoestima incluso independientemente de su nivel medio de autoestima a lo largo del tiempo (Crocker et al., 2006; Kernis, Grannemann y Barclay, 1992). En cuanto a los sentimientos momentáneos de autoestima de los adolescentes, Savin-Williams y Demo (1983) encuentran que los cambios que muestran la mayoría son impredecibles. Sin embargo, Crocker et al. (2002) han mostrado, desde el análisis de las contingencias de reforzamiento, que las fluctuaciones en la experiencia momentánea de autoestima por parte de los jóvenes dependen principalmente de que experimenten éxitos o fracasos en aquellas áreas que ponen en riesgo su percepción de autovalía. (...) El individuo



presentará, así, una autoestima más inestable si experimenta tanto éxitos como fracasos en aquellas áreas que son relevantes para su autoestima, y una autoestima más estable y elevada cuando experimenta acontecimientos vitales que tienden a satisfacer sus contingencias de autovalía (Rodríguez y Caño, 2012, p. 393).

El factor primordial de la autoestima, es el propio pensamiento de la persona sobre sí misma, este puede formarse por el conocimiento que tenga de sí misma o porque interprete que quienes le conocen bien lo estiman. Conviene tener presente que la persona nunca acaba de conocerse a sí misma, sin embargo desde el principio de su vida ya se ama, y es así como se explica el espíritu de subsistencia.

¿Qué es lo que hace que la persona se ame tanto a sí misma? Aquello que una vez conocido o imaginado en ella y por ella, lo juzga como valioso. Uno de los factores sobre los que se fundamenta la autoestima es la atribución de valor a las personales características (...) Por tanto, he aquí un primer factor del que depende la autoestima: la información de que la persona dispone acerca de sí misma en el mapa cognitivo (González, 2001, p. 21).

El conocimiento de las virtudes y los defectos propios, es la base de una autoestima bien fundada, es decir el conocer la verdad real (que no aparente) de sus cualidades y limitaciones, es lo que proporciona elementos adecuados de autovalía, de lo contrario la autoestima estará fundamentada en estereotipos, o prejuicios, más no en el conocimiento de sí mismo.

El conocimiento personal constituye, sin duda alguna, el principal factor del que depende la autoestima, por lo que jamás debiera omitirse su estudio. La inteligencia y la afectividad son, qué duda cabe, funciones psíquicas diferentes que pueden distinguirse entre sí, pero que se concitan, necesaria y simultáneamente, en el obrar humano, además de otras diversas funciones. Inteligencia y voluntad pueden

disociarse, tal y como lo exige su estudio individualizado, pero no debe olvidarse que tal disociación es en cierto modo un artefacto, porque en la persona humana, donde las dos están ínsitas, ninguna de ellas (en ausencia de la otra) puede organizar y dirigir, con cierta independencia de la otra, la conducta de la persona. Lo que sí cabe es que en esta o en aquella acción, la una se subordine a la otra, y/o viceversa (González-Arratia, 2001, p. 22).

Si se considera que la población estudiantil del TEC se compone de jóvenes de 17 a 25 años como promedio, ubicándose la mayoría de ellos entre los 20 y los 23 años, es claro que las dudas y temores propios de la adolescencia, impactan a una buena parte del estudiantado del TEC y hace recomendable el establecimiento de estrategias interventoras que le permitan al o a la estudiante, profundizar en el conocimiento de sí mismo, superar sus dudas y enfrentar sus retos con herramientas y/o estrategias proveídas por el medio universitario que les permitan un desempeño académico exitoso.

Tal como se ha analizado en secciones anteriores, la autoestima es la valoración que de sí mismo hace el individuo. Esta tiene básicamente tres componentes: uno cognitivo, otro afectivo y el tercero conductual. En la autoestima se pueden identificar dos dimensiones: la dimensión actitudinal y la dimensión conductual.

En la dimensión actitudinal se encierra la autoimagen, la autovaloración y la autoconfianza; en tanto que la dimensión conductual abarca el autocontrol, la autoafirmación y la autorealización.

La autoestima se ve afectada o fortalecida por factores internos y por factores externos que permiten al individuo conocerse a sí mismo, conocer como es percibido y valorado por las personas que son significativas en su vida y a partir de ese conocimiento autovalorarse.

#### **1.2.1.1.5 Relaciones entre la autoestima con otras variables**

En esta sección se exponen las variables que se relacionan con la autoestima de cada individuo.

##### **1.2.1.1.5.1 Autoestima y emociones**

Las emociones son las reacciones que se producen a partir de situaciones estimulantes, que pueden ser positivas o negativas y que no siempre controlamos. Las emociones tienen un fuerte impacto en la psiquis de la persona y por esa razón son capaces de afectar la autoestima. El sonrojo, la risa inexplicable, la voz quebrada y el llanto son algunas de las emociones que los individuos presentan cuando enfrentan situaciones de estrés, y con mucha frecuencia el individuo se avergüenza de sentirse vulnerable frente a sus profesores o sus compañeros, lo cual termina minando la autoestima como consecuencia de la memoria de las experiencias vividas.

Habitualmente se entiende por emoción una experiencia multidimensional con al menos tres sistemas de respuesta: cognitivo/subjetivo; conductual/expresivo y fisiológico/adaptativo. Este planteamiento coincide con el modelo tridimensional de la ansiedad propuesto por Lang (1968). Para entender la emoción es conveniente atender a estas tres dimensiones por las que se manifiesta, teniendo en cuenta que, al igual que en el caso de la ansiedad, suele aparecer desincronía entre los tres sistemas de respuesta. Además, cada una de estas dimensiones puede adquirir especial relevancia en una emoción en concreto, en una persona en particular, o ante una situación determinada. En muchas ocasiones, las diferencias entre los distintos modelos teóricos de la emoción (Chóliz, 2013, p. 3).

Hargreaves (1996) citado por Mellado, Blanco, Borrachero y Cárdenas, afirma que “actualmente se considera que lo cognitivo configura lo afectivo y lo afectivo lo

cognitivo, y existe bastante consenso en considerar que en la educación intervienen tanto procesos cognitivos como afectivos” (2013, p. 7).

En el campo de la educación matemática los trabajos de McLeod (1992) y Mandler (1989) ampliamente referenciados, pusieron de manifiesto que las cuestiones afectivas y emocionales juegan un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de la matemática y, en particular, en la resolución de problemas. No obstante, De Bellis y Goldin (2006) y Furinghetti y Morselli (2009) recuerdan que tradicionalmente las investigaciones se han centrado, primeramente, en aspectos cognitivos, segundo en aspectos afectivos, pero pocas veces en la interacción de los aspectos cognitivos y afectivos. Sin embargo, cada vez son más los trabajos que reconocen la importancia de considerar las dimensiones afectiva y cognitiva de manera integrada en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas (Amato, 2004; Blanco, Guerrero, Caballero, Brígido y Mellado, 2010; Blanco, Guerrero y Caballero, 2013; Caballero, Blanco y Guerrero, 2011; Furinghetti y Morselli, 2009; Zan, Bronw, Evans y Hannula, 2006) (Mellado et al., 2013, p. 8).

De lo expuesto, puede inferirse que la autoestima y las emociones son dos factores íntimamente relacionados, ya que por una parte las emociones inciden en la autoestima, pero así también, la alta autoestima es capaz de provocar emociones de paz y satisfacción consigo mismo, y a la inversa. La baja autoestima, degenera en emociones de angustia, frustración, ira y ansiedad, frente a los problemas cotidianos o los retos del aprendizaje.

#### **1.2.1.1.5.2 Autoestima e inteligencia emocional**

La inteligencia emocional, es “la capacidad para supervisar los sentimientos y las emociones de uno/a mismo/a y de los demás, de discriminar entre ellos y de usar esta información para la orientación de la acción y el pensamiento propios” (Salovey y Mayer, 1990, p. 189).

En 1995 tras la publicación del libro “La inteligencia emocional” de Daniel Coleman, quien destacaba la relevancia de la inteligencia emocional por encima del Coeficiente Intelectual cuando de alcanzar el éxito se tratara, el concepto se difundió y fue acogido por muchos investigadores (Bar-On, 2000; Mayer, Salovey y Caruso, 2000).

Algunos autores señalan (Pérez, Petrides y Furnham, 2005) que nos encontramos ante dos realidades diferenciadas, una que considera la inteligencia emocional como una habilidad y otra como un rasgo de la personalidad. Partiendo de esta dualidad, cada una de ellas presenta unos factores y unos instrumentos de evaluación claramente diferenciados.

Por otra parte, hay autores que tras sus propias investigaciones cuestionan el concepto de inteligencia emocional (Matthews, Zeidner y Roberts, 2003; Zeidner, Matthews y Roberts, 2004) porque la falta de evidencia científica en relación con el constructo inteligencia emocional, es aun escasa. A pesar de la importancia que se ha atribuido a algunos aspectos no intelectuales de la inteligencia, (como por ejemplo la inteligencia emocional,) en el logro académico y profesional y en el desarrollo profesional en general (Dulewicz, Higgs, y Slaski, 2003), es necesario aportar mayor evidencia empírica sobre esta relación, ya que no siempre es manifiesta la influencia de estas variables (Barchard, 2003; Schmidt y Hunter, 1998; Zeidner, Matthews y Roberts, 2004).

Del mismo modo, en el estudio realizado por Bastian, Burns y Nettelbeck (2005) entre jóvenes universitarios, no encuentran relación entre la inteligencia emocional y el logro académico en estudiantes universitarios, aunque sí aparece relacionada con varias “habilidades para la vida”, como satisfacción vital, manejo de emociones y situaciones estresantes, entre otras.

La teoría permite atender al hecho de que la inteligencia emocional se relaciona con la autoestima, pero no necesariamente en el ámbito académico.

### 1.2.1.1.5.3 Autoestima y Rendimiento Académico

En los últimos años, ha habido un intento por parte de los investigadores sociales, de examinar la relación entre la autoestima y el rendimiento académico, ya que la experiencia parece dar por descontado que los alumnos que perciben alta su propia autoestima académica, tienen más probabilidad de alcanzar el éxito académico, mientras que entre aquellos cuya autoestima académica es más bien baja, se incrementa la probabilidad de tener un bajo rendimiento académico.

Los investigadores se han centrado principalmente en las reacciones afectivas o emocionales que los alumnos tienen en respuesta a su propia actuación académica y en la motivación de los mismos para el aprendizaje. Los estudios realizados sugieren un sistema de 'reacciones en cadena' en forma de espiral que se retroalimenta positiva o negativamente (...) Recientemente han surgido una serie de modelos teóricos que intentan explicar las relaciones entre autoconcepto académico y rendimiento y que incluyen componentes cognitivos — expectativas, creencias, metas y valores — como elementos clave para explicar el proceso motivacional (Broc, 2007, p. 127).

Weiner (1985) citado por Broc (2007), sostiene que el rendimiento académico es determinado por las atribuciones del individuo, las cuales influyen en sus expectativas de éxito, en sus percepciones de control del riesgo y en sus competencias para lograr sus metas, en las reacciones afectivas y en la conducta motivacional. El mismo Broc (2007) señala que Dweck (1986) y Nicholls (1984) centran la relación entre la autoestima y el rendimiento académico en el papel que tienen las metas de cada individuo para sí mismo, y postulan que la motivación puede ser adaptativa o desadaptativa según las orientaciones de meta de los y las estudiantes.

Por otra parte, Bandura (1977) citado por Broc (2007), subraya el papel de las percepciones de autoeficacia y su influencia en el nivel de motivación, como la

evidencia de la relación entre autoestima y rendimiento académico, de manera que, la persona con autoestima alta se percibe su propia eficacia para superar con éxito los desafíos y esa percepción de autoeficacia, actúa como un elemento motivador para alcanzar sus metas.

Covington (1984), en su teoría de la Autovalía afirma que las bajas percepciones de competencia inducen a las y los estudiantes a orientar su conducta más hacia la defensa del yo que hacia un adecuado aprendizaje. Finalmente, Pintrich y De Groot (1990) señalan que las principales teorías actuales de la motivación académica se articulan en torno a componentes de expectativas, componentes de valor y componentes afectivos (Broc, 2007, p. 127).

#### **1.2.1.2 Conceptualización del Rendimiento Académico**

Atendiendo la línea de pensamiento de Edel (2003) se puede afirmar que en el proceso de enseñanza aprendizaje, el rendimiento académico es uno de los aspectos de mayor importancia, toda vez que:

Cuando se trata de evaluar el rendimiento académico y cómo mejorarlo, se analizan en mayor o menor grado los factores que pueden influir en él, generalmente se consideran, entre otros, factores socioeconómicos, la amplitud de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza utilizadas, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los alumnos, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos (Benítez, Giménez y Osicka, 2000), sin embargo, Jiménez (2000) refiere que 'se puede tener una buena capacidad intelectual y una buenas aptitudes y sin embargo no estar obteniendo un rendimiento adecuado', ante la disyuntiva y con la perspectiva de que el rendimiento académico es un fenómeno multifactorial es como iniciamos su abordaje (Edel 2003, p. 4).

Debido a que el rendimiento académico se mide fundamentalmente con las calificaciones obtenidas por el estudiante, en la mayoría de las investigaciones, las calificaciones obtenidas en un curso se consideran predictivas del rendimiento académico, aun cuando es sabido que este indicador puede ser insuficiente para determinar el nivel de aprendizaje logrado por un estudiante en el curso.

La forma más común de medir el rendimiento académico es por medio de las calificaciones que obtienen los alumnos con base en la evaluación de las diferentes asignaturas que cursan, mostrando las materias acreditadas o no acreditadas, la deserción y superación académica (Campo-Arias et al., 2005 citado por Campos, 2014, p. 11).

Aun cuando algunos investigadores (Montero et al., 2007; Edel, 2003; Campos, 2014) reconocen que en el rendimiento académico inciden muchos factores y no únicamente la capacidad de aprendizaje, los centros educativos, desde primaria hasta la universidad, continúan midiendo de manera cualitativa y cuantitativa el aprovechamiento de los y las estudiantes en sus cursos y exigiéndoles que demuestren los conocimientos adquiridos en cada asignatura mediante la aplicación de distintos instrumentos de evaluación.

Algunos autores atribuyen la importancia de las calificaciones como criterio de rendimiento académico a que los educadores, los padres y los políticos responsables de la educación pública procuran un sistema educativo efectivo y eficaz que proporcione al educando el mejor marco posible para desarrollar sus potencialidades y, a que el indicador del nivel educativo adquirido son las calificaciones, pues se considera que las calificaciones “son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos sobre las distintas áreas o materias, que el sistema considera necesarias y suficientes para su desarrollo como miembro activo de la sociedad” (Cascón, 2000, p. 11).

Ahora bien, teniendo en cuenta la importancia del rendimiento académico, cabe distinguir, a los efectos de esta investigación, entre los conceptos de autoestima y



rendimiento académico, ya que se trata de determinar si la autoestima de los y las estudiantes de carreras de ingeniería en el TEC, incide positiva o negativamente en su rendimiento académico en los cursos de matemática. Pero además interesa conocer si otros factores como género, tipo de colegio del que proceden o entorno socio familiar, son tanto o más responsables del rendimiento académico.

El rendimiento académico es un concepto relacionado con la capacidad de aprender que demuestra un individuo, cuando es sometido a pruebas de conocimiento. El rendimiento académico es llamado también desempeño académico y si bien, no es sinónimo de capacidad de aprendizaje, está muy relacionado con esta.

Diferentes autores convergen en la idea de que el rendimiento académico se refiere al aprovechamiento que un estudiante obtiene cuando es sometido a pruebas de conocimiento en el desarrollo de una asignatura. “El rendimiento académico es una medida de las capacidades del alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos.” (Córdova, 2010, p. 25).

Bermeo siguiendo a Chadwick (1979) define el rendimiento académico como:

La expresión de capacidades y de características psicológicas del estudiante, desarrolladas y actualizadas a través del proceso de enseñanza-aprendizaje que le posibilita obtener un nivel de funcionamiento y logros académicos a lo largo de un período, año o semestre, que se sintetiza en un calificativo final (cuantitativo en la mayoría de los casos) evaluador del nivel alcanzado (Bermeo, 2012, p. 37).

Bogas (2013) revisa la literatura científica y reseña el esfuerzo de algunos autores por acercarse a un concepto de rendimiento académico que recoja todas sus características. En ese sentido indica que:

Para Jiménez (2000) el rendimiento académico es el `nivel de

conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico'. Pérez (1981) afirma que el rendimiento académico es consecuencia de factores como las capacidades, la personalidad, el estado de ánimo, tanto las relaciones socio-afectivas con sus descendientes como con los profesores. Passmore (1983) indica que el rendimiento académico es estimado a través de la conducta del alumnado y de las conductas en espacios concretos que correspondan a los niveles de la escolarización, de manera que 'el rendimiento escolar es el producto de la realización de una sucesión de comportamientos imprescindibles en el proceso de enseñanza'. El concepto en cuestión ha estado fundamentado como la evolución y el producto en forma de calificaciones numéricas y apreciaciones sobre las destrezas de los educandos (Montes y Lerner, 2011). En esta misma línea Tonconi (2010) determina el rendimiento académico como un resultado final numérico, que engloba el nivel de conocimientos y competencias adquiridas en una determinada disciplina. Además, este autor, expone que dicha conceptualización no refleja los aprendizajes logrados, puesto que la constancia y el empeño aportado por el alumnado no son correspondientes con los resultados obtenidos (Bogas, 2013, p. 23-24).

El rendimiento académico también se define como la conclusión del aprendizaje, propuesto por la intervención educativa del docente y creado en el alumno (Montero-Rojas, Villalobos y Valverde, 2007 citado por Campos, 2014, p. 11).

Bogas (2013), considera que el rendimiento académico es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante en el aula, de manera que si el objetivo medular del sistema educativo es el aprendizaje en el aula, este índice resulta de la mayor importancia. Pese a ello, no debe dejar de atenderse que en el rendimiento académico, intervienen múltiples factores, como la calidad del maestro, el

ambiente de clase, la familia, el programa educativo, la inteligencia, la personalidad, las actividades que realice el estudiante, la motivación, entre otros.

El rendimiento académico presenta dos interrogantes, por una parte su definición y por otra su medición.

El criterio (de rendimiento académico), puede ser simple (las contestaciones a las pruebas, exámenes...) o complejo (esfuerzo, interés por el estudio, conducta...). La medición puede hacerse por pruebas objetivas, por métodos tradicionales o por una combinación de ambos. Las notas o calificaciones de cursos, son una medida de rendimiento académico. En realidad los dos problemas se entremezclan en cuanto que determinadas medidas son más adecuadas para ciertos criterios. Sin embargo, existe una medida de rendimiento académico que, independientemente de cual sea su validez o correlación, encierra una gran importancia sobre todo para el sujeto que la recibe, ya que de ellas dependen aspectos tan importantes como su éxito o fracaso y las implicaciones que estas tengan para él en su futuro (...) En definitiva aquí más que en ninguna otra parte deberíamos ser operacionistas y acabar definiendo el rendimiento como el resultado de unas mediciones social y académicamente relevantes. Las notas (...) son, por definición, el criterio válido del rendimiento académico por lo que se refiere a las decisiones burocráticas sobre el paso de un nivel a otro. El expediente académico es, además criterio válido del rendimiento en el mundo laboral, al menos en principio (Pérez, 1986, p. 523).

Edel (2003) sostiene que el rendimiento del alumno debería ser entendido a partir de sus procesos de evaluación, sin embargo la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados por los alumnos no provee por sí misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa. En el mejor de los casos, si pretendemos conceptualizar el rendimiento académico a

partir de su evaluación, es necesario considerar no solamente el desempeño individual del estudiante sino la manera como es influido por el grupo de pares, el aula o el propio contexto educativo. Es preciso en este sentido tener claridad en relación a los conceptos de evaluación y mediación, y que evaluar conlleva la acción de:

Enjuiciar y valorar a partir de cierta información desprendida de la realidad, de modo que en el proceso de enseñanza-aprendizaje la información puede ser la medición o cuantificación de los datos aportados por los exámenes, siempre y cuando dé lugar a ulteriores interpretaciones o establecimiento de juicios. (Universidad de Colima, s.f., párr.6)

Por su parte, medir es cuantificar aciertos y errores y adjudicar calificaciones, son entonces pasos previos a la verdadera evaluación, suele ser deseable como antecedente de esta, por el mayor rango de objetividad que ofrece. (Universidad de Colima, s.f., párr.7)

En este sentido, Edel (2003) siguiendo a Cominetti y Ruiz (1997) considera que las variables que inciden en el nivel de distribución de los aprendizajes, incluyen las expectativas de familia, docentes y los mismos alumnos con relación a los logros en el aprendizaje, las cuales evidencian el efecto de un conjunto de prejuicios, actitudes y conductas que pueden resultar beneficiosas o desventajosas en el rendimiento académico, de manera que el rendimiento de los alumnos es mejor, cuando los maestros manifiestan que el nivel de desempeño y de comportamientos escolares del grupo es adecuado .

El rendimiento académico es el resultado del aprendizaje, suscitado por la intervención pedagógica del profesor o la profesora, y producido en el alumno. No es el producto analítico de una única aptitud, sino más bien el resultado sintético de una suma (nunca bien conocida) de elementos que actúan en, y desde, la persona que aprende, tales como

factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos (Tournon, 1984 citado por Montero, et al., 2007, p. 4).

Gloria Pérez critica de manera categórica el concepto de rendimiento académico, mayoritariamente aceptado y expuesto en las líneas anteriores, a partir de los siguientes razonamientos:

La era tecnológica que envuelve a la sociedad actual, va conformando unas estructuras mentales diferentes a la cultura que se transmitía anteriormente por medio del lenguaje escrito (...). Los intereses (...) se hallan no solo condicionados, sino también muy alejados de la cultura y de los contenidos cognitivos que el sistema educativo parece empeñado en seguir transmitiendo por medio de los textos, y además con métodos obsoletos y carentes de significación para el educando (Pérez, 1986, p. 524).

Este nuevo contexto social demanda del sistema educativo un enfoque novedoso, que permee los planes de estudio, de manera que respondan a las necesidades de la sociedad.

Gloria Pérez en su artículo *Crítica al Concepto de Rendimiento Académico*, destaca la tendencia general a construir escalas de rendimiento que permitan clasificar el esfuerzo del o la estudiante, según los resultados concretos de su esfuerzo, es decir que la atención se focaliza en los resultados. “Es un concepto sumativo y responde a la concepción estática del hombre y de la educación. La cultura actual, por el contrario, se caracteriza porque es fundamentalmente de tipo procesal, se valora tanto el proceso como el resultado” (Pérez, 1986, p. 526).

En opinión de esa autora, es necesario desarrollar nuevos criterios de rendimiento que se refieran al proceso educativo, promoviendo “la comunicación en la clase, el desarrollo de la capacidad crítica, el proceso de la solución de problemas, el

descubrimiento creativo y plural de soluciones, (...) el fomento de la solidaridad, la educación para la paz y la comprensión mutua, etc.” (Pérez, 1986, p. 526)

La visión de Pérez no es acogida en este estudio, ya que su propuesta no guarda cambios fundamentales a la forma generalizada de evaluar el rendimiento académico, sino más bien al tipo de pruebas a partir de las cuales se verifica la adquisición de conocimiento del o la estudiante. Puede notarse que la autora señala que se trata de cambiar “la óptica de la motivación educativa, desistiendo de motivar al alumno para que luche competitivamente contra otros y superarse solo él, y estimularlo para que solidariamente, (...) el grupo, llegue al tope, en el desarrollo de sus propias posibilidades” (Pérez, 1986, p. 527).

El sistema de evaluación utilizado en el TEC no es un sistema competitivo, muy por el contrario el desarrollo de prácticas grupales en clase y el constante trabajo en equipo, forman parte de las competencias que se quiere inculcar en el estudiante, aunque su rendimiento académico es sumativo a partir de los resultados de las distintas pruebas a las que es sometido durante el curso y en consecuencia la forma de medirlo no se relaciona con las actividades que se desarrollan en el aula para promover el aprendizaje o con el tipo de evaluaciones a las cuales es sometido el estudiante en su proceso de aprendizaje, finalmente el resultados de unas y otras será sumado o promediado para obtener un cociente numérico o alfanumérico que permita reconocer oficialmente si el estudiante ha adquirido los conocimientos necesarios para aprobar el curso o no lo ha hecho.

Desde luego en el mundo super especializado de hoy, el trabajo en equipo resulta fundamental, y esa es precisamente una de las habilidades que se dejan de promover, cuando se incentiva un rendimiento académico basado en la competencia y no en la mutua colaboración, pero la medición del rendimiento académico que a la fecha se ha generalizado en centros de enseñanza de distinto nivel, en nada estorba la adquisición de esas habilidades.

Debe admitirse que el concepto del rendimiento académico actualmente difundido, favorece a las y los estudiantes con mayor capacidad de supervivencia, a las y los que tienen una mayor disposición para el rendimiento y, a los y las que están más motivados para el mismo. Pérez (1986) sostiene que diversas investigaciones, han evidenciado que esas condiciones están muy vinculadas al nivel social y cultural de la familia, es decir, a la clase social a la que pertenece el alumno o la alumna. Sin embargo esas diferencias contextuales entre estudiantes no pueden ser eliminadas, a lo sumo, cada centro educativo tendrá la responsabilidad de crear o fomentar programas que acortan o eliminan la brecha sociocultural que yace entre sus estudiantes, pero esto no está relacionado en la medición del rendimiento académico sino con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Para concluir la exposición conceptual del rendimiento académico, se debe tomar en cuenta que si bien lleva razón Pérez al cuestionar los mecanismos de evaluación cuantitativa desarrollados hasta la fecha, por medir cuantitativamente el conocimiento adquirido, y que la idea de promover la formación colaborativa entre los y las estudiantes contribuye de manera importante en la formación integral de la persona humana, desarrollando en ella además competencias laborales, finalmente el concepto de rendimiento académico, no se vería alterado fundamentalmente por un cambio en su medición.

Por tanto, el constructo de rendimiento académico que se asume en este estudio es *la capacidad de aprender que demuestra un o una estudiante cuando es sometido o sometida a pruebas de evaluación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un curso y que mediante una representación alfanumérica permite incorporar la sumatoria o el promedio de las notas obtenidas.*

#### **1.2.1.2.1 Tipos de rendimiento a partir de sus resultados**

El tema del rendimiento académico no se puede abordar sin hacer referencia a los conceptos de rendimiento suficiente y rendimiento satisfactorio, que atienden las necesidades específicas del estudiantado.

El rendimiento suficiente está relacionado con la superación de los objetivos de aprendizaje, medidos a partir de la nota del curso. Por su parte el rendimiento satisfactorio se refiere al aprovechamiento, por parte del estudiante, de todos los factores externos e internos que contribuyen con su rendimiento académico. Es decir, a explotar sus habilidades y fortalezas.

El rendimiento se percibe en función de la capacidad y de los objetivos que se desean conseguir. Por ello, es necesario distinguir entre el rendimiento en relación con la capacidad y el rendimiento en relación con los objetivos señalados. Este último concepto evalúa el rendimiento de los estudiantes, así como el nivel conocimientos que debe ser logrado (Bogas, 2013: 33).

Cuando el criterio de medición lo constituyen “los objetivos mínimos de un curso establecidos con carácter general para todos los alumnos, el rendimiento de un alumno puede ser suficiente o insuficiente, según que logre o no dichos objetivos” (Jiménez y Alvarez, 1997: 279). Pero si el criterio de medición lo constituye la capacidad de aprendizaje del estudiante, el rendimiento será satisfactorio “cuando el alumno/a se ha esforzado alcanzando el límite de sus capacidades o cuando ha hecho una utilización positiva o negativa de sus capacidades, es decir si el sujeto ha rendido en función de sus posibilidades” (Bogas, 2013, p. 33).

En el Informe Marland, rendido ante el Congreso de Estados Unidos de América en 1972, se hizo referencia tanto al rendimiento insuficiente como al insatisfactorio, precisamente cuando se expuso la alta incidencia del bajo rendimiento académico entre los estudiantes con alto cociente intelectual (Jiménez y Alvarez, 1997).

A partir de este razonamiento, resulta consecuente asumir que en el aula universitaria se presenten cuatro tipos de rendimiento académico.



#### **1.2.1.2.1.1 Rendimiento suficiente y satisfactorio del o de la estudiante**

Esta es la situación ideal. Se trata de aquella situación en la cual el o la estudiante es talentoso o talentosa, sea esto que los factores internos y externos capaces de influir sobre el rendimiento académico, o al menos buena parte de ellos, se presentan a favor del o la estudiante y que, además, el o la estudiante aprovecha los recursos y habilidades con que cuenta para mejorar su rendimiento académico. Así entonces, su nota de aprovechamiento en un curso, reflejará que ha alcanzado los objetivos del mismo (rendimiento suficiente), pero como además ha aprovechado sus oportunidades y facultades personales al máximo, también tiene un rendimiento satisfactorio.

#### **1.2.1.2.1.2 Rendimiento suficiente e insatisfactorio del o de la estudiante**

Esta es la situación que se presenta con estudiantes que poseen alta capacidad para el aprendizaje, pero que la dedicación y esfuerzo realizado en el curso ha sido mínima aun cuando su rendimiento académico es suficiente.

Sobre este tipo de casos, conviene entender que “si no se establecen medidas oportunas conllevaría a una situación de fracaso, ya que los estudiantes sobrepasan los objetivos mínimos establecidos pero no se esfuerzan de acuerdo con sus posibilidades o capacidades” (Bogas, 2013, p. 34).

Los alumnos de alta capacidad aprenden a mayor ritmo, con mayor profundidad y mayor extensión que sus iguales, sobre todo si trabajan en temas que atraen su interés y si encuentran en el profesorado el apoyo adecuado. Su estilo de aprendizaje puede caracterizarse de independiente, persistente, motivado, crítico, autocontrolado, concentrado en la tarea y creativo (Parke, 1989). Desde pequeños presentan una serie de características que les singulariza y que sorprenden al adulto porque son precoces e infrecuentes en los chicos de su edad. El que sorprendan no significa que pasen a ser comprendidos y apoyados, pues profesores, compañeros, padres y

hermanos pueden ver con impaciencia, antipatía y hasta rechazo los razonamientos, preguntas, observaciones y dudas que de modo natural plantean los chicos de alta capacidad. (...) Los alumnos de alta capacidad son un grupo heterogéneo, pues los hay altamente inteligentes y con un complejo sistema para procesar la información en varios campos, los hay muy creativos o muy dotados socialmente, pero que poseen una capacidad intelectual solo ligeramente superior a la media o los hay que destacan en campos o talentos específicos como la matemática o la música (Jiménez y Alvarez, 1997, p. 280).

Las posiciones asumidas tanto por Bogas (2013) como por Jiménez y Alvarez (1997), nos llevan a entender que dentro del grupo de estudiantes con rendimiento académico suficiente para aprobar el curso, pueden encontrarse algunos o algunas que con un poco de atención o motivación por parte de sus profesores o profesoras o bien, con medidas institucionales que logren identificarlos, su rendimiento académico podría revertirse a uno satisfactorio, con las consecuencias positivas para el estudiante, la institución de enseñanza y la sociedad misma.

Es por eso que es válido traer a discusión la posición de Carrasco (2004) quien señala que:

Se debe proceder a la recuperación cuando el rendimiento no haya sido satisfactorio, independientemente de su suficiencia o insuficiencia social; y esto por una sencilla razón: porque nadie puede dar más de lo que tiene. Dicho de otra manera, la recuperación procede cuando los niveles personales alcanzados no han sido máximos” (Carrasco, 2004, p. 294).

En el caso del TEC, la “recuperación” de la que habla Carrasco debe entenderse como medidas de adecuación curricular que van desde otorgar al o a la estudiante un 50% más de tiempo para concluir sus tareas y exámenes hasta habilitar tiempo de consulta adicional para evacuarle dudas al o la estudiante con adecuación

curricular. Lamentablemente, las condiciones del TEC no permiten que el profesor o la profesora identifique los casos de rendimiento insatisfactorio para solicitar apoyo al Departamento de Orientación y Psicología, que es al que corresponde planificar el proceso de intervención educativa o adecuación curricular, sino que esta identificación obedece a la iniciativa del mismo o la misma estudiante.

En todo caso, en esta universidad como en muchas otras, la intervención está encaminada a promover el rendimiento suficiente pero no a atender la problemática del o la estudiante que tiene un rendimiento insatisfactorio pero suficiente.

Carrasco valora la importancia de exigir objetivamente a cada sujeto según sus propias condiciones, “de saber lo que puede cada sujeto, de conocer las exigencias objetivas de cada esfera social, y de situarle en aquella que le corresponde, con lo cual será feliz en lo personal y útil a la comunidad” (2004, p. 295). Pero para eso es preciso un compromiso del centro educativo que permita identificar a aquellos estudiantes que no rinden conforme a sus posibilidades.

La identificación de casos de estudiantes con rendimiento suficiente e insatisfactorio, es urgente para garantizar la permanencia exitosa del estudiantado, que hoy por hoy, es un compromiso de las universidades públicas costarricense, asumido al momento de firmar el Convenio de Negociación del Fondo Especial para la Educación Superior (FEES).

#### **1.2.1.2.1.3 Rendimiento insuficiente y satisfactorio del o de la estudiante**

En este caso se hace referencia al o a la estudiante cuyo rendimiento académico, no ha logrado alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos para el curso, y sin embargo, las condiciones temporales o permanentes que enfrenta el o la estudiante durante el desarrollo del curso se han convertido en obstáculos a su rendimiento académico, a pesar del esfuerzo y la dedicación ofrecida por el o por ella, aun en sus condiciones personales.

Este escenario se pone de manifiesto entre los estudiantes

discapacitados que aunque no logren los objetivos genéricos del curso académico consiguen resultados o rendimientos apropiados a su perfil particular. Es difícil que esto ocurra en el caso de los más dotados. Además puede suceder con estudiantes originarios de otras culturas que al integrarse en el centro educativo no tengan la facilidad de entender o hablar el idioma y las pautas o normativas de la sociedad en la que se establece (Bogas, 2013, p. 33).

Tratándose de factores sobrevinientes que afectan la vida del o la estudiante, de manera temporal o permanente, como lo son crisis económicas, rompimiento del núcleo familiar, consumo de drogas, la muerte repentina del padre o la madre, e incluso decepciones amorosas o exclusión del círculo de amigos, la identificación de la problemática es menos difícil para el centro de estudios y existe mayor oportunidad de establecer medidas paliativas que contribuyan a mejorar el rendimiento satisfactorio y a prevenir autolesiones o fracasos ulteriores.

No es lo mismo, cuando el momento de crisis forma parte de la historia no superada del o de la estudiante, porque la transición de un rendimiento satisfactorio a uno insatisfactorio no es evidente y en la mayoría de los casos pasa desapercibida de manera que es más difícil que logren conocer las habilidades y potencialidades de aprendizaje de ese o esa estudiante y que en consecuencia le rescaten.

El enfrentamiento de situaciones como las indicadas en los párrafos anteriores, en el caso de TEC es atendido mediante la orientación del Departamento de Trabajo Social y Salud o del Departamento de Orientación y Psicología, según la situación concreta presentada. Además los reglamentos internos abren la posibilidad al director o directora de escuela, con base en la solicitud del profesor o profesora a cargo del curso, de autorizar el reporte de la nota final como incompleto, pudiendo ofrecer al estudiante hasta un año para concluir con las pruebas del curso y tener la oportunidad real de aprobarlo. Desde luego, la identificación de estos casos pocas veces parte de la iniciativa del profesor o profesora, siendo más común que el

estudiante busque apoyo para paliar la situación que enfrenta en los Departamentos de Trabajo Social y Salud o en el de Orientación y Psicología.

#### **1.2.1.2.1.4 Rendimiento insuficiente e insatisfactorio del o de la estudiante**

Se trata del supuesto en el cual “el estudiante no consigue los mínimos fijados y además, tampoco rinde según su capacidad” (Bogas, 2013, p. 34).

Este el caso de una buena parte de los y las estudiantes que después de haber superado los canales de admisión a la universidad, que se aceptan como predictores de éxito académico, no logran superar las exigencias de los cursos, ya sea por las condiciones propias de las materias, por la incapacidad de adaptarse a un medio con mayores libertades que conllevan mayores responsabilidades, por desinterés o por deficiencias en los conocimientos adquiridos hasta entonces.

Ante estas condiciones, se impone la necesidad de tomar, por parte de la universidad, acciones correctivas que permitan al estudiante potenciar su rendimiento académico mediante la explotación de sus propias cualidades, con cursos-taller, atención pedagógica, enseñanza de estrategias de estudio, tutorías y otras iniciativas que han sido desarrolladas, en el caso del TEC con mucho éxito. Puede afirmarse que las estrategias para garantizar un rendimiento suficiente y satisfactorio están dadas, pero la identificación de los casos que presentan rendimiento insatisfactorio, es el talón de Aquiles en el TEC pues, salvo que el o la estudiante misma pida atención no existen mecanismos institucionalizados para la detección de esos casos.

Todos los medios materiales utilizados con fines recuperativos tienen un gran valor, siempre que se huya del peligro que entraña la falsa concepción de estandarizarlos con esta única finalidad. Es un gran error didáctico suponer que se puedan prever exactamente todos los posibles aspectos recuperativos de la población escolar. Cada alumno falla en un caso concreto de su peculiar caminar, y necesita, en consecuencia, una ayuda “a su modo”, según las características que le

personalizan. Por otra parte, las mismas materias poseen una complejidad interna en su propia estructura que hace difícil la existencia de instrumentos de recuperación específicos para cada uno de los elementos que las constituyen (Carrasco, 2004, p. 297).

Bajo esas condiciones, los medios de recuperación deben ajustarse a la naturaleza del o de la estudiante y a las condiciones del curso, colocando al educador en una posición fundamental ya que “conociendo las posibilidades del estudiante y la dificultad intrínseca del conocimiento por adquirir, utiliza estos instrumentos de modo que aúnen ambos aspectos y sirvan de medios idóneos a este fin” (Carrasco, 2004, p. 297).

Las posibilidades de establecer, en la universidad, un programa de recuperación efectivo para todos los casos, se presentan siempre y cuando la institución tenga la capacidad de determinar cuándo el rendimiento académico de un estudiante no ha sido satisfactorio. Para eso se deben conocer las posibilidades del estudiante, a fin de saber si ha rendido de acuerdo a su potencial o no y utilizar instrumentos de evaluación, válidos y fiables, para obtener los resultados.

El conocimiento de las capacidades o limitaciones de los y las estudiantes se puede obtener por una parte, del historial del estudiante (expediente académico, historia personal y familiar), de la observación sistemática y de la exploración objetiva, referida a sus aptitudes (mentales, especiales y profesionales), a sus intereses y a sus rasgos de personalidad; es decir, a lo que se puede llamar aspecto personal y; por otra parte, de los conocimientos que poseen los y las estudiantes en todas y cada una de las áreas, de las estrategias que utiliza y de los valores que practica, lo que se puede denominar aspecto instructivo (Carrasco, 2004). Sin embargo, en poblaciones estudiantiles como la del TEC, este conocimiento caso a caso se hace difícil por el gran número de estudiantes que matriculan los cursos, lo que impide una atención personalizada por parte del profesor o profesora, que además no es la tónica cuando del proceso de enseñanza aprendizaje con adultos se trata. Es

interesante acotar que los y las estudiantes del TEC tienen edades entre los 17 y los 25 años, de manera que una parte de su población puede ser estratificada como adolescentes y otros como adultos o adultas jóvenes.

En consecuencia con lo expuesto hasta ahora, el rendimiento académico es una medida del desempeño de un estudiante, y se tiene la expectativa de que el mismo sea predictivo del éxito estudiantil y laboral del individuo, sin embargo, cuando los factores que inciden en el rendimiento académico lo hacen de manera negativa, obstaculizan el producto esperado de tal manera que el rendimiento del estudiante es insatisfactorio.

En el caso de estudiante de alta capacidad o bajo condiciones favorables pero cuyo rendimiento, sin importar que sea suficiente o insuficiente, es insatisfactorio se deben establecer procedimientos de recuperación que le permitan lograr en máximo provecho de sus habilidades y competencias.

#### **1.2.1.2.2 Factores que inciden en el rendimiento académico**

El proceso de aprendizaje está permeado por una serie de factores que lo condicionan favorable o desfavorablemente. Entre esos factores, se pueden señalar algunos de naturaleza interna, como lo son la autoestima, el interés del estudiante por la materia, la memoria de sus experiencias y sus propias habilidades. Otros factores son de naturaleza externa como el entorno del que proviene, rico o pobre en estímulos de aprendizaje, las situaciones económico sociales del entorno familiar, “hasta la gran cantidad de exámenes que pueden coincidir en una fecha, pasando por la amplia extensión de ciertos programas educativos (...) las distracciones en clase, que dificultan la comprensión de los conocimientos y termina afectando al rendimiento académico a la hora de las evaluaciones” (Córdova, 2010, p. 25).

El rendimiento académico está relacionado directamente con un conjunto de factores ajenos al estudiante mismo, como las facilidades de las universidades, la calidad académica de los catedráticos, la

estructura curricular de los cursos y las reglas de correlatividades; mientras que hay otros factores que corresponden a su entorno familiar y a su propia capacidad de aprender (Di Gresa, 2002 citado por Campos, 2014, p. 11).

Montero et al. (2007) identifica los factores que inciden en el rendimiento académico, como sigue:

a) Factores institucionales. Son las características estructurales y funcionales propias de cada institución de educación superior, y cuyo grado de influencia confiere a la Universidad peculiaridades propias (Latiesa, 1992).

b) Factores pedagógicos. La función del profesor influye en gran medida en el rendimiento que obtienen sus alumnos y alumnas. La capacidad de comunicación del docente, las relaciones que establece con sus alumnos y alumnas y las actitudes que asume en su rol de profesor o profesora son determinantes en el comportamiento y en el aprendizaje del o la estudiante. “Se ha demostrado que el interés o entusiasmo del (la) profesor(a) tiene un efecto positivo en el rendimiento de los (las) estudiantes, cuando estos son personas jóvenes adultas” (Page, 1990 citado por Montero et al., 2007, p. 221).

Otros autores consideran que el rendimiento de los y las estudiantes mejora en las universidades, donde los profesores y las profesoras son accesibles, interesados en la enseñanza y conciben a sus estudiantes integralmente como personas (Latiesa, 1992 citado por Montero et al., 2007).

c) Factores psicosociales. Los factores psicosociales consideran las conexiones que se dan entre la persona y la sociedad, ya que es evidente que ejercen una clara influencia sobre los hombres y las mujeres. El autoconcepto surge de la interrelación de tres instancias: autoimagen (visión que la persona tiene de sí en un momento particular), imagen social (lo que la persona cree que los demás piensan de ella) e imagen ideal (cómo le gustaría ser). La discrepancia entre cómo es un individuo y cómo le gustaría ser a ese individuo, determina el grado de



autoaceptación de una persona, aspecto importante, debido a que existe una relación entre el autoconcepto y el rendimiento.

La aptitud intelectual es una variable de considerable peso en el rendimiento académico. La evidencia aportada por varias investigaciones, corrobora la tesis aceptada mayoritariamente por estudiosos en el tema, en el sentido de que existe una asociación significativa y moderada entre aptitudes y rendimiento (Montero et al., 2007).

d) Factores sociodemográficos. Tradicionalmente se ha considerado que entre hombres y mujeres existen diferencias de rendimiento académico (Montero et al., 2007). Algunas investigaciones, manifiestan que las posibles diferencias en el rendimiento de hombres y mujeres se deben a otros elementos tales como las distintas pautas de socialización y el refuerzo de aptitudes diferenciales por sexo.

Las pautas sociales, propias de cada cultura, contribuyen a generar un rol sexual distinto y repercuten en las aspiraciones educativas de las personas. No obstante, también existe evidencia de que hay rasgos innatos diferenciales entre hombres y mujeres, que igualmente explican la variabilidad entre géneros (Page, 1990 citado por Montero et al., 2007, p. 222).

Sostiene Montero et al. (2007) que los padres de familia que tienen una posición socioeconómica alta, actúan como modelos de conducta académica para sus hijos e hijas, y están mejor preparados para ayudarlos en sus deberes académicos que quienes tienen una posición socioeconómica menos favorecida, de manera que el rendimiento académico de estos se ve afectado positivamente.

También es importante tomar en cuenta el entorno sociocultural, en cuanto al capital cultural de la persona. Este término se refiere a la competencia que tiene la persona, lo cual le permite lograr acceso a la educación, a empleo y movilidad social. Los elementos sociales y culturales de la vida familiar facilitan el desarrollo intelectual de la

persona y pueden ser considerados como una forma de capital cultural (Montero et al., 2007, p. 223).

Por el interés que para este trabajo revisten las conclusiones de Montero et al. (2007), se transcriben los resultados de su investigación, ya que como esas autoras citan:

Los siguientes hallazgos envían señales a las autoridades universitarias sobre la necesidad de llevar a cabo modificaciones en la normativa y en los procesos académico-administrativos con el objeto de implementar acciones que mejoren el rendimiento académico estudiantil:

- a) Mejores rendimientos en estudiantes de profesores que han participado de la decisión de impartir el curso.
- b) Menores rendimientos en estudiantes de profesores que no asisten a actividades de actualización docente.
- c) Mejores rendimientos en estudiantes de profesores que utilizan técnicas participativas. Estos datos apoyan la tesis constructivista de la pedagogía, en el sentido de que una clase más participativa, un involucramiento y protagonismo mayor de los (las) estudiantes, está asociado a mayor rendimiento académico.
- d) De los hallazgos en torno al mayor poder explicativo de las variables del segundo nivel (profesor y curso) se derivan consecuencias importantes para las acciones de política académica universitaria, pues evidencia que gran parte de las soluciones a los problemas del bajo rendimiento académico están, efectivamente, en manos de la Universidad.
- e) Como reflexión final, podemos indicar que los resultados derivados de esta investigación dan un sustento directo a la toma de decisiones, y permiten fundamentar, con evidencia científica, gestiones dirigidas a

favorecer el rendimiento académico estudiantil (Montero et al., 2007, p. 234).

#### **1.2.1.2.3 Características del rendimiento académico**

Partiendo del concepto de rendimiento académico como la capacidad de aprender de un individuo cuando es sometido a pruebas de conocimiento, la cual se refleja en la aprobación de los cursos matriculados por el estudiante en un intervalo; el rendimiento académico ha sido caracterizado por Bermeo, así:

- a) El rendimiento en su aspecto dinámico responde al proceso de aprendizaje, como tal está ligado a la capacidad y esfuerzo del alumno.
- b) En su aspecto estático comprende al producto del aprendizaje generado por el estudiante y expresa una conducta de aprovechamiento.
- c) El rendimiento está ligado a medidas de calidad y a juicios de valoración.
- d) El rendimiento es un medio y no un fin en sí mismo
- e) El rendimiento está relacionado a propósitos de carácter ético que incluye expectativas económicas, lo cual hace necesario un tipo de rendimiento en función al modelo social vigente (Bermeo, 2000, p. 37).

#### **1.2.1.2.4 Dimensiones que influyen en el rendimiento académico**

Montes y Lerner (2011) afirma que al existir tan diversos aspectos que repercuten en el rendimiento académico, conviene analizarlos a partir de cinco dimensiones. Estas cinco dimensiones son: económica, familiar, académica, personal e institucional, en ellas que confluyen condiciones del estudiante y condiciones de la institución educativa como tal (Montero et al., 2007; Montes y Lerner, 2011 y Bogas, 2013).

#### **1.2.1.2.4.1 Dimensión académica**

Este factor, “hace referencia al qué y al cómo del avance académico del alumnado en su desarrollo de aprendizaje” (Bogas, 2013, p. 26). El rendimiento académico, es producto de la relación que surge entre el propio aprendizaje y el deseo de conocer.

La mayoría de los investigadores entienden que las notas obtenidas en la secundaria y/o en el examen de admisión a la universidad predicen el desempeño adecuado del estudiante en su paso por la universidad.

Es usual encontrar en los estudios una correlación positiva entre el aprendizaje obtenido en los niveles de educación básica y media; y los logros en educación superior, llegando a la conclusión de existir una alta probabilidad en que los mejores estudiantes universitarios son aquellos que obtuvieron en su formación escolar buenas calificaciones, siendo la calidad de este tránsito, del colegio a la universidad un precedente positivo (Montes y Lerner, 2011, p. 16).

Sin embargo, en investigaciones cualitativas se pueden identificar otros elementos como los hábitos de estudio (tiempo de dedicación, entre otros), los hábitos de conducta académica (asistencia a clases, uso de tutorías), la orientación vocacional, la actitud del estudiante frente a las materias y la relación que se establece entre el estudiante y entre ellos con los profesores, como predictores del rendimiento académico (Hernández y Pozo, 1999 y Contreras 2008 citados por Montes y Lerner, 2011).

Las causas inferidas para explicar el problema (del bajo rendimiento académico) son múltiples y se relacionan, en muchos casos, con la edad en que ingresan los estudiantes a la universidad, la falta de claridad sobre su identidad profesional, sus aptitudes e intereses. Sin embargo, los jóvenes son poco conscientes de la responsabilidad que tienen en su

fracaso académico y generalmente proyectan sus dificultades en el sistema educativo, en sus profesores, sobre todo en los de las asignaturas de matemática, áreas todas que para comprender implican: estudio, orden, rigurosidad, y un trabajo dedicado y continuo. Si el estudiante no asume una actitud crítica frente a su método de estudio y su compromiso académico, las relaciones en el aula se ven afectadas y el fracaso reiterativo se revierte en apatía, temor y rechazo hacia el objeto de conocimiento y a quien lo detente (Lerner, 2006 citada por Montes y Lerner, 2011, p. 18).

#### **1.2.1.2.4.2 Dimensión económica**

Esta dimensión está relacionada con las necesidades económicas que implica cursar estudios universitarios, lo que conlleva inversiones en pago de matrícula, vivienda, el material de estudio, el medio de transporte, entre otros (Bogas, 2007).

La dimensión económica se relaciona con las posibilidades que tienen los y las estudiantes para satisfacer las necesidades que plantea el sostenerse mientras cursa su programa académico: vivienda, alimentación, vestuario, transporte, material de estudio, gastos en actividades de esparcimiento, entre otros. Si estas son favorables se espera que desarrollen sus actividades académicas con solvencia, autonomía y los resultados sean satisfactorios.

Es por eso que se considera que la capacidad de los padres para destinar más y mejores recursos para la estancia en la universidad de sus hijos o hijas, inciden significativamente en el rendimiento académico (Valdivieso, Monar y Granda, 2004; Mella y Ortiz, 1999; Porto, Di Gresia y López, 2004 citados por Montes y Lerner, 2011).

La disponibilidad de recursos económicos, ya sea que provengan de los padres, de pensiones o de una beca, ofrecen seguridad al estudiante para sufragar las necesidades que sus estudios demandan (derechos de estudio, material didáctico, salud, vivienda, alimentación y vestido) en contraste con aquellos que por carecer

de ingresos económicos suficientes no logran financiar adecuadamente sus estudios universitarios, lo que les causa angustia y ansiedad o se ven obligados a compartir su tiempo con actividades laborales para poder financiar sus estudios.

Algunos autores han contemplado el hecho de ser beneficiario de beca como variable significativa para explicar el rendimiento académico. Así consideran que la condición de becario tiene dos implicaciones directas que a su vez están relacionadas entre sí; primero, otorga mayor disponibilidad de recursos al estudiante para solventar gastos y tener una mayor tranquilidad y tiempo para dedicarse a estudiar; segundo, incentiva un mayor rendimiento académico cuando este es requisito para mantener la subvención (Montes y Lerner, 2011).

Otro factor que compone la dimensión económica, es el laboral, ya que los compromisos que asume el estudiante trabajador se interponen con sus responsabilidades académicas. Las jornadas de trabajo, el cansancio acumulado después de un día de trabajo, la disminución de horas de estudio, y las preocupaciones propias de un trabajador, influyen negativamente en el rendimiento académico (Bogas, 2013).

Las posibilidades económicas de los padres y el compromiso de ellos para con las necesidades de sus hijos, también deben considerarse como factores de esa dimensión. Se espera que los ingresos altos en el hogar, permitan mayores comodidades y acceso a recursos educativos de mayor calidad.

#### **1.2.1.2.4.3 Dimensión familiar**

Esta dimensión hace referencia al entorno familiar donde se desarrolla el sujeto y puede perjudicar o beneficiar las capacidades propias y las actitudes hacia el aprendizaje.

Siguiendo a Bogas (2013), el vínculo entre hijos y progenitores es un soporte importante en el progreso del proceso académico. Algunos autores consideran la dimensión familiar como la que más aporta al rendimiento académico de los hijos e

hijas, porque de ella adquiere “las habilidades sociales, que son capacidades que posee el individuo para resolver sus propios problemas y los de su medio sin perjudicar a los demás” (García, 2005 citado por Montes y Lerner, 2011, p. 19).

En el entorno costarricense, donde las y los estudiantes universitarios permanecen viviendo con sus padres y cuando deben trasladarse a localidades cercanas al recinto universitario, retornan periódicamente a su hogar y pasan con sus familias los períodos vacacionales, los problemas intrafamiliares de violencia, alcoholismo, drogodependencia, relaciones familiares disfuncionales, el divorcio de los padres y el desempleo, incide de forma negativa en el rendimiento académico de los y las estudiantes universitarias.

Barrientos y Gaviria (2001), consideran que la “existencia actual de una crisis del padre como referente de autoridad, incide en el desempeño académico de los jóvenes”; y (...) el deseo del joven, asfixiado por el [deseo] de sus padres, puede determinar su devenir académico” (Montes y Lerner, 2011, p. 20).

Siguiendo a Montes y Lerner (2011) se puede asegurar que el nivel educativo del padre y de la madre, el manejo intrafamiliar de los conflictos y el grado de confianza, autonomía y libertad de expresión al interior de su familia, el impacto de la violencia social en la dinámica familiar y la relación previa que tiene un estudiante con la universidad, conforman la dimensión familiar.

#### **1.2.1.2.4.4 Dimensión personal**

Esta dimensión está constituida por elementos de índole psicológica, y como los aspectos psicológicos corresponden a un contexto subjetivo, se agruparon en la dimensión personal.

Tener en cuenta al individuo para realizar el análisis del rendimiento académico de los estudiantes, implica recordar que el aprendizaje se construye en la experiencia de cada ser único, irrepetible, que tiene una historia personal, tanto en su forma de escuchar, percibir e interpretar el

mundo, como en sus capacidades, aptitudes y el deseo que fundamenta sus búsquedas, dentro de un entramado de vínculos tejidos con el otro y los otros con los cuales se relaciona en la búsqueda del saber (Montes y Lerner, 2011, p. 22).

En la dimensión personal se incluyen las habilidades sociales, la conducta, el respeto, la empatía, la asertividad, la ansiedad y el estrés.

Montes y Lerner (2011), sostiene que existe una relación directa entre las habilidades sociales y la fase adolescente propia del joven universitario. Desde una óptica de la psicológica, el “deseo de saber” es fundamental para el éxito o el fracaso, en el desempeño universitario. Es por eso que se debe diferenciar el deseo de la motivación.

Por motivación se entiende el conjunto de estímulos, intrínsecos o extrínsecos al estudiante, y que pueden estar relacionados con la promesa de lucro tras la finalización de su carrera, el reconocimiento social, el cumplimiento de metas personales o familiares, entre otros. El deseo, por su parte, se refiere a motivaciones inconscientes del joven, que pueden ser limitadas o desestimadas, por las expectativas de los padres hacia el futuro de sus hijos (Montes y Lerner, 2011).

#### **1.2.1.2.4.5 Dimensión institucional**

Esta dimensión está orientada hacia la formación de futuros profesionales. Durante la etapa de formación (en todos los niveles educativos,) el sujeto asume progresivamente una serie de obligaciones y conocimientos que le permitirán desenvolverse laboralmente en el futuro. Pero el rendimiento académico que marca el anhelado éxito profesional, está influido por la formación académica del cuerpo docente, su capacitación pedagógica y la vocación de enseñantes que posean.

La elección de una institución educativa tiene una carga de valor excepcional, representado en un voto de confianza y en un compromiso social a realizarse entre los estudiantes y las personas encargadas de



organizar y propiciar o gestionar experiencias de aprendizaje que faciliten el acceso del estudiante al conocimiento científico, tecnológico y técnico; ético y estético, que el ejercicio profesional futuro requerirá. Mirada en su proyección más amplia, la dimensión institucional (educativa) como el lugar formal —terminal/preparatorio— del ingreso al mundo del trabajo se constituye en un llamado de la cultura a la adultez, entendida ésta como una etapa de la vida en la cual es indispensable contar con haberes y saberes cognitivos y afectivos que posibiliten hacerse responsable de la vida y desempeñarse con solvencia y autonomía, en los diferentes ámbitos de la existencia (Montes y Lerner, 2011, p. 23).

Algunos autores entienden que el rendimiento académico de las y los estudiantes está asociado al ejercicio de los docentes. Valenzuela, Schiefelbein y Vélez (1994); Barrientos y Gaviria (2001) y Mella y Ortiz (1999) consideran relevante el nivel de capacitación y la formación de los y las docentes, así como su vocación de educadores y educadoras, y la calidad humana que manifiestan en el ejercicio de la docencia.

“La experiencia y prácticas pedagógicas de los docentes (...) los recursos materiales que posee la institución para los procesos de enseñanza aprendizaje, entre ellos la infraestructura física, herramientas tecnológicas, laboratorios y las características particulares de la administración del plantel educativo” (Montes y Lerner, 2013, p. 23), son parte de la dimensión institucional que interviene en el rendimiento académico.

El método de enseñanza y la relación establecida entre los estudiantes, docentes y el objeto de conocimiento, son según Montes y Lerner (2011) de gran influencia en el rendimiento académico. Aunque otros autores (Díaz, 1995 citado por Montes y Lerner, 2011) sostiene que la percepción que los estudiantes tienen de la labor del docente, incide en

su rendimiento y hay quien afirma que “los profesores son altamente responsables por lo bueno o lo malo que éste (rendimiento académico) resulte, debido a que no detectan previamente los problemas de aprendizaje de sus alumnos ni orientan su labor a subsanarlos” (Reyes, 2001 citado por Montes y Lerner, 2011, p. 24).

#### **1.2.1.2.5 Relación del rendimiento académico con otros constructos**

Como se ha expresado en puntos anteriores, el constructo de rendimiento académico asumido en este trabajo es la capacidad de aprender que demuestra el individuo, cuando es sometido a pruebas de conocimiento, la cual se refleja en la aprobación de los cursos matriculados por el o la estudiante. En dicho aprendizaje influyen factores internos y externos que afectan o potencian el rendimiento académico.

A partir de éste se realiza un análisis de las investigaciones disponibles, que permite valorar la relación del rendimiento académico con distintos factores que históricamente se ha considerado que tienen influencia sobre el rendimiento académico.

##### **1.2.1.2.5.1 Rendimiento académico y género**

Para iniciar el análisis de la relación entre ambas variables, es preciso distinguir los conceptos de sexo y género, ya que aunque buena parte de los autores consultados no hacen diferencia entre ellos, resulta impropia su utilización como sinónimos. De manera muy general se puede afirmar que las diferencias por sexo están cimentadas en diferencias biológicas y las diferencias de género se hayan fundamentadas en diferencias socialmente establecidas a partir del sexo.

El sexo está determinado por las características genéticas, hormonales, fisiológicas y funcionales que a los seres humanos nos diferencian biológicamente; y el género es el conjunto de características sociales y culturales asignadas a las personas en función de su sexo. Estas normas

son impuestas a los individuos a partir del nacimiento, como pautas que deben regir sus comportamientos, deseos y acciones de todo tipo. Los géneros son continuamente redefinidos por la sociedad, no son totalmente estables y se van modificando en relación a otros cambios sociales (Suárez, 2010, p. 2).

De manera que, a los efectos de este trabajo se acepta el concepto de género asumido por la Organización de las Naciones Unidas en 1979.

Una teoría amplia que abarca categorías, hipótesis, interpretaciones y conocimientos relativos al conjunto de fenómenos históricos construidos en torno al sexo. El género como construcción simbólica capta los atributos asignados a las personas a partir de su sexo. Se trata de atributos biosociales que influyen sobre la organización de la sociedad en todas sus vertientes y sirven como base para la creación de jerarquías de poder. Para Tarrés (1998), el género se constituye en un complejo mosaico de generación y reparto de poderes que se concretan en maneras de vivir y en oportunidades y restricciones diferenciales. El género, a partir de su definición proporciona recursos ausentes en otros enfoques, porque asume la complejidad social, cultural y política existente entre mujeres y hombres. Es una visión analítica, explicativa y alternativa que reclama el fin de la intolerancia y la construcción de la mutua aceptación basada en el reconocimiento de la equivalencia humana (Naciones Unidas, 1979 citada por Arcos, Figueroa, Miranda y Ramos, 2007, p. 124).

Dorr (1997 citado por Arcos et al., 2007) sostiene que la educación surge a partir de la interrelación de una persona con otras y con su entorno para conocer y valorar la naturaleza, la cultura y las instituciones, transformándose internamente a través de ese proceso, y desarrollando habilidades personales y sociales.

La perspectiva de género ha permeado la educación formal y ha permitido conocer que:

Los programas educativos no satisfacen necesidades específicas diferenciadas por género y, como consecuencia, el sistema educacional reproduce y refuerza las desigualdades entre los géneros. Se reporta que programas de estudio, métodos de enseñanza, contenidos, textos y materiales educativos privilegian los valores androcéntricos y no cuestionan el rol asignado a mujeres y hombres (Arcos et al., 2007, p. 124).

Con la incorporación de políticas de equidad de género en los distintos países, también ha surgido el interés por corroborar o descartar antiguas creencias de la superioridad intelectual de los hombre sobre las mujeres, produciéndose una polarización entre los autores que corroboraron una “diferencia significativa entre géneros con relación a la inteligencia general (Alexopoulos, 1996; Allik, Must & Lynn, 1999; Lynn 1994, 1998), y quienes consideraban que las diferencias entre géneros no se dan en la inteligencia general, sino en habilidades específicas, tales como la espacial, el razonamiento verbal y el razonamiento matemático (Aluja-Fabregat, Colom, Abad y Juan-Espinosa, 2000; Colom y García-López, 2002; Feingold, 1992 y Echavari, Godoy y Olaz, 2007).

Recientes investigaciones demuestran que las diferencias en el rendimiento académico entre hombres y mujeres, son producto de habilidades espaciales y no de la inteligencia general (Colom y García López, 2002; Feingold, 1992). Mientras que otros autores “consideran que el coeficiente de inteligencia de los hombres es cuatro puntos más alto que el de las mujeres” (Lynn, 1994 citado por Echavari et al., 2007, p. 319).

March (2009) en un estudio realizado en Chile, sostiene que la brecha de rendimiento académico entre hombres y mujeres, se presenta generalmente en matemática y lenguaje, ya que en matemática existe una leve tendencia de los

hombres a superar a las mujeres en rendimiento, y en el área de lenguaje son las mujeres quienes se desempeñan mejor. Este fenómeno no es exclusivo de Chile, sino que se presenta a nivel internacional (UNESCO, 2001), incluso en países desarrollados como Estados Unidos, Australia e Inglaterra (March, 2009, p. 8).

El resultado más consistente relacionado con este punto ha sido que los varones consiguen puntajes más altos en tests que implican razonamiento espacial. Por otra parte, las mujeres generalmente aventajan a los hombres en habilidades verbales, especialmente en la fluidez del lenguaje (Stumpf y Eliot, 1995 en Echavarrí et al., 2007, p. 321).

Estos mismos autores, en un estudio realizado con jóvenes universitarios, encuentran pequeñas diferencias, aunque estadísticamente significativas, que favorecieron a los varones en los tests de razonamiento verbal, razonamiento abstracto y cálculo, mientras que las mujeres alcanzan puntajes moderadamente superiores en las pruebas de ortografía y lenguaje. Además, el rendimiento académico de las mujeres es mayor en los primeros tres años, frente al rendimiento académico de los hombres.

Las diferencias encontradas por Echavarrí et al., podrían ser explicadas, según manifiestan esos mismos autores, por la naturaleza de las evaluaciones, que requieren un conocimiento amplio del léxico y, el contacto con una proporción mayor de cursos de humanidades, lo cual podría representar una ventaja para las mujeres; así como por las características cognitivas o de personalidad propias de cada sexo, como la autoeficacia percibida, la motivación hacia el estudio, las habilidades sociales y el nivel de ansiedad en las evaluaciones (Edel, 2003 citado por Echavarrí et al., 2007).

En esa misma investigación, los autores constatan, a partir del análisis de los coeficientes de correlación de Pearson para género y rendimiento académico, “correlaciones moderadas y grandes entre el rendimiento académico y los puntajes

obtenidos por ambos sexos en la combinación de los tests de razonamiento verbal, cálculo y razonamiento abstracto, como también en la sumatoria de los cinco tests” (Echavarrí et al., 2007, p. 327).

Las diferencias de género en aptitudes cognitivas y la relación de éstas con el rendimiento académico, sugieren la importancia de considerar las mismas al momento de implementar estrategias pedagógicas enfocadas a estimular diferencialmente las habilidades cognitivas de hombres y mujeres para equiparar sus posibilidades de aprendizaje y sus niveles de rendimiento. Cada sexo emplea estrategias diferentes para resolver problemas complejos. Los varones utilizan más el razonamiento espacial y abstracto, mientras que las mujeres recurren con mayor frecuencia a estrategias verbales. Reconocer estas diferencias permitiría diseñar mejores métodos de transmisión de los conocimientos, al enfocar el desarrollo de los contenidos de las materias de acuerdo con las posibilidades cognitivas de cada sexo. Ello supone, además, el rediseño de las modalidades de evaluación y las estrategias pedagógicas a seguir para conseguir mejores resultados académicos (Echavarrí et al., 2007, p. 327).

A manera de corolario, puede afirmarse que las diferencias estructurales a nivel cerebral entre hombres y mujeres, así como las expectativas sociales y familiares de unos y otras, marcan diferencias en cuanto a las estrategias de aprendizajes de hombres y mujeres, las cuales se ven reflejadas en el rendimiento académico y deben ser abordadas a partir de metodologías de enseñanza que consideren las particularidades en el aprendizaje de uno y otro sexo.

#### **1.2.1.2.5.2 Rendimiento académico y coeficiente intelectual**

El cociente intelectual es aceptado como la forma de medir el desarrollo mental con relación a la edad cronológica del individuo. Es el resultado de dividir la edad

mental, obtenida mediante la aplicación de un test de inteligencia, entre la edad cronológica y multiplicarlo por 100.

El coeficiente intelectual, también llamado CI o IQ, es un concepto que nació en 1916 con la publicación de la Escala de Stanford-Binet, la cual pretendía medir la inteligencia humana como una variable de rasgo (que permanece constante a través de la vida del ser humano). Esta escala resultó inadecuada para medir el coeficiente intelectual (edad mental/edad cronológica) en adultos y es por esa razón que años después se populariza la Escala de WAIS, creada por Wechsler en 1939.

Wechsler interpreta que la inteligencia consiste en una capacidad global del individuo para actuar propositivamente, para pensar racionalmente y para conducirse adecuada y eficientemente en su ambiente. También afirma que lo que las escalas miden es la configuración de capacidades, además de los factores de motivación y de personalidad que producen una conducta inteligente (Cortés, Barragán y Vásquez, 2002 citados por Liñán, 2011, p. 6).

Debido a la evolución que sufren las escalas de IQ, por la actualización de los instrumentos de medición a propósito de las múltiples investigaciones, años más tarde surge la teoría de Spearman que sostiene que la inteligencia humana está integrada por un conjunto de habilidades que a su vez conforman factores. Todas las habilidades tienen un factor en común, llamado “factor g” y tienen además factores específicos que se denominan “factor e”. De esa manera cada habilidad presenta el factor g y un factor e; de acuerdo con la habilidad de que se trate, uno u otro factor cobrará importancia. Además, las habilidades tienen un tercer factor o factor de grupo que es común a las habilidades afines.

Según Breistein (2006 citado por Liñán) el Factor g es cuantitativo de la inteligencia, el cual es común y fundamental de todas las funciones cognitivas del individuo. Su magnitud es constante en todas las habilidades de un mismo individuo y ampliamente variable de un

individuo a otro (2011, p. 7).

El Factor e, por su parte, es un factor cuantitativo que varía de una a otra habilidad, en un mismo individuo y entre distintos individuos.

El Factor de Grupo, por otra parte es común a muchas habilidades afines (verbales, espaciales, mecánicas, numéricas, etcétera) en un mismo individuo.

Para Spearman todo acto de conocimiento se rige y constituye por ambas formas de deducción, relaciones y correlatos. Por lo que enuncia estas operaciones cognoscitivas básicas en tres leyes del proceso de constitución y formación del conocimiento, denominadas leyes neogenéticas (Liñán, 2011, p. 7).

Tratándose de teorías sobre la inteligencia humana, la propuesta de Gardner sobre inteligencias múltiples es actualmente la más difundida. Gardner plantea potenciales biopsicológicos comunes al género humano, pero con distinta combinación de un individuo a otro, permitiendo una amplia gama de habilidades que diferencian a los individuos de la especie.

La Teoría de las Inteligencias Múltiples explica que una inteligencia supone la habilidad de resolver problemas o crear productos de necesidad en cualquier cultura o comunidad; es una colección de potencialidades biopsicológicas que mejoran con la edad, a las cuales les denomina “inteligencias”. Las inteligencias agrupan los talentos, habilidades y capacidades mentales de un individuo, de manera que todo individuo normal tiene cada una de estas inteligencias, aunque una persona podría ser más talentosa en una inteligencia que en otras. También, varía en la combinación de inteligencias y la capacidad de desarrollarlas (Gardner, 2006 citado por Shannon, 2013, p. 11).

Las inteligencias propuestas por Gardner son ocho: lógico-matemática, lingüística, espacial, musical, cinestética-corporal, impersonal, intrapersonal y naturista.



Siguiendo a Pérez y Castejón (2006) se puede entender que las inteligencias que Gardner llama intrapersonal e interpersonal son y estarían dentro de los que otros autores denominarían la inteligencia emocional.

Las puntuaciones de coeficiente intelectual (IQ) se usan como predictores del rendimiento académico y laboral pero también para determinar necesidades especiales de aprendizaje, debido a que el IQ y el rendimiento académico son variables estrechamente interrelacionadas.

Sin embargo, se necesitaría mayor investigación al respecto, para establecer si las interrelaciones que se producen son directamente del tipo de correlación. Ya que se establecen complejas interacciones entre las variables estudiadas, las cuales se ven profundamente afectadas por los factores del ambiente (Plaza, 2001 citado por Liñán, 2011, p. 22).

#### **1.2.1.2.5.3 Rendimiento académico y entorno socioeconómico familiar**

Al hablar de entorno familiar se hace referencia a un factor que acoge el nivel educativo de los padres, el nivel socio cultural del grupo familiar, la formación universitaria de otros miembros del grupo familiar y por supuesto la capacidad adquisitiva de ese grupo o los ingresos familiares.

Es común que se confunda el nivel socioeconómico con el concepto de clase social. Es importante considerar que el nivel socioeconómico “se refiere a una serie de características del hogar relacionadas con la capacidad de consumo de un grupo familiar. Por su lado, clase social indica un grupo de pertenencia de acuerdo con ciertas características, las cuales son definidas socialmente” (Garbanzo, 2013, p. 63).

Esa autora acoge el criterio externado por el Estado de la Nación<sup>(1)</sup> en Desarrollo Humano Sostenible (2009) que señala la existencia de “una estrecha y significativa relación entre el nivel socioeconómico y la escolaridad, se da una asociación

inversa: cuanto más años de escolaridad, menor será la incidencia en la pobreza” (Garbanzo, 2013, p. 64).

La relación entre el nivel socioeconómico y el rendimiento académico ha sido objeto de múltiples investigaciones (García y Sansegundo, 2001; Tonconi, 2010; Gregorat, Soria, García y Seco, 2009), en los cuales se ha constatado la relación existente entre ambas variables, de manera que a mayor nivel socioeconómico del grupo familiar, mayor es el rendimiento académico del estudiante; sin embargo, es atendible el hecho de que esta asociación entre variables no es absoluta.

---

<sup>(1)</sup> El Estado de la Nación es un programa permanente, financiado por la Comisión Nacional de Rectores (CONARE) que anualmente rinde un informe de la investigación realizada por especialistas, fundamentalmente académicos, dedicados “a llevar el pulso” del desarrollo de la población de Costa Rica.

El tamaño del grupo familiar, la condición del alumno referente a si trabaja además de estudiar, el nivel de educación del jefe de familia y, el ingreso económico mensual del estudiante, han sido considerados por Tonconi (2010 citado por Garbanzo, 2013) para indagar la relación existente entre el nivel socioeconómico y el rendimiento académico. Estas variables deben ser consideradas con detenimiento por las autoridades institucionales del TEC, ya que el bajo rendimiento académico atenta contra la permanencia exitosa y alienta la deserción estudiantil.

Garbanzo (2013) concluye en su investigación que entre las y los estudiantes de bajos recursos económicos que accedieron a carreras de alta demanda en la Universidad Costa Rica y las y los estudiantes de altos ingresos familiares que ingresaron a esas mismas carreras, existen diferencias significativas entre las variables lineales: índice de satisfacción universitaria, índice de hábitos de estudio,

índice de apoyo en los estudios universitarios, índice de satisfacción con el profesorado e índice de nivel socioeconómico; sin embargo, se mostró que no producen diferencias en las variables más importantes, como son el promedio ponderado y la nota de admisión.

Asimismo, concluyó esa autora que entre las y los estudiantes de bajos ingresos familiares que acceden a carreras de baja demanda y los y las estudiantes de altos ingresos familiares que optaron por las mismas carreras, se dan diferencias significativas por nota de admisión, la escala de apoyo a los estudios universitarios, la escala de satisfacción con los servicios y el nivel socioeconómico. (Garbanzo, 2013)

#### **1.2.1.2.5.4 Rendimiento académico y resiliencia**

La resiliencia es definida como una “respuesta global en la que se ponen en juego los mecanismos de protección, entendiendo por estos no la valencia contraria a los factores de riesgo, sino aquella dinámica que permite al individuo salir fortalecido de la adversidad, en cada situación específica, respetando las características personales” (Mellado et al., 2012, p. 182).

En la resiliencia se pueden identificar cinco dimensiones:

- a) Existencia de redes sociales informales: la persona tiene amigos, participa de actividades con ellos y lo hace con agrado; tiene en general una buena relación con los adultos.
- b) Sentido de vida, trascendencia: la persona muestra capacidad para descubrir un sentido y una coherencia en la vida.
- c) Autoestima positiva: la persona se valora a sí misma, confía en sus capacidades y muestra iniciativa para emprender acciones o relaciones con otras personas porque se siente valiosa y merecedora de atención.
- d) Presencia de aptitudes y destrezas: es capaz de desarrollar sus competencias y confiar en ellas.

- e) Sentido del humor: la persona es capaz de jugar, reír, gozar de las emociones positivas y de disfrutar de sus experiencias (Mellado et al., 2013, p. 183).

Escudero (1990) citado por Mellado et al., destaca la resiliencia como una de las variables que influyen en el rendimiento académico. Así explica que:

Las variables predictoras del rendimiento académico son en el ámbito personal: el sexo y nivel, la existencia o no de problemas sensoriales, salud y fitness, autoconcepto, actitud ante los valores, esfuerzo-éxito, confianza en el futuro, valoración trabajo intelectual, aspiración nivel de estudios; en el ambiente ámbito familiar: el número de hermanos, nivel de estudios de los padres, la ocupación familiar, el nivel económico, la comunicación familiar, las actitudes familiares, las expectativas de estudios hijos, la valoración trabajo intelectual, la ayuda brindada al estudio de los hijos; en el ámbito escolar: la dinámica de la clase, la integración en el grupo, la relación tutorial, el clima de la clase, la participación en el centro; en el comportamiento del alumno: la disposición y el tiempo libre, las actividades culturales, los usos lingüísticos, la televisión-radio-cine-video, el uso de las drogas y alcohol, las experiencias sexuales, las actividades cognitivas y la dedicación y aprovechamiento de los estudios. El ámbito de los resultados: las notas del curso anterior, las notas del curso actual y las notas por asignaturas; por último plantea el ámbito del bienestar: satisfacción con los resultados y la satisfacción con el tiempo libre. No todas las variables han demostrado la misma capacidad de predicción de los rendimientos medidos en notas y bienestar (Mellado et al., 2013, p. 184).

Por otro lado, también la resiliencia se ve influida a partir de otros factores. La investigación desarrollada por Mellado et al. (2013) les permitió comprobar que los niveles de resiliencia eran significativamente diferentes según la variable sexo, toda

vez que las mujeres demostraron tener mayor capacidad resiliente que los varones. Esos resultados, coinciden con los de Álvarez y Cáceres (2010), quienes en un estudio sobre resiliencia realizado en Colombia también encontraron diferencias significativas en favor de las mujeres, en la capacidad de resiliencia.

A pesar de que por sus características, la resiliencia pareciera constituir un factor que repercute positivamente en el rendimiento académico, las investigaciones revisadas no permiten llegar a esa conclusión.

#### **1.2.1.2.5.5 Rendimiento académico y ansiedad matemática**

En una universidad como el TEC, dedicada principalmente a impartir carreras de ingeniería, el estudio de las matemáticas, la física y la química, resultan ineludibles porque constituyen la base de los cursos propios de cada carrera, de manera que las últimas corrientes en materia de pedagogía de esas disciplinas es de interés institucional.

En los últimos años, el ámbito afectivo en el estudio de la educación matemática, ha cobrado interés, en la medida que los educadores reconocen su influencia sobre el aprendizaje, lo cual se evidencia con la cantidad de autores que con sus investigaciones aportan a esta investigación (Broc, 2000; Gómez-Chacón, 2000; Gil, Blanco y Guerrero, 2006 y Fierro; 1990).

La ansiedad es un factor afectivo presente en los estudiantes, sobre todo en situaciones evaluativas o al enfrentarse a asignaturas especialmente difíciles para ellos, como pueden ser las matemáticas (...) De modo general, la ansiedad matemática se caracteriza 'por la ausencia de confort que alguien podría experimentar cuando se le exige rendir en matemáticas. (Wood, 1988: 11) (...) Además, la ansiedad matemática se caracteriza por una serie de "síntomas" como son: tensión, nervios, preocupación, inquietud, irritabilidad, impaciencia, confusión, miedo y bloqueo mental. Esta serie de síntomas se encuentra recogida en la literatura (Pérez-Tyteca, Castro, Segovia, Castro y Fernández, 2007, p.

172).

La ansiedad matemática está referida a un “sentimiento de tensión y ansiedad que interfiere en la manipulación de números y en la resolución de problemas matemáticos en una amplia variedad de situaciones tanto cotidianas como académicas” (Richardson y Suinn, 1972, p. 551). La ansiedad matemática describe “el pánico, indefensión, parálisis y desorganización mental que surge cuando a un sujeto se le exige resolver un problema matemático” (Tobias y Weissbrod, 1980, p. 65).

La ansiedad matemática lleva a los estudiantes universitarios a evitar los cursos relacionados con las matemáticas, condicionando de esa manera el tipo de carrera universitaria que seguirán. De este modo, alumnos capacitados para las matemáticas deciden evitarlas reduciendo sus opciones de elección de carrera universitaria y obligándose a estudiar titulaciones alejadas del campo de las ciencias. Este fenómeno se produce especialmente en las mujeres (Hembree, 1990), ya que son ellas las más afectadas por la ansiedad hacia las matemáticas. Este hecho ha despertado gran interés, convirtiendo el estudio de las diferencias de género en foco de atención de gran cantidad de trabajos sobre ansiedad matemática (Perez-Tyteca et al., 2009, p. 25).

Jackson y Leffingwell (1999), citados por Pérez-Tyteca et al., observaron que aunque muchos de los sujetos de su estudio desarrollan su ansiedad matemática en grados anteriores al universitario, el 27% de ellos experimentan su primera situación de estrés en matemáticas en el primer año de universidad” (2009, p. 25).

Debe tenerse en cuenta que el nivel de ansiedad que sufren los y las estudiantes al enfrentarse a la tarea de resolver problemas matemáticos no es el mismo en un caso y otro ni tiene el mismo origen. En este sentido Perry (2004), clasifica la ansiedad matemática a partir de su origen en a) la ansiedad matemática moderada y variante, b) la ansiedad matemática que acompaña al alumno desde tiempo atrás y que

comenzó como consecuencia de la actuación de algún profesor y c) la ansiedad causada por el modo mecánico y falto de comprensión de aprender las nociones matemáticas.

Las revisiones de la literatura especializada, como la realizada por Gardner (1997), muestran que también las estudiantes universitarias sufren más ansiedad matemática que sus compañeros. Un ejemplo de esto lo encontramos en Valero (1999), donde se administró a los alumnos de Psicología de la Universidad de Málaga un cuestionario de ansiedad, obteniendo las mujeres puntuaciones más altas que los hombres. Por otro lado, aunque revisiones como la de Hunt (1985 en Ma, 1999) concluyen que existen diferencias significativas entre hombres y mujeres, presentando estas últimas mayor ansiedad hacia las matemáticas, otras, como la de Hyde, Fennema, Ryan, Frost y Hopp (1990), afirman que no siempre se producen dichas diferencias, pero cuando lo hacen, sin duda son las mujeres las perjudicadas.

Perina (2002) cuestiona estas afirmaciones al apuntar que aunque las mujeres, por norma general, en el momento de responder a los instrumentos de medida, informan de más experiencias de ansiedad matemática que los hombres, esto puede obedecer a que a que las mujeres son explícitas y propensas a admitir su propia ansiedad. En la misma dirección, Reyes (1984) indica que las mujeres son más dadas a informar sobre su ansiedad en general.

Entre hombres y mujeres, “existen diferencias significativas en su ansiedad ante las matemáticas. Los hombres sufren menos ansiedad al enfrentarse a tareas matemáticas”. (...) Existen diferencias significativas entre los alumnos según la carrera que cursan, evidenciando que se presentan diferencias significativas en la ansiedad matemática entre estudiantes de áreas Técnicas y Ciencias de la Salud y entre áreas Técnicas y Ciencias Sociales. (...) Los bloques se ordenan de menor a mayor valor para la variable ansiedad matemática de la siguiente manera: Enseñanzas Técnicas (único bloque con un nivel de la variable por debajo de la media), Ciencias

Experimentales, Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud. Como corolario de ese hallazgo, comprobaron que el nivel de ansiedad es mayor para las mujeres que para los hombres en cada uno de los bloques, siendo más notables las diferencias entre sexos en Ciencias de la Salud y Ciencias Experimentales. (Pérez-Tyteca, Castro, Segovia, Castro y Fernández, 2009, p. 32).

Es posible entender, a partir de la teoría analizada que la ansiedad matemática influye en el rendimiento académico de las y los estudiantes universitarios, cuando menos en los cursos de matemática, pero también influirá en los cursos de carrera que se fundamenten en los principios matemáticos ya aprendidos.

Lo que no se puede afirmar con igual certeza es que la ansiedad matemática influya en la autoestima de los y las estudiantes de cursos de matemática, aunque claro está el rendimiento académico si se asocia con la autoestima, como se ha visto en secciones anteriores.

### **1.2.2 El dominio afectivo en matemáticas: actitudes y creencias**

La práctica de la enseñanza de la matemática se caracteriza por enfrentar estudiantes insatisfechos con su aprendizaje matemático y en consecuencia un bajo rendimiento. En criterio de Gil, Guerrero y Blanco (2006), Hernández (2011), Caballero, Blanco y Guerrero (2008), Caballero y Blanco (2007), Gómez-Chacón (2000) y Contreras (2010), la percepción que el estudiante tiene de la matemática, ha sido uno de los principales obstáculos para su aprendizaje.

En ese sentido, se señala que:

Son muchos los alumnos que generan en el transcurso de su vida académica actitudes negativas hacia las matemáticas, manifestando, en ocasiones, una auténtica aversión y/o rechazo hacia esa disciplina. Para



una mayoría de los estudiantes, esta materia no es una fuente de satisfacción, sino de frustración, desánimo y angustia. A muchos de ellos, incluyendo a algunos de los más capacitados, les desagradan y agobian las matemáticas (Gil et al., 2006, p. 49).

La dimensión afectiva es el conjunto de sentimientos positivos y negativos que incluyen las creencias, las actitudes, los valores y las apreciaciones del individuo (Gil et al., 2006).

Esos mismos autores, citando a Guerrero y Blanco (2004) señalan que los fracasos repetidos llevan al estudiante a dudar de su propia capacidad intelectual en el área de las matemáticas y a considerar que sus esfuerzos son inútiles, provocándoles frustración y actitudes de abandono inmediato ante la dificultad e incapacidad para enfrentar el reto. “Esta situación determina nuevos fracasos que refuerzan la creencia de que efectivamente son incapaces de lograr el éxito, desarrollándose una actitud negativa que bloquea sus posteriores oportunidades de aprendizaje” (Gil et al., 2006, p. 50).

McLeod señala que las percepciones de la matemática giran en torno a cuatro ejes: “sobre las matemáticas (el objeto), sobre uno mismo, sobre la enseñanza de la matemática y sobre el contexto en el que acontece la educación matemática (contexto social)” (1992, p. 577).

En criterio de McLeod (1992), las creencias que mayor influencia tienen en los y las estudiantes de matemática, son aquellas referidas a las matemáticas mismas y a las opiniones que tanto del o de la estudiante como del o de la profesora, tienen en relación con aquél y de él en su relación con las matemáticas, lo cual sí constituye un fuerte componente afectivo.

Hernández (2011 citando a Ponce, Martínez y Zuriaga, 2005), sostiene que las reacciones de las y los estudiantes de matemática están condicionadas por la

naturaleza abstracta e impersonal de la disciplina, la percepción de su propia habilidad, las actitudes y metodologías del profesor o de la profesora y las creencias que comparte el contexto socio-cultural. Todos esos factores pueden favorecer o bloquear el aprendizaje, generando satisfacción, frustración, alegría, gusto, repugnancia, apego, incertidumbre, miedo, desánimo, resistencia o preocupación.

La afectividad se aborda con una significación más amplia, refiriéndose a las vivencias de los individuos, y a formas de expresión más complejas y esencialmente humanas y no de orden biológico. Siguiendo esta idea, Rolka, Rosken y Liljedahl (2006 citadas por Hernández, 2011) presentaron los resultados de un estudio canadiense, en el cual examinaron la eficacia de un curso diseñado mediante la solución de problemas matemáticos. Su propuesta es desafiar las creencias hacia las matemáticas de un grupo de futuros profesores, para generar un cambio positivo sobre lo que significa enseñar y aprender matemáticas.

Por su parte, Gómez-Chacón (2000) sostiene que las variables que más influyen en el aprendizaje y en la enseñanza de las matemáticas, y que se relaciona con las actitudes, la perspectiva del mundo matemático y con la identidad social del estudiante, es el autoconcepto.

En su criterio, los conocimientos subjetivos y las emociones referidas al interés, la eficiencia, la motivación y el placer en las matemáticas son responsables del éxito o del fracaso escolar. Esta misma autora, señala que el autoconcepto matemático hace referencia a la autoimagen de la persona con respecto a cómo se percibe y se valora al aprender matemáticas (Gómez-Chacón, 2000).

Esa manifestación permite entender que Gómez-Chacón interpreta que el autoconcepto se identifica con la autoestima, lo cual, como se ha estudiado a través del fundamento teórico de esta investigación, no es correcto pues el autoconcepto es el concomitamiento que el individuo tiene de sí mismo y a partir de ese conocimiento el individuo se valora y forma su propia imagen de sí mismo, a esto se le llama autoestima. Un error similar se encuentra en la posición de Gil et al.

(2006) quienes siguiendo a Capman, (1988) interpretan que el “bajo autoconcepto matemático” puede obedecer a una suma de fracasos que llevan al o a la estudiante a dudar de sus capacidades matemáticas. Es claro, a partir de la teoría de la autoestima y el autoconcepto, estudiados previamente, que el autoconcepto matemático está referido al conocimiento del estudiante o la estudiante en relación con sus competencias y sus debilidades en el área matemática, de manera que la valía que el estudiante tenga de sí mismo en relación con las destrezas matemáticas, hace referencia a la autoestima y no al autoconcepto como lo señalan Gómez-Chacón (2000), Chapman (1988) y Gil et al. (2006).

El fracaso de los estudiantes en matemáticas es confirmado por un bajo autoconcepto matemático. En ese sentido, explica Chapman (1988), el estudiante con reiteradas experiencias de fracaso en su aprendizaje de matemáticas, duda de sus capacidades al exagerar la magnitud de sus deficiencias tendiendo a atribuir sus fracasos a su falta de capacidad (Gil et al., 2006, p. 52).

Asimismo, los y las estudiantes con baja autoestima matemática, muestran bajas expectativas de éxito y abandonan fácilmente frente a las dificultades. Cuando tienen éxito lo atribuyen a la facilidad del problema, a la ayuda del profesor, a la de los compañeros o a la suerte, percibiendo los fracasos continuados como confirmación de su baja capacidad. Las creencias negativas respecto a sí mismos como aprendices les impiden mejorar el rendimiento en matemáticas, pues creen que el rendir bien está por encima de sus posibilidades.

El estudiante de matemáticas, al abordar los conocimientos matemáticos, reacciona emocionalmente de forma positiva o negativa, de acuerdo con sus creencias sobre sí mismo y sobre las matemáticas.

Si ante situaciones similares, repetidamente, le produce la misma clase de reacciones afectivas, la activación de la reacción emocional (satisfacción, frustración,...) puede ser automatizada y se solidifica en

actitudes. De este modo, los afectos ejercen una influencia decisiva en el aprendizaje y en cómo los alumnos perciben y consideran las matemáticas, así como en la propia visión de sí mismos como aprendices, a la vez que constituyen un elemento clave que influye en su conducta (Gil et al., 2006, p. 53).

### **1.2.3 Estudios en el campo afectivo del aprendizaje de la matemática realizados en Costa Rica**

En el ámbito costarricense se han desarrollado pocas investigaciones relacionadas con el campo afectivo y su incidencia en el rendimiento académico, particularmente de matemática, siendo la lista más reducida aun, cuando se trata de investigaciones sobre ambas variables en estudiantes universitarios y no se localizó ninguna que analice las variables autoestima y rendimiento académico en la educación superior.

En el caso de la educación media costarricense se han desarrollado algunas investigaciones en el tema de la ansiedad matemática y el de autoconfianza matemática.

En un estudio realizado en Costa Rica, sobre ansiedad matemática en colegios oficiales diurnos concluyeron que:

1. Aproximadamente un 60% de los y las estudiantes muestran niveles de ansiedad matemática bajos. Además, solo un 3.9% muestra niveles muy altos de ansiedad matemática.
2. Existen diferencias en el nivel de ansiedad matemática según el género, más la magnitud de esas diferencias es moderada.
3. Existen diferencias en el nivel de ansiedad matemática que muestran los estudiantes del “Tercer Ciclo” con los de los/as estudiantes de la “Educación Diversificada”, aunque en este caso la magnitud de la diferencia también es moderada. No se encuentran diferencias entre los y las estudiantes de los niveles

que componen el “Tercer Ciclo”, ni entre los niveles que forman la “Educación Diversificada” (Meza, Agüero y Suárez, 2014, p. 30).

Corrales en una investigación sobre ansiedad matemática realizada en colegios nocturnos oficiales obtuvo las siguientes conclusiones:

1. Un 53% de los y las estudiantes muestran niveles de ansiedad altos, mas solo un 1.2 % se ubican en la categoría de nivel de ansiedad muy alto.
2. Existen diferencias significativas en el nivel de ansiedad matemática entre las y los estudiantes según el género, mostrando las mujeres niveles de ansiedad matemática más altos.
3. Existen diferencias significativas en el nivel de ansiedad matemática entre los y las estudiantes de octavo año en comparación con las y los estudiantes de séptimo, noveno y undécimo, resultando con mayor nivel de ansiedad octavo. El nivel de décimo no mostró diferencias con ninguno de los otros niveles.
4. No se encontraron diferencias significativas en el nivel de ansiedad matemática según el colegio de pertenencia de las y los estudiantes (2014, p. 112).

Siempre en el tema de la ansiedad matemática, en el año 2014 se realizaron una indagación en colegios técnicos oficiales y llegaron a los siguientes resultados:

1. Un 59% de los y las estudiantes muestran niveles de ansiedad bajo y solamente un 2.9 % alcanza un nivel de ansiedad muy alto.
2. Se concluye que existen diferencias significativas en el nivel de la variable ansiedad matemática según el género. Las mujeres,

tal como se ha manifestado en otras investigaciones realizadas en el país, muestran niveles.

3. Se encontró que existe diferencias estadísticamente significativas en el nivel de ansiedad matemática según el colegio de procedencia de las y los estudiantes.
4. Existen diferencias en la variable ansiedad matemática según el nivel educativo que cursan los y las estudiantes. Se da una evidencia estadística de diferencias entre estudiantes de séptimo con octavo y doceavo, octavo con séptimo y noveno, noveno con octavo y doceavo con séptimo de ansiedad matemática mayores que los hombres (Castillo y Picado, 2014, p. 127).

En el tema de la actitud hacia la resolución de problemas matemáticos los resultados de Camacho y Picado (2015), de una investigación realizada en el ciclo diversificado de tres colegios privados, indican lo siguiente:

1. Aproximadamente un 52% de los y las estudiantes muestran una muy actitud o buena actitud hacia la resolución de problemas. Mientras que un 48% de la muestra, tienen una baja actitud hacia la resolución de problemas.
2. Existen diferencias en el nivel de ansiedad matemática según el género, los hombres tienden a tener una mejor actitud hacia la matemática que las mujeres.
3. No existen diferencias en la actitud hacia la resolución de problemas, según el nivel que cursan los y las estudiantes de la muestra.

Ramos estudió la relación entre el nivel de ansiedad matemática y el nivel de autoconfianza matemática en tres colegios privados, llegando a las siguientes conclusiones:

1. Aproximadamente un 71.4% de los estudiantes que participaron en el estudio presentan "ansiedad matemática" media y alta. Y un 8.3% presenta un nivel muy alto.
2. De los estudiantes, aproximadamente, un 71.7% presentan un nivel de "autoconfianza matemática" media y baja. Sólo un 1,2% presenta un nivel muy alta.
3. Existen diferencias entre los niveles de "ansiedad matemática" y "autoconfianza matemática" por género.
4. No existen diferencias entre los niveles de "ansiedad matemática" y "autoconfianza matemática" por nivel educativo.
5. Existen diferencias entre los niveles de "ansiedad matemática" y "autoconfianza matemática" por colegio.
6. Existe relación entre el nivel de "ansiedad matemática" y "autoconfianza matemática". Con forme el nivel de ansiedad aumenta, el de autoconfianza disminuye y viceversa (2015, p. 143).

Como antecedentes de esta investigación, se puede citar la obra de Meza y Azofeifa (2009) quienes estudiaron la actitud hacia la matemática de los y las estudiantes del TEC, concluyendo que los y las estudiantes del TEC tienen una actitud muy positiva hacia que la matemática, a la cual consideran útil, necesaria, formativa y aplicable, valoran además que el estudio de la matemática es agradable, relevante y entendible.

Es importante destacar que en esta investigación, Meza y Azofeifa (2009) concluyen también que no hay diferencias significativas en la actitud hacia la matemática por género ni por carrera matriculada.

En relación con el tema de la ansiedad matemática de los y las estudiantes del TEC, Mena (2014), concluye que cerca del 85% de los y las estudiantes tienen niveles de ansiedad matemática bajos o muy bajos. Aunque ciertamente encuentra diferencias significativas en el nivel de ansiedad matemática entre los y las estudiantes de los

cursos MA0101 Matemática General, MA1102 Cálculo Diferencial e Integral y MA2105 Ecuaciones Diferenciales, según el género; así como entre los y las estudiantes del curso Matemática General con respecto a los y las estudiantes de los cursos Cálculo Diferencial e Integral y Ecuaciones Diferenciales. En su estudio no encontró diferencias significativas en el nivel de ansiedad matemática de los y las estudiantes de los cursos MA1102 Cálculo Diferencial e Integral y MA2105 Ecuaciones Diferenciales.

Nótese sin embargo, que el tema de estudio, en ninguno de estos casos ha sido la autoestima, sino la ansiedad matemática, aunque tanto la autoestima como la ansiedad matemática forman parte de la esfera afectiva del individuo.

En una investigación sobre rendimiento académico de estudiantes de la UCR, Montero et al., (2007) concluyen que los y las estudiantes alcanzan mejores rendimientos cuando su profesor o profesora ha participado de la decisión de impartir el curso así como cuando el profesor o la profesora utiliza técnicas participativas y que por el contrario, el rendimiento de los y las estudiantes es menor cuando su profesor o profesora no asiste a actividades de actualización docente. A partir de estos descubrimientos, las autoras sostienen que: “Estos datos apoyan la tesis constructivista de la pedagogía, en el sentido de que una clase más participativa, un involucramiento y protagonismo mayor de los (las) estudiantes, está asociado a mayor rendimiento académico” (2007, p. 231).



### 1.3 Epílogo

El propósito de esta investigación es determinar si la autoestima del o de la estudiante de ingeniería del TEC se relaciona con su rendimiento académico en los cursos de matemática. A ese efecto, resultaba imperioso partir de constructos de “autoestima” y de “rendimiento académico” que fueran asumidos en esta investigación, y permitieran tener claro, en todo momento, qué se ha entendido durante el proceso investigativo con cada uno de esos términos.

Es así entonces que por “autoestima” se entiende, a los efectos de esta investigación, el grado de valía personal que cada individuo tiene para consigo mismo, a partir de sus propios estándares de valor.

La autoestima alude a la valoración que la persona hace de sí misma, de modo que por un lado, la persona tiene una imagen general de sí mismo favorable, y por otro lado, ya que se desenvuelve en diversos contextos (...) también desarrolla una imagen específica de sí mismo en cada uno de ellos” (Estévez et al., 2006, p. 225).

Por otra parte, en relación con el rendimiento académico, se entiende como la medición cuantitativa del desempeño de un estudiante en el desarrollo de un curso. En ese sentido, se ha dicho que “el rendimiento académico es una medida de las capacidades del alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos (Córdova, 2010, p. 25).

En esta investigación se entiende por rendimiento académico la capacidad de aprender que demuestra un o una estudiante, cuando es sometido o sometida a pruebas de evaluación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de un curso y que mediante una representación alfanumérica permite incorporar la sumatoria o el promedio de las notas obtenidas.

El rendimiento académico de un estudiante puede ser analizado a partir de criterios de suficiencia o de satisfacción. Se entiende que el rendimiento académico es suficiente, cuando permite al estudiante alcanzar al menos el puntaje mínimo establecido por la institución de enseñanza para aprobar el curso. Por su parte, se dice que el rendimiento académico es satisfactorio cuando se evidencia que el estudiante hizo uso de sus capacidades en el desarrollo del curso.

El rendimiento se percibe en función de la capacidad y de los objetivos que se desean conseguir. Por ello, es necesario distinguir entre el rendimiento en relación con la capacidad y el rendimiento en relación con los objetivos señalados. Este último concepto evalúa el rendimiento de los estudiantes, así como el nivel de conocimientos que debe ser logrado (Bogas, 2013, p. 33).

La situación ideal es que el estudiante se comprometa en el desarrollo del curso con todo su potencial intelectual y bajo las condiciones óptimas de desempeño, según cada caso en particular, y que ese nivel de compromiso le permita superar, o al menos alcanzar, la nota suficiente para aprobar el curso. Sin embargo, las necesidades e intereses propios del estudiante, de su núcleo familiar y de la institución de enseñanza misma, permiten que se dé una variedad de combinaciones entre rendimiento suficiente y rendimiento satisfactorio.

En un estudio sobre la autoestima en estudiantes universitarios de primer ingreso y próximos a ingresar a la universidad, se comprobó una “autoestima alta en los estudiantes de primer semestre, pero al comparar estos con otros semestres, su autoestima era relativamente más baja, y se conserva más alta en los semestres más avanzados” (Campos, 2014, p.16) A partir de ese descubrimiento, es posible interpretar que la autoestima se relaciona con el rendimiento académico, ya que el estudiante de nuevo ingreso a la universidad ha aprobado recientemente su formación secundaria lo que constituye para él un éxito, situación similar a los

estudiantes que ya han avanzado en su carrera y se visualizan próximos a cerrar su etapa estudiantil.

Este conocimiento lleva a entender que el rendimiento académico está asociado a una multiplicidad de variables, entre ellas la autoestima, que es el objeto de estudio de esta investigación. Es decir que la satisfacción del individuo consigo mismo, a partir del conocimiento de sus propias limitaciones, debilidades, capacidades y fortalezas se asocia con el rendimiento académico del individuo.

La teoría considera mayoritariamente que un nivel de autoestima alto está relacionado con un mejor rendimiento académico y en general que, cuanto más rico en estímulos intelectuales, sociales y económicos es el entorno de un estudiante, se le van a presentar mayores oportunidades de alcanzar un rendimiento académico suficiente.

De comprobarse esta posición teórica en este estudio, será necesario plantear el establecimiento de medidas o programas de intervención educativa que atenúen la brecha existente entre los estudiantes del TEC, que provienen de estratos socioeconómicos diametralmente distintos: zona urbana y colegios privados, que disponen de mayores recursos y, zona rural y colegios públicos, con recursos muy limitados.



## **CAPÍTULO II Metodología**

---



## **2.1 Contextualización de la investigación**

### **2.1.1 El Instituto Tecnológico de Costa Rica**

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) es una universidad estatal costarricense creada mediante la Ley número 4777 del 10 de junio de 1971, que inició sus labores en el año 1972. Forma parte del sistema costarricense de universidades públicas integrado, además por la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA), la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y la Universidad Técnica Nacional (UTN).

El TEC cuenta con una Sede Central ubicada en el Cantón Central de la provincia de Cartago, un Centro Académico en el Cantón Central de San José (en la capital de la República), un Centro Académico de Alajuela y un Centro Académico en la provincia de Limón que inició labores en el año 2014, así como de una Sede Regional en San Carlos (provincia de Alajuela) con influencia en la Zona Norte de Costa Rica.

El TEC está dedicado al campo de la tecnología y ciencias conexas y tiene como propósito lograr, mediante la enseñanza, la investigación y el servicio a la sociedad, la excelencia en la formación integral de profesionales y la incorporación, sistemática y continua, de la tecnología que requiere el desarrollo de Costa Rica dentro de su propio campo de acción” (Ley Orgánica, artículo 3).

El artículo 84 de la Constitución Política de la República de Costa Rica, como se adelantaba en el fundamento teórico de este estudio, garantiza la autonomía de las universidades pública, de tal manera que el TEC “goza de independencia para el desempeño de sus funciones y de plena capacidad jurídica para adquirir derechos, contraer obligaciones y darse su organización y gobierno propios.”

La misión del TEC fue establecida mediante acuerdo del Consejo Institucional, órgano directivo superior conformado por representantes estudiantiles, académicos, administrativos, un representante de la comunidad de egresados y presidido por el Rector. En la Sesión No. 1956, Artículo 12, del 18 de setiembre de 1997, el Consejo Institucional dispuso como misión del TEC:

Contribuir al desarrollo integral del país, mediante la formación del recurso humano, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanísticas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional.

Por su parte, la visión del TEC fue definida por la Asamblea Institucional Representativa, máximo órgano deliberativo, en la Sesión No. 68-2008, del 26 de marzo de 2008, como:

El Tecnológico de Costa Rica será una Institución de reconocido prestigio nacional e internacional, que contribuirá decididamente a la edificación de una sociedad más solidaria, incluyente, respetuosa de los derechos humanos y del ambiente, mediante la sólida formación de recurso humano, la promoción de la investigación e innovación tecnológica, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los sectores sociales y productivos.

El gobierno del TEC está conformado por una autoridad máxima constituida por la Asamblea Institucional, la cual funciona en dos instancias: la Asamblea Institucional Plebiscitaria, encargada del nombramiento del Rector y de los integrantes del Consejo Institucional y la Asamblea Institucional Representativa, una de cuyas tareas más relevantes consiste en aprobar las Políticas Generales. Además, existe un Consejo Institucional que es el órgano directivo máximo y entre



sus funciones destaca la aprobación de las políticas específicas, los planes y los presupuestos, así como la reglamentación general.

El Rector es el ejecutivo de mayor jerarquía, a quien acompaña un equipo de cuatro vicerrectores: docencia, investigación y extensión, administración y vida estudiantil. El Rector tiene, dentro de sus funciones la representación judicial y extrajudicial del Instituto.

Tanto los miembros de Consejo Institucional como el Rector, son de elección democrática por parte de la Asamblea Institucional Plebiscitaria (AIP), la cual se compone por todos los funcionarios académicos y administrativos con nombramiento indefinido y con jornada superior al 50% y los miembros de la comunidad estudiantil. Los Vicerrectores por su parte, son designados por el Rector y avalados por el Consejo Institucional.

En las Escuelas, integradas por estudiantes y profesores, reside la actividad académica y están a cargo de Directores electos democráticamente, por la asamblea plebiscitaria. Esta se compone de los profesores y funcionarios administrativos con nombramiento indefinido, mayor o igual al 50% de la jornada y la representación estudiantil.

La oferta académica está constituida por carreras de grado y de posgrado. La oferta de programas de grado está conformada por las opciones que se indican en la Tabla 1.

**Tabla 1. Oferta académica de grado del Instituto  
Tecnológico de Costa Rica**

<b>SEDE CENTRAL CARTAGO</b>	<b>CENTRO ACADÉMICO DE SAN JOSÉ</b>
Administración de Empresas	Administración de Empresas
Educación Técnica	Arquitectura y Urbanismo
Gestión del Turismo Sostenible	Ingeniería en Computación
Ingeniería Agrícola	
Ingeniería Agronegocios	<b>SEDE REGIONAL SAN CARLOS</b>
Ingeniería Ambiental	Administración de Empresas
Ingeniería en Biotecnología	Gestión del Turismo Rural Sostenible
Ingeniería en Computación	Ingeniería en Agronomía
Ingeniería en Computadores	Ingeniería en Computación
Ingeniería en Construcción	Ingeniería en Producción de Industrial
Ingeniería en Diseño Industrial	Ingeniería en Electrónica
Ingeniería en Electrónica	
Ingeniería en Mantenimiento Industrial	<b>SEDE INTERUNIVERSITARIA ALAJUELA</b>
Ingeniería en Materiales	Ingeniería en Computación
Ingeniería en Producción de Industrial	
Ingeniería Forestal	<b>CENTRO ACADÉMICO DE LIMÓN</b>
Ingeniería Mecatrónica	Administración de Empresas
Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental	Ingeniería en Computación
Administración de Tecnologías de Información	Ingeniería en Producción de Industrial
Enseñanza de la Matemática asistida por computadora	

Fuente: Elaboración propia a partir de la página web del TEC: <http://www.tec.ac.cr>

Los programas de posgrados, tanto maestrías como doctorados, que ofrece el TEC se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2. Oferta académica de posgrado del Instituto Tecnológico de Costa Rica**

<b>POSGRADO</b>	<b>PROGRAMA</b>
<b>MAESTRÍA</b>	Maestría en Administración de Empresas
	Maestría en Administración de la Ingeniería Electromecánica
	Maestría en Cadena de Abastecimiento
	Maestría en Ciencias Forestales
	Maestría en Computación
	Maestría en Desarrollo Económico Local con énfasis en: Turismo Comunitario y en Empresa Pequeña
	Maestría en Dirección de Empresas
	Maestría en Educación Técnica
	Maestría en Electrónica
	Maestría en Gerencia de Proyectos
	Maestría en Gestión de Recursos Naturales y Tecnologías de Producción
	Maestría en Ingeniería en Dispositivos Médicos
	Maestría en Ingeniería Vial
	Maestría en Salud Ocupacional con mención en Higiene Ambiental
Maestría en Sistemas Modernos de Manufactura	
<b>DOCTORADO</b>	Doctorado en Ciencias Naturales
	Doctorado en Dirección de Empresas
	Doctorado Académico en Ingeniería

Fuente: Elaboración propia a partir de la página web del TEC: <http://www.tec.ac.cr>

De manera concordante con la misión del TEC, la mayoría de las carreras de grado que ofrece, corresponden a programas de ingeniería. En efecto, dieciséis de las carreras mencionadas en la Tabla 1 son del área de ingeniería, algunas de las cuáles se ofrecen en más de un recinto.

### 2.1.2 Las escuelas del TEC

El TEC cuenta con escuelas que ofrecen una o varias carreras y escuelas que ofrecen cursos complementarios a la disciplina de estudio, los cuales se denominan cursos de servicio. Todos los planes de estudio de las diferentes carreras que ofrece el TEC, cuentan con cursos de servicio en distintas áreas, humanísticas y sociales, idioma, física, química, biología y matemática. Los cursos de cada una de esas áreas son ofrecidos por especialistas en las mismas, contratados como profesores para desempeñarse en la escuela correspondiente.

Así entonces, los estudiantes de ingeniería del TEC deben cumplir con un número de créditos correspondientes a idioma extranjero y comunicación oral y escrita que imparte la escuela de Ciencias del Lenguaje, deben aprobar el número de créditos correspondiente a los cursos de Seminario de Ética en la Ingeniería, Ambiente Humano, Relaciones Laborales, Seminario de Estudios Costarricenses y Desarrollo Tecnológico y Sostenibilidad. La escuela que imparte estos cursos se denomina Ciencias Sociales y está compuesta por profesionales en filosofía, sociología, antropología, psicología y derecho.

Las escuelas de Química, Biología, Física y Matemática componen lo que se denomina bloque de ciencias básicas. Las escuelas de Química, Biología y Física imparten los cursos teóricos de sus áreas correspondientes, así como los laboratorios que complementan los cursos teóricos.

La Escuela de Matemática, además de contar con una carrera propia (Enseñanza de la matemática asistida por computadora), también ofrece los cursos de MA0101 Matemática General, MA1102 Cálculo Diferencial e Integral, MA1103 Cálculo y Álgebra Lineal, MA2104 Cálculo Superior y MA2105 Ecuaciones Diferenciales, los cuales se ofrecen a los estudiantes de las carreras de ingeniería como disciplina complementaria a su formación.

Por último, la Escuela de Cultura y Deporte es la encargada de proveer al estudiante del TEC de conocimientos básicos de música, teatro, danza y pintura, promover la actividad física mediante el aprendizaje y práctica de deportes como fútbol, básquetbol, natación, atletismo y béisbol, además de organizar equipos deportivos y grupos artísticos con la participación estudiantil.

### 2.1.3 Los procesos de acreditación de carreras

Ha sido política del TEC, desde hace aproximadamente 15 años, someter sus carreras a procesos de acreditación, recurriendo a tres instituciones acreditadoras: Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB), Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) y la Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería (ACAAI). En la Tabla 3 se expone el nombre de las carreras acreditadas según el ente acreditador.

**Tabla 3. Carreras según ente que las ha acreditado**

ENTE ACREDITADOR	CARRERA
CEAB	Ingeniería Electrónica Ingeniería en Construcción Ingeniería en Producción Industrial Ingeniería Electromecánica Ingeniería en Materiales Ingeniería Agrícola
SINAES	Ingeniería Forestal Ingeniería en Biotecnología Ingeniería en Computación (Cartago) Ingeniería en Computación (San Carlos) Enseñanza de la Matemática asistida por Computadora Administración de Empresas (Cartago) Administración de Empresas (San Carlos) Administración de Empresas (San José) Arquitectura y Urbanismo Ingeniería en Agronomía
ACAAI	Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

Fuente: Elaboración propia

Los procesos de acreditación y de reacreditación de las carreras, con independencia del ente acreditador involucrado, permiten identificar fortalezas y debilidades de los programas y conllevan al establecimiento de “compromisos de mejora” enfocados en superar las debilidades detectadas.

En el caso particular del CEAB ha cobrado especial relevancia el rendimiento académico de los y las estudiantes en los cursos de la formación científica básica, integrada por cursos de matemática, física y química, ya que presentan altos índices de reprobación y repitencia.

La detección de esta debilidad conlleva la obligación del TEC a realizar esfuerzos encaminados a mejorar esos índices, en procura de cumplir con los compromisos de mejoramiento asumidos durante los procesos de acreditación ante el CEAB.

Es preciso indicar que no es solo en las carreras acreditadas ante el CEAB en las que se han detectados altos índices de reprobación y de repitencia, sino que estos problemas están presentes en las otras carreras del TEC.

Lo notable en este punto es que el CEAB ha sido el ente que ha exigido acciones concretas para enfrentar la situación de bajo rendimiento académico y repitencia en las materias de formación científica básica.

#### **2.1.4 Importancia de las matemáticas en la formación de las y los ingenieros**

La enseñanza de las matemáticas se ha justificado, en los diferentes niveles educativos, desde hace muchos años, reconociéndole tres fines: uno formativo, otro instrumental y por último, uno práctico.

El fin formativo atiende a una enseñanza que contribuya a disciplinar la inteligencia, el fin instrumental procura que el estudiante adquiera conocimientos matemáticos como recurso para el estudio de otras disciplinas y el fin práctico busca dotar a los estudiantes de

herramientas ante la necesidad de utilizar la matemática en las actividades cotidianas (Meza et al., 2014, p. 18).

Desde esta perspectiva, la educación matemática de una o un ingeniero se justifica porque esa disciplina actúa como un lenguaje que facilita la comunicación de resultados científicos, técnicos y tecnológicos, o como instrumento de solución de problemas tanto teóricos como prácticos, además contribuye a desarrollar capacidades de abstracción y generalización, así como permitir el desarrollo de hábitos de trabajo sistemático, independiente y también colectivo y cooperativo.

Esas son las razones que llevan a las matemáticas a ocupar un lugar privilegiado en la formación básica de las ingenierías, con independencia del énfasis de cada carrera.

En carreras como las ingenierías, las matemáticas son insustituibles y vitales para su desarrollo y aplicación. Por tanto, en el diseño curricular de esas carreras las matemáticas están agrupadas en diferentes cursos y representan la base de otras asignaturas, de tal manera que el alumnado debe cursarla durante varios semestres consecutivos, incluso, estudiar simultáneamente varias asignaturas relacionadas directamente con las matemáticas (Alvarez y Ruiz, 2010, p. 2).

En el mismo sentido, Salazar (2000 citado por Trejo, Camarena y Trejo, 2013, p. 400), recomienda que durante la formación de las y los ingenieros se haga énfasis en desarrollar mentes maduras y en educar a las futuras o los futuros ingenieros para que puedan pensar. Ese autor considera el uso de las técnicas matemáticas como un medio muy poderoso para lograr ese objetivo, especialmente cuando son utilizadas para describir, modelar y resolver situaciones técnicas.

Consecuentemente, Salazar (2000, citado por Trejo et al., 2013), valora que la matemática es la herramienta más poderosa para la o el ingeniero y que su dominio desde el inicio de su carrera le permitirá un rápido progreso en temas específicos de su formación profesional.

De igual manera Rendón y Esteban (2013) señalan que en la formación de las y los ingenieros se ha reconocido que las matemáticas son un aspecto fundamental porque se consideran un área del conocimiento que prepara al estudiante para desempeñarse tanto académica como laboralmente; de esta manera, se espera que la futura o el futuro ingeniero pueda solucionar, diseñar, resolver problemas; haciéndose productivo, creativo y competente para modificar el entorno.

En síntesis, una o un ingeniero debe estar preparado para que en el desempeño de su profesión enfrente y resuelva problemas, mostrando capacidad de pensamiento riguroso y abstracto, y para desarrollar modelos, diseñar soluciones a problemas complejos, ejecutar simulaciones, etcétera; para eso se espera que en su formación le preparen, entre otros, los cursos de matemática.

En el caso concreto del TEC, la formación matemática ocupa, consecuentemente, un lugar especial en los planes de estudio de las carreras de ingeniería. En efecto, “la importancia de la formación matemática se evidencia, entre otras cosas, porque algunos de los planes de estudio de las carreras de ingeniería del ITCR incluyen hasta seis o siete cursos de matemática” (Meza y Azofeifa, 2009, p. 19).

### **2.1.5 Cursos de formación matemática en las carreras acreditadas ante el CEAB**

Las carreras de ingeniería que se han sometido a procesos de acreditación ante el CEAB, y que tal como ha quedado dicho, han evidenciado problemas de bajo rendimiento académico y de repitencia en matemática, incluyen en sus planes de estudio cinco cursos, a saber:

- MA 0101 Matemática General
- MA 1102 Cálculo Diferencial e Integral
- MA 1103 Cálculo y Álgebra Lineal
- MA 2104 Cálculo Superior
- MA 2105 Ecuaciones Diferenciales



El curso MA0101 Matemática General es un curso de carácter propedéutico y en cuanto tal, brinda la formación matemática básica requerida por los otros cursos de matemática que integran los planes de estudio, estos pueden ser consultados en el Anexo 1.

La temática principal de este curso se resume en los siguientes tópicos: números reales, expresiones algebraicas, ecuaciones e inecuaciones, valor absoluto, elementos de geometría plana, funciones algebraicas, funciones trigonométricas, función exponencial y función logarítmica.

Dentro de los objetivos generales del curso, según se indica en el programa del mismo, se encuentran los siguientes:

- a) Lograr que el estudiante adquiriera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, la teoría de funciones y la geometría.
- b) Lograr que el estudiante adquiriera destrezas en la resolución de ejercicios y problemas.
- c) Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- d) Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas.
- e) Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos. (Programa del curso de Matemática General, 2013)

El curso de MA1102 Cálculo Diferencial e Integral introduce al o a la estudiante en los conceptos propios del cálculo, tanto diferencial como integral. La temática principal del curso MA1102 Cálculo Diferencial e Integral se resume en los siguientes tópicos: cálculo proposicional, límite y continuidad de una función de una variable, derivada de una función de una variable, aplicaciones de la derivada de una función de una variable, la integral indefinida y la integral definida de una

función de una variable, aplicaciones de la integral definida, integrales impropias de primera especie y de segunda especie.

Los objetivos generales establecidos en el programa de este curso son:

- a) Introducir al estudiante en la simbología propia de la matemática.
- b) Fomentar en el estudiante su capacidad de análisis para la realización de razonamientos deductivos.
- c) Lograr que el estudiante adquiera conceptos de cálculo diferencial e integral de funciones de varias variables.
- d) Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del cálculo diferencial e integral de una variable.
- e) Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
- f) Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- g) Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y situaciones concretas.
- h) Fomentar en el estudiante la capacidad para comprender y desarrollar situaciones concretas.
- i) Fomentar en el estudiante el interés permanente para la obtención de nuevos conocimientos.
- j) Lograr que el estudiante adquiera la terminología del cálculo diferencial e integral para comprender y expresar el lenguaje de las ciencias y la tecnología. (Programa del curso Cálculo Diferencial e Integral, 2013)

El curso MA1103 Cálculo y Álgebra Lineal considera los siguientes temas: números complejos, inducción matemática y recursividad, sucesiones y series, sistemas de ecuaciones lineales, matrices y determinantes y espacios vectoriales.

Dentro de los objetivos generales del curso, señalados por el programa de este, se encuentran los siguientes:

- a) Lograr que el estudiante adquiriera conceptos básicos de los números complejos.
- b) Introducir al estudiante en el Principio de Inducción Matemática.
- c) Lograr que el estudiante adquiriera conceptos básicos de sucesiones y series.
- d) Lograr que el estudiante adquiriera conceptos de álgebra lineal.
- e) Lograr que el estudiante adquiriera destrezas y habilidades en el planteo y resolución de problemas.
- f) Fomentar que el estudiante adquiriera una actitud crítica y creativa.
- g) Fomentar en el estudiante la capacidad para canalizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas científicos y tecnológicos.
- h) Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos. (Programa del curso Cálculo y Álgebra Lineal, 2013)

El curso MA2104 Cálculo Superior contempla los siguientes temas: secciones cónicas, representación de superficies, representación de sólidos limitados por superficies, cálculo diferencial en funciones de varias variables (incluye máximos y mínimos) e integral de línea e integral de superficie.

Dentro de los objetivos generales del curso, expuestos en su programa, se encuentran los siguientes:

- a) Lograr que el estudiante adquiriera conceptos del Cálculo Diferencial e Integral de funciones en varias variables.
- b) Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral, en varias variables.
- c) Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del cálculo vectorial.
- d) Lograr que el estudiante adquiriera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
- e) Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.

- f) Lograr que el estudiante analice, interprete, explique, modele y resuelva problemas usando conceptos del Cálculo Diferencial e Integral en varias variables.
- g) Lograr que el estudiante comprenda modelos matemáticos que respondan a problemas vinculados a la ciencia y la tecnología.
- h) Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

El curso MA2105 Ecuaciones Diferenciales es el quinto de la secuencia de cursos diseñados para brindar la formación matemática de las carreras de ingeniería que imparte el TEC. La temática principal del curso se resume en los siguientes tópicos: conceptos generales de las ecuaciones diferenciales, ecuaciones diferenciales de primer orden, ecuaciones diferenciales lineales y transformadas de Laplace.

Dentro de los objetivos generales del curso, detallados en el programa del mismo, se encuentran:

- a) Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la teoría de ecuaciones diferenciales.
- b) Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales.
- c) Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de problemas usando ecuaciones diferenciales.
- d) Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- e) Fomentar en el estudiante la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas de la ciencia y la tecnología.
- f) Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos. (Programa del curso Ecuaciones Diferenciales 2013)

Todos estos cursos forman parte de los planes de estudio de las carreras de ingeniería que se han sometido a la acreditación ante el CEAB, sin que se impartan con ningún énfasis particular según la carrera, sino que son cursos de formación matemática en general.

Cabe resaltar que los grupos de cada curso están integrados por estudiantes de las diferentes carreras de ingeniería, sin que necesariamente existan grupos asignados a alguna de las carreras en especial.

**Tabla 4. Ubicación de los cursos de matemáticas en los planes de estudio de las carreras de ingeniería del TEC**

CARRERA	SEMESTRE				
	I	II	III	IV	V
Agrícola	MA0101	MA1102	MA1103	MA2105	
Construcción	MA0101	MA1102	MA1103	MA2104	MA2105
Electrónica	MA0101	MA1102	MA1103	MA2104	MA2105
Materiales	MA0101	MA1102	MA1103	MA2105	MA2104
Mantenimiento	MA0101	MA1102	MA1103	MA2104	MA2105
Producción	MA0101	MA1102	MA1103	MA2104	MA2105

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.6 Elementos pedagógicos y operativos de los cursos de formación matemática en las carreras de ingeniería del TEC

La dinámica didáctica de los cursos MA0101, MA1102, MA1103, MA2104 y MA2105 está caracterizada por el predominio de las lecciones expositivas, complementadas con la técnica interrogativa y el trabajo grupal. El apoyo en la tecnología, mediante el uso de proyectores (video beams) y programas computacionales especializados como GeoGebra, Mathematica o wxmaxima, y en

menor medida los laboratorios de computadoras, es una de las características actuales de estos cursos.

Los cursos se desarrollan mediante el trabajo de cátedras colegiadas, lo que implica que todos los grupos siguen el mismo cronograma de actividades, realizan las mismas actividades de evaluación (con la excepción de cierta cantidad de pruebas cortas o tareas) y utilizan los mismos materiales didácticos (textos y prácticas). No obstante, cada docente tiene libertad para seleccionar las técnicas didácticas y las actividades concretas que desarrolla en el aula con los grupos a su cargo.

Los cursos son impartidos por matemáticos (matemáticos puros o matemáticos educativos) y están a cargo de la Escuela de Matemática. Por esta razón, los cursos son genéricos para las diferentes ingenierías que los incluyen en sus planes de estudio, es decir, no se imparten cursos con énfasis particulares por carrera.

En este sentido, la formación matemática que se ofrece se centra en conceptos y técnicas propias de la disciplina matemática, con algunas aplicaciones genéricas, pero sin enfatizar en problemas propios de las ingenierías.

### **2.1.7 Rendimiento académico en los cursos de formación matemática en las carreras de ingeniería**

El rendimiento académico en estos cursos MA0101, MA1102, MA1103, MA2104 y MA2105, valorado por la tasa de aprobación suele ser bajo. En efecto, en la Tabla 5 se muestran los porcentajes de aprobación en estos cursos para los periodos lectivos del primer semestre y segundo semestre de 2012 y para ambos periodos del 2013.

**Tabla 5. Tasas de aprobación (en porcentajes) en cursos de matemáticas**

CURSO	2012		2013	
	I semestre	II semestre	I semestre	II semestre
MA 0101	43,21	39,49	47,05	47,05
MA 1102	41,57	61,57	40,87	40,87
MA 1103	61,40	60,85	61,54	61,54
MA 2104	61,23	61,66	68,34	68,34
MA 2105	62,19	65,28	58,01	58,01

Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Admisión y Registro

Como puede observarse en la tabla anterior, la tasa de aprobación del curso MA 0101 no supera el 50 % en ninguno de los semestres registrados. Por su parte el curso MA 1102, un curso de altísima importancia en la formación matemática de los ingenieros, muestra tasas predominantemente cercanas al 40% de aprobación, es decir, cercanas al 60% de reprobación.

Aunque las tasas de aprobación de los otros tres cursos son en general mejores que los dos primeros, es de notar que evidencian tasas cercanas al 40% de reprobación en la mayoría de los semestres.

Son precisamente este tipo de datos de rendimiento académico en los cursos de matemática, los que han llevado al CEAB a señalar el rendimiento académico como una de las debilidades importantes de las carreras sometidas a los procesos de acreditación y a solicitar el establecimiento de acciones encaminadas a mejorar la situación.

Aunque la reprobación reiterada (condición Rn) de cursos no tiene efectos importantes en el costo de los estudios para el estudiante, si tiene efectos negativos en los tiempos de graduación. En efecto, los planes de estudio de las carreras de

ingeniería son de cinco años para obtener el grado de licenciatura. Sin embargo, el fenómeno de reprobación de cursos eleva el promedio de graduación superando los ocho años.

Esto, desde luego, conlleva un costo mayor en los estudios a las y los estudiantes por tener que sufragar gastos de mantenimiento y costos de estudios por periodos más amplios de los prescritos en los planes de estudio y para el país que pierde la oportunidad de contar con nuevos profesionales en plazos relativamente cortos, situación que se agrava con la deserción de estudiantes ya sea porque sus familias no pueden continuar financiándolos o porque adquieren responsabilidades familiares que los obligan a optar por incorporarse al mundo laboral sin haber alcanzado el título profesional.

### **2.1.8 La población estudiantil del TEC**

El ingreso al TEC obedece a un examen de admisión que pueden realizar todos los graduados de secundaria que hayan aprobado el examen de bachillerato. El examen de bachillerato se compone de exámenes en ciencias (química, física o biología), matemática, educación cívica, literatura, estudios sociales, redacción y ortografía, y un idioma extranjero.

La nota de admisión se compone de un porcentaje del 40% de nota de presentación (10°. y 11°. año de educación secundaria) y un 60% que corresponde al examen de admisión mismo. Esta estrategia de admisión al TEC, pretende predecir el éxito de las y los estudiantes, pero presenta el inconveniente de favorecer el ingreso de las y los estudiantes provenientes de colegios privados, semiprivados y colegios científicos, sobre todo de la gran área metropolitana, como se denomina a la zona urbana y de mayor crecimiento económico de Costa Rica.

En Costa Rica educación primaria y secundaria es costeada por el Estado, sin embargo existe una amplia oferta de escuelas y colegios financiados privadamente, que cuentan con mejores instalaciones y equipo de apoyo a la enseñanza, además



de ofrecer una educación personalizada, dado que el número de estudiantes en cada aula es menor, sus profesoras y profesores son titulados y generalmente ofrecen dentro de su plan de estudios, además de los mismos contenidos que impone el Ministerio de Educación, -órgano regente en esa materia,- una instrucción bilingüe, la enseñanza de paquetes computacionales, y en algunos casos el desarrollo de programas de investigación (algunos de ellos muy sólidos).

Estas fortalezas de la enseñanza primaria y media, privada o semiprivada, permite al o a la estudiante puntuar más alto en el examen de admisión y normalmente tener mejor desempeño en las aulas universitarias.

Los centros universitarios públicos por su parte, son de mejor calidad y menor costo que la mayoría de las universidades privadas, de manera que los y las estudiantes que concluyen la educación media o secundaria, optan prioritariamente, por la universidad pública.

Las universidades públicas, al ser financiadas por el estado costarricense, asumen un compromiso con el país por promover la movilidad social, lo cual ha llevado al TEC a tomar medidas de atracción para grupos de estudiantes con menores posibilidades de ingreso. Es por esto que existen programas especiales destinado a estudiantes de áreas rurales, que les garantizan el ingreso a algunas carreras sin examen de admisión y se les ofrece acompañamiento durante los primeros meses de a partir de su ingreso al TEC, con el fin de que puedan nivelarse en los conocimientos necesarios para lograr un rendimiento académico adecuado.

Es importante conocer que ese acompañamiento no se extiende a lo largo de la carrera, sino que está limitado a los primeros meses de estadía en el TEC y en consecuencia, el o la estudiante que ha ingresado por ese canal, pronto está compartiendo las lecciones con estudiantes mejor preparados para el reto académico que se les presenta.

Este fenómeno permite a una parte de la población menos privilegiada socioeconómicamente, adaptarse al sistema educativo del TEC, según las alianzas

que logre establecer con su entorno y otra parte de esa población participa del porcentaje de deserción que mantiene el TEC (entre el 25% y el 18%).

### **2.1.9 Importancia de atender el problema de rendimiento académico en los cursos de formación matemática en las carreras de ingeniería**

De acuerdo con lo indicado anteriormente, atender el problema de bajo rendimiento académico en los cursos de matemática de las carreras de ingeniería sometidos a la acreditación ante el CEAB, es decir la baja aprobación de cursos, resulta importante para el TEC por las siguientes razones:

1. Afecta el tiempo de duración de los estudios, lo que implica un incremento en la inversión de recursos económicos, tanto del estudiante como del TEC para la culminación de los estudios.
2. Obligan al TEC a la apertura de grupos adicionales de estos cursos, incluso fuera del semestre correspondiente, con la consecuente carga al presupuesto institucional.
3. Son fuente potencial de abandono de los estudios por parte de los jóvenes que enfrentan el problema de rendimiento académico.
4. En los procesos de acreditación de las carreras de ingeniería, se ha mostrado la baja aprobación de esos cursos como una de las debilidades más importantes.

### **2.1.10 La importancia de estudiar el tema**

El problema del rendimiento académico en los cursos de matemática indicados, que se ha señalado en párrafos anteriores, debe ser atendido por las autoridades institucionales, analizando variables que permitan una intervención educativa, con la intención de provocar mejoras en el rendimiento académico.

Si se desea estudiar factores asociados al rendimiento académico que puedan interpretarse de acuerdo con una teoría educativa, se debe

también hacer un esfuerzo por identificar y definir variables que puedan ser manipuladas, controladas o modificadas ya sea por las mismas instituciones de enseñanza, o por el sistema educativo (Montero et al., 2007, p. 219).

El nivel de autoestima es una de esas variables. En efecto, de acuerdo con Beane (1986) “los estudios han demostrado una relación persistente entre el autoconcepto y la autoestima y diversas variables relacionadas con las actividades académicas” (Naranjo, 2007, p. 7).

Para esta autora, los estudiantes con alta autoestima tienden a participar más, a tener puntajes de competencia educativa más altos, a exhibir una conducta prosocial y a demostrar un logro académico mayor al de sus iguales con autoestima baja. Por tanto, resulta relevante estudiar la relación entre el nivel de autoestima de los estudiantes que llevan los cursos de matemática de las carreras de ingeniería acreditadas ante el CEAB.

De esa manera, si los resultados de la investigación arrojan evidencia de relación, permitirán a las autoridades institucionales tomar medidas remediales tendientes a mejorar el nivel de autoestima con la esperanza de mejorar el rendimiento académico. En concreto, los resultados de la investigación podrían favorecer que las autoridades del TEC:

1. Desarrollen programas de orientación y acompañamiento a los estudiantes, para mejorar su autoconcepto académico y su relación emocional con las matemáticas.
2. Desarrollen programas de formación del profesorado de matemáticas para apoyar este tipo de orientación.
3. Estimulen el desarrollo de investigaciones sobre cómo afecta el desarrollo de la autoestima y el autoconcepto matemático, en el rendimiento adecuado en las materias de matemáticas.

## 2.2 Planteamiento de la investigación

### 2.2.1 Problema de investigación

Según Ackoff (1967) citado por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 36) “un problema planteado correctamente está resuelto en parte; a mayor exactitud corresponden más posibilidades de obtener una solución satisfactoria”. Esto obedece a que tal planteamiento permite una delimitación de los objetivos de la investigación evitando esfuerzos inútiles al investigador.

El problema de una investigación cuantitativa debe expresar una relación entre dos o más conceptos o variables. El problema debe estar formulado como pregunta, claramente y sin ambigüedad; por ejemplo, ¿qué efecto?, ¿en qué condiciones?, ¿Cuál es la probabilidad de?, ¿cómo se relaciona con?

El planteamiento debe implicar la posibilidad de realizar una prueba empírica. Es decir, la factibilidad de observarse en la ‘realidad única y objetiva’. Por ejemplo, si alguien piensa estudiar cuan sublime es el alma de los adolescentes, está planteando un problema que no puede probarse empíricamente, pues lo ‘sublime’ y ‘el alma’ no son observables (Kerlinger et al. 2002, citado por Hernández et al., 2014, p. 36).

A efecto de garantizar el mejor planteamiento del problema se han considerado las relaciones existentes entre la justificación de la investigación, los objetivos de esta, la viabilidad del estudio y la necesidad de conocimiento del problema a plantear. Con base en lo apuntado, el problema objeto de estudio se ha definido en los siguientes términos:

*¿Se relaciona el nivel de autoestima de las y los estudiantes de ingeniería del TEC con el rendimiento académico en los cursos de formación matemática?*

### 2.2.2 Objetivos Generales

El objetivo general de cualquier estudio tiene la finalidad de determinar cuál es la pretensión de la investigación que se inicia. Si, como en este caso, lo que se busca es aportar evidencia empírica de que la autoestima de un estudiante se relaciona positivamente con su rendimiento en los cursos de formación matemática que integran los planes de estudio de las carreras de ingeniería del TEC, “los objetivos deben expresarse con claridad y ser específicos, medibles, apropiados y realistas, es decir, susceptibles de alcanzarse” (Tucker, 2004 citado por Hernández et al., 2014, p. 37).

En ese entendido, los objetivos generales de esta investigación son:

1. Determinar si existe una relación entre el nivel de autoestima y el rendimiento académico en los cursos de formación matemática de los estudiantes de ingeniería del TEC.
2. Evaluar si hay diferencias en el nivel de autoestima entre los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC que participan de cursos de formación matemática, en función de variables relevantes como lo son el género, la carrera que se estudia, el curso matriculado, el colegio de procedencia y la zona de procedencia.

El cumplimiento de estos objetivos permitirá desarrollar un programa que promueva una alta autoestima en los estudiantes del TEC como medida para garantizar la permanencia exitosa de los estudiantes, disminuyendo los índices de reprobación y con ello los años promedio de graduación y reduciendo la deserción estudiantil.

En el marco de estos objetivos generales, la hipótesis que subyace es que existe asociación positiva entre autoestima y rendimiento en matemáticas.

### 2.2.3 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son “las guías del estudio y hay que tenerlos presentes durante todo su desarrollo (...) Evidentemente, los objetivos que se especifiquen deben ser congruentes entre sí” (Hernández et al., 2014, p. 37).

En esta investigación se han definido los siguientes objetivos específicos:

1. Medir el nivel de autoestima de las y los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC, acreditadas con el CEAB y que matricularon alguno de los cursos de matemática que se encuentran en su plan de estudios en el segundo semestre del año 2013.
2. Determinar el nivel de rendimiento académico de las y los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC, acreditadas con el CEAB y que matricularon alguno de los cursos de matemática que se encuentran en su plan de estudios en el segundo semestre del año 2013.
3. Evaluar si hay diferencias en el nivel de autoestima entre las y los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC que participan de cursos de formación matemática en el segundo semestre de 2013, en razón de su género.
4. Evaluar si hay diferencias en el nivel de autoestima entre las y los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC que participan de cursos de formación matemática, en el segundo semestre de 2013, función del curso en el que se encuentran matriculados.
5. Evaluar si hay diferencias en el nivel de autoestima entre las y los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC que participan de cursos de formación matemática en el segundo semestre del año 2013, en razón de la carrera que han matriculado.
6. Evaluar si hay diferencias en el nivel de autoestima entre las y los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC que participan de cursos de

formación matemática en el segundo semestre del año 2013, en función del colegio del cual proceden.

7. Evaluar si hay diferencias en el nivel de autoestima entre las y los estudiantes de las carreras de ingeniería del TEC que participan de cursos de formación matemática en el segundo semestre de 2013, en función de la zona geográfica de la cual son oriundos.

8. Establecer si existe asociación entre las variables autoestima y el rendimiento académico.

#### **2.2.4 Tipo de investigación**

La investigación desarrollada siguió un diseño de investigación no experimental. “Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos” (Hernández et al., 2014, p. 152).

En los estudios experimentales se construye el contexto y se manipula la variable independiente para observar su efecto sobre la variable dependiente. La diferencia con el estudio no experimental consiste en que “en la investigación no experimental no hay ni manipulación intencional ni asignación al azar (...) En resumen, en un estudio no experimental los individuos ya pertenecían a un grupo o nivel determinado de la variable independiente por autoselección (Hernández et al., 2014, p. 153).

En esta investigación la ubicación de las y los estudiantes en la variable independiente (autoestima) es producto de la información que cada uno de ellos y ellas ofreció al completar la Escala de Autoestima de Rosenberg.

Como las características de la muestra se estudiaron en un momento concreto (segundo semestre de 2013), se trata de una investigación no experimental transversal o transeccional. La investigación experimental es transversal cuando

“recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Liu, 2008 y Tucker, 2004, citados por Hernández et al., 2014, p. 154).

Los estudios no experimentales transversales pueden ser exploratorios, descriptivos o correlacionales. La investigación desarrollada se puede clasificar como descriptiva y correlacional.

Se entiende que la investigación es descriptiva cuando se ha enfocado a especificar propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno en estudio. “El procedimiento consiste en ubicar en una o más variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción” (Hernández et al., 2014, p. 155).

Por otra parte, es correlacional porque estudia la posible asociación entre dos variables, el rendimiento académico y el nivel de autoestima. La investigación correlacional “describe relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado” (Hernández et al., 2014, p. 157).

Aunque el tipo de análisis estadísticos realizados en esta investigación, no permiten establecer una relación causal, a partir de la revisión teórica y las investigaciones analizadas, se puede establecer como hipótesis que la variable rendimiento académico ejerce como variable dependiente, y el nivel de autoestima como independiente, aunque también puede documentarse la relación inversa, existiendo entre ambas una relación que se retroalimenta.

Los diseños correlacionales causales pueden limitarse a establecer relaciones entre variables sin precisar sentido de causalidad o pretender analizar relaciones causales (...) En todo estudio, la posible causalidad la establece el investigador de acuerdo con sus hipótesis, las cuales se fundamentan en la revisión de la literatura (Hernández et al., 2014, p. 157-158).



Así entonces, los estudios correlacionales miden el grado de asociación presente entre dos o más variables, o dicho de otra manera, cuantifican las relaciones que se presentan entre variables.

### **2.2.5 Población y muestra**

La población de estudio estuvo constituida por 1667 estudiantes de ingeniería del TEC, quienes estuvieron matriculados y matriculadas durante el segundo semestre de 2013 en alguno de los cursos de matemática, a saber: MA0101 Matemática General, MA1102 Cálculo Diferencial e Integral, MA1103 Cálculo y Álgebra Lineal, MA2104 Cálculo Superior y MA 2105 Ecuaciones diferenciales.

Debido a que cada curso es requisito del siguiente, los o las estudiantes no pueden tener matriculado un curso sin haber aprobado el anterior, razón por la cual ninguno de los y las encuestados estuvo matriculado en dos cursos simultáneamente.

Los y las estudiantes encuestados y encuestadas pertenecen a las siguientes carreras de ingeniería:

- Ingeniería Agrícola
- Ingeniería en Ciencias de los Materiales
- Ingeniería en Construcción
- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería en Mantenimiento Industrial
- Ingeniería en Producción Industrial

Para la selección de la muestra se tomó como población de referencia el listado de estudiantes de esas carreras que matriculó alguno de los cursos de matemática (MA0101 Matemática General, MA1102 Cálculo Diferencial e Integral, MA1103 Cálculo y Álgebra Lineal, MA2104 Cálculo Superior y MA 2105 Ecuaciones

Diferenciales) durante el segundo semestre de 2013, el cual fue proporcionado por el Departamento de Admisión y Registro del TEC, entidad oficial para brindar ese tipo de información.

La caracterización de la población es una condición necesaria para garantizar la calidad del proceso de investigación. Siguiendo a Hernández et al., cuando en la investigación no se describe adecuadamente la población se puede caer en generalizaciones temerarias que alteran los resultados de la investigación. Así, estos autores definen la población como “el conjunto de todos los casos que concuerdan con todas las especificaciones” (2014, p. 174).

En el contexto de la investigación educativa, Cea citando a Sánchez Crespo (1971) define población (o universo de estudio), como “un conjunto de unidades, para las que se desea obtener cierta información”. De acuerdo con esta autora, en la “definición y acotación de la población han de mencionarse características esenciales que la ubiquen en un espacio y tiempo concreto” (1999, p. 159).

De acuerdo con lo anterior, la población de estudio de la investigación estuvo integrada por los y las estudiantes del TEC, pertenecientes a alguna de las carreras de Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Construcción, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Ingeniería de los Materiales o Ingeniería en Producción Industrial, que estaban matriculados durante el segundo semestre del año 2013 en alguno de los cursos MA0101 Matemática General, MA1102 Cálculo Diferencial e Integral, MA1103 Cálculo y Álgebra Lineal, MA2104 Cálculo Superior o MA2105 Ecuaciones Diferenciales.

La Tabla 6 muestra la nota de admisión mínima (en una escala de 200 a 800, con una media de 500 y desviación estándar de 100) que se ha utilizado en el período 2010 a 2014, para cada una de las carreras participantes en la investigación. Esta información permite evidenciar que la población de estudio (estudiantes de las ingenierías acreditadas ante CEAB matriculados en el segundo semestre de 2013 en cursos de matemática) poseen características similares a otras generaciones de

estudiantes que estaban activos (pero sin llevar cursos de matemática) en esas carreras, especialmente en cuánto a la aptitud académica que es lo que refleja el puntaje de admisión.

**Tabla 6. Notas mínimas de admisión en el período 2010-2014**

Nombre de la Carrera	2010	2011	2012	2013	2014
Ingeniería Agrícola	485,30	485,05	500,75	487,00	518,94
Ingeniería en Construcción	578,26	541,81	595,82	568,00	601,02
Ingeniería en Electrónica	560,93	532,53	608,22	573,14	603,18
Ingeniería en Materiales	513,58	487,07	603,85	557,00	602,11
Ingeniería en Mantenimiento Industrial	516,19	506,22	565,22	529,30	558,42
Ingeniería en Producción Industrial	550,41	510,94	582,69	559,90	581,51

Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Admisión y Registro del TEC

De la Tabla 6 se desprende que las notas de admisión para el año 2013 fueron similares a las utilizadas en otros años del período 2010-2013. En otros términos, las y los estudiantes admitidos a esas carreras siguieron un proceso ordinario de admisión e ingreso similar, y no forman parte de algún plan especial que los aleje de las características del resto de estudiantes activos en las correspondientes carreras.

De acuerdo con los datos oficiales del Departamento de Admisión y Registro del TEC, la población estaba integrada por 1667 estudiantes, distribuidos por carrera y curso según se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7. Distribución por carrera y curso de la población de estudio**

CARRERA	MA0101	MA2102	MA2103	MA2104	MA2105	Total
Agrícola	36	30	14	0	13	93
Construcción	34	85	54	43	58	274
Electrónica	62	139	63	66	58	388
Mantenimiento	43	79	65	58	64	309
Materiales	18	50	31	10	30	139
Producción	70	146	78	101	69	464
<b>Total</b>	<b>263</b>	<b>529</b>	<b>305</b>	<b>278</b>	<b>292</b>	<b>1667</b>

Fuente: Departamento de Admisión y Registro del TEC

Tal como propone Cea (1999), una vez caracterizada la población, se procedió al diseño de la muestra: la selección de las unidades concretas de la población que participarían directamente en la investigación.

Muestrear significa, de acuerdo con Kerlinger y Lee “tomar una porción de la población o de un universo como representativa de esa población o universo” (2002, p. 148). Estos autores resaltan que la definición anterior no dice que la muestra sea representativa de la población, sino que se toma una porción y se le considera representativa de la población.

Dentro de las razones por las que se utiliza una muestra en una investigación, y no la población total, de acuerdo con Kerlinger y Lee (2002) y Cea (1999), están las de tipo económico, pues medir a toda la población incrementa el costo de la investigación de modo tal que podría incluso hacerla inviable. Otra razón, de acuerdo con estos mismos autores, es el tiempo disponible para la investigación, pues medir a todos los individuos de una población muy numerosa podría conllevar más tiempo del que efectivamente se dispone para realizar el estudio.

Y una tercera razón de carácter más operativo, especialmente importante cuando la población de interés se concentra en determinadas instituciones cuyo acceso requiere de permisos especiales para la aplicación de los instrumentos de medición, consiste en la oportunidad real de conseguir tales permisos, pues en ocasiones es factible lograrlo si la aplicación es a una parte de la población (una cantidad limitada de grupos de una escuela o universidad, por ejemplo) mas no si se pretende incluir a la totalidad.

En esta investigación se optó por utilizar una muestra, aun cuando la población de interés era relativamente abordable en su totalidad, pues fue una de las condiciones establecidas por la Dirección de la Escuela de Matemática del TEC para otorgar el permiso, instancia con la potestad de autorizar la aplicación del instrumento de medición.

Considerando que la población por su tamaño (1667 estudiantes) correspondía a una de tipo finita (menos de 100 000 individuos), se procedió a calcular el tamaño de la muestra utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N Z^2 \sigma^2}{d^2 (N - 1) + Z^2 S^2}$$

Donde:

N: tamaño de la población

Z: nivel de confianza

$\sigma^2$ : varianza de la población

d: nivel de precisión absoluta

El tamaño N de la población era conocido: N=1667. El nivel de confianza se estableció en 95%, por ser un valor ampliamente utilizado en investigaciones educativas de tipo cuantitativo. Por tanto, Z=1.96.

Como el valor de la varianza de la población en estudio no era conocida, fue necesario estimarla. Para hacerlo habían, en principio, tres opciones: utilizar un

valor de la varianza con base en investigaciones previas, realizar una aplicación piloto del instrumento o utilizar la regla del rango (Kerlinger y Lee, 2002, p. 267).

La primera opción fue descartada porque no existen estudios previos de la misma variable en la población de interés, que permitieran estimar el valor de la varianza. La segunda fue desestimada porque no se consiguió el permiso correspondiente de parte de la Dirección de la Escuela de Matemática, bajo el argumento de no perturbar a los grupos por acciones de la investigación más allá de lo estrictamente necesario.

Consecuentemente, fue necesario aplicar la tercera opción. Para ello se determinaron los valores máximo y mínimo de la escala de autoestima de Rosenberg, 40 y 10, respectivamente, y se dividió su diferencia por 4, siguiendo la recomendación de Mendenhall y Beaver (1994, citados por Kerlinger y Lee, 2002, p. 267). De esta manera se estimó la desviación estándar de la población en 7.5.

El nivel de precisión absoluta  $d$ , entendido como la mitad del tamaño del intervalo de confianza, se estableció como un porcentaje de la desviación estándar, por ser una práctica usual. En la investigación se consideró un valor para  $d$  equivalente al 5% de la desviación estándar.

De acuerdo con los valores indicados, el tamaño mínimo de la muestra quedó establecido en:

$$n = \frac{1667 (1.96)^2 (7.5)^2}{((0.05)(7.5))^2 (1667 - 1) + (1.96)^2 (7.5)^2} = 816.656$$

que se redondea a  $n=817$ .

Además del tamaño mínimo de la muestra, era imprescindible establecer una forma apropiada de su distribución en procura de lograr la representatividad. Una muestra es representativa si “tiene aproximadamente las mismas características de la población relevantes a la investigación en cuestión” (Kerlinger y Lee, 2002, p. 149).

En procura de tal objetivo se valoró que el muestreo aleatorio “es el método de obtener una porción (o muestra) de una población o universo, de tal manera que cada miembro de esa población o universo tenga la misma probabilidad de ser seleccionado” (Kerlinger y Lee, 2002, p. 148). No obstante, como indican estos mismos autores, “nunca se puede estar seguro de que una muestra aleatoria sea representativa de la población de la cual fue seleccionada” (Kerlinger y Lee, 2002, p. 149), debido a que cualquier muestra de  $n$  elementos tiene la misma probabilidad de ser escogida. Una selección totalmente aleatoria de los integrantes de la muestra no resultaba factible porque implicaba dirigirse a unos individuos concretos de cada grupo de los cursos de matemática de interés lo que provocaba una alteración de las lecciones programadas más allá de lo permitido por la Dirección de la Escuela de Matemática.

En tales circunstancias, se consideró que la forma adecuada de integrar la muestra era la brindada por el “muestreo estratificado”, generando 30 estratos a partir de las dos variables relevantes: carrera y curso e integrando la muestra en forma proporcional a cada estrato, según el porcentaje le correspondiera a cada cual en la población.

En términos operativos, y valorando que cada grupo estaba integrado por aproximadamente 32 estudiantes (pero no exclusivamente con estudiantes de las carreras participantes en la investigación) se procedió a seleccionar al azar tantos grupos como fuera necesario para alcanzar el número de estudiantes necesarios para cada estrato. El instrumento de medición se aplicó a todos los estudiantes presentes en el aula, sin importar si pertenecían o no a las seis carreras participantes en la investigación, con el fin de no alterar el orden interno del grupo porque algunos o algunas estudiantes salieran del recinto mientras se realizaba la aplicación o que al permanecer en el aula sin hacer nada generaran ruido que perturbara a los que sí estaban contestando el instrumento. Los formularios de las y los estudiantes de las carreras no participantes en la investigación fueron desechados.

Una vez aplicados los instrumentos, y desechados los que no pertenecían a las carreras involucradas en la investigación, se seleccionaron al azar grupos adicionales con el propósito de continuar acercando el número de formularios a la cantidad prevista para cada estrato.

De acuerdo con el procedimiento descrito, la muestra quedó integrada finalmente de la siguiente manera.

**Tabla 8. Distribución por carrera y curso de la muestra de estudio**

<b>CARRERA</b>	<b>MA0101</b>	<b>MA1102</b>	<b>MA1103</b>	<b>MA2104</b>	<b>MA2105</b>	<b>Total</b>
Agrícola	21	14	5	0	7	47
Construcción	18	63	28	30	28	167
Electrónica	26	80	35	55	26	222
Mantenimiento	29	47	32	39	32	179
Materiales	11	40	14	6	17	88
Producción	27	60	48	54	47	236
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>304</b>	<b>162</b>	<b>184</b>	<b>157</b>	<b>939</b>

Fuente: Elaboración propia

Para evidenciar la representatividad de la muestra, se analiza a continuación la participación porcentual en la muestra y en la población por: género, carrera, curso y estrato.

Los datos oficiales del Departamento de Admisión y Registro del TEC reportan que la población de estudio estuvo integrada por 442 mujeres (26.51%) y 1225 hombres (73,49%), mientras que la muestra estuvo integrada por 239 mujeres (25.5%) y 700 hombres (74.5%). Por tanto, se puede observar que la participación porcentual de cada género en la población y en la muestra es aproximadamente la misma, lo que evidencia representatividad de la muestra desde esta perspectiva.



Las Tablas 9 y 10 presentan la participación porcentual de cada carrera y curso, respectivamente en la muestra y en la población.

**Tabla 9. Participación porcentual en la muestra y en la población por carrera**

<b>CARRERA</b>	<b>Participación en la muestra (%)</b>	<b>Participación en la población (%)</b>
Agrícola	5,01	5,58
Construcción	17,78	16,44
Electrónica	23,64	23,28
Mantenimiento	19,06	18,54
Materiales	9,37	8,34
Producción	25,13	27,83
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10. Participación porcentual en la muestra y en la población por curso**

<b>CURSO</b>	<b>Participación en la muestra (%)</b>	<b>Participación en la población (%)</b>
MA0101	14,05	15,77
MA1102	32,37	31,73
MA1103	17,25	18,29
MA2104	19,59	16,67
MA2105	16,71	17,51
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los porcentajes de participación en la muestra y en la población, tanto por carrera como por curso, son aproximadamente iguales en cada

caso, de donde se desprende evidencia de que la muestra es representativa de la población.

Además, las Tablas 11 y 12 se muestran los porcentajes de participación de cada estrato en la población y en la muestra, respectivamente.

**Tabla 11. Participación porcentual de cada estrato en la población**

CARRERA	MA0101	MA1102	MA1103	MA2104	MA2105
Agrícola	2,16	1,80	0,84	0,00	0,78
Construcción	2,04	5,10	3,24	2,58	3,48
Electrónica	3,72	8,34	3,78	3,96	3,48
Mantenimiento	2,58	4,74	3,90	3,48	3,84
Materiales	1,08	3,00	1,86	0,60	1,80
Producción	4,20	8,76	4,68	6,06	4,14

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12. Participación porcentual de cada estrato en la muestra**

CARRERA	MA0101	MA1102	MA1103	MA2104	MA2105
Agrícola	2,24	1,49	0,53	0,00	0,75
Construcción	1,92	6,71	2,98	3,19	2,98
Electrónica	2,77	8,52	3,73	5,86	2,77
Mantenimiento	3,09	5,01	3,41	4,15	3,41
Materiales	1,17	4,26	1,49	0,64	1,81
Producción	2,88	6,39	5,11	5,75	5,01

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla se desprende, en primer lugar, que todos los estratos tienen participación en la muestra (Tabla 12), con excepción de la carrera de Ingeniería Agrícola en el curso MA 2104 Cálculo Superior porque éste no forma parte de su

plan de estudios, y además, que la gran mayoría de los estratos tienen un participación porcentual aproximadamente igual en la población que en la muestra, lo que también evidencia que la muestra es representativa de la población.

### 2.2.6 Variables y su definición operativa

En la investigación se consideraron las variables: género, colegio de procedencia, zona de procedencia, curso, carrera y nivel de autoestima. La definición conceptual y operativa de estas variables se presenta en la Tabla 13.

**Tabla 13. Definición conceptual y operativa de las variables**

Variable	Definición conceptual	Definición operativa
<b>Género</b>	Condición de masculino o femenino.	Según el/la estudiante indique en el formulario aplicado.
<b>Curso</b>	Alguno de los cinco cursos Matemática General, Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo y Álgebra Lineal, Cálculo Superior o Ecuaciones Diferenciales.	Según el/la estudiante indique en el formulario aplicado.
<b>Carrera</b>	Alguna de las siguientes opciones: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingeniería Agrícola</li> <li>2. Ingeniería en Ciencia de los Materiales</li> <li>3. Ingeniería en Construcción</li> <li>4. Ingeniería Electrónica</li> <li>5. Ingeniería en Mantenimiento Industrial</li> <li>6. Ingeniería en Producción Industrial</li> </ol>	Según el/la estudiante indique en el formulario aplicado.

Continuación Tabla 13.

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>
<b>Nivel de autoestima</b>	El nivel de autoestima de una persona es la consideración que tiene hacia sí misma. (Rice, 2000 citado por Naranjo, 2007).	Puntaje obtenido por el/la estudiante en la “Escala de autoestima de Rosenberg” que fue aplicada.
<b>Rendimiento académico</b>	Resultado del aprendizaje, suscitado por la intervención pedagógica del profesor y producido en el alumno. No es el producto analítico de una única aptitud, sino más bien el resultado sintético de una suma (nunca bien conocida) de elementos que actúan en, y desde la persona que aprende, tales como factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos. (Tournon, 1984 citado por Montero et al., 2007)	Nota final obtenida por el estudiante en el curso correspondiente en el segundo semestre de 2013.
<b>Colegio de procedencia</b>	Colegio del cual es graduado el estudiante. Se consideran las opciones: público, privado y semi-privado (aquel cuyo financiamiento es compartido por el estado y una asociación privada sin fines de lucro.)	Según el estudiante indique en el formulario aplicado.
<b>Zona de residencia</b>	Se refiere a la zona de la cual es oriundo el estudiante, y a la cual se espera que retorne una vez graduado. Se consideran las opciones: urbana y rural.	Según el estudiante indique en el formulario aplicado.

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.7 Instrumento de medición de la autoestima

El instrumento elegido para medir el nivel de autoestima es la “Escala de autoestima de Rosenberg” (Rosenberg, 1965), el cual ha sido validado en diversos estudios en 53 países, (Rojas, Zegers y Foster, 2009; Vázquez, García-Bóveda y Vázquez–Morejón, 2004; Martín-Albo, Núñez, Navarro y Grijalvo, 2007; Burgués, Ruschel y Dell’Aglío, 2010; Simón, 2011; Estevez, Martínez y Musitu, 2006; Manso-Pinto, 2010; Sebastián, Manos, Bueno y Mateos, 2007; Fernández, Martínez-Conde y Melipillán, 2009; Góngora y Casullo, 2009; Garrido, 2015; Atienza, Moreno y Balaguer, 2000; Vázquez, Vázquez-Morejón y Bellido-Zanin, 2013) por ajustarse al concepto de autoestima asumido en el estudio.

La Escala de Autoestima diseñada por el Dr. Rosenberg, profesor de Sociología de la Universidad de Maryland, es una de las más utilizadas en distintos países y en poblaciones muy diversas, desde su creación y hasta la fecha, tal cual sostiene el Psicólogo clínico Juan Manuel Garrido (2015).

La unidimensionalidad de esta prueba ha sido demostrada por muchos investigadores (Corwin, 2000; Halama, 2008; Hagborg, 1993; Hensley y Roberts, 1976; Martin et al., 2007; Mimura y Griffiths, 2007; Roth, et al, 2008; Rusticus et al, 2004; Thomas y Oliver, 1999; Zimprich, et al., 2005 citados por Manso-Pinto, 2010) sin que por eso haya estado libre de discusión, pues muchos otros no garantizan su unidimensionalidad (Ang et al., 2006; Goldsmith, 1986; Kaplan y Pokorny, 1969; Owen, 1994; Richardson et al., 2009; Robins, 2001; Shahani, Dipoboye y Phillips, 1990; Tafarodi y Swan, 2001 citados por Manso-Pinto, 2010).

Producto de esa discusión, Manso-Pinto aplica la prueba a un grupo de 118 estudiantes universitarios chilenos, con la finalidad de verificar la unidimensionalidad de esa prueba y en las conclusiones de su investigación destaca:

Los resultados obtenidos muestran que la EAR posee satisfactorias propiedades psicométricas por lo que puede ser considerada como un instrumento confiable para ser usado en la evaluación global de la autoestima global en sujetos de nivel universitario. En cuanto a la estructura factorial hallada en este estudio y a la naturaleza de los ítems que componen cada factor, así como la consistencia interna de estos, permiten sostener que la escala mide dos diferentes dimensiones de la autoestima: autoestima positiva y autoestima negativa. No obstante es recomendable que futuros estudios apliquen la EAR a colectivos diferentes al estudiado y que permitan confirmar su fiabilidad y dimensionalidad (Manso-Pinto, 2010, p. 6).

Las razones expuestas se tomaron en cuenta para optar por la Escala de Autoestima de Rosenberg como instrumento para medir la autoestima de los estudiantes de carreras de ingeniería del TEC.

La Escala de Autoestima de Rosenberg, consiste en un cuestionario tipo Likert formado por 10 ítems y para cada uno de ellos existen cuatro posibilidades de respuesta que van desde “Muy de acuerdo” a “Muy en desacuerdo”. La segunda mitad de los ítems revierte la condición expuesta en la primera mitad de ítems, razón por la cual la codificación de las respuestas se realiza asignando un valor de 1 a 4, otorgando el valor 4 a la opción “Muy de acuerdo” y así sucesivamente hasta llegar al valor uno para la opción “Muy en desacuerdo”. Y para la segunda mitad de las respuestas, la codificación se invierte, asignando el valor cuatro a la respuesta muy en desacuerdo y disminuyendo la puntuación hasta llegar a la opción muy de acuerdo que recibe un valor de uno.

De esta manera el nivel de autoestima para cada sujeto varía desde 10 hasta 40. Cabe aclarar que el individuo que alcanza una puntuación de 40 o cercana a esta, se considera que posee una autoestima alta y a la inversa, quien alcanza una

puntuación de 10 o cercana a esta, posee una autoestima baja. La interpretación de la escala fue definida por el propio Dr. Rosenberg, creador de esta.

Para completar la información de la calidad métrica de la escala, se analiza ésta específicamente para la población estudiantil del TEC, tanto a nivel de ítems como de escala.

Para ello se estudió el índice de discriminación de los ítems que integran la escala, pues de estos se espera que permitan diferenciar a las personas que obtienen puntajes altos de los que logran puntajes bajos. Una medida de esa capacidad se obtiene con el “índice de discriminación”, el cual se puede obtener “calculando la correlación entre la puntuación obtenida en el ítem y la obtenida en el instrumento, excluyendo la correspondiente al ítem para no incrementar de manera artificial el valor de la correlación entre ambas puntuaciones” (Lozano y De la Fuente, 2013, p. 11).

Para clasificar el nivel de discriminación de los ítems se utilizaron los intervalos propuestos en Lozano y De la Fuente (2013, p. 12), de acuerdo con la Tabla 14.

**Tabla 14. Rangos para interpretar los índices de discriminación**

VALORES	INTERPRETACIÓN
Igual o mayor que 0.40	El ítem discrimina muy bien.
Entre 0,30 y 0,3	El ítem discrimina bien.
Entre 0,20 y 0,29	Ítem discrimina poco.
Entre 0,10 y 0,19	Ítem límite. Se debe mejorar.
Menor de 0,1	El ítem carece de utilidad para discriminar

Fuente: Lozano y De la Fuente (2013)

Posteriormente se analizó la confiabilidad del instrumento (la fiabilidad de la escala) mediante la técnica denominada “Alfa de Cronbach”, aceptando como valor mínimo adecuado 0.8 (Cea, 1999).

Además, se realizó un estudio de la unidimensionalidad del instrumento utilizando el análisis factorial, por ser esta la técnica más utilizada para estos propósitos (Jiménez y Montero, 2012, p. 6), constatando el cumplimiento de al menos uno de los siguientes criterios:

- a. La estructura de un factor dominante tras el análisis de los autovalores:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} > 5 \quad \text{o} \quad \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_3} > 5$$

- b. El primer factor explica el 40% de la varianza (Carmines y Zeller, 1979, citados por Burga, 2005, p. 3).
- c. El primer factor explica el 30% de la varianza y el segundo menos del 10% (Céspedes, Cortés y Madrigal, 2011, p. 5).
- d. Existencia de un codo después del primer autovalor en el gráfico de sedimentación (Céspedes et al., 2011, p. 5).

El estudio de la unidimensionalidad del instrumento pretendió evidenciar que mide esencialmente solo un rasgo o constructo, que para efectos de la investigación corresponde al constructo de autoestima.

### 2.2.8 Recolección de datos

La recolección de los datos se realizó en el segundo semestre de 2013 y se hizo en dos etapas. En una primera se aplicó la “Escala de Autoestima de Rosenberg” en los grupos seleccionados, contando con la colaboración de los profesores y las profesoras de la Escuela de Matemática del TEC, que impartían el curso, previa autorización del Director de esa Escuela. A ese efecto se utilizó un cuestionario en el cual el o la estudiante suministraban información sobre su sexo, carrera que cursaba, curso en que estaba matriculado, tipo de colegio de procedencia y la zona



geográfica de residencia en tiempo no lectivo, y procedía a responder la escala elaborada por Rosenberg.

Vale advertir que se solicitó un único elemento de identificación a los informantes, consistente en su número de carné con la finalidad de poder conectar los datos recolectados en esta etapa con los datos que se recolectaban en la segunda etapa.

El instrumento fue aplicado a todas y todos los estudiantes presentes en el aula, fueran o no de las carreras participantes en la investigación, con el propósito de no indisponer a las y los estudiantes o generar algún tipo de desorden en el aula. Los formularios que no pertenecían a estudiantes de las carreras involucradas en el estudio no fueron considerados en el análisis de la información.

En la segunda fase se recolectaron las notas finales de los cursos correspondientes al segundo semestre de 2013, para lo cual se contó con la anuencia del Director de la Escuela de Matemática. Para esta recolecta de datos se utilizaron las Actas oficiales de notas finales, firmadas por los profesores y las profesoras y entregadas al Departamento de Admisión y Registro del TEC.

### **2.2.9 Codificación de datos**

Como se ha dicho antes, la “Escala de Autoestima de Rosenberg” consta de 10 ítems, de las cuales cinco están enunciadas en forma positiva y cinco en forma negativa. En efecto los ítems del 1 al 5 se deben puntuar de 4 a 1, donde 4 corresponde a la opción “Muy de acuerdo”, y los ítems del 6 al 10 se puntúan de 1 a 4.

A efecto de mayor claridad, véase de seguido la Tabla 15 que corresponde a la versión de la “Escala de Autoestima de Rosenberg” que fue aplicada a los estudiantes de ingeniería del TEC. El documento completo puede ser consultado en el Anexo 3.

**Tabla 15. Escala de Autoestima de Rosenberg**

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Muy de acuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>	<b>Muy en desacuerdo</b>

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
1. Siento que soy una persona digna de aprecio, al menos en igual medida que las demás				
2. Estoy convencido/a de que tengo cualidades buenas				
3. Soy capaz de hacer las cosas tan bien como la mayoría de la gente				
4. Tengo una actitud positiva hacia mí mismo/a				
5. En general estoy satisfecho/a de mí mismo/a				
6. Siento que no tengo mucho de lo que estar orgulloso/a				
7. En general me inclino a pensar que soy un fracasado/a				
8. Desearía valorarme más a mí mismo/a				
9. A veces que realmente pienso que soy un/a inútil				
10. A veces creo que no soy una buena persona				

Fuente: Escala de Autoestima de Rosenberg (1965)

Siguiendo las indicaciones del autor de esa escala, se interpretan los puntajes según las siguientes categorías:

- De 30 a 40 puntos: autoestima elevada. Considerada como autoestima normal.
- De 26 a 29 puntos: Autoestima media. No presenta problemas de autoestima graves, pero es conveniente mejorarla.
- Menos de 25 puntos: Autoestima baja. Existen problemas significativos de autoestima.

A partir de esos datos se codificó la autoestima de la siguiente manera:

- Autoestima alta: 3
- Autoestima media: 2
- Autoestima baja: 1

Las carreras fueron codificadas de la siguiente manera:

- Ingeniería Agrícola: 1
- Ingeniería en Ciencias de los Materiales: 2
- Ingeniería en Construcción: 3
- Ingeniería en Electrónica: 4
- Ingeniería Mantenimiento: 5
- Ingeniería en Producción: 6

Los códigos seleccionados para cada tipo de colegio son los siguientes:

- Público: 1
- Privado: 2
- Semi-privado: 3

La zona de procedencia del estudiante se codificó así:

- Urbana: 1
- Rural: 2

### 2.2.10 Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó utilizando el programa SPSS versión 19, iniciando con la estadística descriptiva de las variable género y curso, a partir de una matriz de datos confeccionada colocando en cada fila un caso (correspondiente a un estudiante) y en las columnas las diferentes variables o ítems del instrumento.

Esta nos permite conocer la distribución de frecuencias, es decir “el conjunto de puntuaciones respecto de una variable ordenadas en sus respectivas categorías” (Hernández et al., 2014, p. 282). La distribución de frecuencias se puede presentar mediante tablas, pero cuando se utilizan porcentajes “puede presentarse en forma de histogramas o gráficos de todo tipo” (Hernández et al., 2014, p. 284).

Al realizar el estudio de normalidad de las diferentes variables, se comprobó, como se indicará más adelante, que tanto la forma de la distribución como el cálculo de estadísticos, evidencian la no normalidad de la muestra.

Sin embargo, dado que la literatura científica señala que la prueba Kolmogorov-Smirnov, a partir de la cual se decide la normalidad, no es absoluta en términos de definir la normalidad de una muestra y, con base en el Teorema de Límite Central el cual señala que, si la muestra tiene más de cien individuos se puede presumir la normalidad en la distribución muestral, se consideró que las variables autoestima y rendimiento académico son variables de escala y se aplicó la prueba T de Student a la muestra, para la prueba de la hipótesis relacionada con el comportamiento de la variable autoestima en las dos categorías de la variable género. Así también, a la variable rendimiento académico, para ambas categorías de la variable género, se le aplicó la misma prueba. Para el caso de las variables restantes, a saber: carrera, curso, tipo de colegio y zona de procedencia, se utilizó la técnica chi cuadrado.

Aun cuando la decisión de considerar la normalidad de la muestra se tomó con fundamento técnico (Teorema del Límite Central), se optó por realizar además, una prueba no paramétrica a la muestra, que en todo caso permitió analizar la variable

bajo el supuesto de que se tratara de una variable ordinal, para garantizar el resultado del estudio. A ese efecto se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, tanto para la variable autoestima como para la variable rendimiento académico, ambas en las dos categorías de la variable género.

En los casos en que la prueba T de Student detectó diferencias significativas en el valor de las medias sometidas a examen, se calculó el “tamaño del efecto” utilizando el coeficiente d de Cohen. Este coeficiente se calcula con la siguiente fórmula:

$$d = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

Ripoll (2011) considera que la d de Cohen representa el número de desviaciones típicas que separan a dos grupos.

La interpretación de la magnitud de los tamaños del efecto medidos por la d de Cohen se realizó a partir de las referencias dadas por Cohen (Morales, 2008 y Ripoll, 2011) de manera que se interpreta que, un valor cercano a 0.20, evidencia una diferencia pequeña, mientras que un valor cercano a 0.50, señala una diferencia moderada y el valor cercano a 0.80 o más, permite interpretar una diferencia grande.

De esa manera, el análisis de las variables autoestima y rendimiento académico se hizo a partir de una doble vía de análisis: a) en atención a la normalidad de la distribución de la muestra, se aplicaron pruebas paramétricas y no paramétricas y, b) en atención a la escala de las variables, analizándolas tanto como si fueran variables ordinales, como de escala.

También se utilizó la técnica de chi-cuadrado para someter a prueba las hipótesis planteadas sobre asociación de variables ordinales o nominales. La prueba de chi cuadrado “es una prueba estadística para evaluar hipótesis acerca de la relación entre dos variables categóricas (...) Se calcula por medio de una tabla de

contingencia o tabulación cruzada, que es un cuadro de dos dimensiones y cada dimensión contiene una variable. A su vez cada variable se subdivide en dos o más categorías” (Hernández et al., 2014, p. 318).

En los casos en que se detectó asociación entre las variables se procedió a realizar un estudio de la fuerza de tal asociación. Para ello se aplicó el coeficiente V de Cramer, que permite, a partir de la prueba chi-cuadrado, obtener un índice con un valor máximo de 1, en caso de que la correlación entre las variables sea alta y un índice con valor 0, si no existe relación entre las variables.

En ese entendido, puede decirse que la prueba V de Cramer complementa la prueba de chi-cuadrado ya que mientras esta indica que hay asociación aquella establece la magnitud de esa asociación.

La V de Cramer es también una extensión del coeficiente Phi pero en este caso, y a diferencia del Coeficiente de Contingencia, sí se encuentra normalizada. “La V de Cramer oscila entre 0 y 1 (valores cercanos a 0 indican no asociación y los próximos a 1 fuerte asociación). El problema de este estadístico es que tiende a subestimar el grado de asociación entre las variables” (Sánchez, 1989, p. 5).

Con base en Arce (s.f., p. 6) la interpretación del coeficiente V de Cramer se hizo a partir de la siguiente regla práctica de uso.

- 0 - 0,25: poca asociación
- 0,26 - 0,5: asociación moderada
- 0,6 - 0,75: alta asociación
- 0,76: muy alta asociación

Finalmente, se prepararon los resultados de los análisis estadísticos, verificando su congruencia y priorizando la información más valiosa para “comentar o describir brevemente la esencia de los análisis, valores, tablas, diagramas y gráficos” (Hernández et al., 2014, p. 327).

# **CAPÍTULO III Resultados y desarrollo argumental**

---





### 3.1 Introducción

En este capítulo se presentan los resultados del análisis de los datos recabados. De manera concordante con el problema de investigación y los objetivos propuestos, el análisis de los datos se enfoca en profundizar en los constructos autoestima y rendimiento académico desde las perspectivas del género, la carrera que cursan, el colegio de procedencia y la zona de residencia habitual de los estudiantes de las carreras de ingeniería acreditadas con el CEAB, que participaron de este estudio.

El análisis se desarrolla considerando las variables “Nivel de autoestima” (medida con la “Escala de Autoestima de Rosenberg”) y “Rendimiento académico” (usando como indicador la nota final del curso), además de las variables “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico” (variables ordinales) construidas a partir de la transformación de las dos primeras, respectivamente.

### 3.2 Propiedades psicométricas del instrumento de medición (Escala de Autoestima de Rosenberg)

La literatura describe excelentes condiciones psicométricas de la escala de Rosenberg para medir la autoestima (Martín-Albo, Núñez, Navarro y Grijalvo, 2007; Rojas-Barahona, Zegers, Förster, 2009; Burges, Ruschel y Dalbosco, 2010). No obstante, como parte de la investigación se evaluaron las condiciones psicométricas de la Escala de Autoestima de Rosenberg, debido a que el instrumento no había sido aplicado en el contexto costarricense. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

#### 3.2.1 Unidimensionalidad del instrumento de medición

Para estudiar la unidimensionalidad del instrumento, esto es, su capacidad de medir esencialmente un solo constructo, se aplicó el análisis factorial, método de amplia aplicación para este propósito (Jiménez y Montero, 2013). Para evidenciar la razonabilidad de aplicar el análisis factorial, se calculó el índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett, con los resultados de la Tabla 16.

**Tabla 16. Índice KMO y de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		0.871
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	2643.843
	gl	45
	Sig.	0.000

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son pequeñas. A partir de valores entre 0 y 1 define que el análisis factorial es más adecuado conforme más cercano sea su valor a 1.

La interpretación del coeficiente KMO se realizó a partir de las recomendaciones establecidas por Kaiser (1974 citado por Frías-Navarro y Pascual, 2012), a saber:

- 0,9 < KMO ≤ 1,0: Excelente adecuación muestral
- 0,8 < KMO ≤ 0,9: Buena adecuación muestral
- 0,7 < KMO ≤ 0,8: Aceptable adecuación muestral
- 0,6 < KMO ≤ 0,7: Regular adecuación muestral
- 0,5 < KMO ≤ 0,6: Mala adecuación muestral
- 0,0 < KMO ≤ 0,5: Adecuación muestral inaceptable

El valor del KMO de 0.871 indica una buena adecuación muestral. Por otra parte, al ser el valor de significancia menor a 0.05, se concluye que es adecuado desarrollar un análisis factorial con estos datos.

Realizado el análisis factorial se obtuvieron los datos que se muestran en la Tabla 17.

**Tabla 17. Resultados del análisis factorial**

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	<b>4.004</b>	40.040	40.040
2	<b>1.234</b>	12.336	52.376
3	<b>0.881</b>	8.806	61.182
4	<b>0.771</b>	7.714	68.897
5	<b>0.639</b>	6.386	75.282
6	<b>0.597</b>	5.969	81.251
7	<b>0.579</b>	5.789	87.040
8	<b>0.481</b>	4.812	91.851
9	<b>0.430</b>	4.305	96.156
10	<b>0.384</b>	3.844	100.000

Fuente: Elaboración propia

A continuación se analiza el cumplimiento de al menos uno de los criterios establecidos, con la finalidad de evidenciar la unidimensionalidad del instrumento de medición utilizado:

- De la Tabla 17 se observa que el primer autovalor explica el 40.040 % de la varianza total. Por tanto, se puede tener por cumplido el criterio de Carmines y Zeller (1979 citado por Burga, 2005: 3), lo que implica que existe evidencia a partir de este criterio de la unidimensionalidad del instrumento.
- De acuerdo con los datos de la Tabla 17, los primeros tres autovalores tienen los siguientes valores:  $\lambda_1 = 4,004$   $\lambda_2 = 1,234$  y  $\lambda_3 = 0,881$ . Por tanto:

$$\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_3} = 7,8470255 > 5$$

Lo que permite tener por cumplido este criterio de evidencia del supuesto de unidimensionalidad.

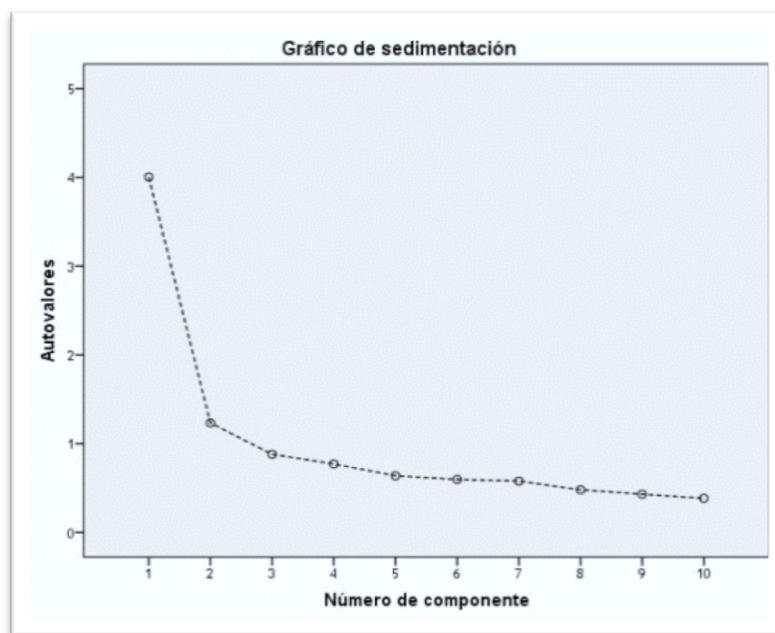
**Tabla 18. Ítems asociados a cada factor**

Matriz de componentes <sup>a</sup>		
Ítem	Componente	
	1	2
1	0.564	-0.394
2	0.655	-0.437
3	0.649	-0.416
4	0.746	
5	0.666	
6	0.492	.0338
7	0.665	.0320
8	0.565	0.358
9	0.710	0.352
10	0.574	0.402

Fuente: Elaboración propia

- El Gráfico 1 denominado “Gráfico de sedimentación”, muestra un codo a partir del segundo autovalor, razón por la que se puede dar por satisfecho el criterio de unidimensionalidad del instrumento, enunciado en Céspedes, Cortés y Madrigal (2011).

**Gráfico 1. Gráfico de sedimentación**



**Fuente: Elaboración propia**

Como se cumplen los tres criterios (aunque era suficiente con al menos uno), se concluye que el instrumento de medida utilizado en la investigación (“Escala de Autoestima de Rosenberg”) evidencia unidimensionalidad. En otros términos, el análisis de la unidimensionalidad del instrumento evidencia que éste mide esencialmente un solo constructo, el nivel de “autoestima” en este caso.

### 3.2.2 Análisis de los ítems y del instrumento

#### 3.2.2.1 Discriminación de los ítems

Los ítems de una escala deben tener la capacidad de discriminar cuáles personas obtienen puntajes altos con la aplicación del instrumento y cuáles obtienen puntajes bajo. Esta capacidad de discriminar se estudió mediante el cálculo de índices “correlación elemento-Total corregida”. Siguiendo a Lozano y De la Fuente (2013), se toma como criterio un índice mínimo de 0.3 como valor aceptable de discriminación.

Como puede verificarse en la Tabla 19 todos y cada uno de los ítems tienen índices de discriminación que superan el valor de 0.4, es decir que tienen un nivel de discriminación en la categoría “discriminan muy bien” (Lozano y De la Fuente, 2013, p. 12).

**Tabla 19. Índices de discriminación y varianza de los ítems de la Escala de Autoestima de Rosenberg**

Ítem	Correlación elemento-total corregida	Varianza de los ítems
1	0.424	0.209
2	0.508	0.285
3	0.499	0.349
4	0.616	0.419
5	0.537	0.496
6	0.398	0.795
7	0.573	0.412
8	0.469	1.099
9	0.624	0.627
10	0.478	0.752

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, cuanto mayor sea la varianza de un ítem mejor distinguirá entre sujetos diferentes. En este caso, las varianzas oscilan entre 0.209 (Ítem 1) y 1.099 (Ítem 8).

En cuanto a la validez de criterio no se calculó ningún tipo de indicador, por no contarse con un instrumento externo adecuadamente validado con el cuál comparar los resultados obtenidos con el instrumento de medición.

### 3.2.2.2 Análisis de la confiabilidad del instrumento

Para estudiar la confiabilidad del instrumento se calculó el “Alfa de Cronbach”, y se obtuvo un valor de 0.814, que al ser mayor que 0.8 evidencia que el instrumento muestra confiabilidad. (Cea, 1990).

**Tabla 20. Valor de Alfa de Conbrach si se elimina el ítem**

Ítem	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	29.99	18.485	0.424	0.806
2	30.13	17.790	0.508	0.799
3	30.21	17.540	0.499	0.798
4	30.33	16.683	0.616	0.786
5	30.58	16.766	0.537	0.793
6	30.56	16.667	0.398	0.811
7	30.14	16.921	0.573	0.790
8	31.11	15.397	0.469	0.808
9	30.33	15.800	0.624	0.782
10	30.53	16.265	0.478	0.800

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, examinando la Tabla 20 se observa que la eliminación de cualquiera de los ítems disminuye el valor del alfa. Por tanto, no era razonable eliminar ningún ítem del análisis.

### 3.3 Estadísticos descriptivos de las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento Académico”

En esta sección se presentan los estadísticos descriptivos de las dos variables fundamentales de la investigación: el “Nivel de autoestima”, medida mediante la aplicación de la “Escala de autoestima de Rosenberg” y “Rendimiento académico” obtenida a partir de la nota final del curso en que estaba matriculado el sujeto participante en la muestra.

La Tabla 21 contiene los valores de la media, desviación típica y de los coeficientes de asimetría y de curtosis de las variables “Rendimiento académico” y “Nivel de autoestima”.

**Tabla 21. Estadísticos descriptivos de las variables “Rendimiento académico” y “Nivel de autoestima”**

	N	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Rendimiento académico	939	68.74	17.222	-1.124	0.080	1.122	0.159
Nivel de autoestima	939	33.7657	4.51206	-0.779	0.080	.310	0.159
N válido (según lista)	939						

Fuente: Elaboración propia.



En la Tabla 21 se observa que el valor medio de la variable “Rendimiento académico” es 68.74, el que se coloca ligeramente por debajo de la nota mínima de aprobación en el TEC que es 70, con una desviación estándar de 17.22. Por su parte, el valor medio de la variable “Nivel de autoestima” es 33.7657, que se ubica por encima del valor medio de la escala, a saber, 25 puntos, con una desviación estándar de 4.51.

El valor de la asimetría es un estadístico que permite identificar si los valores de los datos se distribuyen de forma uniforme alrededor de la media (punto central). Un valor de la asimetría positivo indica que la curva es asimétricamente positiva, por lo que los valores tienden a reunirse más en la parte izquierda que en la parte derecha de la media. Un valor negativo de la asimetría indica lo contrario, a saber, que se da una asimetría negativa, es decir, que la mayoría de los valores tienden a agruparse en la parte derecha de la media.

Finalmente un valor de la asimetría de cero indica que la curva es simétrica, es decir, aproximadamente la mitad de los datos están a la derecha de la media y la otra mitad a la izquierda. En la práctica es poco frecuente encontrar un valor cero para la asimetría, así que se asume como regla práctica que la curva muestra simetría si el valor de este estadístico está entre -0.5 y 0.5.

En general, entre mayor sea el valor absoluto de la asimetría mayor será la distancia que separa la aglomeración de los datos de su valor medio.

Los valores de la asimetría para las variables “Nivel de rendimiento académico” y “Nivel de autoestima” son -1.124 y -0.779, respectivamente, que indican que ambas variables tienen una distribución con asimetría negativa, es decir, en ambos casos los datos tienden a agruparse a la derecha de su respectiva media.

Por su parte, la curtosis es un estadístico que permite establecer el grado de concentración de los valores en la región central de la distribución. En efecto, con

el Coeficiente de Curtosis, es posible identificar si existe una gran concentración de valores (Leptocúrtica), una concentración normal (Mesocúrtica) ó una baja concentración (Platicúrtica).

Si la curtosis vale cero, la distribución es mesocúrtica (concentración normal). Al igual que en el caso de la asimetría, en la práctica se asume que la distribución es mesocúrtica si el valor de la curtosis está entre -0.5 y 0.5.

Cuando la curtosis tiene un valor positivo la distribución de los datos es Leptocúrtica (existe una gran concentración de valores) y si es negativa es Platicúrtica (baja concentración).

En aquellos casos en que la distribución tenga una asimetría entre -0.5 y 0.5, y una curtosis en el mismo rango, se denomina distribución normal.

Los valores de la curtosis para las variables “Rendimiento académico” y “Nivel de autoestima” son 1.122 y 0.310, respectivamente. Estos valores indican, en primer lugar, que la variable “Rendimiento académico” tiene una distribución Leptocúrtica, mientras que la variable “Nivel de autoestima” la tiene de tipo mesocúrtica (concentración normal).

Un análisis combinado de los dos coeficientes (asimetría y curtosis) para cada variable sugieren que ambas no muestran una distribución normal, pues para ninguna de estas dos variables es posible asegurar que ambos coeficientes están en el rango de -0.5 a 0.5.

La Tabla 22 contiene el valor del coeficiente de variación de las variables “Rendimiento académico” y “Nivel de autoestima”.

**Tabla 22. Coeficiente de variación de las variables y rango de las variables  
“Rendimiento académico” y “Nivel de autoestima”**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Coeficiente de variación
Rendimiento académico	939	100	0	100	25,0538
Nivel de autoestima	939	23.00	17.00	40.00	13,3629
N válido (según lista)	939				

Fuente: Elaboración propia.

Los coeficientes de variación que se presentan en la última columna de la tabla anterior, se calculan con la fórmula  $CV = \frac{S}{\bar{x}} 100$  y sirven para “dar una idea general de la magnitud de la desviación estándar en relación con la magnitud de la media” (Levin, 1988, p. 141). Los coeficientes de variación, expresado en porcentajes, carecen de unidades y permiten comparar la dispersión de dos o más series de datos.

Utilizando los valores del coeficiente de variación que se muestran en la tabla anterior, podemos comparar directamente sus valores y determinar cuál de las dos variables presenta una mayor dispersión. Como la variable “Rendimiento académico” tiene un coeficiente de variación mayor que la variable “Nivel de autoestima”, se tiene que la primera tiene una dispersión mayor que la segunda.

Se resalta de esta última tabla el hecho de que los valores mínimo y máximo de la variable “Rendimiento académico” son 0 y 100, respectivamente, lo que hace que los valores observados coincidan con los teóricamente proporcionados por la escala como tales. Tratándose de notas de cursos resulta extraña una nota de 0, aunque no necesariamente lo es la de 100. Conviene advertir, además, que la calificación en el TEC es consignada en múltiplos de cinco, por así disponerlo el Reglamento del Régimen de Enseñanza-Aprendizaje.

Por su parte, los valores mínimo y máximo de la variable “Nivel de autoestima” son 17 y 40, respectivamente. El valor mínimo que aporta la escala es 10 (diez ítems de 1 punto cada uno) y el máximo 40 (10 ítems de 4 puntos cada uno). Por tanto, se observó el puntaje máximo de 40 puntos mas no el puntaje mínimo de la escala, quedando este en la muestra entonces en 17 puntos. Dicho en otros términos, nadie mostró un nivel de autoestima entre 10 y 16.

La Tabla 23 muestra las frecuencias para los diferentes puntajes de la variable “Nivel de autoestima”.

**Tabla 23. Distribución de frecuencias de la variable “Nivel de autoestima”**

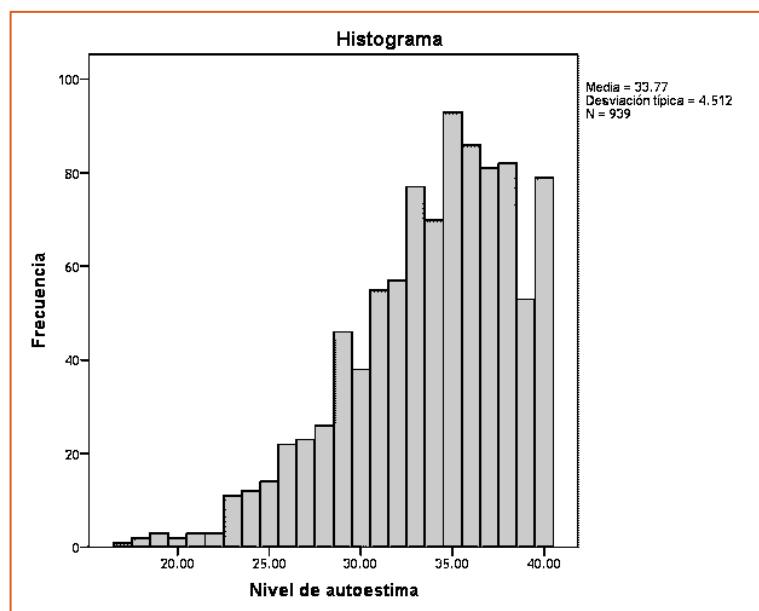
Puntaje	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
17.00	1	0.1	0.1
18.00	2	0.2	0.3
19.00	3	0.3	0.6
20.00	2	0.2	0.9
21.00	3	0.3	1.2
22.00	3	0.3	1.5
23.00	11	1.2	2.7
24.00	12	1.3	3.9
25.00	14	1.5	5.4
26.00	22	2.3	7.8
27.00	23	2.4	10.2
28.00	26	2.8	13.0
29.00	46	4.9	17.9
30.00	38	4.0	21.9
31.00	55	5.9	27.8
32.00	57	6.1	33.9
33.00	77	8.2	42.1
34.00	70	7.5	49.5
35.00	93	9.9	59.4
36.00	86	9.2	68.6
37.00	81	8.6	77.2
38.00	82	8.7	85.9
39.00	53	5.6	91.6
40.00	79	8.4	100.0
<b>Total</b>	<b>939</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla se observa que el mayor porcentaje corresponde al valor de 35 puntos, y además, que los puntajes entre 33 y 38 (ambos inclusive) reciben porcentajes altos. Los puntajes inferiores a 25 (que es el puntaje medio de la escala) son de los más pequeños, reuniendo en total apenas un 5.5%.

La información de la tabla anterior se representa en el Gráfico 2.

**Gráfico 2. Distribución de frecuencias de la variable “Nivel de autoestima”**



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se desprende que cerca del 95% de los datos están por encima del valor promedio de la escala (25 puntos), lo que es consecuente con el hecho de que la distribución tiene una asimetría negativa.

La Tabla 24 muestra la distribución de frecuencias de la variable “Rendimiento académico”.

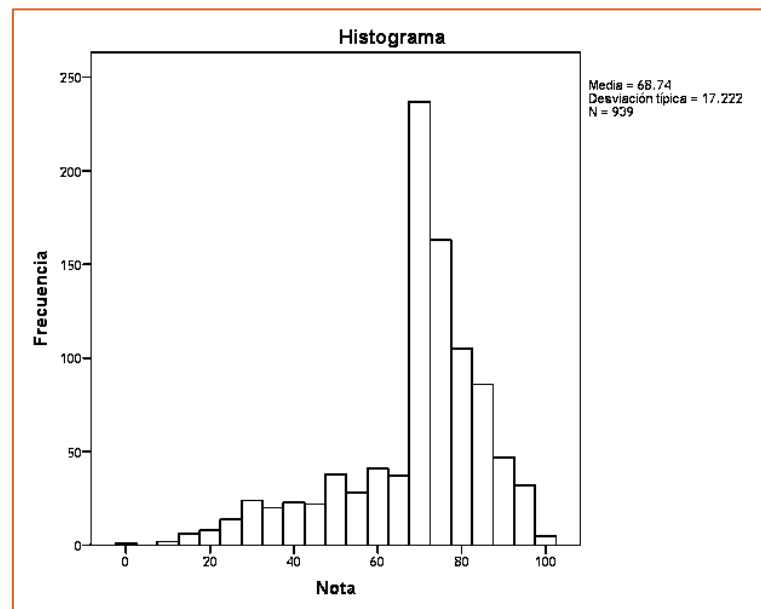
**Tabla 24. Distribución de frecuencias de la variable “Rendimiento académico”**

<b>Nota</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
0	1	0.1	0.1
10	2	0.2	0.3
15	6	0.6	1.0
20	8	0.9	1.8
25	14	1.5	3.3
30	24	2.6	5.9
35	20	2.1	8.0
40	23	2.4	10.4
45	22	2.3	12.8
50	38	4.0	16.8
55	28	3.0	19.8
60	41	4.4	24.2
65	37	3.9	28.1
70	237	25.2	53.4
75	163	17.4	70.7
80	105	11.2	81.9
85	86	9.2	91.1
90	47	5.0	96.1
95	32	3.4	99.5
100	5	0.5	100.0
<b>Total</b>	<b>939</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla destaca el hecho de que el mayor porcentaje (cuarta parte de los datos) corresponde a la nota 70, que es la nota mínima establecida de aprobación de los cursos.

**Gráfico 3. Distribución de frecuencias de la variable “Rendimiento académico”**



Fuente: Elaboración propia

De este gráfico se puede observar que aproximadamente un 70% de las notas son superiores a la nota 70, que es la mínima de aprobación, de manera concordante con el hecho de que la distribución tiene también una asimetría negativa.

### 3.4 Clasificación del nivel de Autoestima de las y los estudiantes

Tal como quedado dicho en secciones precedentes, la “Escala de autoestima de Rosenberg” otorga puntajes comprendidos entre 10 y 40 puntos. Para su interpretación se suele recomendar una clasificación del valor que arroja la escala en tres categorías: baja, media y alta, según las siguientes consideraciones:

- De 30 a 40 puntos: autoestima elevada. Considerada como autoestima normal.
- De 26 a 29 puntos: autoestima media. No presenta problemas de autoestima graves pero es conveniente mejorarla.
- Menos de 25 puntos: autoestima baja. Existen problemas significativos de autoestima

De acuerdo con los intervalos indicados anteriormente se clasificaron los niveles de autoestima de los y las estudiantes en las categorías de alta, media y baja, con los resultados que se presentan en la Tabla 25.

**Tabla 25. Clasificación del Rango de autoestima**

	Frecuencia	Porcentaje
Baja	51	5.4
Media	117	12.5
Alta	771	82.1
<b>Total</b>	<b>939</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia



Estos resultados muestran que la mayoría de los estudiantes (82.13%) manifiestan un nivel de autoestima alto y solo un porcentaje muy bajo (5.4%) tienen un bajo nivel de autoestima.

### **3.5 Clasificación del rendimiento académico de los estudiantes**

La nota mínima de aprobación de los cursos de grado en el TEC es 70, por así establecerlo el artículo 69 del Reglamento del Régimen de Enseñanza-Aprendizaje. Además, por así disponerlo el artículo 68 de esa misma normativa las notas finales de los cursos se registran en múltiplos de cinco aplicando las reglas de redondeo convencionales.

Dado que la motivación de la investigación radica precisamente en los bajos resultados de aprobación que muestran los cursos de matemática de los planes de estudio de las carreras de ingeniería acreditadas por el CEAB, resultaba de interés estudiar el nivel de rendimiento académico no solo como una variable que puede tomar valores entre 0 y 100, sino en las dos categorías que se generan desde la perspectiva de la aprobación: aprobado o no aprobado. Por esta razón se transformó la variable “Rendimiento académico” en una nueva variable ordinal denominada “Rango de rendimiento académico”, con dos valores posibles, a saber, rendimiento académico alto (nota final mayor o igual a 70) y rendimiento académico bajo (nota final menor que 70).

La Tabla 26 muestra las frecuencias de estas dos categorías de respuesta de la variable “Rango de rendimiento académico”.

**Tabla 26. Frecuencias de la variable “Rango de rendimiento académico”**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo rendimiento	264	28.1	28.1
Alto rendimiento	675	71.9	100.0
<b>Total</b>	<b>939</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 26 desprende que un 71.9% de los y las estudiantes aprobaron el curso en que estaban matriculados y un 28.1% lo reprobaron. El porcentaje de aprobación y reprobación para cada uno de los cursos se presenta en la Tabla 27.

**Tabla 27. Frecuencias de la variable “Rango de rendimiento académico” por curso**

			Curso					Total
			MA 0101	MA 1102	MA 1103	MA 2104	MA 2105	
Rango de rendimiento	Bajo rendimiento	Recuento	38	84	56	48	38	<b>264</b>
		% dentro de Curso	28.8%	27.6%	34.6%	26.1%	24.2%	<b>28.1%</b>
	Alto rendimiento	Recuento	94	220	106	136	119	<b>675</b>
		% dentro de Curso	71.2%	72.4%	65.4%	73.9%	75.8%	<b>71.9%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 27 se observa que todos los cursos, con la excepción del MA 1103 Cálculo y Álgebra Lineal, tienen una tasa de aprobación superior al 70% en el periodo de la investigación.

### 3.6 Estudio del nivel de autoestima por género

La Tabla 28 muestra los estadísticos descriptivos de la variable “Nivel de autoestima” separadamente para mujeres y para hombres.

**Tabla 28. Estadísticos descriptivos de la variable “Nivel de autoestima” por género**

	N	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Mujeres	239	32.9749	4.59898	-.548	.157	-.289	.314
Hombres	700	34.0357	4.45324	-.870	.092	.620	.185

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28 se observa que los valores medios para los hombres y para las mujeres en la variable “Nivel de autoestima” son diferentes. Mas esta diferencias podría deberse al azar y no a una diferencia real.

Para determinar si la diferencia observada entre los valores medios puede ser atribuida a algo más que al azar, se sometió a prueba la siguiente hipótesis nula  $H_0$ : no hay diferencias estadísticamente significativas en el nivel de autoestima por género.

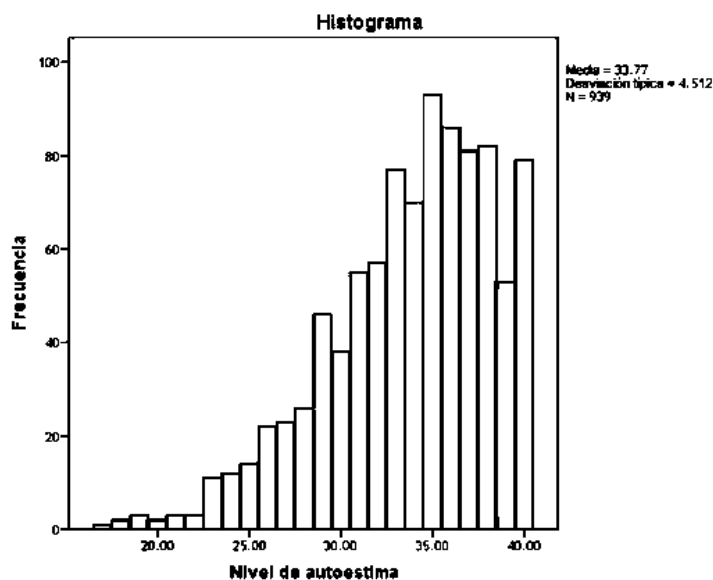
La variable “Nivel de autoestima” corresponde realmente a una variable ordinal, pues proviene de la medición con una escala de tipo Likert. Mas es usual en investigaciones educativas tratar a este tipo de variables como si fueran de intervalo, y por tanto, aplicar métodos estadísticos propios de las variables continuas. Pero también es cierto que existen métodos estadísticos diseñados para variables de tipo ordinal, de modo que el análisis de este tipo de variables puede realizarse respetando su naturaleza.

En el análisis de esta hipótesis, y en la mayoría de los análisis que se presentan a continuación, se abordaron dos enfoques: asumiendo continuidad de las variables y sin asumirlo (considerando variables ordinales).

### 3.6.1 Análisis asumiendo que la variable “Nivel de autoestima” es de escala

Se procede a estudiar la normalidad de la variable “Nivel de autoestima” recurriendo a la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), que somete a prueba la hipótesis nula de que la distribución tiene normalidad contra la hipótesis alternativa de que no hay normalidad, además del estudio del histograma y del gráfico QQ, correspondientes.

**Gráfico 4. Histograma de la variable Nivel de autoestima**

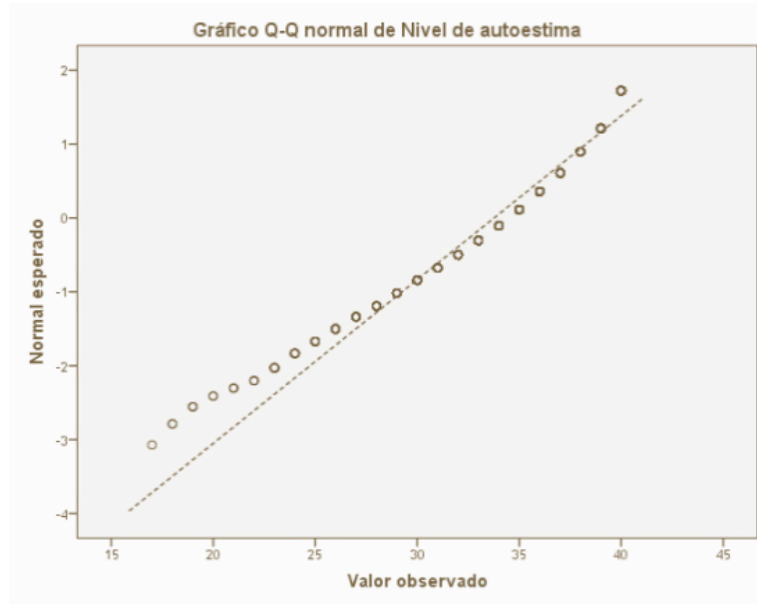


Fuente: Elaboración propia

La forma alejada de una campana del Gráfico 4 sugiere que la variable “Nivel de autoestima” no se distribuye normalmente, situación que se reitera con el análisis del Gráfico 5, pues una cantidad importante de puntos se alejan de la recta, especialmente en la cola izquierda. La evidencia de falta de normalidad de la distribución de la variable “Nivel de autoestima” también se evidencia porque los

valores de los coeficientes de asimetría (-0.779) y curtosis (0.310) no pueden ser ubicados en el rango de -0.5 a 0.5.

**Gráfico 5. Gráfica Q-Q de la variable Nivel de autoestima**



**Fuente: Elaboración propia**

Además, en la Tabla 29 se muestran los resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Dado que el valor de la significancia es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, la prueba Kolmogorov-Smirnov no permite concluir que la variable “Nivel de autoestima” se distribuya normalmente.

**Tabla 29. Pruebas de normalidad para la variable “Nivel de autoestima”**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de autoestima	0.113	939	0.000
a. Corrección de la significación de Lilliefors			

**Fuente: Elaboración propia**

Para concretar el estudio del comportamiento de la variable “Nivel de autoestima” según el género se sometió a análisis la siguiente hipótesis nula:

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de autoestima según el sexo de las y los estudiantes.

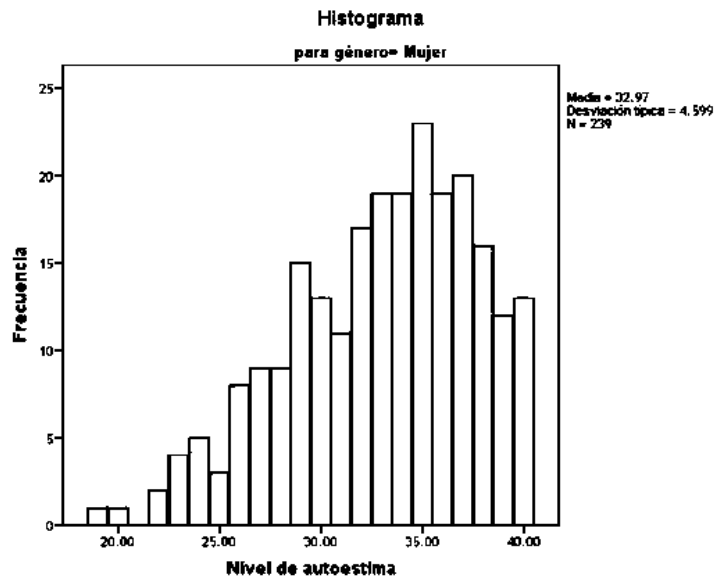
Y como hipótesis alternativa:

**H<sub>a</sub>:** Existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel de autoestima según el sexo de las y los estudiantes.

Bajo el supuesto de que se trata de una variable de escala, se procedió a verificar las condiciones requeridas por la prueba T de Student, especialmente la normalidad de las muestras involucradas en el contraste. Para ello se procedió a realizar el análisis gráfico mediante histogramas y gráficos Q-Q, una evaluación analítica aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y una revisión de los valores de los coeficientes de asimetría y curtosis.

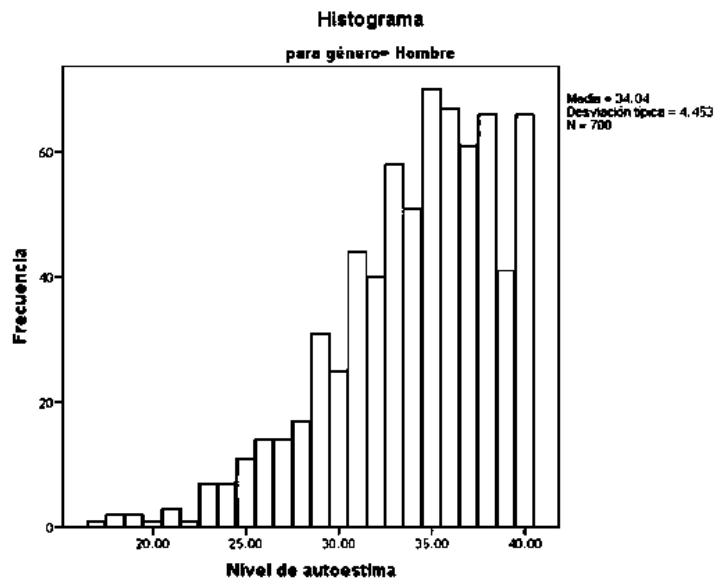
Los histogramas de los Gráficos 6 y 7 muestran una distribución que se separa de la normalidad, dado que presentan una acumulación de los datos hacia la cola derecha (asimetría negativa). De igual manera, los gráficos Q-Q (Gráficos 8 y 9) sugieren que la distribución de las muestras involucradas en el contraste no siguen una distribución normal, dado que una cantidad importante de puntos se separan de la línea recta.

**Gráfico 6. Histograma de la variable Nivel de Autoestima por mujer**



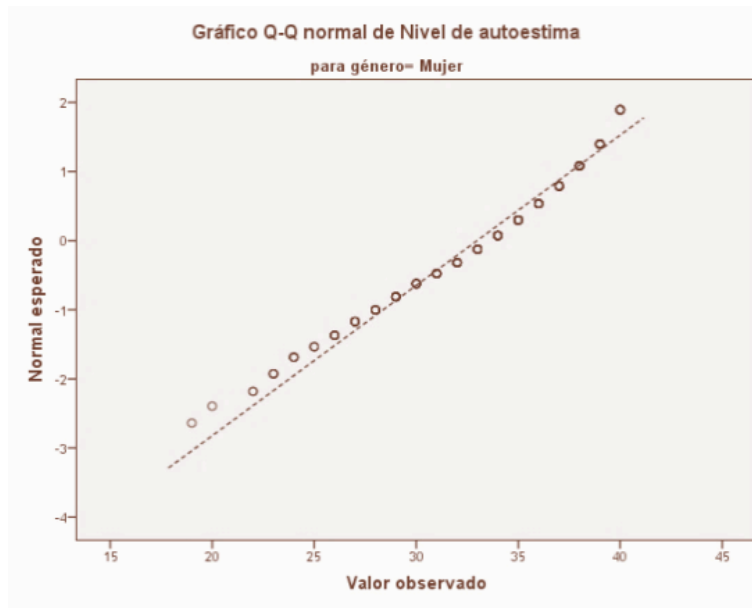
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 7. Histograma de la variable Nivel de Autoestima por hombre**



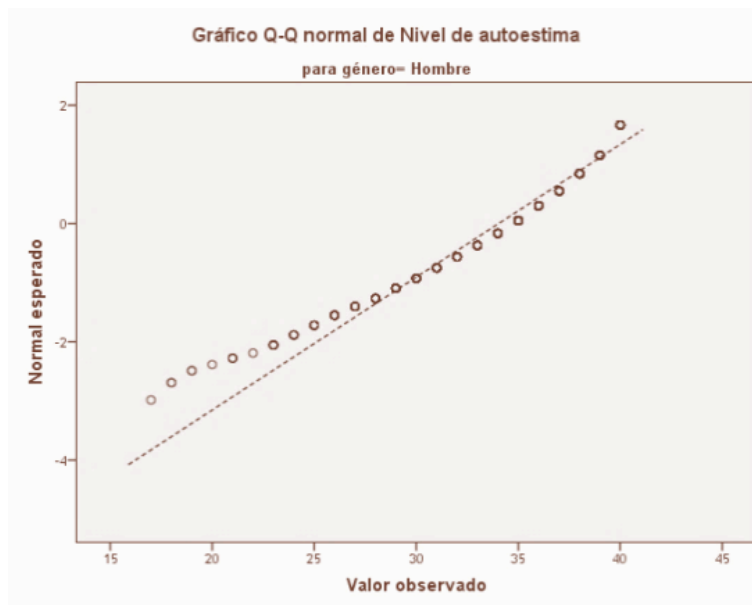
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 8. Gráfico QQ para Nivel de Autoestima por mujer**



Fuente: elaboración propia

**Gráfico 9. Gráfico QQ para Nivel de Autoestima por hombre**



Fuente: elaboración propia



El análisis del valor de los coeficientes de asimetría y de curtosis para las mujeres (-0.548 y 0.314, respectivamente) y para los hombres (-0.870 y 0.6, respectivamente), tampoco apoyan la normalidad de la distribución de los datos en cada una de esas categorías, por cuanto en ambos casos no es posible ubicar esos parámetros en el intervalo de -0.5 a 0.5.

Por otra parte, en la Tabla 30 se lee un valor menor que 0.05 para la significancia de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ambas muestras, razón por la que se debe concluir que no hay evidencia de normalidad a partir de esa prueba.

**Tabla 30. Prueba de Kolmogorov-Smirnov**

	Género	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
Nivel de autoestima	Mujer	0.101	239	0.000
	Hombre	0.116	700	0.000

**Fuente: Elaboración propia**

No obstante, la prueba de Kolmogorov-Smirnov no siempre es concluyente en cuanto a la normalidad de una muestra, pues a veces no es capaz de identificar la normalidad aunque exista. En otras palabras, el hecho de que se cumpla  $p < 0.05$  no implica obligatoriamente que la muestra no sea normal, sino solo que no se puede afirmar esa normalidad.

Cuando esto ocurre se pueden tomar dos opciones. La primera es asumir, con fundamento en el Teorema del Límite Central, la normalidad en la distribución muestral cuando cada muestra tenga más de 100 casos (Aguayo, 2004). La segunda es emplear métodos no paramétricos, los que no exigen el cumplimiento de la normalidad. En la investigación se desarrollaron ambas (la forma no paramétrica coincide, en todo caso, con el análisis de la variable “Nivel de autoestima” como ordinal).

Al tenor de lo dicho, se procedió a realizar las pruebas asumiendo la normalidad de las muestras, siendo aplicable en este caso la Prueba T de Student, la que sirve para comparar medias en muestras independientes que involucren dos categorías, como es el caso en estudio.

Una segunda condición que debe verificarse para aplicar la prueba T de Student tiene que ver con la homogeneidad de las varianzas, hecho que se puede contrastar con la prueba de Levene. La Tabla 31 muestra los resultados de la prueba de Levene.

**Tabla 31. Resultados de la prueba de Levene**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
	F	Sig.
Nivel de autoestima	1.133	0.287

Fuente: Elaboración propia

Como el valor de la significancia es mayor que 0.05 ( $p=0.287$ ) se puede asumir la homogeneidad de las varianzas.

**Tabla 32. Prueba T de Student para hipótesis sobre género**

		Prueba T para la igualdad de medias		
		gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Nivel de autoestima	Se han asumido varianzas iguales	937	.002	-1.06082
	No se han asumido varianzas iguales	400.789	.002	-1.06082

Fuente: Elaboración propia

Considerando de la Tabla 32 que la significancia para la prueba T de Students en el caso de la igualdad de varianza (que es el aplicable en este caso) es 0.002 ( $p < 0.05$ ), es decir, menor al cinco por ciento, debe rechazarse la hipótesis nula y asumir la hipótesis alternativa: hay evidencia estadística de la existencia de diferencias en el nivel de autoestima de los hombres con relación al nivel de autoestima de las mujeres que participan de los cursos de matemática.

Además, los intervalos de confianza calculados con el programa SPSS para el valor medio del “Nivel de autoestima” para las mujeres y para los hombres son, respectivamente, los siguientes:

- Mujeres: 32,3889 a 33,5609
- Hombres: 33,5609 a 34,3662

Por tanto, se puede concluir con un nivel de confianza del 95% que el valor medio del “Nivel de autoestima” de las mujeres es menor que el nivel medio que muestran los hombres.

### 3.6.2 Análisis asumiendo que la variable “Nivel de autoestima” es ordinal

Asumiendo que la variable “Nivel de autoestima” es de tipo ordinal se puede utilizar la prueba U de Mann-Whitney, que es la técnica no paramétrica equivalente a la T de Student, para llegar a los resultados de la Tabla 33.

**Tabla 33. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney**

	Nivel de autoestima
U de Mann-Whitney	71943.000
W de Wilcoxon	100623.000
Z	-3.243
Sig. asintót. (bilateral)	.001
a. Variable de agrupación: género	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney ( $p < 0.05$ ) llevan a la misma conclusión obtenida con la aplicación de la prueba T de Student: existe evidencia estadística de diferencias en el nivel de autoestima de las mujeres y de los hombres que estudian carreras de ingeniería acreditadas con el CEAB en el TEC.

### 3.6.3 Tamaño del efecto

Al haberse corroborado la diferencia en el nivel de autoestima en la media correspondiente a hombres y mujeres en la variable “Nivel de autoestima”, conviene conocer el grado de esa diferencia. Para ello se calcula el tamaño del efecto mediante la prueba del Coeficiente d de Cohen, utilizando la siguiente fórmula:

$$d = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

con los siguientes datos:

- $\bar{x}_1 = 32.9748$
- $\bar{x}_2 = 34.0357$
- $n_1 = 239$
- $n_2 = 700$
- $S_1^2 = 21.1551$
- $S_2^2 = 19.831$

El valor del coeficiente d para este caso es 0,2362383, el cual indica, siguiendo las recomendaciones de Cohen (Morales, 2008 y Ripoll, 2011), que la diferencia es pequeña.

### **3.7 Estudio del nivel de autoestima por carrera, tipo de colegio y zona de procedencia**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos al estudiar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en la variable “Nivel de autoestima” para cada una de las categorías contenidas, respectivamente, en las variables carrera, tipo de colegio y zona de procedencia.

En cada uno de los casos se sometió a prueba la hipótesis nula de que no hay diferencias, contra la hipótesis alternativa que si existen entre al menos dos de las categorías contempladas en la variable correspondiente.

Por tratarse de contrastes de hipótesis en que intervienen más de dos grupos, la técnica por utilizar era ANOVA (en los casos de carrera y tipo de colegio) y T de Student en el caso de la zona de procedencia, previa verificación del cumplimiento razonable de sus supuestos básicos.

En este sentido la condición de normalidad de la distribución muestral de las medias se asumió con base en el teorema del límite central, dado que en los grupos involucrados en el contraste se contaba con 100 o más sujetos. La homogeneidad de varianzas fue comprobada mediante la prueba de Levene.

#### **3.7.1 Estudio por carrera**

La Tabla 34 muestra los resultados de la prueba de Levene para estudiar la homogeneidad de varianzas en el caso de la hipótesis relacionada con la carrera que cursa el o la estudiante.

**Tabla 34. Homogeneidad de las varianzas**

Prueba de homogeneidad de varianzas			
Nivel de autoestima			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0.890	5	933	0.487

Fuente: Elaboración propia

Como  $p > 0.05$  se concluye que se está en presencia de homogeneidad de varianzas. A continuación se presenta la Tabla 35 que contiene los resultados de la prueba ANOVA.

**Tabla 35. Resultados de la prueba ANOVA**

ANOVA de un factor					
Nivel de autoestima					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	361.627	5	72.325	3.602	0.003
Intra-grupos	18734.829	933	20.080		
<b>Total</b>	<b>19096.456</b>	<b>938</b>			

Fuente: Elaboración propia

El valor de la significancia  $p < 0.05$  implica que se debe rechazar la hipótesis nula. Por tanto, hay evidencia estadística de que al menos en dos de las carreras participantes en la investigación se presentan diferencias en el nivel de autoestima.

Para identificar en cuáles carreras se presentan las diferencias, se aplicó la prueba post hoc de Scheffé, con los resultados de la Tabla 36.

**Tabla 36. Prueba de Scheffé para el análisis por carreras**

Variable dependiente: Nivel de autoestima Scheffé						
(I) Carrera	(J) Carrera	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
AGRÍCOLA	CONSTRUCCIÓN	-2.17072	.73992	.127	-4.6379	.2965
	ELECTRÓNICA	-.44029	.71951	.996	-2.8394	1.9589
	MANTENIMIENTO	-1.42660	.73445	.583	-3.8756	1.0224
	PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	-1.17968	.71577	.744	-3.5664	1.2070
	MATERIALES	-1.18835	.80958	.827	-3.8878	1.5112
CONSTRUCCIÓN	AGRÍCOLA	2.17072	.73992	.127	-.2965	4.6379
	ELECTRÓNICA	1.73043*	.45901	.015	.1999	3.2610
	MANTENIMIENTO	.74412	.48210	.794	-.8634	2.3517
	PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	.99104	.45313	.443	-.5199	2.5020
	MATERIALES	.98238	.59028	.735	-.9859	2.9506
ELECTRÓNICA	AGRÍCOLA	.44029	.71951	.996	-1.9589	2.8394
	CONSTRUCCIÓN	-1.73043*	.45901	.015	-3.2610	-.1999
	MANTENIMIENTO	-.98631	.45015	.441	-2.4873	.5147
	PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	-.73939	.41897	.682	-2.1364	.6576
	MATERIALES	-.74805	.56448	.882	-2.6303	1.1342

Continuación Tabla 36.

Variable dependiente: Nivel de autoestima Scheffé						
(I) Carrera	(J) Carrera	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MANTENIMIENTO	AGRÍCOLA	1.42660	.73445	.583	-1.0224	3.8756
	CONSTRUCCIÓN	-.74412	.48210	.794	-2.3517	.8634
	ELECTRÓNICA	.98631	.45015	.441	-.5147	2.4873
	PRODUCCIÓN IND.	.24692	.44415	.997	-1.2341	1.7279
	MATERIALES	.23826	.58341	.999	-1.7071	2.1836
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	AGRÍCOLA	1.17968	.71577	.744	-1.2070	3.5664
	CONSTRUCCIÓN	-.99104	.45313	.443	-2.5020	.5199
	ELECTRÓNICA	.73939	.41897	.682	-.6576	2.1364
	MANTENIMIENTO	-.24692	.44415	.997	-1.7279	1.2341
	MATERIALES	-.00867	.55971	1.000	-1.8750	1.8576



Continuación Tabla 36.

Variable dependiente: Nivel de autoestima Scheffé						
(I) Carrera	(J) Carrera	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
MATERIALES	AGRÍCOLA	1.18835	.80958	.827	-1.5112	3.8878
	CONSTRUCCIÓN	-.98238	.59028	.735	-2.9506	.9859
	ELECTRÓNICA	.74805	.56448	.882	-1.1342	2.6303
	MANTENIMIENTO	-.23826	.58341	.999	-2.1836	1.7071
	PRODUCCIÓN IND.	.00867	.55971	1.000	-1.8576	1.8750
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.						

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 36 se encuentra que las diferencias se presentan entre las y los estudiantes de las carreras Electrónica y Construcción, sin que se pueda establecer que haya diferencia entre estas y las otras cuatro.

### 3.7.2 Estudio por tipo de colegio

La Tabla 37 presenta los resultados de la prueba de Levene para el caso en que se hace el estudio por tipo de colegio.

**Tabla 37. Prueba de Levene**

Nivel de autoestima			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
1.037	2	936	0.355

Fuente: Elaboración propia

El valor de la significancia  $p < 0.05$  indica que se puede asumir la homogeneidad de las varianzas.

La Tabla 38 muestra los resultados de la prueba ANOVA.

**Tabla 38. Resultados de la prueba ANOVA**

Nivel de autoestima					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	62.952	2	31.476	1.548	.213
Intra-grupos	19033.504	936	20.335		
<b>Total</b>	<b>19096.456</b>	<b>938</b>			

Fuente: Elaboración propia

Como la significancia es  $p > 0.05$  lo que corresponde es rechazar la hipótesis nula. Por tanto, se acepta la hipótesis alternativa: no hay evidencia estadística de la existencia de diferencias en el nivel de autoestima según el tipo de colegio de procedencia.

### 3.7.3 Estudio por zona de procedencia

La Tabla 39 muestra los resultados de la prueba T de Student para el estudio de la hipótesis nula en el caso de la zona de procedencia.

**Tabla 39. Resultados de la prueba T de Student**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Se han asumido varianzas iguales	.599	.439	-2.182	937	.029	-.65031	.29810	-1.23533	-.06529
No se han asumido varianzas iguales			-2.203	868.823	.028	-.65031	.29514	-1.22957	-.07104

Fuente: Elaboración propia

El valor de la significancia de la prueba de Levene  $p > 0.05$  permite asumir la homogeneidad de varianzas. Por su parte el valor de la significancia de la prueba T de Student  $p < 0.05$  implica rechazar la hipótesis nula. Por tanto, corresponde aceptar la hipótesis alternativa: hay diferencias estadísticamente significativas en el nivel de autoestima según la zona de procedencia.

Analizando los intervalos de confianza que arroja el SPSS se tiene que la media del nivel de autoestima para los y las estudiantes provenientes de la zona urbana es de 32.95 a 33.61 y para los y las estudiantes provenientes de la zona rural es de 33.84 a 34.42, razón por la que se deduce que, en promedio, las y los estudiantes de la zona rural tienen un nivel mayor de autoestima.

### 3.8 Estudio del nivel de “Rendimiento académico” por género

La Tabla 40 muestra los estadísticos descriptivos de la variable “Rendimiento académico” separadamente para mujeres y para hombres.

**Tabla 40. Estadísticos descriptivos de la variable “Rendimiento académico” por género**

	N	Media	Desv. típ.	Asimetría		Curtosis	
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Mujeres	239	69.12	16.336	-0.972	0.157	0.669	0.314
Hombres	700	68.61	17.524	-1.163	0.092	1.221	0.185

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 40 se observa que los valores medios para los hombres y para las mujeres en la variable “Rendimiento académico” son diferentes, más estas diferencias podrían deberse al azar y no necesariamente a la existencia de una diferencia real.

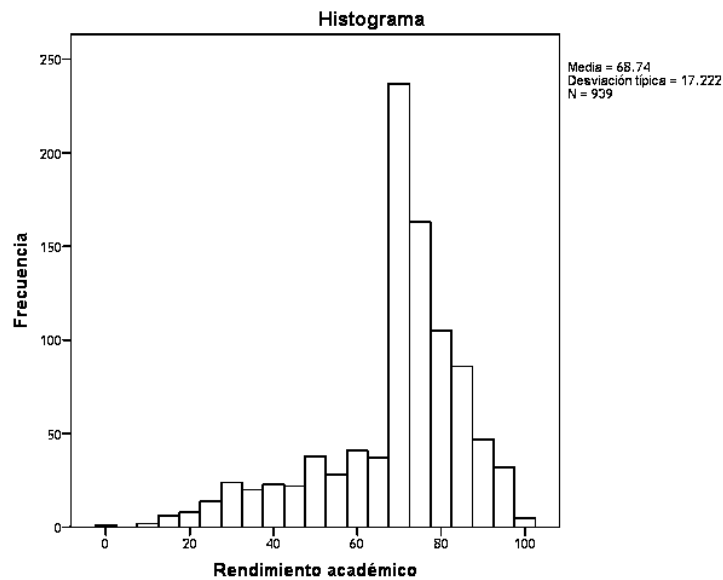
Para determinar si la diferencia observada entre los valores medios puede ser atribuida a algo más que al azar, se sometió a prueba la siguiente hipótesis nula  $H_0$ : no hay diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico por género.

La variable “Rendimiento académico” corresponde realmente a una variable ordinal, pues de acuerdo con la normativa del TEC se usa una escala en múltiplos de 5. De igual manera que se hizo en la mayor parte de los análisis, esta hipótesis fue estudiada con dos enfoques: como variable de escala y como variable ordinal.

### 3.8.1 Análisis asumiendo que la variable “Rendimiento Académico” es de escala

Se procedió a estudiar la normalidad de la variable “Rendimiento académico” recurriendo a la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), y al análisis gráfico mediante el estudio del histograma y del gráfico QQ, correspondientes.

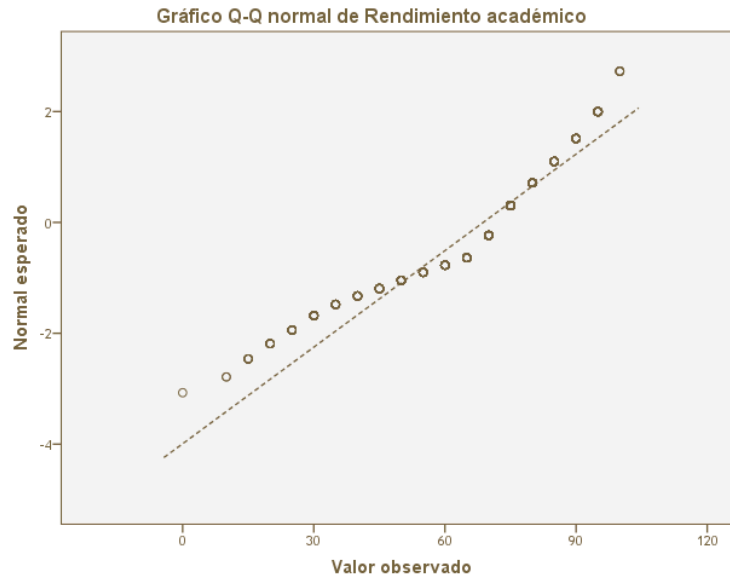
**Gráfico 10. Histograma de la variable “Rendimiento Académico”**



Fuente: Elaboración propia

La forma alejada de una campana del Gráfico 10 sugiere que la variable “Rendimiento Académico” no se distribuye normalmente, situación que se reitera con el análisis del Gráfico 11, pues una cantidad importante de puntos se alejan de la recta, especialmente en la cola izquierda. La evidencia de falta de normalidad de la distribución de la variable “Rendimiento Académico” también se evidencia porque los valores de los coeficientes de asimetría (-1.124) y curtosis (1.122) no pueden ser ubicados en el rango de -0.5 a 0.5.

**Gráfico 11. Gráfica Q-Q de la variable “Rendimiento Académico”**



Fuente: Elaboración propia

Además, en la Tabla 41 se muestran los resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Dado que el valor de la significancia es 0.000 ( $p < 0.05$ ) se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, la prueba Kolmogorov-Smirnov no permite concluir que la variable “Nivel de autoestima” se distribuya normalmente.

**Tabla 41. Pruebas de normalidad para la variable “Rendimiento Académico”**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Nivel de autoestima	0.248	939	0.000
a. Corrección de la significación de Lilliefors			

Fuente: Elaboración propia

Para concretar el estudio del comportamiento de la variable “Rendimiento Académico” según el género sometió a análisis la siguiente hipótesis nula:

**H<sub>0</sub>:** No existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico según el sexo de las y los estudiantes.

Y como hipótesis alternativa:

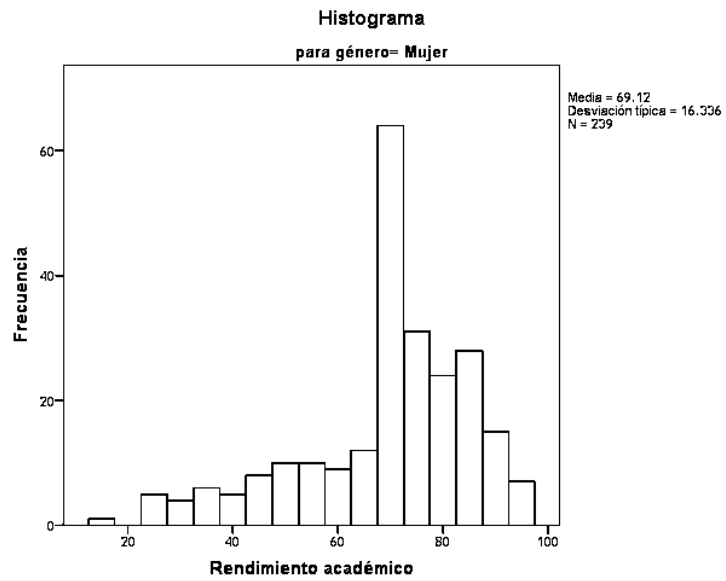
**H<sub>a</sub>:** Existen diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento académico según el sexo de las y los estudiantes.

Bajo el supuesto de que se trata de una variable de escala, se procedió a verificar las condiciones requeridas por la prueba T de Student, especialmente la normalidad de las muestras involucradas en el contraste. Para ello se procedió a realizar el análisis gráfico mediante histogramas y gráficos Q-Q, una evaluación analítica aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y una revisión de los valores de los coeficientes de asimetría y curtosis.

Los histogramas de los Gráficos 12 y 13 muestran una distribución que se separa de la normalidad, dado que presentan una acumulación de los datos hacia la cola derecha (asimetría negativa). De igual manera, los gráficos Q-Q (Gráficos 14 y 15) sugieren que la distribución de las muestras involucradas en el contraste no siguen una distribución normal, dado que una cantidad importante de puntos se separan de la línea recta.

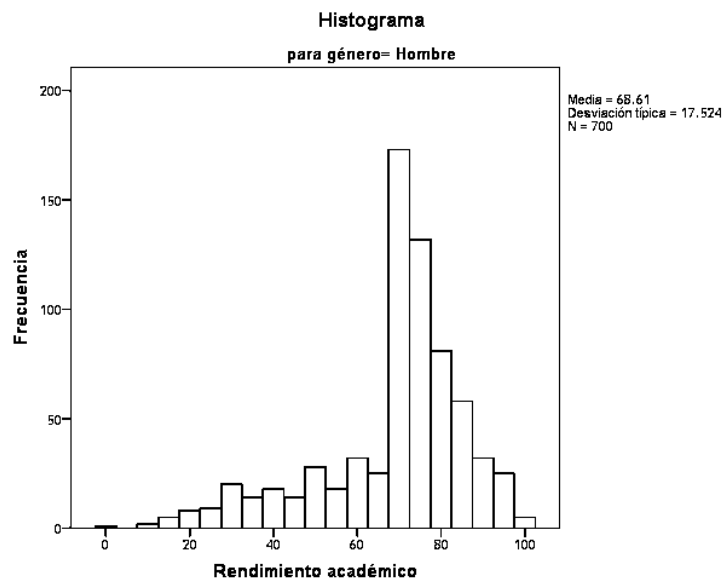


**Gráfico 12. Histograma de Rendimiento Académico por mujer**



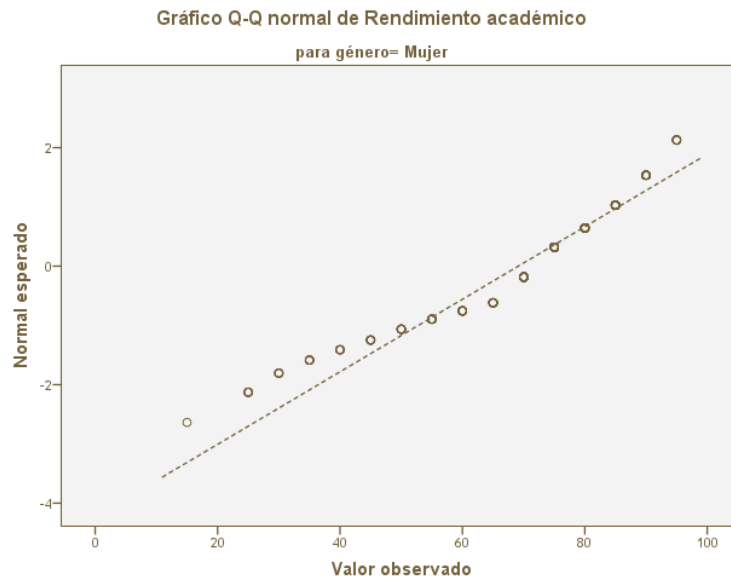
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 13. Histograma de Rendimiento Académico por hombre**



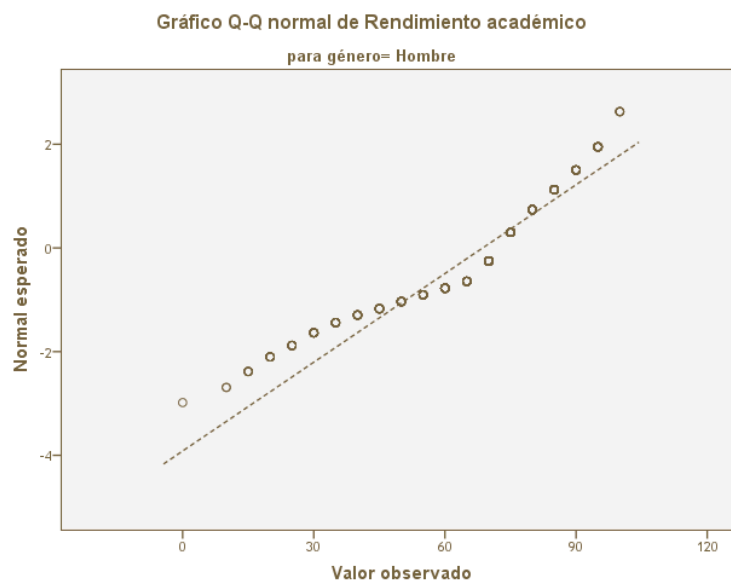
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 14. Gráfico QQ de Rendimiento Académico por mujer**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 15. Gráfico QQ de Rendimiento Académico por hombre**



Fuente: Elaboración propia

El análisis del valor de los coeficientes de asimetría y de curtosis para las mujeres (-0.972 y 0.669, respectivamente) y para los hombres (-1.163 y 1.221, respectivamente), tampoco apoyan la normalidad de la distribución de los datos en cada una de esas categorías, por cuanto en ambos casos no es posible ubicar esos parámetros en el intervalo de -0.5 a 0.5.

Por otra parte, la Tabla 42 muestra una significancia menor a 0.05, razón por la que se debe concluir que no hay evidencia de normalidad a partir de esa prueba.

**Tabla 42. Prueba de Kolmogorov-Smirnov**

	Género	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
		Estadístico	gl	Sig.
Nivel de autoestima	Mujer	0.229	239	0.000
	Hombre	0.254	700	0.000

Fuente: Elaboración propia

No obstante, tal como se indicó antes, la prueba de Kolmogorov-Smirnov no siempre es concluyente en cuanto a la normalidad de una muestra, pues a veces no es capaz de identificar la normalidad aunque exista. En otras palabras, el hecho de que se cumpla  $p < 0.05$  no implica obligatoriamente que la muestra no sea normal, sino solo que no se puede afirmar esa normalidad.

Cuando esto ocurre, como ya estaba dicho, se pueden tomar dos opciones. La primera es asumir, con fundamento en el Teorema del Límite Central, la normalidad en la distribución muestral cuando cada muestra tenga más de 100 casos (Aguayo, 2004). La segunda es emplear métodos no paramétricos, los que no exigen el cumplimiento de la normalidad. En este caso también se desarrollan ambas opciones (la forma no paramétrica coincide, en todo caso, con el análisis de la variable “Nivel de autoestima” como ordinal).

De acuerdo con lo anotado se realizaron las pruebas asumiendo la normalidad de las muestras, siendo aplicable en este caso la Prueba T de Student, la que sirve para comparar medias en muestras independientes que involucren dos categorías, como sucede en este caso concreto.

La segunda condición que requiere la prueba T de Student es la homogeneidad de las varianzas, hecho que se puede contrastar con la prueba de Levene. La Tabla 43 muestra los resultados de la prueba de Levene.

**Tabla 43. Resultados de la prueba de Levene**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
	F	Sig.
Nivel de autoestima	0.619	0.432

Fuente: Elaboración propia

Como el valor de la significancia es mayor a 0.05 se puede asumir la homogeneidad de las varianzas.

**Tabla 44. Prueba T de Student para hipótesis sobre género**

		Prueba T para la igualdad de medias		
		gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
Nivel de autoestima	Se han asumido varianzas iguales	937	0.695	0.507
	No se han asumido varianzas iguales	438.693	0.685	0.507

Fuente: Elaboración propia

Considerando de la Tabla 44, que la significancia para la prueba T de Student en el caso de la igualdad de varianzas (que es el aplicable en este caso) es 0.695 ( $p > 0.05$ ), es decir, mayor al cinco por ciento, debe aceptarse la hipótesis: hay evidencia estadística de la no existencia de diferencias en el nivel del rendimiento académico de los hombres con relación al rendimiento académico de las mujeres que participan de los cursos de matemática.

### 3.8.2 Análisis asumiendo que la variable “Rendimiento académico” es ordinal

Asumiendo que la variable “Rendimiento académico” es de tipo ordinal se puede utilizar la prueba U de Mann-Whitney para estudiar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativamente en los valores de las medias en “Rendimiento académico” entre mujeres y hombres.

**Tabla 45. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney**

	Rendimiento académico
U de Mann-Whitney	83419.500
W de Wilcoxon	112099.500
Z	-.064
Sig. asintót. (bilateral)	0.949
a. Variable de agrupación: género	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney ( $p > 0.05$ ) llevan a la misma conclusión obtenida con la aplicación de la prueba T de Student: no existe evidencia estadística de diferencias en el nivel de rendimiento académico de las mujeres y de los hombres que estudian carreras de ingeniería acreditadas con el CEAB en el TEC.

### 3.9 Estudio de asociación entre las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico”

Las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico”, tal como se indicó en secciones anteriores, son de tipo ordinal. Siendo usual en las investigaciones educativas analizarlas como si fueran de tipo escala, a continuación se procede al análisis desde las dos perspectivas, calculando para ello los coeficientes de Pearson (asume variables de escala) y de Spearman (asume variables cualitativas).

La Tabla 46 muestra los valores de estos dos coeficientes.

**Tabla 46. Coeficientes de correlación de Pearson y Spearman**

		Rendimiento académico
Nivel de autoestima	Correlación de Pearson	0.103**
	Sig. (bilateral)	0.002
	Rho de Spearman	
	Coefficiente de correlación	0.096**
	Sig. (bilateral)	0.003

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

**Fuente: Elaboración propia**

Se puede arribar a la misma conclusión a partir de ambos coeficientes de correlación, en el sentido de que existe evidencia de asociación lineal entre las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico”, pues en ambos casos la correlación es significativa al 1%. Además, dado que los valores de ambos coeficientes son pequeños (cerca de 0.1), se puede concluir que la relación lineal es baja.

### **3.10 Análisis de la asociación entre las variables “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico”**

Para efectos prácticos pudiera ser recomendable tratar el “Nivel de autoestima” por rangos, tal como se indicó antes. De igual manera para efectos operativos puede resultar de utilidad, y sencillez, manejar la variable “Rendimiento académico” a partir de las categorías de la variable “Rango de rendimiento académico” (alto asociado con los aprobados y bajo asociado con los reprobados), por cuanto la preocupación dominante para efectos de la acreditación ante el CEAB tiene que ver con los niveles de aprobación y reprobación, dejando la calidad de los aprendizajes a ser determinados por otros parámetros indirectos.

Por eso resultaba de interés indagar si las variables “Rango de autoestima”, generada a partir de la transformación de la variable “Nivel de autoestima” tal como se indicó en la sección 3.4, y la variable “Rango de rendimiento académico”, lograda a partir de la transformación de la variable “Rendimiento académico” clasificándola en dos categorías: rendimiento académico alto o rendimiento académico bajo (tomando la nota 70, que es la mínima de aprobación en el TEC, como punto de corte), mostraban algún grado de asociación.

Es necesario aclarar que la relación lineal significativa al 1% que se demuestra con el coeficiente de Pearson o el de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” no es suficiente para asegurar que cualquier clasificación de estas variables en categorías genere nuevas variables (ordinales) que tengan asociación. Eso dependerá de la forma en que se establezca la clasificación de cada una de las variables, pues estos podrían ir desde procedimientos razonablemente justificados en la práctica educativa o en la teoría hasta algunos simplemente arbitrarios.

La Tabla 47 corresponde a la tabla de contingencia de las variables “Rango de autoestima” y el “Rango de rendimiento académico”. Para estudiar la existencia o no de asociación entre esas variables se acude la prueba chi-cuadrado, con los resultados de la Tabla 48.

**Tabla 47. Tabla de contingencia “Rango autoestima” y “Rango Rendimiento Académico”**

			Rango de rendimiento académico		Total
			Bajo	Alto	
<b>Rango de autoestima</b>	Baja	Recuento	20	31	<b>51</b>
		% dentro de Rango de autoestima	39.2%	60.8%	<b>100.0%</b>
		% dentro de Rango de rendimiento académico	7.6%	4.6%	<b>5.4%</b>
		% del total	2.1%	3.3%	<b>5.4%</b>
	Media	Recuento	42	75	<b>117</b>
		% dentro de Rango de autoestima	35.9%	64.1%	<b>100.0%</b>
		% dentro de Rango de rendimiento académico	15.9%	11.1%	<b>12.5%</b>
		% del total	4.5%	8.0%	<b>12.5%</b>



Continuación Tabla 47.

			Rango de rendimiento académico		Total
			Bajo	Alto	
Rango de autoestima	Alta	Recuento	202	569	771
		% dentro de Rango de autoestima	26.2%	73.8%	100.0%
		% dentro de Rango de rendimiento académico	76.5%	84.3%	82.1%
		% del total	21.5%	60.6%	82.1%
Total		Recuento	264	675	939
		% dentro de Rango de autoestima	28.1%	71.9%	100.0%
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	100.0%
		% del total	28.1%	71.9%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 48. Prueba de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8.015a	2	0.018
Razón de verosimilitudes	7.670	2	0.022
Asociación lineal por lineal	7.641	1	0.006
N de casos válidos	939		

Fuente: Elaboración propia

Como puede comprobarse en la Tabla 48, el valor de la significancia es 0.018, es decir menor que 0.05, de manera que se concluye que hay evidencia de relación entre el “Rango de autoestima” y el “Rango de rendimiento académico”.

No obstante, con la finalidad de profundizar en el análisis de esta asociación y distinguir si es genuina o espuria, se procedió a introducir como variable de control la variable “Género”, en la Tabla 49.

**Tabla 49. Tabla de contingencia para las variables “Rango de rendimiento académico” y “Rango de autoestima” con la variable de control “Género”**

Género				Rango de autoestima			Total
				1.00	2.00	3.00	
Mujer	Rango de rendimiento académico	Bajo rendimiento	Recuento	5	18	47	<b>70</b>
			% dentro de Rango de autoestima	31.2%	43.9%	25.8%	<b>29.3%</b>
		Alto rendimiento	Recuento	11	23	135	<b>169</b>
			% dentro de Rango de autoestima	68.8%	56.1%	74.2%	<b>70.7%</b>
	<b>Total</b>		Recuento	16	41	182	<b>239</b>
			% dentro de Rango de autoestima	100.0%	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>

Continuación Tabla 49.

Género				Rango de autoestima			Total	
				1.00	2.00	3.00		
Hombre	Rango de rendimiento académico	Bajo rendimiento	Recuento	15	24	155	<b>194</b>	
			% dentro de Rango de autoestima	42.9%	31.6%	26.3%	<b>27.7%</b>	
		Alto rendimiento	Recuento	20	52	434	<b>506</b>	
			% dentro de Rango de autoestima	57.1%	68.4%	73.7%	<b>72.3%</b>	
	<b>Total</b>			Recuento	35	76	589	<b>700</b>
				% dentro de Rango de autoestima	100.0%	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>
<b>Total</b>	Rango de rendimiento académico	Bajo rendimiento	Recuento	20	42	202	<b>264</b>	
			% dentro de Rango de autoestima	39.2%	35.9%	26.2%	<b>28.1%</b>	
		Alto rendimiento	Recuento	31	75	569	<b>675</b>	
			% dentro de Rango de autoestima	60.8%	64.1%	73.8%	<b>71.9%</b>	
	<b>Total</b>			Recuento	51	117	771	<b>939</b>
				% dentro de Rango de autoestima	100.0%	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

Los datos de la Tabla 49 fueron utilizados para analizar el coeficiente de Pearson para cada categoría de la variable de control: “Género”.

**Tabla 50. Medidas simétricas para la Tabla 49**

Género			Valor	Error típ. asint. <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Sig. aproximada
Mujer	Intervalo por intervalo	R de Pearson	.103	.067	1.601	0.111 <sup>c</sup>
	Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.128	.068	1.980	.049 <sup>c</sup>
	N de casos válidos		239			
Hombre	Intervalo por intervalo	R de Pearson	.084	.041	2.225	0.026 <sup>c</sup>
	Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.075	.040	2.000	.046 <sup>c</sup>
	N de casos válidos		700			
Total	Intervalo por intervalo	R de Pearson	.090	.035	2.774	.006 <sup>c</sup>
	Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.092	.035	2.834	.005 <sup>c</sup>
	N de casos válidos		939			

Fuente: Elaboración propia

La regla para determinar el tipo de asociación, es la siguiente: la asociación original será genuina si el coeficiente de Pearson, para cada una de las categorías de la variable de control, tiene significación por debajo de 0.05. Caso contrario se puede concluir que la asociación es espuria.

Siguiendo esta regla se observa que los coeficientes de Pearson tienen significancia de 0.111 para las mujeres y 0.026 para los hombres. Por tanto, como no se cumple que ambos sean menores que 0.05, pues el valor de las mujeres no lo consigue, se debe concluir que la asociación es en realidad espuria.

En concreto lo que esto significa es que la relación detectada entre el “Nivel de autoestima” y el “Rendimiento académico” no la podemos afirmar cuando estas variables son recodificadas en “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico”, respectivamente. En términos prácticos implica que la ubicación de un o una estudiante en categoría de autoestima alta, media o baja no nos da información sobre en cuál de las categorías de rendimiento académico (alto o bajo) podría estar.

### **3.11 Estudio de asociación entre las variables autoestima y género**

A efecto de verificar si existe asociación entre la “Nivel de autoestima” y el género, se acude a dos métodos de análisis: asumiendo la variable “Nivel de autoestima” como variable ordinal y sustituyendo la variable “Nivel de autoestima” por la variable “Rango de autoestima” generada al transformar los valores de autoestima producto de la escala de Rosenberg en las tres categorías ya indicadas.

### 3.12 Estudio de la asociación asumiendo variable ordinal para “Nivel de autoestima”

Al asumir la variable “Nivel de autoestima” como variable ordinal y estudiar si existe asociación con la variable género, que es de tipo ordinal, corresponde utilizar el coeficiente de Spearman.

La Tabla 51 contiene el valor del coeficiente de Spearman para estas dos variables. El valor de ese coeficiente, que resulta significativo al 1%, es de 0.106 lo que significa que hay relación lineal entre esas dos variables en modalidad baja.

**Tabla 51. Coeficiente de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y género**

			Nivel de autoestima	género
Rho de Spearman	Nivel de autoestima	Coeficiente de correlación	1.000	0.106**
		Sig. (bilateral)	.	0.001
		N	939	939
	Género	Coeficiente de correlación	0.106**	1.000
		Sig. (bilateral)	.001	.
		N	939	939
** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).				

Fuente: Elaboración propia.

### 3.13 Estudio de la asociación utilizando tablas de contingencia

Podemos estudiar la existencia de asociación entre el autoestima y el género mediante las tablas de contingencia, analizándolas a partir del estadístico chi cuadrado, previa transformación de la variable “Nivel de autoestima” en la variable ordinal “Rango de autoestima” siguiendo el procedimiento descrito en la sección 3.4.

El chi cuadrado es una prueba estadística que contrasta la hipótesis nula (las variables no están asociadas) con la hipótesis alternativa (las variables si están asociadas). Si el valor de la significancia es menor a 0.05 debe rechazarse la hipótesis nula, lo que implicaría que hay evidencia estadística de que las variables están asociadas.

La Tabla 52 corresponde a la tabla de contingencia de las variables “Rango de autoestima” y género.



**Tabla 52. Tabla de contingencia “Rango de autoestima” y Género**

			Rango de autoestima			Total
			Baja	Media	Alta	
Género	Mujer	Recuento	16	41	182	<b>239</b>
		% dentro de género	6.7%	17.2%	76.2%	<b>100.0%</b>
		% dentro de Rango de autoestima	31.4%	35.0%	23.6%	<b>25.5%</b>
		% del total	1.7%	4.4%	19.4%	<b>25.5%</b>
	Hombre	Recuento	35	76	589	<b>700</b>
		% dentro de género	5.0%	10.9%	84.1%	<b>100.0%</b>
		% dentro de Rango de autoestima	68.6%	65.0%	76.4%	<b>74.5%</b>
		% del total	3.7%	8.1%	62.7%	<b>74.5%</b>
<b>Total</b>		Recuento	51	117	771	<b>939</b>
		% dentro de género	5.4%	12.5%	82.1%	<b>100.0%</b>
		% dentro de Rango de autoestima	100.0%	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>
		% del total	5.4%	12.5%	82.1%	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la prueba chi-cuadrado se obtiene la Tabla 53.

**Tabla 53. Pruebas de chi-cuadrado para la Tabla 52**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7.999 <sup>a</sup>	2	0.018
Razón de verosimilitudes	7.597	2	0.022
Asociación lineal por lineal	5.810	1	0.016
N de casos válidos	939		

Fuente: Elaboración propia

En el caso de estudio el valor de chi-cuadrado es 0.018, por lo cual se rechaza la hipótesis nula por ser un valor menor a 0.05 y se concluye que existe evidencia de asociación entre las variables “rango de autoestima” y género.

Al detectarse asociación entre las variables se procedió a establecer la fuerza de esa asociación calculando el denominado índice V de Cramer, con los resultados de la Tabla 54.

**Tabla 54. Prueba V de Cramer**

		Valor	Sig. aproximada
Nominal por nominal	Phi	0.092	0.018
	V de Cramer	0.092	0.018
N de casos válidos		939	

Fuente: Elaboración propia

El valor 0.018 del índice V de Cramer indica que la fuerza de la asociación es baja.

### 3.14 Estudio de la asociación entre “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” por género

Para analizar la asociación entre las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico”, seccionando la muestra por género, se calcularon los coeficientes de Pearson y Spearman.

Las tablas 55 y 56 muestran, respectivamente, los valores de los coeficientes de Pearson y de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” cuando solo se considera a las mujeres. En este caso no se logra un valor de la significancia que permita descartar que estos coeficientes sean nulos, razón por la que se debe concluir que no hay evidencia de la existencia de relación lineal entre estas variables.

**Tabla 55. Coeficientes de Pearson para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para las mujeres**

		Nivel de autoestima	Rendimiento académico
Nivel de autoestima	Correlación de Pearson	1	.111
	Sig. (bilateral)		.086
	Suma de cuadrados y productos cruzados	5033.849	1989.728
	Covarianza	21.151	8.360
	N	239	239

Continuación Tabla 55.

		Nivel de autoestima	Rendimiento académico
Rendimiento académico	Correlación de Pearson	.111	1
	Sig. (bilateral)	.086	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	1989.728	63515.481
	Covarianza	8.360	266.872
	N	239	239

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 56. Coeficiente de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para las mujeres**

			Nivel de autoestima	Rendimiento académico
Rho de Spearman	Nivel de autoestima	Coeficiente de correlación	1.000	0.094
		Sig. (bilateral)	.	0.147
		N	239	239
	Rendimiento académico	Coeficiente de correlación	0.094	1.000
		Sig. (bilateral)	0.147	.
		N	239	239

Fuente: Elaboración propia

En ambos casos los valores de la significancia ( $p > 0.05$ ) no permiten tener evidencia de relación lineal entre las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” para el caso concreto de las mujeres.

Para el caso de los hombres se muestran los resultados en las tablas 57 y 58, en las que se presentan los coeficientes de Pearson y Spearman, respectivamente.

**Tabla 57. Coeficientes de Pearson para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para los hombres**

		Nivel de autoestima	Rendimiento académico
Nivel de autoestima	Correlación de Pearson	1	.103**
	Sig. (bilateral)		.007
	Suma de cuadrados y productos cruzados	13862.107	5599.643
	Covarianza	19.831	8.011
	N	700	700
Rendimiento académico	Correlación de Pearson	.103**	1
	Sig. (bilateral)	.007	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	5599.643	214655.857
	Covarianza	8.011	307.090
	N	700	700
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 58. Coeficiente de Spearman para las variables “Nivel de autoestima” y “Rendimiento académico” solo para los hombres**

			Nivel de autoestima	Rendimiento académico
Rho de Spearman	Nivel de autoestima	Coeficiente de correlación	1.000	.099**
		Sig. (bilateral)	.	.009
		N	700	700
	Rendimiento académico	Coeficiente de correlación	.099**	1.000
		Sig. (bilateral)	.009	.
		N	700	700
**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).				

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los hombres sí se concluye la existencia de asociación lineal pues el valor de la significancia ( $p < 0.05$ ) son significativos.

Por tanto, se concluye que la relación lineal detectada entre las variables “Rendimiento académico” y “Nivel de autoestima”, que se evidenció en forma general, se mantiene cuando se segmenta la muestra en hombres y mujeres solo para los primeros.

### 3.15 Estudio de asociación entre las variables “Rango de autoestima” con “Rango de rendimiento académico” según la carrera

Para determinar si existe asociación entre el “Rango de autoestima” y el “Rango de rendimiento académico” analizado considerando la carrera que cursan las y los estudiantes, se conformó la tabla de contingencia que se muestra en la Tabla 59.

**Tabla 59. Tabla de contingencia “Rango de autoestima”, “Rango de rendimiento académico” y Carrera**

CARRERA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
AGRÍCOLA	Rango de autoestima	Baja	Recuento	3	0	<b>3</b>
			% dentro de Rango de autoestima	100.0%	0.0%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	14.3%	0.0%	<b>6.4%</b>
			% del total	6.4%	0.0%	<b>6.4%</b>
		Media	Recuento	8	4	<b>12</b>
			% dentro de Rango de autoestima	66.7%	33.3%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	38.1%	15.4%	<b>25.5%</b>
			% del total	17.0%	8.5%	<b>25.5%</b>
		Alta	Recuento	10	22	<b>32</b>
			% dentro de Rango de autoestima	31.2%	68.8%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	47.6%	84.6%	<b>68.1%</b>
			% del total	21.3%	46.8%	<b>68.1%</b>
	Total	Recuento	21	26	<b>47</b>	
		% dentro de Rango de autoestima	44.7%	55.3%	<b>100.0%</b>	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>	
		% del total	44.7%	55.3%	<b>100.0%</b>	

Continuación Tabla 59.

CARRERA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
CONSTRUCCIÓN	Rango de autoestima	Baja	Recuento	4	3	7
			% dentro de Rango de autoestima	57.1%	42.9%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	8.5%	2.5%	4.2%
			% del total	2.4%	1.8%	4.2%
		Media	Recuento	5	7	12
			% dentro de Rango de autoestima	41.7%	58.3%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	10.6%	5.8%	7.2%
			% del total	3.0%	4.2%	7.2%
		Alta	Recuento	38	110	148
			% dentro de Rango de autoestima	25.7%	74.3%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	80.9%	91.7%	88.6%
			% del total	22.8%	65.9%	88.6%
	Total	Recuento	47	120	167	
		% dentro de Rango de autoestima	28.1%	71.9%	100.0%	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	100.0%	
		% del total	28.1%	71.9%	100.0%	



Continuación Tabla 59.

CARRERA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
ELECTRÓNICA	Rango de autoestima	Baja	Recuento	5	10	15
			% dentro de Rango de autoestima	33.3%	66.7%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	9.8%	5.8%	6.8%
			% del total	2.3%	4.5%	6.8%
		Media	Recuento	9	25	34
			% dentro de Rango de autoestima	26.5%	73.5%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	17.6%	14.6%	15.3%
			% del total	4.1%	11.3%	15.3%
		Alta	Recuento	37	136	173
			% dentro de Rango de autoestima	21.4%	78.6%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	72.5%	79.5%	77.9%
			% del total	16.7%	61.3%	77.9%
	Total	Recuento	51	171	222	
		% dentro de Rango de autoestima	23.0%	77.0%	100.0%	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	100.0%	
		% del total	23.0%	77.0%	100.0%	

Continuación Tabla 59.

CARRERA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
MANTENIMIENTO	Rango de autoestima	Baja	Recuento	4	4	<b>8</b>
			% dentro de Rango de autoestima	50.0%	50.0%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	6.5%	3.4%	<b>4.5%</b>
			% del total	2.2%	2.2%	<b>4.5%</b>
		Media	Recuento	8	17	<b>25</b>
			% dentro de Rango de autoestima	32.0%	68.0%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	12.9%	14.5%	<b>14.0%</b>
			% del total	4.5%	9.5%	<b>14.0%</b>
		Alta	Recuento	50	96	<b>146</b>
			% dentro de Rango de autoestima	34.2%	65.8%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	80.6%	82.1%	<b>81.6%</b>
			% del total	27.9%	53.6%	<b>81.6%</b>
	<b>Total</b>	Recuento	62	117	<b>179</b>	
		% dentro de Rango de autoestima	34.6%	65.4%	<b>100.0%</b>	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>	
		% del total	34.6%	65.4%	<b>100.0%</b>	

Continuación Tabla 59.

CARRERA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
PRODUCCIÓN IND.	Rango de autoestima	Baja	Recuento	4	11	<b>15</b>
			% dentro de Rango de autoestima	26.7%	73.3%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	5.8%	6.6%	<b>6.4%</b>
			% del total	1.7%	4.7%	<b>6.4%</b>
		Media	Recuento	9	14	<b>23</b>
			% dentro de Rango de autoestima	39.1%	60.9%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	13.0%	8.4%	<b>9.7%</b>
			% del total	3.8%	5.9%	<b>9.7%</b>
		Alta	Recuento	56	142	<b>198</b>
			% dentro de Rango de autoestima	28.3%	71.7%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	81.2%	85.0%	<b>83.9%</b>
			% del total	23.7%	60.2%	<b>83.9%</b>
	<b>Total</b>	Recuento	69	167	<b>236</b>	
		% dentro de Rango de autoestima	29.2%	70.8%	<b>100.0%</b>	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>	
		% del total	29.2%	70.8%	<b>100.0%</b>	

Continuación Tabla 59.

CARRERA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
MATERIALES	Rango de autoestima	Baja	Recuento	0	3	3
			% dentro de Rango de autoestima	0.0%	100.0%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	0.0%	4.1%	3.4%
			% del total	0.0%	3.4%	3.4%
		Media	Recuento	3	8	11
			% dentro de Rango de autoestima	27.3%	72.7%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	21.4%	10.8%	12.5%
			% del total	3.4%	9.1%	12.5%
		Alta	Recuento	11	63	74
			% dentro de Rango de autoestima	14.9%	85.1%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	78.6%	85.1%	84.1%
			% del total	12.5%	71.6%	84.1%
	Total	Recuento	14	74	88	
		% dentro de Rango de autoestima	15.9%	84.1%	100.0%	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	100.0%	
		% del total	15.9%	84.1%	100.0%	

Continuación Tabla 59.

CARRERA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
<b>TOTAL</b>	Rango de autoestima	Baja	Recuento	20	31	<b>51</b>
			% dentro de Rango de autoestima	39.2%	60.8%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	7.6%	4.6%	<b>5.4%</b>
			% del total	2.1%	3.3%	<b>5.4%</b>
		Media	Recuento	42	75	<b>117</b>
			% dentro de Rango de autoestima	35.9%	64.1%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	15.9%	11.1%	<b>12.5%</b>
			% del total	4.5%	8.0%	<b>12.5%</b>
		Alta	Recuento	202	569	<b>771</b>
			% dentro de Rango de autoestima	26.2%	73.8%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	76.5%	84.3%	<b>82.1%</b>
			% del total	21.5%	60.6%	<b>82.1%</b>
	<b>Total</b>	Recuento	264	675	<b>939</b>	
		% dentro de Rango de autoestima	28.1%	71.9%	<b>100.0%</b>	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>	
		% del total	28.1%	71.9%	<b>100.0%</b>	

Fuente: Elaboración propia

La observación de la Tabla 59 revela que las carreras de Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Mantenimiento Industrial e Ingeniería en Materiales tienen más del 20% de casillas con frecuencias menores a 5, casos en los que no se recomienda el uso de la técnica chi-cuadrado pues no resulta confiable. Por esta razón se dejaron fuera del análisis en este punto y se continuó solo para las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería en Producción Industrial.

En la Tabla 60 se muestran los resultados de calcular los valores de chi-cuadrado para la Tabla 59.

**Tabla 60. Pruebas de chi-cuadrado para las carreras de ingeniería  
analizada**

Carrera		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
ELECTRÓNICA	Chi-cuadrado de Pearson	1.391 <sup>d</sup>	2	0.499
	Razón de verosimilitudes	1.311	2	0.519
	Asociación lineal por lineal	1.375	1	0.241
	N de casos válidos	222		
PRODUCCIÓN IND.	Chi-cuadrado de Pearson	1.223 <sup>f</sup>	2	0.542
	Razón de verosimilitudes	1.166	2	0.558
	Asociación lineal por lineal	.153	1	0.696
	N de casos válidos	236		

Fuente: Elaboración propia

Para la carrera de Ingeniería en Electrónica el valor de chi cuadrado es de 0.499 Como en este caso el valor de chi cuadrado es mayor que 0.05 lo que corresponde es acoger la hipótesis nula que postula la independencia de las variables en estudio.

Finalmente, para la carrera de Producción Industrial el valor de chi cuadrado es de 0.542, que al ser mayor que 0.05 implica que corresponde aceptar la hipótesis nula, concluyéndose que las variables en estudios son independientes para esta carrera también.

### 3.16 Estudio de la asociación entre el “Rango de autoestima” y el “Rango de rendimiento académico” según el tipo de colegio de procedencia

Para estudiar la asociación entre las variables autoestima y rendimiento académico tomando en cuenta el tipo de colegio de procedencia de las y los estudiantes, siempre a partir del análisis de la asociación entre las variables “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico”, se conformó la tabla de contingencia que se muestra en la Tabla 61.

**Tabla 61. Tabla de contingencia “Rango de autoestima”, “Rango de rendimiento académico” y “Tipo de colegio”**

COLEGIO				Rango de rendimiento académico		Total	
				Bajo	Alto		
Público	Rango de autoestima	Baja	Recuento	10	18	<b>28</b>	
			% dentro de Rango de autoestima	35.7%	64.3%	<b>100.0%</b>	
			% dentro de Rango de rendimiento académico	7.0%	4.6%	<b>5.2%</b>	
			% del total	1.9%	3.4%	<b>5.2%</b>	
		Media	Recuento	26	47	<b>73</b>	
			% dentro de Rango de autoestima	35.6%	64.4%	<b>100.0%</b>	
			% dentro de Rango de rendimiento académico	18.3%	11.9%	<b>13.6%</b>	
			% del total	4.8%	8.8%	<b>13.6%</b>	
		Alta	Recuento	106	330	<b>436</b>	
			% dentro de Rango de autoestima	24.3%	75.7%	<b>100.0%</b>	
			% dentro de Rango de rendimiento académico	74.6%	83.5%	<b>81.2%</b>	
			% del total	19.7%	61.5%	<b>81.2%</b>	
	<b>Total</b>			Recuento	142	395	<b>537</b>
				% dentro de Rango de autoestima	26.4%	73.6%	<b>100.0%</b>
				% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>
				% del total	26.4%	73.6%	<b>100.0%</b>

Continuación Tabla 61.

COLEGIO				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
Privado	Rango de autoestima	Baja	Recuento	6	8	<b>14</b>
			% dentro de Rango de autoestima	42.9%	57.1%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	8.7%	5.3%	<b>6.3%</b>
			% del total	2.7%	3.6%	<b>6.3%</b>
		Media	Recuento	9	20	<b>29</b>
			% dentro de Rango de autoestima	31.0%	69.0%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	13.0%	13.2%	<b>13.1%</b>
			% del total	4.1%	9.0%	<b>13.1%</b>
		Alta	Recuento	54	124	<b>178</b>
			% dentro de Rango de autoestima	30.3%	69.7%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	78.3%	81.6%	<b>80.5%</b>
			% del total	24.4%	56.1%	<b>80.5%</b>
	<b>Total</b>		Recuento	69	152	<b>221</b>
			% dentro de Rango de autoestima	31.2%	68.8%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>
			% del total	31.2%	68.8%	<b>100.0%</b>



Continuación Tabla 61.

COLEGIO				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
Semi-público	Rango de autoestima	Baja	Recuento	4	5	<b>9</b>
			% dentro de Rango de autoestima	44.4%	55.6%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	7.5%	3.9%	<b>5.0%</b>
			% del total	2.2%	2.8%	<b>5.0%</b>
		Media	Recuento	7	8	<b>15</b>
			% dentro de Rango de autoestima	46.7%	53.3%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	13.2%	6.2%	<b>8.3%</b>
			% del total	3.9%	4.4%	<b>8.3%</b>
		Alta	Recuento	42	115	<b>157</b>
			% dentro de Rango de autoestima	26.8%	73.2%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	79.2%	89.8%	<b>86.7%</b>
			% del total	23.2%	63.5%	<b>86.7%</b>
	<b>Total</b>	Recuento	53	128	<b>181</b>	
		% dentro de Rango de autoestima	29.3%	70.7%	<b>100.0%</b>	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>	
		% del total	29.3%	70.7%	<b>100.0%</b>	

Continuación Tabla 61.

COLEGIO				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
<b>TOTAL</b>	Rango de autoestima	Baja	Recuento	20	31	<b>51</b>
			% dentro de Rango de autoestima	39.2%	60.8%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	7.6%	4.6%	<b>5.4%</b>
			% del total	2.1%	3.3%	<b>5.4%</b>
		Media	Recuento	42	75	<b>117</b>
			% dentro de Rango de autoestima	35.9%	64.1%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	15.9%	11.1%	<b>12.5%</b>
			% del total	4.5%	8.0%	<b>12.5%</b>
		Alta	Recuento	202	569	<b>771</b>
			% dentro de Rango de autoestima	26.2%	73.8%	<b>100.0%</b>
			% dentro de Rango de rendimiento académico	76.5%	84.3%	<b>82.1%</b>
			% del total	21.5%	60.6%	<b>82.1%</b>
	<b>Total</b>	Recuento	264	675	<b>939</b>	
		% dentro de Rango de autoestima	28.1%	71.9%	<b>100.0%</b>	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	<b>100.0%</b>	
		% del total	28.1%	71.9%	<b>100.0%</b>	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 62 contiene los resultados de calcular los valores de chi-cuadrado para los datos de la Tabla 61.

**Tabla 62. Prueba de chi-cuadrado**

Colegio		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Público	Chi-cuadrado de Pearson	5.414 <sup>b</sup>	2	0.067
	Razón de verosimilitudes	5.163	2	0.076
	Asociación lineal por lineal	4.709	1	0.030
	N de casos válidos	537		
Privado	Chi-cuadrado de Pearson	0.948 <sup>c</sup>	2	0.623
	Razón de verosimilitudes	0.901	2	0.637
	Asociación lineal por lineal	0.677	1	0.411
	N de casos válidos	221		
Semi-público	Chi-cuadrado de Pearson	3.674 <sup>d</sup>	2	0.159
	Razón de verosimilitudes	3.430	2	0.180
	Asociación lineal por lineal	3.041	1	0.081
	N de casos válidos	181		
Total	Chi-cuadrado de Pearson	8.015 <sup>a</sup>	2	0.018
	Razón de verosimilitudes	7.670	2	0.022
	Asociación lineal por lineal	7.641	1	0.006
	N de casos válidos	939		

Fuente: Elaboración propia

De los datos de la Tabla 62 se desprende que el valor de chi-cuadrado para los colegios públicos es de 0.067, que al ser mayor que 0.05 sugiere que se debe retener la hipótesis nula. Por tanto, existe evidencia de no asociación entre las variables “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico” para los estudiantes provenientes de los colegios públicos.

De manera similar, se observa que el valor de chi-cuadrado para los colegios privados es de 0.623, razón por la cual se concluye que para los estudiantes provenientes de colegios privados existe evidencia de no asociación entre las variables “rango de autoestima” y “rango de rendimiento académico”.

Para los estudiantes provenientes de colegios semi-privados también se tiene evidencia de independencia entre las variables “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico”, pues el valor de chi-cuadrado en este caso es de 0.159.

### 3.17 Estudio de la asociación entre el “Rango de autoestima” y el “Rango de rendimiento académico” según la zona de procedencia

Para estudiar la asociación entre las variables autoestima y rendimiento académico tomando en cuenta la zona de procedencia de las y los estudiantes, siempre a partir del análisis de la asociación entre las variables “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico”, se conformó la tabla de contingencia que se muestra en la Tabla 63.

**Tabla 63. Tabla de contingencia “Rango de autoestima”, “Rango de rendimiento académico” y “Zona de procedencia”**

ZONA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
Urbana	Rango de autoestima	Baja	Recuento	8	13	21
			% dentro de Rango de autoestima	38.1%	61.9%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	7.3%	4.6%	5.4%
			% del total	2.0%	3.3%	5.4%
		Media	Recuento	22	36	58
			% dentro de Rango de autoestima	37.9%	62.1%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	20.0%	12.8%	14.8%
			% del total	5.6%	9.2%	14.8%
		Alta	Recuento	80	232	312
			% dentro de Rango de autoestima	25.6%	74.4%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	72.7%	82.6%	79.8%
			% del total	20.5%	59.3%	79.8%
	Total	Recuento	110	281	391	
		% dentro de Rango de autoestima	28.1%	71.9%	100.0%	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	100.0%	
		% del total	28.1%	71.9%	100.0%	

Continuación Tabla 61.

ZONA				Rango de rendimiento académico		Total
				Bajo	Alto	
Rural	Rango de autoestima	Baja	Recuento	12	18	30
			% dentro de Rango de autoestima	40.0%	60.0%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	7.8%	4.6%	5.5%
			% del total	2.2%	3.3%	5.5%
		Media	Recuento	20	39	59
			% dentro de Rango de autoestima	33.9%	66.1%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	13.0%	9.9%	10.8%
			% del total	3.6%	7.1%	10.8%
		Alta	Recuento	122	337	459
			% dentro de Rango de autoestima	26.6%	73.4%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	79.2%	85.5%	83.8%
			% del total	22.3%	61.5%	83.8%
	Total	Recuento	154	394	548	
		% dentro de Rango de autoestima	28.1%	71.9%	100.0%	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	100.0%	
		% del total	28.1%	71.9%	100.0%	
Total	Rango de autoestima	Baja	Recuento	20	31	51
			% dentro de Rango de autoestima	39.2%	60.8%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	7.6%	4.6%	5.4%
			% del total	2.1%	3.3%	5.4%
		Media	Recuento	42	75	117
			% dentro de Rango de autoestima	35.9%	64.1%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	15.9%	11.1%	12.5%
			% del total	4.5%	8.0%	12.5%
		Alta	Recuento	202	569	771
			% dentro de Rango de autoestima	26.2%	73.8%	100.0%
			% dentro de Rango de rendimiento académico	76.5%	84.3%	82.1%
			% del total	21.5%	60.6%	82.1%
	Total	Recuento	264	675	939	
		% dentro de Rango de autoestima	28.1%	71.9%	100.0%	
		% dentro de Rango de rendimiento académico	100.0%	100.0%	100.0%	
		% del total	28.1%	71.9%	100.0%	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 64 contiene los resultados de calcular los valores de chi-cuadrado para los datos de la Tabla 63.

**Tabla 64. Pruebas de chi-cuadrado**

Zona		Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Urbana	Chi-cuadrado de Pearson	4.743 <sup>b</sup>	2	0.093
	Razón de verosimilitudes	4.542	2	0.103
	Asociación lineal por lineal	4.125	1	0.042
	N de casos válidos	391		
Rural	Chi-cuadrado de Pearson	3.610 <sup>c</sup>	2	0.165
	Razón de verosimilitudes	3.438	2	0.179
	Asociación lineal por lineal	3.596	1	0.058
	N de casos válidos	548		
<b>Total</b>	Chi-cuadrado de Pearson	8.015 <sup>a</sup>	2	0.018
	Razón de verosimilitudes	7.670	2	0.022
	Asociación lineal por lineal	7.641	1	0.006
	N de casos válidos	939		

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 64 se observa que el valor de chi-cuadrado para la zona urbana es de 0.093, que al ser mayor que 0.05 sugiere que se debe retener la hipótesis nula. Por tanto, existe evidencia de independencia entre las variables “rango de autoestima” y “rango de rendimiento académico” para los estudiantes provenientes de la zona urbana.

De manera similar, se observa que el valor de chi-cuadrado para la zona rural es de 0.165, razón por la cual se concluye que para los estudiantes provenientes de colegios privados existe evidencia de independencia entre las variables “Rango de autoestima” y “Rango de rendimiento académico”.



## **CAPÍTULO IV Conclusiones y recomendaciones**

---



#### 4.1 Conclusiones del estudio y recomendaciones institucionales

En este estudio se ha analizado la relación existente entre el nivel de autoestima y el rendimiento académico en los cursos de matemática, de los y las estudiantes de seis carreras de ingeniería que imparte el TEC y que se acreditan con el Canadian Engineering Accreditation Board, conocido como CEAB. La selección de estas carreras obedece a criterios de priorización institucional de las mismas, y a la necesidad de dar seguimiento y respuesta a las recomendaciones de mejora planteadas en el propio proceso de acreditación. De esta forma, esta investigación aborda, desde criterios de rigor, una de las cuestiones planteadas al tenor de los procesos de acreditación y mejora institucional; así como de los programas que se han dinamizado desde la Vicerrectoría de Docencia del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), cuál es la permanencia exitosa del estudiantado.

El objetivo de este estudio, en última instancia, es ofrecer al TEC información de calidad que permita la adecuada toma de decisiones orientadas a mejorar los programas de las ingenierías acreditadas ante el CEAB y, específicamente, de los niveles de aprobación de los cursos de matemática de estas carreras, por ser esta una cuestión clave identificada en el mencionado proceso de acreditación. Así, partiendo de la hipótesis de vinculación entre autoestima y rendimiento académico en matemáticas, pretende contrastar su confirmación para el contexto específico de las carreras mencionadas, y desde ahí la derivación de propuestas de distinto tipo a la institución, como pueden ser la formación pedagógica del profesorado, los programas de apoyo académico y afectivo para el estudiantado y la revisión de programas, entre otros.

El concepto de autoestima ha sido ampliamente revisado en la literatura científica, desde diferentes aproximaciones. Rhor la define como “una variable que por su naturaleza es atributiva y continua y por los diversos valores que toma puede ser

alta, media alta, media baja y baja, es politónica” (2012: 19), Rabell señala, siguiendo a Quiles y Espada (2004) que:

La autoestima contiene un elemento cognitivo que es la opinión que se tiene de la propia personalidad y conducta; un elemento afectivo que es la valoración de lo que hay en nosotros de positivo y de negativo y, un elemento conductual que es el refuerzo por alcanzar honor y respeto ante los demás y ante uno mismo”

Otros autores sostienen que el origen de la autoestima es social y que se aprende en la interacción con personas significativas, haciendo referencia a la teoría de espejo, tal es el caso de Ortega, Mínguez y Rodes (2000), citados por González (2012). Autores como Cava, Musitu y Vera (2000), citados por Estévez ((2006), sostienen que:

La autoestima alude a la valoración que la persona hace de sí misma, de modo que por un lado, la persona tiene una imagen general de sí mismo favorable o desfavorable, y por otro lado, ya que se desenvuelve en diversos contextos (...) también desarrolla una imagen específica en cada uno de ellos.

Tras la revisión de literatura realizada y el análisis de distintas definiciones del constructo autoestima, se determina que el concepto utilizado en la investigación es aquel que la define como el sentimiento valorativo que uno tiene de sí mismo (Erazo, 2013). La autoestima se forma mediante un proceso de asimilación y reflexión que permite interiorizar las opiniones de las personas socialmente significativas y las propias experiencias de vida. La definición de autoestima utilizada en este estudio es concordante con la propia definición de Rosenberg (1965), uno de los investigadores clave sobre el tema, para quien la autoestima es una actitud general o global hacia uno mismo, y cuyo instrumento se utilizó para medirla en este colectivo de estudiantes.

La autoestima y el autoconcepto son dos constructos distintos entre sí, pero estrechamente vinculados. La revisión de la literatura muestra diferentes escuelas en el establecimiento de la relación jerárquica de dependencia entre ambos conceptos. Así, por ejemplo, Rabell sostiene que el autoconcepto es una parte importante de la autoestima y es el conocimiento que se tiene de uno mismo, el cual varía según la etapa evolutiva en la que se encuentra la persona. (2012: 9). Por su parte, Fernández siguiendo a Brinkmann, Sègure y Solar (1989) sostiene que:

La autoestima es la cognición que el individuo tiene conscientemente sobre sí mismo; en la que influyen todos los atributos, rasgos y características de personalidad que estructuran y se incluyen en lo que el individuo considera como su yo, Podríamos considerarlo como equivalente al concepto de sí mismo o autoimagen (2009: 34).

Tras esta revisión, para la presente investigación se asumió, siguiendo a Ramírez y Herrera (s.d.) quienes sostienen que el autoconcepto es el grado de conocimiento que el individuo tiene de sí mismo y separándolo del concepto de autoimagen, autovalía y autoestima, en un sentido autoevaluativo y autovalorativo, que mientras la autoestima está referida a la capacidad del individuo de aceptarse y valorarse tal cual se percibe, el autoconcepto es el grado de conocimiento que el individuo tiene de sí mismo, sin considerar su propia valoración afectiva.

Para analizar esa relación entre autoestima y el rendimiento académico se tomaron decisiones respecto a la medición de ambos constructos. Por un lado, se utilizó la “Escala de Autoestima de Rosenberg” como instrumento de medición del nivel de autoestima de las y los estudiantes, la cual fue creada por el sociólogo Dr. Morris Rosenberg, en 1965 y que, a pesar de que su existencia es de vieja data, sigue siendo uno de los instrumentos más utilizados por diferentes investigadores alrededor del mundo con el propósito de medir la autoestima y aplicado a poblaciones muy diversas, lo cual permitió concluir la adecuación del instrumento y utilizarlo en la recolección de datos.

La revisión bibliográfica permite identificar numerosas evidencias de validez derivadas de las múltiples aplicaciones de este instrumento, así como de una copiosa cantidad de investigaciones que se han realizado sobre sus características psicométricas (Martin-Albo et al., 2007; Sebastián et al., 2007; Fernández et al., 2009; Manso-Pinto, 2010; Burgués, Ruschel y Dell'Aglio, 2010; Vázquez, Vázquez-Morejón y Bellido-Zanin, 2013). Sin embargo, dado que no se había utilizado de forma rigurosa en el contexto de Costa Rica, se decidió realizar un estudio específico sobre su calidad métrica como instrumento de medición a utilizar en las carreras de ingeniería del TEC.

Para ello se analizó la estructura dimensional del instrumento mediante el Análisis Factorial para evidenciar su unidimensionalidad, se analizó la capacidad de discriminación de los ítems y su aportación adecuada en la construcción de la confiabilidad de la escala.

El índice KMO de 0.872, que permite interpretar que la calidad de la adecuación muestral de los datos era buena para realizar análisis factorial. Además, la significancia de la prueba de esfericidad de Bartlett fue menor a 0.05, lo que permitió aceptar la hipótesis de que era procedente realizar el análisis factorial.

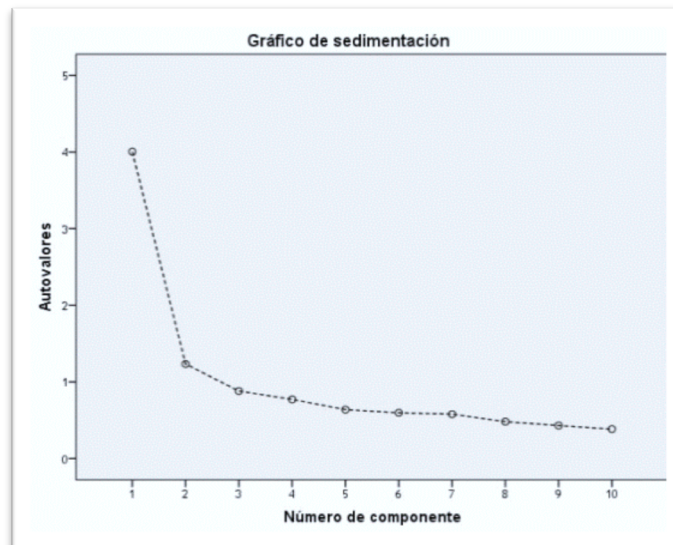
El análisis factorial arrojó excelentes resultados: el primer factor explica más del 40% de la varianza de manera que cumple con el criterio de de Carmines y Zeller, para determinar la unidimensionalidad del instrumento. En esa línea de comprobación, se verificó también que los tres primeros autovalores, a saber,  $\lambda_1 = 4,004$   $\lambda_2 = 1,234$  y  $\lambda_3 = 0,881$  cumplen la siguiente relación:

$$\frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_3} = 7,8470255 > 5$$

Lo anterior permite tener por cumplido este otro criterio de evidencia del supuesto de unidimensionalidad del instrumento.

Por último, el gráfico de sedimentación generado a partir del análisis factorial muestra un codo a partir del segundo autovalor, dándose así por satisfecho este otro

criterio de unidimensionalidad del instrumento, señalado por Céspedes, Cortés y Madrigal (2001).



El análisis realizado permite concluir que el instrumento de medición evidenció sobradamente que cumple con el supuesto de unidimensionalidad.

La confiabilidad del instrumento fue evidenciada mediante la técnica Alfa de Cronbach, también con resultados excelentes, ya que se obtuvo un valor de 0.814, es decir, mayor que el valor 0.8 señalado por Cea (1990) como criterio de aceptación.

Finalmente, el análisis de los ítems muestra una adecuada capacidad de discriminación de los mismos (con correlaciones ítem-test corregidas positivas y de intensidad adecuada en todos los casos, siempre por encima de 0.4), y evidencian que la eliminación de cualquiera de ellos tendría efectos negativos en la confiabilidad global de la escala, confirmando la adecuación de su uso para el contexto analizado.

El rendimiento académico por su parte, es un concepto relacionado con la capacidad de aprender que demuestra un individuo, cuando es sometido a pruebas de

conocimiento (Córdova, 2010). La revisión de la literatura disponible puso en evidencia la complejidad del constructo de rendimiento académico y las implicaciones que puede tener por su vinculación con el concepto de éxito escolar e incluso de los fines de la educación.

Edel (2003) señala que al evaluar el rendimiento académico y las oportunidades de mejorarlo se debe analizar distintos factores que inciden sobre él, como los socioeconómicos, la amplitud de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza aplicadas, entre otros y sostiene que aun cuando el o la estudiante tenga una buena capacidad intelectual y adecuadas aptitudes hacia el estudio, puede presentar un rendimiento insuficiente, debido a que el rendimiento académico es un fenómeno multifactorial. Otros autores como Pérez Serrano han señalado que:

La era tecnológica que envuelve a la sociedad actual, va conformando unas estructuras mentales diferentes a la cultura que transmitía anteriormente el lenguaje escrito (...) Los intereses (...) se hallan no solo condicionados, sino también muy alejados de la cultura y los contenidos cognitivos que el sistema educativo parece empeñado en seguir transmitiendo por medio de los textos y además con métodos obsoletos y carentes de significación para el educando. (1986: 524)

Sin embargo, para esta investigación se ha adoptado un criterio práctico para la medición del constructo rendimiento académico, como en muchas otras. El rendimiento académico se mide, fundamentalmente, con las calificaciones obtenidas por el o la estudiante. De manera más clara, en esta investigación se asumió que el rendimiento académico es el aprovechamiento, en cuanto a aprendizaje, que obtiene un o una estudiante por participar en un determinado curso. Para fines operativos en la investigación se utilizó la nota final como indicador de ese aprovechamiento.

Los datos recabados para el estudio fueron obtenidos de dos fuentes independientes, razón por la que se puede afirmar que la investigación está exenta



de los sesgos comunes derivados del método. Esto implica que se puede abogar a favor de que las asociaciones encontradas entre el nivel de autoestima y el rendimiento académico son reales y no producto o generadas (o incrementadas) por la forma en que se recabaron los datos.

Así por un lado, se recogió (en una sesión de recogida de información con los estudiantes en el aula) la información relacionada con la autoestima (mediante la escala de Autoestima de Rosemberg) y los datos relativos al sexo (género), el colegio de procedencia y la zona de procedencia fueron aportados por el o la estudiante en el formulario aplicado para ese efecto.

Por su parte, los datos relacionados con su rendimiento académico provienen de las actas de notas finales de los cursos, aportadas oficialmente por la Escuela de Matemática del TEC.

Al analizar la variable autoestima puede concluirse que las y los estudiantes de ingeniería del TEC que participaron de la muestra tienen una autoestima muy alta, ya que cerca del 82.1% alcanza una puntuación de 34 o más de un valor máximo de 40 puntos. Paralelamente puede indicarse que la media fue de 33,76 y la desviación típica de 4,51.

Esta situación podría explicarse eventualmente en el hecho de que aprobar el examen de admisión al TEC, una de las universidades más prestigiosas de Costa Rica en el campo de las ingenierías e ingresar al TEC precisamente a estudiar una carrera de ingeniería, resulta sumamente difícil para los miles de estudiantes que cada año postulan por un cupo. Por tanto, quienes logran el ingreso probablemente generan una valoración positiva de sí mismos y de sus capacidades que incide positivamente en su nivel de autoestima.

Por otro lado, en términos estadísticos, la concentración de puntuaciones en los valores altos de la escala de autoestima y la escasa variabilidad de las distribuciones van a limitar la posibilidad de identificar asociaciones entre el nivel de autoestima y

las otras variables con las que se quiere relacionar, especialmente rendimiento (que sí tiene una mayor variabilidad) de cara a establecer posibles asociaciones.

Paralelamente, esta misma situación respecto a la forma de la distribución y al no cumplimiento del criterio de normalidad analizado mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (KS), que somete a prueba la hipótesis nula de que la distribución tiene normalidad contra la hipótesis alternativa de que no hay normalidad, en este caso el valor de la significancia para la variable “Nivel de autoestima es de 0.000 ( $p < 0.05$ ), se justifica la toma de decisiones respecto a la estrategia metodológica utilizada para explorar las distintas asociaciones entre variables objeto de esta investigación. Atendiendo a la evidencia de no normalidad de la distribución, se utilizaron estrategias de análisis no paramétricas (U de Mann y Whitney en las dos categorías de la variable género, y la técnica de chi-cuadrado en las restantes). De otro lado, atendiendo al hecho de que el cumplimiento de  $p < 0.05$  no implica obligatoriamente que la muestra no sea normal, sino solo que no se puede afirmar esa normalidad y con fundamento en el Teorema del Límite Central, -criterio aceptado de normalidad vinculada a grandes muestras-, por tratarse de una muestra con más de 100 casos (Aguayo, 2004), este análisis se complementó con el uso de estrategias paramétricas (T de Student).

Esta doble aproximación al análisis, que ha arrojado resultados similares en cada uno de los estudios realizados, permite aportar además una evidencia de validación vinculada a la concurrencia de resultados, que ofrece una mayor seguridad a las conclusiones de la investigación.

La investigación ha permitido constatar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el nivel de autoestima entre hombres y mujeres. Ellos y ellas tienen un alto nivel de autoestima, pero el de los hombres es mayor, con una diferencia estadísticamente significativa, aunque tales diferencias resultaron con un bajo tamaño del efecto. Pese a la baja intensidad de la diferencia, este hallazgo resulta importante para el TEC porque en esta institución se pretende motivar a más

mujeres a estudiar carreras ingenieriles y de corte tecnológico, razón por la que las variables de tipo afectivo que puedan afectar la elección de carrera, y posteriormente al rendimiento académico, deben estar presentes en la agenda de estudios y de acciones concretas por desarrollar, con el fin de atenuar cualquier efecto negativo que dificulte el logro de ese propósito.

Este hallazgo coincide con resultados obtenidos, tanto a nivel de la educación costarricense como extranjera, en variables de índole afectiva como son la “ansiedad matemática” y la “actitud hacia la resolución de problemas”. Mena (2013) en una investigación que involucraba a estudiantes del TEC (aunque no solo de las carreras participantes en esta investigación) encontró diferencias por género en la variable “ansiedad matemática”, entre los estudiantes del curso MA 0101 Matemática General con los que cursaban MA 1102 Cálculo Diferencial e Integral y MA 2105 Ecuaciones Diferenciales. Como en este caso, la ansiedad matemática era significativamente mayor en mujeres que en hombres.

Este estudio también ha permitido constatar, mediante los coeficientes de Pearson (asume variables de escala) con un valor de 0.103 y de Spearman (asume variables cualitativas) con un valor de 0.096; que existe una relación lineal positiva y significativa al 1% entre el nivel de autoestima y el rendimiento académico de las y los estudiantes, principalmente en el caso de los hombres. Siendo que los valores de ambos coeficientes son pequeños (cerca de 0.1), se puede concluir que la relación lineal es baja.

Éste es otro hallazgo relevante para la toma de acciones concretas en el TEC encaminadas a mejorar el rendimiento académico en matemática porque, si bien la relación es pequeña entre las dos variables, implica que no deben descuidarse los niveles de autoestima si se desea mejorar el rendimiento académico.

La lectura de este hallazgo puede, entonces, justificar tres líneas de intervención complementarias. Por una parte, introducir de manera explícita el estudio de la autoestima en los cursos de formación pedagógica de los profesores como uno de

los factores que pueden estar asociados al rendimiento en matemática y formar a los docentes en estrategias para incrementar los niveles de autoestima. Por otra, el TEC puede diseñar estrategias que impidan que la acción docente incida negativamente en la autoestima de las y los estudiantes, no solo por el respeto que como personas merecen, sino por los efectos negativos que podría implicar en el rendimiento académico en disciplinas como matemática, donde las tasas actuales de reprobación ya son un problema importante a resolver. Finalmente, desde el TEC se pueden diseñar estrategias específicas de intervención directa con los y las estudiantes, con el objetivo de abordar, directa o indirectamente, cuestiones relativas a la autoestima e incluso a resolver desafíos vinculados con la ansiedad matemática, cuya influencia ya fue demostrada anteriormente.

De manera concordante con lo dicho anteriormente, se distinguen algunas pautas para la acción derivadas de este hallazgo. Con base en Santín (1997; retomado por Cruz y Quiñones, 2012), resulta conveniente que la formación pedagógica que promueve el TEC para capacitar a sus docentes los prepare para desarrollar acciones concretas en el aula tendientes a mejorar los niveles de autoestima de las y los estudiantes, aplicando estrategias como respetar y utilizar las ideas de los estudiantes, hacer muchas preguntas sobre la materia objeto de aprendizaje, fomentar la participación activa de hombres y mujeres en las prácticas de laboratorios, mostrar entusiasmo por el trabajo desarrollado por los y las estudiantes, usar el elogio y restringir la desaprobación.

La investigación no encontró que la carrera que cursa el estudiante sea un factor relevante en la relación nivel de autoestima y rendimiento académico. El análisis a partir de las tablas de contingencia Nivel de autoestima-Rendimiento académico por carrera, permite observar que para las carreras de Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Mantenimiento Industrial e Ingeniería en Materiales, más del 20% de las frecuencias es menor a 5. De tal manera que solo para los casos de Ingeniería en Electrónica e Ingeniería en Producción Industrial resultaba confiable la aplicación de la prueba de chi cuadrado. Esa prueba arrojó un valor de

0.499 en el caso de Ingeniería Electrónica y de 0.542 para Ingeniería en Producción Industrial. Al ser ambos valores superiores a 0.05 se puede afirmar la independencia de las variables.

El estudio de asociación entre las variables Nivel de autoestima y Rango de Rendimiento Académico por tipo de colegio de procedencia, a partir de la tabla de contingencia arroja los siguientes valores para la prueba de chi cuadrado: Colegio público 0.067, colegio privado 0.623 y colegio semi-privado 0.159. Al ser el valor de chi cuadrado para el caso de los colegios privados y semiprivados, mayor a 0.05, se concluye que para estos no hay evidencia de asociación entre el nivel de autoestima y el rendimiento académico según el tipo de colegio del cual proviene el o la estudiante.

Distinto es el caso de los estudiantes provenientes de colegios públicos, ya que el valor de chi cuadrado es muy próximo a 0.05 de manera que no debe descartarse la asociación entre Nivel de Autoestima y Rango de rendimiento Académico para los estudiantes provenientes de colegios públicos.

De similar manera, se analizó la asociación entre el Nivel de autoestima, el rendimiento académico y la zona de la cual es oriundo el o la estudiante. El valor de chi cuadrado para la Tabla de contingencia desarrollada, permite observar que el valor para la zona rural es de 0.165 y ese mismo valor para la zona urbana es de 0.093. Al ser ambos valores mayores a 0.05 debe concluirse que las variables autoestima y rendimiento académico por zona de procedencia son independientes.

Los hallazgos anteriores, resultan de gran importancia para fines prácticos, en cuanto a la forma en que se organizan los cursos de matemática. En efecto, como se ha indicado, la oferta actual de los cursos de matemática es genérica y no se ofrecen cursos específicos para cada carrera, ni se toma en cuenta la zona de procedencia o el tipo de colegio en el cual los o las estudiantes cursaron sus estudios secundarios, para agruparlos.

De este resultado se desprende que el modelo actual podría ser mantenido, al menos desde la perspectiva de que no parece necesario separar la enseñanza de la matemática por carreras específicas en aquellos casos en que los mismos cursos de matemática forman parte de diferentes planes de estudio, ni se justifica, al menos en cuanto al efecto de la autoestima en el rendimiento académico de los y las estudiantes de las seis carreras de ingeniería seleccionadas para este estudio, realizar una integración discriminada de los estudiantes que matriculan los cursos del área matemática.

En general, se concluye que la variable género aparece con mayor importancia que las otras analizadas (carrera, tipo de colegio en el cual el o la estudiante cursó sus estudios de secundaria o la zona de donde es oriundo u oriunda), ya que es la única que evidencia cierta importancia en la asociación entre “Nivel de autoestima” y el “Rendimiento académico”, especialmente para los hombres.

Es razonable entonces concluir que las variables autoestima y género deben ser consideradas de manera explícita en los planes de intervención que se formulen en el TEC, enfocados en mejorar el rendimiento académico de las y los estudiantes de las carreras de ingeniería.

Así, a efecto de combatir la reprobación reiterada de cursos (o fenómeno “Rn” como se le denomina en el TEC), parece conveniente considerar la variable sexo (género) en los planes de atención de la población estudiantil más vulnerable, ya que del análisis desarrollado en esta investigación no se ha comprobado que la zona geográfica de procedencia tenga relevancia para explicar la asociación entre el nivel de autoestima y el rendimiento académico, a pesar de que el conocimiento de la realidad costarricense nos permite corroborar que la zona urbana es más rica en experiencias y recursos que la zona rural, muy especialmente en el ámbito educativo.

Situación similar sucede con la variable colegio de procedencia, que no apareció con relevancia en la asociación entre nivel de autoestima y rendimiento académico,

lo cual no permitió concluir que haya asociación entre esas variables, pues es conocido que los colegios privados y los semiprivados poseen mejor infraestructura, más horas lectivas, mayor cantidad de materias y actividades extracurriculares que los colegios públicos. Los valores de chi cuadrado entre unos y otros no permiten concluir contundentemente que exista asociación entre autoestima y rendimiento académico en tales casos. En otros términos, la procedencia de uno u otro colegio no parece ser una variable asociada al nivel de autoestima, y consecuentemente, no cabe esperar comportamientos diferenciados en el rendimiento académico de los estudiantes motivado por su nivel de autoestima.

Se puede concluir, por tanto, que la variable autoestima, aun cuando tiene una asociación baja con la variable rendimiento académico, no puede ser desatendida en los planes de mejora del rendimiento académico o permanencia exitosa como se le denomina en el TEC, y por el contrario deben tomarse medidas que fortalezcan la autoestima de la población estudiantil, con la finalidad de incidir en su rendimiento académico.

## 4.2 Limitaciones del estudio

Aunque se puede afirmar que el desarrollo de la investigación presentada da respuesta a los interrogantes que se plantean, lo cierto es que el contexto de investigación siempre impone limitaciones, y abre posibilidades, que acaban condicionando el proceso y los resultados de indagación.

La limitación más evidente del estudio se vincula con la escasa variabilidad que ofrecen las puntuaciones que, en autoestima manifiestan los y las estudiantes participantes en el estudio. Esta escasa variabilidad, como se ha indicado en el texto, se puede justificar por un posible efecto “techo” matemático del instrumento. Si es así, supondría que aunque hay variabilidad real entre los niveles de autoestima de unos y otros estudiantes, lo cual se intuye a partir del contacto real e informal con ellos y ellas en los salones de clase, pero que el instrumento utilizado en la investigación, no fue capaz de detectarlo, ya sea porque la edad o porque las características de los sujetos, que se requeriría para la aplicación del instrumento no eran las adecuadas. Si se demostrara eso, sería necesario replicar el estudio con otro instrumento, para corroborar la escasa intensidad de la asociación encontrada entre autoestima y rendimiento, y poder de nuevo tomar decisiones de gestión y docencia universitaria.

Si una revisión de la investigación confirma los resultados (y confirma que los y las estudiantes de las ingenierías del TEC tienen una alta autoestima en general, que en todo caso oscila entre valores muy cercanos y en la parte superior del rango), se impone la evidencia de buscar en otros elementos las claves para la reducción de la reprobación en matemáticas, no siendo tan necesaria la intervención en la consolidación de los niveles de autoestima de los estudiantes.

La escasa variabilidad del nivel de autoestima también justifica una segunda limitación del estudio, que puede presentarse como la ausencia de análisis multivariados. La complejidad y multidimensionalidad del constructo de



autoestima, que se ha puesto de manifiesto en la revisión teórica, justifica la realización de análisis multivariados a partir de la información recogida, y demanda la recolección de otro tipo de información, sobre variables/constructos como autoconcepto académico, ansiedad matemática, inteligencia emocional, e incluso estrategias de aprendizaje o estilos cognitivos.

El análisis multivariado de estas variables habría podido ayudar a comprender mejor su influencia en el rendimiento académico, no sólo en matemáticas sino también en otros dominios de la formación. Sin embargo, la necesaria limitación temporal de la investigación, y la ya mencionada falta de variabilidad en la medición de la autoestima, han condicionado que finalmente estos análisis no hayan sido abordados.

Se puede plantear una tercera limitación del estudio, que se vincula más con las expectativas e intereses que abre el desarrollo de la investigación, y el compromiso institucional, que con una limitación en sentido estricto. El estudio se ha planteado sólo para el área de las matemáticas, y sólo para las ingenierías acreditadas con el sistema CEAB. Y así ha sido atendido. Sin embargo, hubiera sido muy interesante analizar la relación entre autoestima y rendimiento en otras áreas de conocimiento, o en otras titulaciones, como Administración de Empresas o Gestión del Turismo Sostenible.

El perfil de los estudiantes y del profesorado, el clima que se genera en las distintas escuelas, las prioridades de formación que se establecen, hubieran quizá aportado matices muy interesantes a los resultados de la investigación, y por tanto también reflexiones muy pertinentes para el diseño de estrategias de intervención institucional, con el profesorado, con los estudiantes e incluso con la institución como globalidad, para mejorar la calidad de la formación que se plantea en el TEC. Quizá pueda ser objeto de futuras investigaciones.

Al hilo de esta reflexión, se plantean a continuación algunas líneas posibles de futuro de la investigación.

### 4.3 Líneas futuras de investigación

Aun cuando las conclusiones de la investigación no responden a las expectativas generadas por la hipótesis de partida, pues la asociación entre autoestima y rendimiento académico no es ni tan clara, ni tan intensa como la revisión que la literatura al respecto hacía prever, la línea de investigación merece ser profundizada.

La investigación podría ser retomada a partir de la medición de la autoestima con otra escala diferente, con la finalidad de estudiar si los altos niveles de autoestima encontrados en esta investigación se manifiestan también con ese otro instrumento, además de estudiar nuevamente la relación con el rendimiento académico con la intención de verificar si la relación sigue siendo débil o por el contrario se muestra de mayor intensidad como prevé la literatura.

Además, es razonable replicar la investigación con la participación de estudiantes de las otras carreras del TEC, tanto de las ingenierías no acreditadas ante CEAB (acreditadas ante SINAES) como en las que no son de ingeniería, en la búsqueda de identificar si se muestran los mismos patrones encontrados en esta investigación o si por el contrario son distintos.

La agenda de investigación queda abierta, a fin de estudiar otras variables que puedan asociarse con el rendimiento académico, tanto relativas al profesorado como a los y las estudiantes.

Una línea de análisis interesante, que ya se ha explorado en el contexto español, se refiere al tiempo laboral dedicado por el profesor o la profesora a la docencia, frente al porcentaje de su jornada laboral destinado al desarrollo de la investigación, como reflejo, en realidad, de la importancia diferencial dada desde el contexto universitario a estas dos funciones, la docencia y la investigación. En efecto, tanto la cultura universitaria como, en algunos casos, la evidencia de los procesos de certificación (tanto personal como institucional), ponen de relieve la priorización de

la función de investigación y la innovación, frente a la función docente. Eso se traduce en el interés puesto por el colectivo docente en ambas tareas, en las horas invertidas en su propia formación específica e incluso en la misma consideración que tienen de los y las estudiantes.

Avanzando en esta línea, otra dimensión a explorar es la formación pedagógica de los profesores de ingeniería y de los llamados “cursos de servicio”, que pueden ser analizados desde la adecuación y pertinencia para el desarrollo del modelo pedagógico del TEC (valoración institucional), pero también desde la pertinencia percibida por los propios colectivos docentes, analizándolo incluso desde las diferentes escuelas.

Yendo más allá, incluso se puede analizar la culturización a que se han visto expuestos los profesores y las profesoras de ingeniería del TEC, durante sus años de formación en el extranjero, generalmente en Alemania y Holanda (países en donde se ha formado una buena cantidad de las y los máster y las y los doctores de las ingenierías), y que podría estar explicando una forma de relacionarse con los y las estudiantes, y de concebir la calidad, la implicación y las características requeridas a este colectivo, que quizá no es coherente con los principios que desde la institución se declaran.

Desde el colectivo de estudiantes, por su parte, sería interesante analizar también su conocimiento de la vocación profesional al ingresar al TEC, e incluso las condiciones socioeconómicas del o de la estudiante y el grado académico de sus padres. Sería prioritario seleccionar aquellas variables sobre las que el TEC como institución pueda intervenir, como la primera mencionada, de forma que, por ejemplo, desde el primer semestre se diseñen acciones formativas específicas que acerquen el mundo profesional a la docencia universitaria, para clarificar y potenciar esa vocación profesional, que finalmente va a condicionar también la implicación y el esfuerzo de los y las estudiantes.

#### 4.4 Reflexión final

En primer lugar, como reflexión final se puede plantear que la investigación presente da respuesta a los objetivos que se planteaba. La estrategia de indagación elegida, y la forma de desarrollarla, ha permitido confirmar la hipótesis de la vinculación entre la variable autoestima y la variable rendimiento académico en los cursos de matemática, al menos para los estudiantes de las seis ingeniería que se acreditan con el CEAB, si bien la intensidad de esta asociación es menos intensa de lo previsto.

Del mismo modo, la investigación ha permitido explorar las diferencias existentes en los niveles de autoestima y su vinculación con la variable rendimiento académico entre diferentes colectivos significativos de estudiantes de las ingenierías analizadas (en función de sexo, carrera, curso, tipo de colegio y zona de procedencia), confirmando diferencias sólo en algunos casos.

Esta investigación deberá, como se ha indicado, completarse con otras que puedan realizarse en el ámbito del TEC.

El conocimiento que puedan obtener las autoridades del TEC sobre las variables que se asocian al rendimiento académico, les permitirá formular planes de intervención educativa o de apoyo a las y los estudiantes de ingeniería, con el fin de reducir la reprobación de los y las estudiantes en los cursos de ciencias básicas e incluso de la carrera; y de manera particular en los cursos de matemática, por ser en estos en los cuales se obtuvo la información que sirvió de base a esta investigación.

Del mismo modo, estas investigaciones permitirán ofrecer planes específicos de apoyo al profesorado, para desarrollar con mejor calidad su función docente, e incluso poder argumentar eventuales modificaciones de planes de estudio o revisiones metodológicas de los mismos.

## **Bibliografía**

---



Aguayo, M. y Lora, E. (2007) *Cómo realizar “paso a paso” un contraste de hipótesis con SPSS para Windows: (III) Relación o asociación y análisis de la dependencia (o no) entre dos variables cuantitativas. Correlación y regresión lineal simple.* DOCUWEB FABIS Dot. Núm 0702005

[http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste\\_hipotesis\\_3r.pdf](http://www.fabis.org/html/archivos/docuweb/contraste_hipotesis_3r.pdf)

Alvarez, R. (1994) *Estadística multivariante y no paramétrica con SPSS.* Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.

Alvarez, Y. y Ruiz, M. (2010) Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de ingeniería en universidades autónomas venezolanas. *Revista de Pedagogía*, XXXI (89) pp 225-249

<http://www.redalyc.org/articulos.oa?id=65919436002>

Arce, C. (1994) *Introducción al análisis estadístico con SPSS-PC.* Barcelona, España: Editorial Promociones y Publicaciones Universitarias.

Arcos, E; Figueroa, V; Miranda, C; Ramos, C; (2007) Estado del Arte y Fundamentos para la Construcción de Indicadores de Genero en Educación. *Revista Estudios Pedagógicos*, XXXIII (2) pp 121-130

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173514134007>

Atienza, F.L., Moreno, Y. y Balaguer, I. (2000) Análisis de la dimensionalidad de la escala de autoestima de Rosenberg en una muestra de adolescentes valencianos. *Revista de Psicología Universidad de Tarraconensis*, XXII (1-2) pp 29 - 42

Bastian, V., Burns, N. y Nettelbeck, T. (2005) Emotional intelligence predicts life skills, but not as well as personality and cognitive abilities. *Personality and Individual Differences*, 39 pp 1135–1145

<http://www.pacific.edu/Documents/library/acrobat/Bastian%20et%20al%202005.pdf>

Baumeister, F. Campbell, J. Kreger, J. Vohs, K. (2005) El Mito de la Autoestima. *Revista Investigación y Ciencia*, (342), p.p 70-77

Bermeo, G. (2012) *La baja autoestima y su influencia en el rendimiento académico de los niños del sexto y séptimo año de la Escuela Teófilo Manuel Torres del Caserío Piruncay, Cantón Sigsig, provincia del Azuay*. Tesis de para optar por el grado de licenciatura. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

[http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4258/1/tebs\\_2012\\_431.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4258/1/tebs_2012_431.pdf)

Broc, M. (2000) Autoconcepto, Autoestima y rendimiento académico en alumnos de 4º. De ESO Implicaciones psicopedagógicas en la orientación y tutoría. *Revista de Investigación Educativa*, 18(1), p.p 119-146

<http://revistas.um.es/rie/article/view/121521>

Bogas, M. (2013) *Autoestima y Rendimiento académico en la Enseñanza Secundaria Obligatoria*. Tesis para optar por el grado de Maestría. Facultad de Ciencias de la Educación, Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Almería.

<http://repositorio.ual.es/jspui/bitstream/10835/2300/1/Trabajo.pdf>

Burga, A. (2005) *La unidimensionalidad del instrumento de medición y perspectiva factorial*. Facultad de Psicología, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

[www2.minedu.gov.pe](http://www2.minedu.gov.pe)

Burges, J. Ruschel, D. y Dalbosco, D. (2010) Escala de Autoestima de Rosenberg (EAR): Validez factorial e consistencia interna. *Psico-USF*, 15 (3), pp. 395-403

<http://www.scielo.br/pdf/psuf/v15n3/v15n3a12.pdf>



Caballero, A., Blanco, L. y Guerrero, E. (2008) El dominio afectivo en futuros maestros de matemática en la universidad de Extremadura. *Revista Paradigma*, XXIX (2), p.p 157-171

<http://revistas.upel.edu.ve/index.php/paradigma/article/view/1936/823>

Caballero, A. y Blanco, L. (2007) Las actitudes y emociones de los estudiantes para maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. *XI Simposio de Investigación y Educación Matemática*. Universidad de La Laguna, Islas Canarias, España.

<http://www.eweb.unex.es/eweb/ljblanco/documentos/anacaba.pdf>

Camacho, A. y Picado, E. *Actitud de las/os estudiantes del ciclo diversificado de tres colegios privados hacia la resolución de problemas matemáticos*. (Tesis de licenciatura inédita) Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Campos, A. (2014) *Relación entre autoestima, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de dos licenciaturas de la Universidad Autónoma de Querétaro*. Tesis de maestría en investigación médica. Universidad Autónoma de Querétaro, México

<http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/1175/1/RI000627.pdf>

Campo-Arias, A. (2005) Percepción de rendimiento académico y síntoma depresivos en estudiantes de media vocacional de Bucaramanga Colombia. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 76 (1), p.p 21-26

[http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S168812492005000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168812492005000100005&lng=es&nrm=iso)

Carrasco, J. (2004) *Una didáctica para hoy. Cómo enseñar mejor*. Madrid, España: Ediciones RIALP S.A.

Cascón, I. (2000) *Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico*. Colegio Público Juan García Pérez

<https://campus.usal.es/~inico/investigacion/jornadas/jornada2/comun/c17.html>

Castillo, H. y Picado, A. (2014) *Estudio de la ansiedad matemática en estudiantes de colegios técnicos de la educación media costarricense*. (Tesis de licenciatura inédita) Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Cea, M. (1999) *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid, España: Editorial Síntesis.

Céspedes, Y., Cortés, R. y Madrigal, M. (2011) Validación de un instrumento para medir la percepción de la calidad de los servicios farmacéuticos del sistema público de salud de Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública*. 20 (2) , p.p 75-82

<http://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v20n2/art2v20n2.pdf>

CEUPROMED (s.f.) Aprender a enseñar. Universidad de Colima, Colima, México

[http://ceupromed.ucol.mx/nucleum/APRENDER%20A%20ENSE%C3%91AR/AaE\\_6\\_diferen-medir-evaluar.htm](http://ceupromed.ucol.mx/nucleum/APRENDER%20A%20ENSE%C3%91AR/AaE_6_diferen-medir-evaluar.htm)

Choliz, M. (2005) *Psicología de la emoción: El proceso emocional*. Universidad de Valencia, España.

[www.uv.es/cholis/Proceso%20emocional.pdf](http://www.uv.es/cholis/Proceso%20emocional.pdf)

Contreras, V. (2010) *Autocepto y Rendimiento matemático en estudiantes de 4° y 5° grado de secundaria de una institución educativa de Ventanilla*. Tesis de posgrado para optar por el grado de maestría de la Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú

[http://repositorio.usil.edu.pe/wp-content/uploads/2014/07/2010\\_Contreras\\_Autoconceptoy-rendimiento-matem%C3%A1tico-en-estudiantes-de-4%C2%B0-y-5%C2%B0-grado-desecundaria-de-una-instituci%C3%B3n-educativa-de-Ventanilla.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/wp-content/uploads/2014/07/2010_Contreras_Autoconceptoy-rendimiento-matem%C3%A1tico-en-estudiantes-de-4%C2%B0-y-5%C2%B0-grado-desecundaria-de-una-instituci%C3%B3n-educativa-de-Ventanilla.pdf)

Córdova, C. (2010) *La autoestima y su influencia en el rendimiento académico de los niños/as de segundo, tercero y cuarto año de educación básica de la escuela "Amazonas" del cantón Cevallos, caserío La Florida, en el período diciembre 2009 a febrero del 2010*. Tesis de licenciatura. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/637>

Corrales, J. (2014). *Estudio del nivel de "ansiedad matemática" en estudiantes de tres colegios académicos nocturnos costarricenses*. (Tesis inédita de licenciatura) Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Cruz, F. y Quiñones, A., (2012) Autoestima y rendimiento académico en estudiantes de enfermería de Poza Rica, Veracruz, México. *Revista Unipluri/versidad*, 12 (1),

DOI: <http://dx.doi.org/10.15517/revenf.v0i29.19726>

Di Gresia, L., Porto, A. y Ripani, L. (2002). Rendimiento académico de los estudiantes de las universidades públicas argentinas. *Documentos de Trabajo No. 45* Universidad Nacional de La Plata, Argentina, p.p 3-30

<http://www.aaep.org.ar/anales/works/works2007/digresia.pdf>

Echavarrí, M., Godoy, J. y Olaz, F. (2007) Diferencias de género en habilidades cognitivas y rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Universitas Psychologia*, 6 (2), p.p 319-329

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1657-92672007000200011&script=sci\\_arttext](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1657-92672007000200011&script=sci_arttext)

Edel, R. (2003) El rendimiento académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1 (2), p.p 1-15

<https://repositorio.uam.es/handle/10486/660693>

Erazo, N (2013) *La autoestima y su repercusión en el rendimiento académico de los estudiantes de los terceros grados de educación básica de la escuela José Reyes de la ciudad de San Gabriel, provincia del Carchi*. Tesis de licenciatura Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación Universidad de Ambato, Ecuador.

[http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6430/1/FCHE\\_LEB\\_1148.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6430/1/FCHE_LEB_1148.pdf)

Estévez, E., Martínez, B., y Musito, G. (2006) La autoestima en adolescentes agresores y víctimas en la escuela: La perspectiva multidimensional. *Revista Intervención Psicosocial*, 15 (2), p.p 223-232.

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1132-05592006000200007&script=sci\\_arttext](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1132-05592006000200007&script=sci_arttext)

Fennema, E. (1979) Women and girls in mathematics-equity in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 10 (4), p.p 389-401.

<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00417086#page-1>

Fennema, E. y Sherman, J. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitude scales. Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by males and females. *Journal for research in mathematics education*, 7 (5), p.p. 324-326

<http://www.jstor.org/table748467>

Fernández, O., Martínez-Conde, M. y Melipillán, R. (2009) Estrategias de Aprendizaje y Autoestima. Su relación con la permanencia y deserción universitaria. *Estudios Pedagógicos XXXV* (1), p.p. 27-45.

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052009000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052009000100002&script=sci_arttext)

Fierro, A. (1990) Autoestima en adolescentes. Estudio sobre su estabilidad y sus determinantes. *Estudios de Psicología*, (45), p.p 85-107.

[www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/66077.pdf](http://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/66077.pdf)

Frías-Navarro, D. y Pascual, M. (2012) Prácticas del análisis factorial exploratorio (afe) en la investigación sobre conducta del consumidor y marketing. *Suma Psicológica*, 19 (1), p.p 45-58.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134224283004>

Galesi, R. y Matalinares, M. (2012) Resiliencia y rendimiento académico en estudiantes de 5to y 6to grado de primaria. *Revista IIPSI*, 15 (1), p.p 181-201.

[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion\\_psicologia/v15\\_n1/pdf/a11v15n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/investigacion_psicologia/v15_n1/pdf/a11v15n1.pdf)

García, L., Orellana, O. y Canales, I. (2002) Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de psicología de la Universidad Nacional Mayor San Marcos. *Revista de Investigaciones Psicológicas*, 5 (1), p.p 36-51

<http://hdl.handle.net/123456789/2060>

Garbanzo, G.M. (2013) Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios desde el nivel socioeconómico: Un estudio en la Universidad de Costa Rica. *Revista Electrónica EDUCARE*, 17 (9), p.p 57-87.

<http://www.una.ac.cr/educare>

Garrido, J.M. (2015) Información y Recursos sobre Psicología. Blog

<http://psicopedia.org/author/jmgarrido/>

Gil, N., Blanco, L. y Guerrero, B. (2006) El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, (340), p.p 551-569

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2100483>

Gil, N., Guerrero, B. y Blanco, L. (2006) El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 4 (8), p.p 47-72.

<http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/new/ContadorArticulo.php?96>

Goleman, D. (s.f.) *La práctica de la inteligencia emocional*.

[www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/cursos/material de apoyo-F-C-CIFH/2MaterialdeapoyocursosCICAP/5InteligenciaEmocional/PracticaInteligEmocional.pdf](http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/cursos/material%20de%20apoyo-F-C-CIFH/2MaterialdeapoyocursosCICAP/5InteligenciaEmocional/PracticaInteligEmocional.pdf)

Gómez-Chacón, I. (1997) *Procesos de aprendizaje en matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social. Las influencias afectivas en el conocimiento de las matemáticas*. (Tesis doctoral inédita) Universidad Complutense de Madrid, España.

Gómez-Chacón I. (2000) *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid, España: Editorial Santillana

<http://eprints.ucm.es/2249/>

González, E. (2012) *Autoestima escolar en alumnos del bachillerato general y del bilingüe progresivo*. Tesis para optar por el grado de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

<http://eprints.uanl.mx/2886/1/1080256511.pdf>

González-Arratia, N., Valdéz, J.L. y Serrano, J. (2003) Autoestima en jóvenes universitarios. *Ciencia Ergo Sum*, 10 (2), p.p 173-179.

[www.redalyc.org/pdf/10410206.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/10410206.pdf)

González-Arratia, N. (2001) *La autoestima. Medición y estrategias de intervención a través de una experiencia en la reconstrucción del ser*. Universidad Autónoma del Estado de México.

[www.researchgate.net/](http://www.researchgate.net/)

Guerrero, E. y Blanco, L. (2004) Diseño de un programa psicopedagógico para la intervención en los trastornos emocionales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación. OEI*, 33(5), p.p, 1-15.

<http://www.rieoei.org/deloslectores/707Guerrero.PDF>

Hackett, G. (1985) Role of mathematics self-efficacy in the choice of mathrelated majors of college women and men: A path analysis. *Journal of Counseling Psychology*, 32(1), p.p 47-56.

<http://dx.doi.org/10.1037/0022-0167.32.1.47>

Hembree, R. (1990) The nature, effects, and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), p.p. 33-46.

<http://www.sciepub.com/reference/46357>

Hernández, F., Rodríguez, M.C., Ruiz, E. y Esquivel, J.E. (2010) Enfoques del aprendizaje en alumnos universitarios de la titulación de ciencias de la actividad física y del deporte en España y México. *Revista Iberoamericana*, 60(3), p.p 1-11.

[www.rieoei.org/deloslectores/4878hdez.pdf](http://www.rieoei.org/deloslectores/4878hdez.pdf)

Hernández, G. (2011) Estado del Arte de Creencias y Actitudes hacia las matemáticas. *Cuadernos de Educación y desarrollo. Revista Académica semestral*, 3 (24), p.p.

<http://www.eumed.net/rev/ced/24/ghs.htm>

Hernández, J. (1996) Sobre habilidades en la resolución de problemas aritméticos verbales, mediante el uso de dos sistemas de representación yuxtapuestos. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna, Tenerife, España.

<ftp://tesis.bbt.ull.es/ccppytec/cp19.pdf>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M.P. (2014) *Metodología de la Investigación*, México D.F., México: Editorial McGraw-Hill Education, Sexta Edición.

Jiménez, C. y Alvarez, B. (1997) Alumnos de alta capacidad y rendimiento escolar insatisfactorio. *Revista de Educación*, (313), p.p 279-295.

<http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre313/re3131300461.pdf?documentId=0901e72b81272c1a>

Jiménez, K. y Montero, E. (2012) Aplicación del modelo de Rasch en el análisis psicométrico de un prueba de diagnóstico en matemática. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*, 13 (1), p.p 1-23.

[http://www.Tecdigitalitcr.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS\\_V13\\_N1\\_2012/RevistaDigital\\_Matematica\\_v13\\_n1\\_2012/RevistaDigital\\_MonteroV13\\_n1\\_2012.pdf](http://www.Tecdigitalitcr.ac.cr/revistamatematica/ARTICULOS_V13_N1_2012/RevistaDigital_Matematica_v13_n1_2012/RevistaDigital_MonteroV13_n1_2012.pdf)

Kerlinger, F. y Lee, H. (2002) *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en Ciencias Sociales*. México D.F., México: Editorial Mc Graw-Hill Education, Cuarta edición.

Latiesa, M. (1992) *La deserción universitaria*. Madrid, España: Editorial Centro de Investigaciones Sociológicas.

Lerner, J. (2005) Los procesos pedagógicos y sus vicisitudes: Reflexiones y aproximaciones. *Revista de la Universidad EAFIT*, 41 (139), p.p. 9-19.

<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/827/736>



Levin, R. (1988) *Estadística para administradores*. México D.F., México: Prentice Hall Hispanoamericana. Segunda edición.

Liñán, M.S. (2011) *Relación entre cociente intelectual y rendimiento académico entre estudiantes de licenciatura en odontología de la FMUAC*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Querétaro, México.

<http://ri.uaq.mx/bitstream/123456789/767/1/RI000357.pdf>

Lozano, L. y De la Fuente-Solana, E. (2009) Diseño y validación de cuestionarios. En Manuel Pantoja-Vallejo (coordinador) *Manual básico para la realización de tesis, tesis y trabajos de investigación*, Madrid, España: Editorial EOS, p.p 251-274.

Lozano, L., González-Pienda, J.A., Nuñez, J.C., Lozano, L.M. y Alvarez, L. (2001) Estrategias de aprendizaje, género y rendimiento académico. *Revista GalegoPortuguesa de Psicología e Educación*. Vol. 7, Núm. 5, Año 5, p.p 203-216 ISSN:1138-1663

[http://www.researchgate.net/profile/Luis\\_Lozano4/publication/236970704\\_ESTRATEGIAS\\_DE\\_APRENDIZAJE\\_GENERO\\_Y\\_RENDIMIENTO\\_ACADMICO/links/0046351a8838234109000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Luis_Lozano4/publication/236970704_ESTRATEGIAS_DE_APRENDIZAJE_GENERO_Y_RENDIMIENTO_ACADMICO/links/0046351a8838234109000000.pdf)

Ma, L. (1999) A meta-analysis of the relationship between anxiety toward mathematics and achievement in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30 (5), p.p 520-540.

<http://www.jstor.org/stable/749772>

Manso-Pinto, J. (2010) Análisis psicométrico de la escala de autoestima de Rosenberg en una muestra de estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Trabajo Social*, 8, p.p 1-9.

<http://www.trabajosocialudec.cl/rets/2010/12/30/analisis-psicometrico/>

Martín-Albo, J., Nuñez, J., Navarro, J., y Grijalbo, F. (2007) The Rosenberg Self-Esteem Scale: Translation and Validation in University Students. *The Spanish Journal of Psychology*, 10 (2), p.p 408-467.

<http://revistas.ucm.es/index.php/SJOP/article/view.SJOP0707220458A/28907>

McLeod, D. (1992) Research on affect in Mathematics Education: a Reconceptualization. Douglas Grows, Douglas (Ed) *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of teachers of Mathematic*. p.p 575-596. New York, NY England: Macmillan Publishing Co, Inc.

<http://www.peterliljedahl.com/wp-content/uploads/Affect-McLeod.pdf>

Mellado, V., Blanco, A., Borrachero, A. y Cárdenas, J. (2012) *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas*. Madrid, España: Editorial DEPROFE.

[www.eweb.unex.es/web/dcem/VOLUMEN%20IIok.pdf](http://www.eweb.unex.es/web/dcem/VOLUMEN%20IIok.pdf)

Mena, J. (2014). *Estudio de la ansiedad matemática en los cursos Matemática General, Cálculo Diferencial e Integral y Ecuaciones Diferenciales del Instituto Tecnológico de Costa Rica en el I Semestre 2013*. (Tesis inédita de licenciatura) Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Meza, L.G., Agüero, E. y Suárez, Z. (2014) *ESAM: Estudio de la ansiedad matemática en la educación media*. Informe final de proyecto de investigación.

<http://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/4733>

Meza, L.G. y Azofeifa, R. (2009) *Actitud hacia la matemática de las y los estudiantes del curso Matemática General en el ITCR*. Informe Final de Proyecto de Investigación.

<http://bit.ly/1bQhKWiy>

Meza, G. y Azofeifa, R. (2011). Actitud hacia la matemática de las y los estudiantes de undécimo año de los colegios del Cantón Central de Cartago. En: *Libro de Memorias del VII CIEMAC*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Mezerville, G. (2005) *Ejes de salud mental: Los procesos de autoestima, dar y recibir afecto y adaptación al estrés*. Madrid, España: Editorial Trillas

Montero, E., Villalobos, J. y Valverde, A. (2007) Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: un análisis multivariado. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 13 (2), p.p. 215-234. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=9113205>

Montes, I.C. y Lerner, J. (2011) Rendimiento Académico de los estudiantes de pregrado de la Universidad EAFIT. *Grupo de Estudios de Economía y Empresa. Universidad de EAFIT, El Salvador*.

<http://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Rendimiento%20Ac%C3%A1demicoPerspectiva%20cuantitativa.pdf>

Morales, P. (2012) *El tamaño del efecto (effect size): Análisis complementarios al contraste de medias*. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Universidad Pontificia Comillas, Madrid.

<http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/Tama%Flo,DelEfecto.pdf>

Naranjo, M.L. (2007) Autoestima: un factor relevante en la vida de la persona y tema esencial del proceso educativo. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, (7), p.p 1-27.

<http://releve.com.ve/www.redalyc.org/articulo.oa?id=44770311>

Pérez, G. (1986) Crítica al concepto de rendimiento académico. *Revista Española de Pedagogía*, 44 (174), p.p 521-534

<http://ezproxy.itcr.ac.cr:2464/stable/i23757734>

Perez, N. y Castejón, L. (2006) Relaciones entre la inteligencia emocional y el cociente intelectual con el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción. REME*, IX (22).

<http://reme.uji.es/articulos/numero22/article6/numero%2022%20article%206%20RELACIONES.pdf>

Perez, N. y Castejón, L. (2006) La inteligencia emocional como predictor del rendimiento académico. *Ansiedad y Estrés*, 12 (2-3), p.p 393-400

[www.alfaguia.org/alfaguia/files/1320858454\\_847.pdf](http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1320858454_847.pdf)

Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E. y Fernández, F. (2007) Ansiedad matemática de los alumnos que ingresan en la Universidad de Granada. *Investigación en Educación Matemática*, XI, p.p. 171-180.

[www.Dialnet-AnsiedadMatematicaDeLosAlumnosQueIngresanEnLaUnive-2696965.pdf](http://www.Dialnet-AnsiedadMatematicaDeLosAlumnosQueIngresanEnLaUnive-2696965.pdf)

Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E. y Fernández, F. (2009) El papel de la Ansiedad Matemática de el paso de la educación Secundaria a la Educación Universitaria. *PNA*, 4 (1), p.p 23-35.

[http://www.usc.es/dmle/pdf/PNA\\_2009\\_4\\_1\\_03.pdf](http://www.usc.es/dmle/pdf/PNA_2009_4_1_03.pdf)

Perina, K. (2002) The sum of all fears. *Psychology Today*. 35(19)

<https://www.psychologytoday.com/articles/200211/sum-all-fears>

Perry, A.B. (2004) Decreasing math anxiety in college students. *College Student Journal*, 38(2), p.p 321-324.

<https://www.questia.com/library/journal/1G1-119741942/decreasing-math-anxiety-incollege-students>

Polaino, A. (2003) *Familia y autoestima*. Edición libre. Madrid.

[https://educaenvirtudes.files.wordpress.com/2010/10/familia\\_autoestima.pdf](https://educaenvirtudes.files.wordpress.com/2010/10/familia_autoestima.pdf)

Rabell, M. (2012) *Autoestima y rendimiento académico: un estudio aplicado al aula de educación primaria*. Tesis de Maestría. Facultad de Educación Universidad Internacional de La Rioja, Barcelona, España.

<http://reunir.unir.net/handle/123456789/1009>

Ramírez, M.I. y Herrera, F. (s.d.) *Autoconcepto*. Instituto de Estudios Ceutíe. Universidad de Granada.

<http://www.ugr.es/~iramirez/Autoconcepto.htm>

Ramos, N. (2015) *Estudio de la relación entre "Ansiedad Matemática" y "Autoconfianza Matemática" en tres colegios privados costarricenses*. (Tesis de licenciatura inédita) Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Renck, K. y Lavanderos, L. (2006) Educación y Teoría Relacional. *Complexus Revista sobre Complejidad, Ciencia y Estética*, 2 (4), p.p 21-30.

<https://graceguevara.files.wordpress.com/2015/01/revista-complexus.pdf>

Richardson, C. y Suinn, R.M. (1972) The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), p.p 551-554.

<http://dx.doi.org/10.1037/h0033456>

Ripoll, J. (2011) *La d de Cohen como tamaño del efecto*.

<http://clbe.wordpress.com/2011/10/26/la-d-de-cohen-como-tamano-del-efecto>.

Rodríguez, C. y Caño, A. (2012) Autoestima en la adolescencia: análisis y estrategias de intervención. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 12 (3), p.p 389-403.

<http://www.ijpsy.com/volumen12/num3/337/autoestima-en-la-adolescencia-anlisis-ES.pdf>

Rojas-Barahona, C., Zegers, B. y Förster, C. (2009) La escala de autoestima de Rosenberg: Validación para Chile en una muestra de jóvenes adultos, adultos y adultos mayores. *Revista Médica Chile*, 137, p.p 791-800.

[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872009000600009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872009000600009&script=sci_arttext)

Rhor, E. (2012) *Relación de los factores autoestima, motivación, puntaje de ingreso en el rendimiento académico de los alumnos ingresantes 2010 a la Universidad Nacional de Tumbes*. Tesis para optar por el grado de maestría. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis2903>

Rosenberg, H. (1965) *Society and adolescent self-imagen*. Princenton NJ: Princenton University Press.

Sánchez, J. (1992) *Análisis de tablas de contingencia*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid, España.

Shannon, A. (2013) *La teoría de las inteligencias múltiples de la enseñanza de español*. Universidad de Salamanca, España.

[www.mecd.gov.es/dctm/redele/Material-RedEle/Biblioteca/2014bv15/2014-BV-15o/AliciaMarieShannon.pdf?documentid=0901e726818c6a9e](http://www.mecd.gov.es/dctm/redele/Material-RedEle/Biblioteca/2014bv15/2014-BV-15o/AliciaMarieShannon.pdf?documentid=0901e726818c6a9e)

Suárez, Z. (2010) *Primer Informe Individual*. (Doc. inédito) Curso Educación y Género. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica.

Tárraga, R., Fernández, M.I. y Pastor, G. (2010) La dimensión emocional ante la solución de problemas de matemáticas en estudiantes con dificultades de aprendizaje. En V. Mellado, L. Blanco, A. Borrachero, y J. Cárdenas *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas. Vol. I*.

<http://www.eweb.unex.es/eweb/dcem/Capitulo06.pdf>

Trejo, E., Camarena, P. y Trejo, N. (2013) Las matemáticas en la formación de un ingeniero: Una propuesta metodológica. *Revista Docencia Universitaria*, 11 (extraordinario), p.p 397-424.

<http://www.red-U.net>

### **Leyes**

Constitución Política de la República de Costa Rica (1949). Asamblea Constituyente de la Segunda República de Costa Rica.

Asamblea Institucional Representativa del TEC (2008) Sesión 68-2008 del 26 de marzo.

Ley Orgánica del ITCR (1971) Asamblea Legislativa de Costa Rica.

Consejo Institucional del TEC(1997). Sesión 1956 artículo 2 del 18 de setiembre.





## Anexos

---



# Anexo 1

---

**Programas de los cursos de Matemáticas.**





# TEC

Tecnológico  
de Costa Rica

Programa del curso MA- 0101

## Matemática General

Escuela de Matemática (Rn)

Carrera/programa de Área de las Ingenierías

### I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

#### 1 Datos generales

Nombre del curso:	Matemática General
Código:	MA-0101
Tipo de curso:	Teórico
Electivo o no:	No
Nº de créditos:	2
Nº horas de clase por semana:	5
Nº horas extraclase por semana:	15
% de las áreas curriculares:	No aplica
Ubicación en el plan de estudios:	Primer nivel
Requisitos:	No hay
Correquisitos:	No hay
El curso es requisito de:	Cálculo Diferencial e Integral
Asistencia:	Libre
Suficiencia:	Puede ser presentado por suficiencia
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Vigencia del programa:	II semestre 2015

**2 Descripción** El comienzo de cada semestre en el Instituto Tecnológico de Costa Rica viene acompañado de grandes **general** desafíos y nuevas metas, no solo para los estudiantes de nuevo ingreso sino también para los estudiantes regulares. Este es un curso de primer nivel de matemática, cuyo propósito principal es nivelar el conocimiento de las matemáticas básicas que debe tener todo estudiante del TEC y lograr un buen desempeño en los cursos subsiguientes.

### 3 Objetivos

1. Lograr que el estudiante adquiriera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números generales reales, álgebra, la teoría de funciones y la geometría.
2. Lograr que el estudiante adquiriera destrezas en la resolución de ejercicios y problemas.
3. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa
4. Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas.
5. Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

## Contenidos

<b>OBJETIVOS</b>	<b>CONTENIDOS</b>
<p>Objetivo Nº1 El estudiante será capaz de:</p> <p>a. Operar expresiones numéricas haciendo uso de los algoritmos correspondientes.</p> <p>b. Operar y simplificar expresiones numéricas que involucran potencias, haciendo uso de la definición y de las propiedades.</p> <p>c. Operar y simplificar expresiones numéricas que involucran radicales, haciendo uso de la definición y de las propiedades.</p>	<p>1. El conjunto de los números reales (IR ) (1 semana)</p> <p>1.1 El conjunto de los números reales y sus subconjuntos.</p> <p>1.2 Operaciones en IR. Algoritmos y propiedades.</p> <p>1.3 Valor absoluto de un número real.</p> <p>1.4 Potencias. Definición y propiedades.</p> <p>1.5 Radicales. Definición y propiedades.</p>
<p>Objetivo Nº2 El estudiante debe ser capaz de:</p> <p>a. Comprender los conceptos de constante y variable real.</p>	<p>2. Expresiones algebraicas (2 semanas)</p> <p>2.1 Concepto de variable, constante real y definición de</p>

<p>b. Determinar el valor numérico de una expresión algebraica.</p> <p>c. Comprender el concepto de cero de un polinomio.</p> <p>d. Determinar ceros reales de algunos polinomios.</p> <p>e. Sumar y multiplicar polinomios.</p> <p>f. Dividir polinomios de una variable</p> <p>g. Factorizar expresiones algebraicas por factor común, agrupación, fórmulas notables y completación de cuadrados.</p> <p>h. Factorizar polinomios en una variable y grado mayor o igual que dos, por fórmula general o división sintética.</p> <p>i. Sumar, restar, multiplicar, dividir y simplificar fracciones racionales.</p> <p>j. Sumar, restas, multiplicar y simplificar expresiones algebraicas</p> <p>k. Racionalizar y simplificar expresiones numéricas y algebraicas.</p> <p>Objetivo N°3 El estudiante será capaz de:</p> <p>a. Dar una igualdad que involucre varias variables, despejar una de ellas en</p>	<p>expresión algebraica.</p> <p>2.2 Valor numérico de una expresión algebraica</p> <p>2.3 Definición de monomio.</p> <p>Operaciones con monomios</p> <p>2.4 Definición de polinomios en n variables y en una variable</p> <p>2.5 Ceros de un polinomio</p> <p>2.6 Teorema del factor</p> <p>2.7 Operaciones con polinomios. Suma, resta y multiplicación de polinomios</p> <p>2.8 División de polinomios en una variable</p> <p>2.8.1 División sintética para polinomios en un variable cuyo divisor es de la forma <math>ax + b</math></p> <p>2.9 Factorización de polinomios</p> <p>2.9.1 Factor común</p> <p>2.9.1 Agrupación</p> <p>2.9.3 Fórmulas notables</p> <p>2.9.4 Completación de cuadrados</p> <p>2.9.5 Factorización de polinomios de una variable de grado mayor o igual que dos</p> <p>2.10 Fracciones racionales</p> <p>2.10.1 Definición</p> <p>2.10.2 Operaciones</p> <p>2.10.3 Simplificación de fracciones racionales</p> <p>2.11 Simplificación de expresiones algebraicas y operaciones</p> <p>2.12 Racionalización de expresiones numéricas y Algebraicas.</p> <p>3. Ecuaciones Algebraicas (2 semanas)</p>
---	--

<p>función de las demás.</p> <p>b. Resolver ecuaciones lineales con una incógnita, con coeficientes reales.</p> <p>c. Plantear y resolver problemas que involucran ecuaciones lineales con una incógnita.</p> <p>d. Resolver ecuaciones de grado mayor o igual que dos, con coeficientes reales, que son o puede reducirse a productos de factores lineales o cuadráticos no factorizables.</p> <p>e. Plantear y resolver problemas que involucren ecuaciones de segundo grado con una incógnita.</p> <p>f. Resolver ecuaciones que involucren fracciones racionales.</p> <p>g. Resolver ecuaciones que involucran radicales</p> <p>h. Resolver sistemas de dos ecuaciones lineales con dos</p>	<p>3.1 Definición de ecuación. Solución de una ecuación. Solución de una ecuación.</p> <p>3.2 Ecuación lineal.</p> <p>3.3 Problemas que involucran ecuaciones lineales</p> <p>3.4 Ecuación cuadrática.</p> <p>3.5 Problemas que involucran ecuaciones cuadráticas.</p> <p>3.6 Ecuación de grado mayor que dos.</p> <p>3.7 Ecuaciones que involucran radicales.</p> <p>3.8 Ecuaciones que involucran fracciones, racionales.</p> <p>3.9 Sistemas de ecuaciones lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas y de tres ecuaciones con tres incógnitas, con solución única.</p> <p>3.9.1 Método de solución</p>
---	---



<p>incógnitas y de tres incógnitas.</p> <p>i. Plantear y resolver problemas que involucren sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas.</p>	<p>a. suma y resta</p> <p>b. sustitución</p> <p>3.10 Problemas que involucran sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas</p>
<p>Objetivo N°4</p> <p>El estudiante será capaz de:</p> <p>a. Comprender el concepto de intervalo.</p> <p>b. Determinar la unión, intersección y diferencia entre dos o más intervalos.</p> <p>c. Resolver inecuaciones lineales con una incógnita con coeficientes reales.</p> <p>d. Resolver inecuaciones de grado mayor o igual que dos con una incógnita, con coeficientes reales, haciendo uso de la factorización (teorema del factor)</p> <p>e. Resolver inecuaciones que involucran fracciones racionales.</p>	<p>4. Inecuaciones algebraicas (2 semanas)</p> <p>4.1 Intervalos.</p> <p>4.2 Unión, intersección y diferencia de intervalos.</p> <p>4.3 Definición de Inecuación. Solución de una inecuación.</p> <p>4.4 Teoremas sobre desigualdades.</p> <p>4.5 Inecuaciones lineales.</p> <p>4.6 Inecuaciones cuadráticas</p> <p>4.7 Inecuaciones de grado mayor que dos.</p> <p>4.8 Inecuaciones que involucran fracciones racionales.</p>
<p>Objetivo N°5</p> <p>El estudiante debe ser capaz de:</p> <p>a. Conocer y comprender el concepto de propiedades de valor absoluto.</p> <p>b. Resolver ecuaciones e inecuaciones que involucran un solo valor absoluto que dan lugar a solución de una ecuación o inecuación lineal.</p>	<p>5. Valor absoluto (1 semana)</p> <p>5.1 Definición</p> <p>5.2 Propiedades</p> <p>5.3 Ecuaciones que involucran un valor absoluto cuya solución conduce a la solución de una ecuación lineal.</p> <p>5.4 Inecuaciones que involucran un valor absoluto cuya solución conduce a la solución de una inecuación lineal.</p>
<p>Objetivo N°6</p> <p>El estudiante será capaz de:</p> <p>a. Comprender el concepto de semejanza de triángulos.</p> <p>b. Resolver problemas que involucran el concepto de semejanza de triángulos.</p>	<p>6. Geometría (media semana)</p> <p>6.1 Semejanza de triángulos</p> <p>6.1.1 Teorema de Thales</p>

<p>c. Resolver problemas que involucren el teorema de Pitágoras.</p> <p>d. Calcular el área de algunas figuras planas tales como: Paralelogramo, trapecios, triángulos, círculos y sectores circulares.</p> <p>e. Calcular área de algunos sólidos tales como: paralelepípedos, esferas, cilindros y conos.</p> <p>f. Calcular volúmenes de algunos sólidos tales como paralelepípedos, esferas, cilindros y conos.</p>	<p>6.1.2 Problemas de aplicación 6.2 Teoremas de Pitágoras. Problemas.</p> <p>6.3 Áreas de figuras planas</p> <p>6.3.1 Paralelogramos</p> <p>6.3.2 Trapecios</p> <p>6.3.4 Triángulos</p> <p>6.3.5 Sectores circulares</p> <p>6.3.6 Figuras combinadas</p> <p>6.4 Área de sólidos</p> <p>6.4.1 Paralelepípedo</p> <p>6.4.2 Esfera</p>
---	--

<p>Objetivo N° 7</p> <p>El estudiante será capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comprender el concepto de función.</li> <li>Comprender los conceptos de dominio, codominio y ámbito de una función y composición de funciones.</li> <li>Comprender el concepto de suma, resta, multiplicación, división y composición de funciones.</li> <li>Comprender el concepto de gráfico de una función.</li> <li>Comprender los conceptos de función constante, función creciente y función decreciente.</li> <li>Determinar el criterio y dominio de las funciones suma, resta, multiplicación, división y composición de dos funciones.</li> <li>Determinar analíticamente el dominio de una función real de variable real.</li> <li>Determinar la ecuación de una recta a partir de condiciones dadas y hacer la interpretación geométrica correspondiente en un sistema de coordenadas cartesianas.</li> <li>Aplicar a la resolución de problemas los conceptos de intersección de rectas, paralelas, rectas perpendiculares, distancia de un punto a una recta, distancia entre rectas paralelas.</li> <li>Hacer la representación gráfica de una función cuadrática (la parábola)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6.4.3 Cilindros</li> <li>6.4.4 Conos</li> <li>6.5 Volúmenes       <ol style="list-style-type: none"> <li>6.5.1 Paralelepípedos</li> <li>6.5.2 Esferas</li> <li>6.5.3 Cilindros</li> <li>6.5.4 Conos</li> </ol> </li> <li>7. Funciones algebraicas (3 semanas)       <ol style="list-style-type: none"> <li>7.1 Concepto de definición de funciones, dominio, codominio y ámbito.</li> <li>7.2 Funciones reales de variable real.</li> <li>7.3 Producto cartesiano. Gráfico de una función.</li> <li>7.4 Representación del gráfico de una función.</li> <li>7.5 Dominio máximo de una función real de variable real.</li> <li>7.5 Función creciente. Función decreciente. Función estrictamente creciente. Función estrictamente decreciente.</li> <li>7.6 Operaciones con funciones.</li> <li>7.7 Composición de funciones.</li> <li>7.8 La función lineal:           <math display="block">f(x) = mx + b, m \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}</math> <ol style="list-style-type: none"> <li>7.8.1 Definición. Concepto de pendiente.</li> <li>7.8.2 Trazo de la gráfica de una función lineal</li> <li>7.8.3 La función identidad La función constante</li> <li>7.8.4 La función lineal estrictamente creciente (decreciente) y su relación con la pendiente.</li> <li>7.8.5 Intersección de rectas. Rectas paralelas.</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>
---	---

<p>k. Determinar la ecuación de una parábola a partir de condiciones dadas.</p> <p>l. Determinar analíticamente intersecciones entre gráficos de funciones.</p> <p>m. Comprender los conceptos de función inyectiva, de función sobreyectiva y función biyectiva.</p> <p>n. Comprender el concepto de función inversa.</p> <p>o. Determinar, si existe, el criterio para la función inversa.</p> <p>p. Identificar a partir del gráfico de una función:</p> <p>q. Dominio y ámbito de la función</p> <p>r. Si la función es inyectiva, sobreyectiva, biyectiva.</p> <p>s. Intervalos del dominio donde la función es creciente, decreciente, positiva, negativa.</p>	<p>Rectas perpendiculares.</p> <p>7.8.6 Distancia entre dos puntos del plano cartesiano. Distancia de un punto del plano de una recta. Distancia entre rectas paralelas.</p> <p>7.9 La función cuadrática</p> $f(x) = ax^2 + bx + c, a \in \mathbb{R}, a \neq 0, b \in \mathbb{R}, c \in \mathbb{R}$ <p>7.9.1 Definición</p> <p>7.9.2 Trazo de la gráfica de una función cuadrática (parábola).</p>
--	---

<p>Objetivo N°8 El estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Comprender los conceptos de grado y radián.</li> <li>b. Ubicar en el círculo trigonométrico un ángulo dado y determinar los valores de las funciones trigono-métricas correspondientes a este ángulo.</li> <li>c. Reconocer e interpretar el gráfico de las funciones trigonométricas.</li> <li>d. Verificar identidades trigonométricas</li> <li>e. Comprender el concepto de función trigonométrica inversa.</li> <li>f. Reconocer e interpretar el gráfico de las funciones trigonométricas inversas.</li> <li>g. Resolver una ecuación trigonométrica</li> <li>h. Utilizar las razones trigonométricas y el concepto de ángulos complementarios para resolver problemas que involucran triángulos rectángulos.</li> <li>i. Resolver problemas que involucren el uso del teorema de los senos o el teorema de los cosenos.</li> </ul>	<p>Determinación de la concavidad, el vértice y las intersecciones con los ejes.</p> <p>7.9.3 Intervalos del dominio donde la función cuadrática es: creciente, decreciente, positiva, negativa.</p> <p>7.10 Intersección de gráficos de funciones.</p> <p>7.11 Función inyectiva, función sobreyectiva, función biyectiva.</p> <p>7.12 La función inversa.</p> <p>8.Funciones trigonométricas (3 semanas)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>8.1 Medidas de ángulos en grados y radianes.</li> <li>8.2 El círculo trigonométrico.</li> <li>8.3 Definición de las funciones trigonométricas.</li> <li>8.4 Propiedades básicas de las funciones trigonométricas.</li> <li>8.5 Valores de las funciones trigonométricas para un ángulo dado</li> <li>8.6 Gráfica de las funciones trigonométricas.</li> <li>8.7 Identidades trigonométricas.</li> <li>8.8 Funciones trigonométricas inversas.</li> <li>8.9 Gráfica de las funciones: arcoseno, arcocoseno y arcotangente.</li> <li>8.10 Ecuaciones trigonométricas de la forma: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>a \operatorname{sen}(mx) = b,</math></li> <li><math>a \operatorname{cos}(mx) = b,</math></li> <li><math>a \operatorname{tan}(mx) = b</math></li> </ul> </li> <li>8.11 Aplicaciones a la resolución de</li> </ul>
---	---

<p>Objetivo N°9 El estudiante debe ser capaz de:</p> <p>a. Determinar el dominio de funciones exponenciales y logarítmicas de la forma: <math>f(x) = a^{g(x)}</math> y <math>f(x) = \log_a g(x)</math> respectivamente.</p>	<p>triángulos.</p> <p>8.11.1 Triángulos rectángulos (razones trigonométricas, ángulos complementarios)</p> <p>8.11.2 Teorema de los senos</p> <p>8.11.3 Teorema de los cosenos</p> <p>9. Función exponencial y función logarítmica (1 y media semana)</p> <p>9.1 Definición y gráfica de la función exponencial.</p> <p>9.2 Propiedades de la función exponencial.</p> <p>9.3 Definición y gráfica de la función logarítmica.</p> <p>9.4 Propiedades de la función logarítmica.</p> <p>Cambio de base.</p> <p>9.5 Logarítmicos decimales y logaritmos neperianos.</p> <p>9.6 Ecuaciones exponenciales.</p>
---	--

<p>b. Trazar la gráfica de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funciones exponenciales de la forma:  <math display="block">f(x) = a^{mx}, m \in \mathbb{R}</math> </li> <li>2. Funciones logarítmicas de la forma:  <math display="block">a(mx + b), m \in \mathbb{R}, b \in \mathbb{R}</math> <math display="block">f(x) = \log</math> </li> </ol> <p>c. Resolver ecuaciones exponenciales.  d. Resolver ecuaciones logarítmicas.</p>	<p>9.7 Ecuaciones logarítmicas.</p>
---	-------------------------------------

## II parte: Aspectos operativos

**5 Metodología** Clases magistrales en las cuales se desarrolla la materia y ejemplos que corresponde a la solución de **de enseñanza** y ejercicios y problemas, además, prácticas con características similares que deben ser resueltas por parte **aprendizaje** de los y las estudiantes. Se implementaran metodología entre pares y justo a tiempo en algunas de las lecciones. Es responsabilidad de todos y todas resolver las prácticas y lecturas que se les asignen tanto en clase como extra clase. Las prácticas podrán ser resueltas en grupos de tres estudiantes o individualmente.

Las prácticas se dividen por una parte en adquirir destrezas y por otra a plantear y resolver problemas. El horario de atención a estudiantes es: martes, jueves de 13:00 a 14:30 y miércoles de 10:00 a 11:00.

**6 Evaluación** El curso se evaluará por exámenes parciales y pruebas cortas. **No** se permitirá el uso de **ningún** tipo de calculadora para el primer parcial.

La distribución de las evaluaciones es la siguiente:

- Tres exámenes parciales con un valor de 60%, 20% cada uno.
- Se realizarán trabajos grupales o individuales, virtuales y presenciales, pruebas cortas y tareas con un valor del 35%.
- Se considera un 5% de asistencia al curso.

El curso se aprueba con una nota final<sup>1</sup> de 70 o más. Si su nota final es menor a 60 entonces se reprueba el curso. Si su nota final es 60 ó 65 entonces tiene derecho a presentar una prueba de reposición en la cual se evaluarán los contenidos del curso. Si la nota en el examen de reposición es mayor o igual a 70, entonces aprueba el curso con una nota final de 70, en caso

---

<sup>1</sup> Entiéndase la nota final como el resultado de tomar la nota de aprovechamiento del curso y redondeada al múltiplo de cinco más cercano.

contrario su nota final será la misma que tenía antes de realizar el examen de reposición.

**Sobre las pruebas parciales:**

- a. Para realizar las pruebas, el estudiante deberá presentar una identificación oficial con foto (carné del ITCR, cédula de identidad, licencia de conducir o pasaporte) de lo contrario no podrá realizar el examen y se le asignará nota cero.
  - b. Los exámenes deberán realizarse en cuaderno de examen o en hojas **debidamente grapadas**.
  - c. Durante la realización del examen no se permitirá el intercambio de instrumentos, el uso de hojas sueltas ni calculadoras programables. Los teléfonos celulares deben permanecer apagados.
  - d. Ningún estudiante podrá retirarse del aula, donde realiza la prueba, durante los primeros 30 minutos. Tampoco se dejará ingresar estudiantes al aula 30 minutos después de iniciada la prueba.
  - e. Durante las pruebas no se permitirán consultas, salvo aclaraciones generales sobre el enunciado.
  - f. No se aceptarán apelaciones sobre enunciados resueltos con lápiz o que presenten algún tipo de alteración. El plazo para apelar una prueba es de 3 días hábiles luego de ser entregada al grupo por su profesora.
  - g. Si un estudiante se ausenta a una prueba, tiene tres días hábiles para justificarse ante su profesora, si ésta considera válida la justificación, entonces el estudiante podrá realizar una prueba extraordinaria del parcial.
- Los y las responsables de programar actividades en donde se requiera la participación de representantes estudiantiles deberán considerar los compromisos académicos de dichos representantes. La aplicación de exámenes, asistencia a lecciones, participación en giras y desarrollo de prácticas y laboratorios, tienen prioridad sobre las sesiones de órganos colegiados o de actividades organizadas por la Federación de Estudiantes del ITCR, que requieran la presencia de los representantes estudiantiles. Esto con la finalidad de no comprometer el avance del estudiante en su plan de estudios.
  - Para conocer más detalles relacionados con los deberes y derechos del estudiante, puede consultar el “Manual de Régimen de Enseñanza y Aprendizaje del ITCR”.
  - En caso de presentarse una emergencia en las instalaciones del Tec, entre las 7:30 y las 19:30 horas, el personal de la Oficina de Salud



podría atenderla, llamando número 2550-9111 (o bien, a alguna de las extensiones 9111 o 39111). Al reportar la emergencia debe identificarse e indicar en qué consiste la emergencia y el lugar exacto en donde se está presentando.

- 7 Bibliografía**
1. Astorga M, Alcides; Guzmán L, Josefa; Rodríguez S, Julio. **Matemática Elemental**. Taller de Publicaciones, ITCR.
  2. Baldor, Aurelio. **Álgebra y Trigonometría**. Editorial Cultural Centroamericana S.A., Madrid 1978.
  3. Barnett, Rich. **Geometría**. Editorial Mc Graw Hill. Mexico, 1991.
  4. Barnett, Raymond A. **Álgebra y Trigonometría**. Libros Mc Graw Hill. Colombia 1978.
  5. Murillo T, Manuel y otros. **Matemática Básica con Aplicaciones**. Editorial EUNED. San José, Costa Rica, 2000.
  6. Schmidt Q, Sandra. **Elementos de Geometría**. Taller de Publicaciones, ITCR.
  7. Swokowski, Earl W. **Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica**. Grupo Editorial Iberoamérica, 1996.

Puede encontrar material y prácticas sobre los temas del curso en el sitio:

<http://www.cidse.itcr.ac.cr/crv>

Además, se han elaborado prácticas para cada tema y se publicarán en el TEC-Digital

**8 Profesor** Lic. Marcela Marrero Calvo, oficina I-08, teléfono 2550-2004, correo: mmarrero@itcr.ac.cr





# TEC

Tecnológico  
de Costa Rica

Programa del curso MA-1102

## Cálculo Diferencia e Integral IIS-2015

---

Escuela de Matemática Carrera de: Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Computadores, Ingeniería en Construcción, Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Ingeniería en Diseño Industrial, Ingeniería en Producción Industrial, Ingeniería de los Materiales, Ingeniería Agrícola, Ingeniería en Mecatrónica, Arquitectura y Urbanismo, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Agronomía, Ingeniería Forestal, Ingeniería en Biotecnológica, Ingeniería en Agronegocios.

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 9.1 1 Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Cálculo Diferencial e Integral
<b>Código:</b>	MA-1102
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico
<b>Electivo o no:</b>	No
<b>Nº de créditos:</b>	4
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	5
<b>Nº horas extra clase por semana:</b>	7
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	I o II Semestre
<b>Requisitos:</b>	MA-0101. Matemática General
<b>Correquisitos:</b>	FI-1101. Física I

<b>El curso es requisito de:</b>	MA-1103 Cálculo y Álgebra Lineal
<b>Asistencia:</b>	Libre
<b>Suficiencia:</b>	Sí
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Sí
<b>Vigencia del programa:</b>	II semestre 2015

**2 Descripción** El curso MA-1102 Cálculo Diferencial e Integral es el segundo de la secuencia de cursos diseñados **general** para brindar la formación matemática de las carreras de Ingeniería que imparte el Instituto

Tecnológico de Costa Rica. La temática principal del curso se resume en los siguientes tópicos: lógica proposicional, límites y continuidad de una función de una variable, derivada de una función de una variable, aplicaciones de la derivada de una función de una variable, la integral indefinida y la integral definida de una función de una variable, aplicaciones de la integral definida, e integrales impropias de primera especie y de segunda especie.

### 3 Objetivos generales

1. Introducir al y la estudiante a la simbología propia de la Matemática.
2. Fomentar en el y la estudiante su capacidad de análisis para la realización de razonamientos deductivos.
3. Lograr que el estudiante adquiera conceptos de Cálculo Diferencial e Integral de funciones de varias variables.
4. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de una variable.
5. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
6. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
7. Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la

resolución de problemas y situaciones concretas.

8. Fomentar en el estudiante la capacidad para comprender y desarrollar situaciones concretas.
9. Fomentar en el estudiante el interés permanente para la obtención de nuevos conocimientos.
10. Lograr que el estudiante adquiera terminología del Cálculo Diferencial e Integral para comprender y expresar el lenguaje de la ciencia y la tecnología.

## 9.2 4 Contenidos

OBJETIVOS ESPECIFICOS	CONTENIDOS
<p>Objetivo N°1</p> <p>El estudiante será capaz de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Comprender el concepto de proposición.</li> <li>b. Trasladar proposiciones dadas en lenguaje natural a lenguaje proposicional.</li> <li>c. Determinar el valor de verdad de una proposición.</li> <li>d. Probar equivalencias lógicas.</li> <li>e. Demostrar que una proposición es consecuencia lógica de otras proposiciones.</li> <li>f. Usar los cuantificadores existencial y universal, y sus propiedades.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cálculo proposicional (5 horas)               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Los sistemas formales: términos primitivos, axiomas y teoremas.</li> <li>1.2 Proposiciones atómicas</li> <li>1.3 Operadores lógicos y proposiciones moleculares.</li> <li>1.4 Tablas de verdad. Tautologías. Equivalencias tautológicas.</li> <li>1.5 Predicados y términos. Cuantificadores existencial y universal.</li> <li>1.6 Métodos de demostración en matemática: · Prueba directa</li> </ol> </li> </ol>

<p>Objetivo N°2</p> <p>Lograr que el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comprenda el concepto de límite de una función.</li> <li>Determine el límite de una función en un punto empleando los teoremas sobre límites.</li> <li>Determine el límite al infinito de una función.</li> <li>Comprenda el concepto de continuidad de una función.</li> <li>Analice la continuidad de una función.</li> </ol> <p>En este tema debe hacerse énfasis en el concepto intuitivo de límite y continuidad de una función. No se pretende probar teoremas ni calcular límites demasiado complicados ni largos. La adquisición de destrezas para calcular límites es importante pero no debe exagerarse en este campo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Límite y continuidad de una función. <ol style="list-style-type: none"> <li>Límite de una función en un punto.</li> <li>Teorema sobre límites</li> <li>Cálculo de límites (algebraicos, exponenciales, logarítmicos y trigonométricos).</li> <li>Límites infinitos y límites al infinito</li> <li>Continuidad de una función</li> <li>Teoremas sobre continuidad de una función</li> </ol> </li> </ol>
<p>Objetivo N°3</p> <p>Lograr que el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comprenda el concepto de derivada de una función</li> <li>Determine la derivada de funciones algebraicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas y trigonométricas inversa.</li> <li>Comprenda el concepto de diferencial de una función.</li> <li>Determine las derivadas de orden superior de una función.</li> <li>Determine la derivada de una función dada en forma implícita.</li> </ol> <p>Se pretende en este tema enfatizar en la derivada como una razón de cambio. Los problemas sobre rectas tangentes deben servir básicamente para ilustrar el concepto de derivada. Es importante en ese tema la</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Derivada de una función <ol style="list-style-type: none"> <li>Derivada de una función en un punto.</li> <li>Derivada de una función <ol style="list-style-type: none"> <li>Interpretación geométrica</li> <li>Movimiento rectilíneo. Velocidad instantánea</li> </ol> </li> <li>Teoremas sobre derivadas</li> <li>Derivada de una función compuesta</li> <li>Derivada de las funciones: algebraicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas y trigonométricas inversas.</li> <li>Derivadas de orden superior</li> <li>Derivación implícita.</li> </ol> </li> </ol>

<p>adquisición de destrezas para calcular derivadas de diversos tipos de funciones.</p>	
<p>Objetivo N°4</p> <p>Lograr que el estudiante:</p> <p>a. Aplique el concepto de derivada a la resolución de problemas que involucren:</p> <p style="padding-left: 20px;">i. movimiento rectilíneo ii. razones de cambio</p> <p>b. Represente en un plano cartesiano el gráfico de una función.</p> <p>c. Resuelva problemas que involucren los conceptos de máximo y mínimo de una función.</p> <p>El énfasis de este tema debe hacerse en la resolución de problemas sobre razones de cambio y sobre máximos y mínimos. No debe dedicarse mucho tiempo al trazo de gráficos de funciones. Se pretende que el estudiante logre aplicar el cálculo diferencial a la resolución de problemas de diversa índole.</p>	<p>4. Aplicaciones de la derivada</p> <p>4.1 Movimiento rectilíneo</p> <p>4.2 La derivada como razón de cambio. Problemas.</p> <p>4.3 Crecimiento y decrecimiento de funciones</p> <p>4.4 Máximos y mínimos de una función</p> <p>4.5 Regla de L'Hôpital</p> <p>4.6 Concavidad y puntos de inflexión.</p> <p>4.7 Asíntotas verticales, horizontales y oblicuas de una función</p> <p>4.8 Cuadros de variación y trazo de curvas</p> <p>4.9 Problemas de máximos y mínimos</p>
<p>Objetivo N°5</p> <p>Lograr que el estudiante:</p> <p>a. Comprenda el concepto de integral indefinida de una función.</p> <p>b. Determine la integral indefinida de una función, haciendo uso de las técnicas de integración.</p> <p>Se pretende con este tema que el estudiante domine satisfactoriamente las diferentes técnicas de integración, por lo tanto el énfasis debe hacerse en la adquisición de destrezas para calcular integrales indefinidas de distintos tipos.</p>	<p>5. Integral indefinida</p> <p>5.1 Concepto de integral indefinida</p> <p>5.2 Propiedades de la integral indefinida</p> <p>5.3 Técnicas de integración</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.1 Integración por sustitución</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.2 Integración por partes</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.3 Integración sustitución trigonométrica</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.4 Integración por fracciones parciales</p> <p style="padding-left: 20px;">5.3.5 Integración trigonométrica</p>

<p>Objetivo N°6</p> <p>Lograr que el estudiante</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comprenda el concepto de integral definida de una función con Sumas de Riemann.</li> <li>Calcule la integral definida de una función, haciendo uso del teorema fundamental del cálculo.</li> <li>Aplique las propiedades de la integral definida.</li> <li>Calcule el área entre curvas, haciendo uso de la integral definida.</li> </ol>	<p>6. Integral definida</p> <p>6.1 Integral definida. Sumas de Riemann</p> <p>6.2 Teorema fundamental del cálculo.</p> <p>6.3 Propiedades de la integral definida.</p> <p>6.4 Aplicaciones de la integral definida.</p> <p>6.4.1 Área entre curvas</p>
<p>Se pretende con este tema que el estudiante además de aplicar la integral definida al cálculo de áreas de regiones planas.</p>	
<p>Objetivo N°7</p> <p>Lograr que el estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comprenda el concepto de integral impropia.</li> <li>Comprenda el concepto de convergencia de una integral impropia</li> <li>Determine el carácter de convergencia de integrales impropias de primera y segunda especie haciendo uso de la definición.</li> <li>Calcule el área bajo una curva haciendo uso de las integrales impropias.</li> <li>Determine el carácter de convergencia de integrales impropias de primera especie haciendo uso de los criterios de convergencia.</li> </ol> <p>Es importante que el estudiante relacione la integral impropia con el área bajo una curva. También debe analizar la convergencia de una integral impropia haciendo uso de la definición de los criterios de convergencia. No se debe profundizar excesivamente en los criterios de convergencia.</p>	<p>7. Integrales impropias (5 horas)</p> <p>7.1 Integrales impropias de primera y segunda especie.</p> <p>7.2 Convergencia de una integral impropia.</p>



### 9.3 II parte: Aspectos operativos

**5** Mayoritariamente clase magistrales. Queda a criterio del profesor el uso de recurso tecnológico u **Metodología** otros medios que considere oportunos para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se **de enseñanza** emplearan folletos digitales que estarán al acceso de os profesores y de los estudiantes, así como **y aprendizaje** un folleto en físico para que los estudiantes tengan uno de base.

**6 Evaluación** Se aplicarán tres exámenes parciales con un valor final o total de 80%. Cada examen tendrá la misma ponderación. Además, pruebas cortas (quices), tareas u otros a criterio del profesor), al menos 6 entre todas, con un peso de 20% de dicha nota. El curso se aprueba con una nota mayor o igual a 70. El estudiante con una nota menor o igual a 55 reprueba el curso. El estudiante con nota igual a 60 o 65 tiene derecho a presentar un examen adicional (examen de reposición en el que se evalúa todos los contenidos del curso); si el estudiante gana el examen con nota mayor o igual a 70 (sin aplicar el criterio del redondeo), aprueba el curso con una nota final igual a 70, en caso contrario, la nota final será igual a la que tenía antes de realizar el examen de reposición. Las notas a las que hace referencia este párrafo son ya redondeadas.

#### 7 Bibliografía

- i. Acuña, L. (2013). *Cálculo diferencial e Integral*. Cartago, Costa Rica: Publicaciones Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- ii. Agüero, E. & Fallas, J. (2011). *Introducción al cálculo en una variable*. Cartago, Costa Rica: Primera Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- iii. Agüero, E., Chavarría, J. & Fallas, J. (2007). *Prácticas de cálculo diferencial e integral*. Cartago, Costa Rica: Publicaciones Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- iv. Ávila, J. (2003). *Ejercicios de Cálculo. Límites, derivadas e integrales*. Cartago, Costa Rica:

- Tercera Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- v. Edwards & Penney. (1989). *Cálculo con geometría analítica*. Prentice Hall. Editorial Hispanoamericana.
  - vi. Larson, R., Hostetler, R. & Edwards, B. (1999). *Cálculo y geometría analítica*. Editorial McGrawh Hill Interamericana.
  - vii. Leithold, L. (1998). *El cálculo*. Oxford University Press-Harla México S.A. de C.V. México.
  - viii. Murillo, M. (2010). *Introducción a la matemática discreta*. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
  - ix. Stewart, J. (1999). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas*. Thomson-Learning. Cuarta edición.
  - x. Zill, D. (1987). *Cálculo con geometría analítica*. Grupo Editorial Iberoamérica.
  - xi. Zill, D. & Jacqueline M. (2011). *Álgebra y trigonometría*. McGraw – Hill. Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. (2011). Prácticas, Soluciones y Exámenes. Cálculo Diferencial e Integral.



# Programa del curso MA-1103 **Cálculo** **y Algebra Lineal**

Escuela de Matemática  
Tecnológico de Costa Rica

## **1. Aspectos relativos al plan de estudios**

### **Datos generales**

<b>Nombre del curso:</b>	Calculo y Algebra Lineal'
<b>Código:</b>	MA- 1103
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico
<b>Electivo o no:</b>	No
<b>Créditos:</b>	4
<b>Horas de clase</b>	4

**semanales:**

**Horas  
extraclase**

8

**semanales:**

**Requisitos:** MA-1102 Cálculo Diferencial e Integral

**Es requisito de:** MA-2105 Ecuaciones Diferenciales, MA-2104 Cálculo Superior

**Asistencia:** Libre

**Suficiencia:** Sí

**Posibilidad de reconocimiento:** Sí

**Vigencia:** II semestre, 2015

## Objetivos Generales

---

1. Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de los números complejos.
2. Introducir al estudiante en el Principio de Inducción Matemática.
3. Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de sucesiones y series.
4. Lograr que el estudiante adquiera conceptos de álgebra lineal.
5. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en el planteo y resolución de problemas.
6. Fomentar que el estudiante adquiera una actitud crítica y creativa.
7. Fomentar en el estudiante la capacidad para canalizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas científicos y tecnológicos.
8. Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

# Contenidos Generales

---

1. Inducción matemática y recursividad.
2. Sucesiones y series.
3. Números complejos.
4. Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y Determinantes.
5. Espacios vectoriales.

## Contenidos específicos

---

1. Inducción y Recursividad. Postulados de
  - Peano.
  - Primer Principio de Inducción Matemática.
  - Segundo Principio de Inducción Matemática.
  - Conjuntos definidos inductivamente.
  - Recursividad.
  - La sucesión de Fibonacci
2. Sucesiones y series.
  - Definición de sucesión de números reales.
    - Convergencia de sucesiones.
    - Teoremas sobre convergencia de sucesiones.
  - Definición de serie infinita de números reales.
    - Sumas parciales.
    - Definición de convergencia y divergencia de series.
    - Serie geométrica.
    - Serie armónica.
    - Serie telescópica.
    - Condición necesaria para convergencia de series.
    - Criterios de convergencia para series de términos positivos (Integral, comparación, comparación por paso al límite, criterio de D’lambert, criterio de Cauchy).
2. El estudiante ser capaz de:
  - Comprender el concepto de sucesión numérica.
  - Comprender el concepto de convergencia de una sucesión.

## Objetivos específicos

---

1. El estudiante debe ser capaz de.■Adquiera los conceptos básicos de Inducción matemática y recursividad.
  - Conocer el principio de inducción matemática.
  - Aplique el método de inducción matemática para verificar la validez de proposiciones.
  - Determinar la convergencia o divergencia de una sucesión.
  - Conocer y comprender la definición de serie numérica.
  - Conocer y aplicar criterios para analizar el carácter (convergencia o divergencia) de series numéricas.
  - Determinar convergencia condicional o absoluta de series.
  - Determinar e interpretar el intervalo de convergencia de una serie de potencias.
    - Series alternadas. Criterio de Leibnitz.
    - Convergencia condicional y absoluta.
    - Series de potencias. Intervalo de convergencia.
    - Polinomio de Taylor.
    - Serie de Taylor.
    - Cálculos aproximados.
  - Obtener el desarrollo en serie de potencias de una función.
  - Aplicar la fórmula de Taylor con resta para cálculos aproximados.

Se requiere con este tema que el estudiante adquiera una visión bastante general de la teoría de

3. El conjunto de los números complejos
- El conjunto de los números complejos como campo.
  - Operaciones con números complejos. Complejo conjugado y sus propiedades.
  - Representación geométrica de un número complejo. Argumento y módulo de un número complejo y sus respectivas propiedades.
  - Forma trigonométrica de un número complejo (o forma polar).
  - Multiplicación y división de números complejos en forma polar.
  - Potencias enteras de números complejos. Teorema de Moivre.
  - Raíces de números complejos y representación geométrica.
    - Teorema fundamental del álgebra.
    - Forma exponencial de un número complejo.
  - Logaritmo natural de un número complejo.
  - Potencias de base y exponente complejo.
3. El estudiante debe ser capaz de:
- Operar con números complejos, denotados en forma rectangular o en forma polar.
  - Calcular potencias enésimas y raíces enésimas de números complejos.
  - Expresar números en forma exponencial y determinar logaritmos de números complejos.

sucesiones y series. Enfatizando en las series de potencias y desarrollo de Taylor.

- Calcular potencias de base y exponente complejos.
- Resolver en el conjunto de los números complejos, ecuaciones polinomiales con coeficientes reales.

El enfoque de este tema debe ser práctico. No se debe exceder en las propiedades de la estructura de los complejos, más bien debe reforzarse las operaciones con números complejos.

4. Sistemas de ecuaciones. Matrices y Determinantes.

- Definición de sistemas de  $n$  ecuaciones con  $m$  incógnitas. Solución de un sistema.
  - Matriz. Matriz aumentada.
  - Operaciones elementales entre filas de una matriz.
  - Matriz escalonada reducida.
  - Solución de un sistema de ecuaciones por el método de Gauss-Jordan.
- Aplicaciones de los sistemas de ecuaciones lineales.
  - Matriz columna. Matriz fila. Matriz cuadrada. Matriz Nula. Matriz transpuesta. Matriz triangular. Matriz diagonal. Matriz identidad.
  - Operaciones con matrices (suma de matrices, multiplicación por un escalar, multiplicación de matrices).
    - Inversa de una matriz.

Determinantes.

- i. Definición. Menor correspondiente a un elemento de un determinante.
- ii. Cofactores. Desarrollo de un determinante. ii. Propiedades de los determinantes.
- iv. Método de cofactores para determinar la inversa de una matriz.

■ Autovalores y autovectores de una matriz cuadrada.

■ Regla de Cramer.

4. El estudiante será capaz de:

- Resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Realizar operaciones entre matrices (suma, resta, multiplicación y división de una escala)
- Determinar la inversa de una matriz mediante operaciones elementales.
- Calcular determinantes haciendo uso de sus propiedades.
- Determinar la inversa de una matriz por el método de Cramer.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales por el método de Cramer.
- Plantear y resolver problemas que involucren sistemas de ecuaciones y álgebra matricial.

Se pretende en este capítulo que a partir de los sistemas de ecuaciones se introduzca el concepto de matriz. Se estudie sobre la matriz aumentada el proceso de reducción de Gauss-Jordan para solucionar sistemas de ecuaciones. Además las operaciones y propiedades de las matrices se deben asociar de manera natural a los sistemas de ecuaciones en tanto sea posible. Debe hacerse énfasis en el planteamiento y resolución de

problemas empleando sistemas de ecuaciones y álgebra matricial.

5. Espacios vectoriales.

- Concepto de espacio vectorial real.
- $\mathbb{R}^n$  como ejemplo de espacio vectorial.
- Suma de vectores. Multiplicación de un vector por un escalar.

■ Dependencia e independencia lineal de vectores en  $\mathbb{R}^n$ .

■ Producto escalar. Norma euclídea.

■ Proyección vectorial, paralelismo, ortogonalidad y ángulo entre vectores.

■ Producto vectorial. Propiedades.

■ Vectores coplanares.

■ La recta en  $\mathbb{R}^3$ . Ecuación vectorial. Ecuaciones simétricas.

■ Ecuación normal de un plano en  $\mathbb{R}^3$ .

■ Ángulo entre rectas, entre planos, entre una recta y un plano.

■ Intersecciones entre rectas y entre planos.

5. El estudiante será capaz de:

■ Comprender el concepto de espacio vectorial.

■ Determinar la dependencia o independencia lineal de un conjunto de vectores de  $\mathbb{R}^n$ .

■ Efectuar sumas de vectores y multiplicación de un vector por un escalar.

■ ~~Conocer y hacer uso del producto~~ escalar entre vectores.



- Determinar el producto vectorial de vectores e interpretarlo geoméricamente.
- Determinar ecuaciones de rectas y planos dadas ciertas condiciones.
- Resolver problemas que involucren los conceptos de: ángulos entre rectas, entre planos, entre una recta y un plano.

Se pretende con este tema que el es



tudiante se familiarice con el concepto de espacios vectoriales. Sin embargo el énfasis debe hacerse en el trabajo con vectores, rectas y planos en el espacio.

## Aspectos operativos

En las lecciones el profesor hará una exposición teórica de los temas del curso y presentará ejemplos ilustrativos. Además, mediante actividades de enseñanza aprendizaje que considere adecuadas, realizará en el aula junto con sus estudiantes prácticas de los principales temas del curso.

El estudiante deberá dedicar 8 horas por semana como tiempo extraclase al estudio y solución de ejercicios.

La aprobación del curso será determinada por las calificaciones obtenidas en tres exámenes parciales con igual ponderación y trabajos adicionales. Cada examen parcial tiene un valor porcentual del  $\frac{80}{3}$  % y los trabajos adicionales (tales como tareas, quices, etc.) un valor del 20%, quedando el tipo a definir por el profesor y realizándose durante el semestre una cantidad mínima de 6.

Con los tres parciales y trabajos adicionales se calcula la nota de presentación y si al redondearse al múltiplo de cinco el estudiante obtiene una nota mayor o igual a 70 aprueba el curso, si la nota es menor a 60 el estudiante reprobara el curso. En caso de que la nota de presentación sea igual a 60 o 65, el estudiante tiene derecho a realizar el examen de reposición del curso el cual debe ser aprobado con una nota mayor o igual a 70 (en esta nota no se considera redondeo).

Adicionalmente, deben ser tomadas en cuenta las siguientes consideraciones:

- En cada aplicación de las pruebas parciales es indispensable que cada estudiante presente una identificación reciente (cédula de identidad, licencia de conducir, pasaporte, tarjeta de identificación de menores o carnet del ITCR), sin ella no podrá realizar la prueba y no tendrá derecho a que le sea repuesta.
- Ningún estudiante podrá abandonar el aula durante los primeros 30 minutos de una prueba parcial. Tampoco podrá ingresar algún estudiante al aula después de transcurridos los primeros 30 minutos.
- En las evaluaciones realizadas no se acogerán los recursos recibidos sobre preguntas contestadas con lápiz, que presenten tachaduras o secciones cubiertas con corrector. El reclamo de resultados de una prueba ante el profesor, según lo

dispuesto en el artículo 72 del Reglamento del Régimen de Enseñanza Aprendizaje, deberá ser presentado dentro de los tres días hábiles posteriores a la entrega de los resultados al grupo. Los otros recursos deberán respetar los plazos definidos en el mismo artículo. Toda apelación sobre los resultados de una prueba debe realizarse en los plazos y mediante los procedimientos establecidos en la reglamentación institucional vigente.

- Las pruebas parciales deben ser resueltas en cuaderno de examen o en hojas previamente grapadas. Durante la realización de las pruebas no se permitirá el intercambio de materiales ni el uso de dispositivos electrónicos con memoria de texto o conectividad inalámbrica.
- Las fechas y hora de aplicación de los exámenes parciales serán comunicadas oportunamente. Las pruebas parciales se realizarán los lunes en horas de la tarde o bien los sábados. Según lo dispuesto en el artículo 10 del Reglamento del Régimen de Enseñanza-Aprendizaje, los representantes estudiantiles deben velar por el cumplimiento de sus responsabilidades académicas por sobre otro tipo de actividad.
- Toda comunicación vía TecDigital y/o correo electrónico, es de carácter oficial.

Para conocer aspectos específicos de los derechos y deberes de los estudiantes se recomienda consultar el Reglamento de Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas.

## 10.1 Bibliografía

1. Anton, H. *Introducción al Álgebra Lineal'*. Editorial Limusa. México.
2. Britton, J. *Matemáticas Universitarias*. Tomo 2, Centro Regional de Ayuda Técnica, México.
3. Derrick, W. *Variable compleja con Aplicaciones*. Editorial Iberoamérica.
4. Grossman, S. *Álgebra Lineal'*. Grupo Editorial Iberoamérica.
5. Larson, R.; Hostetler, R. *Cálculo y Geometría Analítica*. Editorial Mc Graw Hill, México.
6. Lipschutz, S. *Álgebra Lineal'*. Editorial Mc Graw Hill, España.
7. Stewart, J. *Cálculo de una variable*. Editorial Thomson Learning



Programa del curso MA-2104

## Cálculo Superior

Escuela de Matemática

### 1. Aspectos relativos al plan de estudios

#### Datos generales

**Nombre del curso:** Cálculo Superior

**Código:** MA-2104

**Tipo de curso:** Teórico

**Electivo o no:** No

**Créditos:** 4

**Horas de clase semanales:** 4

#### Horas extraclase

**semanales:**  $4 \times 3 - 4 = 8$

**Requisitos:** MA-1103

**Correquisitos: Es requisito de:** No tiene

**Asistencia:** Libre

**Suficiencia:** Sí

**Posibilidad de reconocimiento:** Sí

**Vigencia:** I-2015

1. Lograr que el estudiante adquiera conceptos del Cálculo Diferencial e Integral de funciones en varias variables.
2. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral, en varias variables.
3. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del cálculo vectorial.
4. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
5. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
6. Lograr que el estudiante analice, interprete, explique, modele y resuelva problemas usando conceptos del Cálculo Diferencial e Integral en varias variables.
7. Lograr que el estudiante comprenda modelos matemáticos que respondan a problemas vinculados a la ciencia y la tecnología.
8. Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

1. Secciones cónicas. 6 horas aproximadamente.
  - a) Lugar geométrico del plano.
  - b) Ecuación general y gráfico de:
    - 1) Círculo
    - 2) Elipse
    - 3) Parábola
    - 4) Hipérbola
2. Representación de superficies. 4 horas aproximadamente.
  - a) De revolución
  - b) Cilíndricas
  - c) Cuádricas
  - d) Planos
3. Representación de sólidos limitados por superficies. 4 horas aproximadamente.

- a) Representación de sólidos limitados por superficies.
4. Cálculo diferencial en funciones de varias variables (incluye máximos y mínimos). 12 horas aproximadamente y 4 horas para optimización aproximadamente.
- a) Definición de una función de dos o más variables.
  - b) Límite y continuidad de una función de dos variables.
  - c) Derivadas parciales de funciones de varias variables.
  - d) Interpretación geométrica de las derivadas parciales de una función de dos variables.
  - e) Derivadas parciales de funciones definidas implícitamente.
  - f) ) Rectas tangentes a una superficie en  $\mathbb{R}^3$ .
  - g) Plano tangente a una superficie en  $\mathbb{R}^3$ .
  - h) Recta normal a una superficie en  $\mathbb{R}^3$ .
  - i) Derivadas parciales de orden superior.
  - j) Derivadas parciales de funciones compuestas.
  - k) Derivada direccional. Gradiente.
  - l) Máximos y mínimos de funciones de 2 o 3 variables.
    - 1) Criterio de las segundas derivadas parciales para determinar máximos o mínimos de funciones de dos variables.
    - 2) Método de los multiplicadores de Lagrange para obtener máximos o mínimos.
5. Integrales múltiples. 14 horas aproximadamente.
- a) Integrales dobles en coordenadas rectangulares.
  - b) Integrales iteradas.
  - c) Integrales dobles en coordenadas polares.
  - d) Área de una región plana.
  - e) Integral triple en coordenadas rectangulares.
  - f) ) Aplicaciones de integral doble en:
    - 1) Cálculo de áreas
    - 2) Cálculo de volúmenes
  - g) Aplicaciones de la integral triple en:
    - 1) Cálculo de volúmenes

- 2) Masa de un sólido
  - 3) Momentos de inercia
6. Integral de línea e integral de superficie 1. 20 horas aproximadamente.
- a) Definición de campo vectorial y de campo escalar.
  - b) Ecuación paramétrica de una curva:
    - 1) en el plano
    - 2) en el espacio
  - c) Integral de línea.
    - 1) a lo largo de una curva
    - 2) respecto a la longitud de arco
  - d) Propiedades de las integrales de línea
  - e) Aplicaciones:
    - 1) Masa de un alambre de densidad variable
    - 2) Trabajo realizado por una fuerza variable
  - f) Condición necesaria y suficiente para que una integral de línea sea independiente del camino de integración.
  - g) Teorema de Green.
  - h) Integral de superficie para un campo vectorial y para un campo escalar.
  - i) Aplicaciones:
    - 1) flujo de un campo vectorial a través de una superficie
    - 2) área de una porción de superficie
  - j) Divergencia y rotacional.
  - k) Teorema de la divergencia.
  - l) Teorema de Stokes.

## 10.2 2. Aspectos Operativos

El curso se evaluará mediante exámenes parciales y exámenes cortos (quices o trabajos). Se realizarán tres exámenes parciales con la siguiente ponderación:



I parcial 27%

II parcial 27%

III parcial 27%

## Evaluación

Los exámenes cortos (quices o tareas) tendrán un valor del 19% El número de exámenes cortos queda a criterio del profesor.

Adicionalmente, deben ser tomadas en cuenta las siguientes consideraciones:

- En cada aplicación de las pruebas parciales es indispensable que cada estudiante presente una identificación reciente (cédula de identidad, licencia de conducir, pasaporte, tarjeta de identificación de menores o carnet del ITCR), sin ella no podrá realizar la prueba y no tendrá derecho a que le sea repuesta. Además, debe presentarse al lugar asignado por la cátedra.
- Ningún estudiante podrá abandonar el aula durante los primeros 30 minutos de una prueba parcial. Tampoco podrá ingresar algún estudiante al aula después de transcurridos los primeros 30 minutos.
- En las evaluaciones realizadas no se acogerán los recursos recibidos sobre preguntas contestadas con lápiz, que presenten tachaduras o secciones cubiertas con corrector. El reclamo de resultados de una prueba ante el profesor, según lo dispuesto en el artículo 72 del Reglamento del Régimen de Enseñanza Aprendizaje, deberá ser presentado dentro de los tres días hábiles posteriores a la entrega de los resultados al grupo. Los otros recursos deberán respetar los plazos definidos en el mismo artículo. Toda apelación sobre los resultados de una prueba debe realizarse en los plazos y mediante los procedimientos establecidos en la reglamentación institucional vigente.
- Las pruebas parciales deben ser resueltas en cuaderno de examen o en hojas previamente grapadas. Durante la realización de las pruebas no se permitirá el uso de calculadoras programables, el intercambio de materiales ni el uso de teléfonos celulares.
- Las fechas y hora de aplicación de los exámenes parciales serán comunicadas oportunamente. Las pruebas parciales se realizarán los lunes en horas de la tarde o los sábados. Según lo dispuesto en el artículo 10 del Reglamento del Régimen de Enseñanza-Aprendizaje, los representantes estudiantiles deben velar por el cumplimiento de sus responsabilidades académicas por sobre otro tipo de actividad.
- Los exámenes extraordinarios se aplicarán una semana después del examen ordinario.

## Bibliografía

[1] Stewart, J. Cálculo multivariable. Tercera Edición. Editorial Thompson. 1999.

[2] Larson, R, Hostetler, R. y Bruce, E. Cálculo con geometría analítica.

La fecha exacta y la hora será indicada por el coordinador o por el profesor del curso.

- Toda emergencia que se presente de 7:30 a.m. a las 19:30 pm. en las instalaciones del ITCR será atendida en el número 25500111 (o algunas de las extensiones 9111 o 39111)
- Toda comunicación vía TecDigital y/o correo electrónico, es de carácter oficial.

Para conocer aspectos específicos de los derechos y deberes de los estudiantes se recomienda consultar el Reglamento de Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas.

Quinta Edición. Editorial Mc Graw Hill. 1995.

[3] Edward, G. y Penney, D. Cálculo con geometría analítica. Cuarta Edición. Editorial Prentice Hall. 1994.

[4] Thomas, G. y Ross, F. Cálculo con varias variables. Novena Edición. Editorial Prentice Hall. 1999.



**TEC** | Tecnológico  
de Costa Rica

## **PROGRAMA DEL CURSO:**

### **ECUACIONES DIFERENCIALES MA -2105**

#### **ESCUELA DE MATEMÁTICAS**

**semestre 2015**

**Carreras: Producción Industrial, Mantenimiento Industrial, Construcción, Electrónica, Materiales, Forestal, Mecatrónica, Agronegocios, Ambiental, Seguridad Laboral e Higiene Ambiental y Agrícola.**

**I Parte: Aspectos relativos al plan de estudios**

#### **1 Datos generales**

**Nombre del curso:**

ECUACIONES DIFERENCIALES

**Código:**

MA-2105

**Tipo de curso:**

TEÓRICO

**Electivo o no:**

NO

**Nº de créditos:**

4

**Nº horas de clase por semana:**

4

**Nº horas extraclase por semana:**

8

**% de las áreas curriculares**

**Ubicación en el plan de estudios:**

IV o V

SEMESTRE

<b>Requisitos:</b>	MA-1103 Cálculo y álgebra lineal
<b>Correquisitos:</b>	NINGUNO
<b>Asistencia:</b>	LIBRE
<b>Suficiencia:</b>	SI
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	SI
<b>Vigencia del programa:</b>	II semestre
2015	

## 2 Descripción general

El curso MA 2105 Ecuaciones diferenciales es el quinto de la secuencia de cursos diseñados para brindar la formación matemática de las carreras de ingeniería que imparte el Instituto Tecnológico de Costa Rica. La temática principal del curso se resume en los siguientes tópicos: conceptos generales de las ecuaciones diferenciales, ecuaciones diferenciales de primer orden., ecuaciones diferenciales lineales de orden superior, transformada de Laplace y aplicaciones de las ecuaciones diferenciales.

## 3 Objetivos generales:

1. Lograr que el estudiante adquiriera los conceptos básicos de la Teoría de Ecuaciones Diferenciales.
2. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales.
3. Lograr que el estudiante adquiriera destrezas y habilidades en la resolución de problemas usando ecuaciones diferenciales.
4. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.

5. Fomentar en el estudiante la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas de la ciencia y la tecnología.
6. Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

#### 4 Contenidos 1. Preliminares

- 1.1 Definición de una ecuación diferencial.
  - 1.2 Grado y orden de una ecuación diferencial.
  - 1.3 Definición de ecuación diferencial lineal.
  - 1.4 Definición de solución de una ecuación diferencial.
    - 1.5 Problemas de valor inicial y de frontera
  2. Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden
    - 2.1 Separación de variables.
    - 2.2 Transformación de variables.
      - 2.3 Ecuación diferencial homogénea
      - 2.4 Ecuaciones exactas. Factor integrante.
      - 2.5 Ecuación lineal de primer orden.
      - 2.6 Ecuaciones de Bernoulli y Clairaut.
    - 2.7 Ecuaciones de orden superior reducibles a ecuaciones de primer orden.
      - 2.8 Aplicaciones:
        - 2.8.1 a la mecánica
        - 2.8.2 a la electrónica
        - 2.8.3 a la química y mezclas químicas
        - 2.8.4 a la geometría
        - 2.8.5 a problemas de enfriamiento
  3. Ecuaciones Diferenciales Lineales de orden  $n$ 
    - 3.1 Definición.
    - 3.2 Ecuación auxiliar.
    - 3.3 Independencia lineal y Wronskiano.
    - 3.4 Solución de la ecuación homogénea según raíces de la ecuación auxiliar.
    - 3.5 Solución particular de la ecuación no homogénea
    - 3.6 Solución general de la ecuación no homogénea.
    - 3.7 Método de los coeficientes indeterminados para determinar una solución particular.
-

3.8. Métodos de variación de parámetros para determinar una solución particular.

3.9 Ecuación de Euler.

3.10 Métodos de operadores

3.11 Aplicaciones:

3.11.1 a la mecánica

3.11.2 a la electrónica

#### 4. Transformada de Laplace

4.1 Definición de transformada de Laplace. Notación y propiedades de linealidad.

4.2 Transformada inversa de Laplace, propiedades.

4.3 Teoremas de traslación.

4.4 Teorema de convolución

4.5 Función Salto de Unitario Heaveside

Función Delta de Dirac

4.6 Transformada de Laplace y su aplicación en la solución de ecuaciones diferenciales.

4.7 Solución de ecuaciones integrales mediante transformada de Laplace.

### II Parte: Aspectos operativos

Los contenidos serán desarrollados mediante clases magistrales, enfatizando tanto en la parte teórica, como en la práctica, mediante ejemplos y ejercicios propuestos. Para cada uno de los temas, el estudiante dispondrá de prácticas para ser resueltas fuera de clases y, en caso de alguna duda, será atendida en las horas de consulta de alguno de los profesores que integran la cátedra. Puede consultarse en la pizarra que se localiza frente a la Secretaría de la Escuela de Matemática el horario general de consulta de todos los profesores que integran la cátedra.

Los contenidos se cubrirán en el siguiente orden (los tiempos son aproximados):

#### • **Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: (4 lecciones)**

Definición y Conceptos Básicos. Solución general.

Solución Particular. Solución Singular.

Problemas de valor inicial. Problemas de valor de frontera

- **Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden: (20 lecciones)** Tipos y métodos de solución.

Aplicaciones

- **Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden n: (20 lecciones)** Definición y Conceptos Básicos. Aplicaciones.
- **Transformada de Laplace: (20 lecciones)** Definición y Conceptos Básicos. Aplicaciones.

**6 Evaluación** El curso será evaluado de acuerdo con los resultados obtenidos en tres exámenes parciales y al menos 5 exámenes evaluaciones cortas (quices o tareas). Cada examen parcial tendrá el mismo peso porcentual en la nota final, sumando un total del 80% de la nota final. El restante 20% de la nota final corresponde al promedio de evaluaciones cortas. La nota final se obtiene redondeando al múltiplo de 5 más cercano la ponderación de los exámenes parciales y los exámenes cortos. Si en la nota final obtiene 70 o más, aprueba el curso. Si en dicha nota obtiene un 60 o 65, el estudiante tiene derecho a presentar el examen de reposición, el cual se aprueba con una nota de 70 o más, en cuyo caso se reporta un 70 como nota final del curso. En caso de que no se apruebe el examen de reposición se reporta como nota final la misma nota que tenía antes de realizar el examen de reposición.

#### **7 Bibliografía Libros:**

- ✓ Ayres, Frank. **Ecuaciones Diferenciales.** Mc.Graw Hill. Serie Schaum.
- ✓ Figueroa, Geovanny. **Ecuaciones Diferenciales.** Editorial Tecnológica.
- ✓ Spiegel, Murray D. **Ecuaciones Diferenciales Aplicadas.** Editorial Prentice-Hall.
- ✓ Zill, Dennis. **Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones.** Editorial Thompson.

#### **Folletos:**

Se recomienda adquirir en la Librería Institucional los folletos elaborados por la MSc. Sharay Meneses:

- ✓ **Folleto 1:** Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Primer Orden
- ✓ **Folleto 2:** Aplicaciones – Ecuaciones Diferenciales Lineales de Primer Orden.
- ✓ **Folleto 3:** Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior.

- ✓ **Folleto 4:** Movimiento Vibratorio–Ecuaciones Diferenciales Lineales de Segundo Orden.
- ✓ **Folleto 5:** Ecuaciones Diferenciales – Transformada de Laplace.

### 8 Condiciones para la realización de pruebas parciales.

- a. Antes de iniciar un examen, los celulares deben estar apagados y en el bolso o bulto personal.
- b. Presentar alguna de las siguientes identificaciones formales: cédula de identidad, cédula de identidad de menores, licencia de conducir o pasaporte. Esta condición es indispensable para poder realizar el examen, conforme al acuerdo tomado en la sesión EM-270-2013 del Consejo de la Escuela de Matemática.
- c. Las pruebas deben ser resueltas en un cuaderno de examen. No se permitirán hojas sueltas, ni el intercambio de materiales de trabajo.
- d. Las pruebas deben ser resueltas, preferiblemente, con bolígrafo (negro o azul). No se aceptarán reclamos sobre exámenes resueltos con lápiz o en los que se haya utilizado corrector. Cualquier reclamo sobre un examen debe hacerse dentro de los tres días hábiles posteriores a la entrega del examen al grupo.
- e. Los alumnos que se presenten después de media hora de iniciada la prueba, NO tendrán derecho a realizarla. Por otra parte, ningún alumno que se encuentre haciendo una prueba podrá retirarse antes de media hora, posterior al inicio de la misma.
- f. En el transcurso de la prueba no se atenderán consultas. Además, solamente se permitirá el uso de calculadoras científicas o menos.
- g. Si un estudiante no se presenta a realizar alguna de las pruebas parciales, dispondrá de tres días hábiles, a partir de la aplicación del examen, para justificar su ausencia.

**Nota:** Para conocer aspectos más específicos de los derechos y deberes de los estudiantes, se puede consultar el “*Reglamento de Régimen de Enseñanza y Aprendizaje para los estudiantes del ITCR*”.







## Anexo 2

---

Planes de estudio de las carreras.



DEPARTAMENTO DE ADMISION Y REGISTRO  
Plan de estudios

Plan : 1008 INGENIERIA AGRICOLA CONTINUO  
Escuela : IA ESCUELA INGENIERIA AGRICOLA  
Jornada : Diurna

Materia	Descripción	Requis.	Correq.	Nvl	Crđ	Tot.	Hrs
CI0200	EXAMEN DIAGNOSTICO				0	0	
CI0202	INGLES BASICO				0	2	3
	TOTAL SEMESTRE					2	3
BI1103	BIOLOGIA AGRICOLA	BI1104			1	3	3
BI1104	LABORATORIO DE BIOLOGIA AGRICOLA	BI1103			1	1	2
CI1106	COMUNICACION ESCRITA				1	2	3
CI1230	INGLES I	CI0200			1	2	3
		CI0202					
IA1002	FUNDAMENTOS DE INGENIERIA AGRICOLA				1	1	2
MA0101	MATEMATICA GENERAL				1	2	5
QU1102	LABORATORIO DE QUIMICA BASICA I	QU1106			1	1	2
QU1106	QUIMICA BASICA I	QU1102			1	3	4
	TOTAL SEMESTRE					15	24
CI1107	COMUNICACION ORAL				2	1	3
CI1231	INGLES II	CI1230			2	2	3
CS1502	INTR. TEC. CIENCIA Y TECNOLOGIA				2	1	2
CS3305	LEGISLACION AGRICOLA				2	2	3
FH1000	CENTROS DE FORMACION HUMANISTICA				2	0	2
IA1203	DIBUJO TECNICO	MA0101			2	3	4
MA1102	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	MA0101			2	4	5
QU1104	LABORAT. DE QUIMICA BASICA II	QU1102			2	1	2
		QU1106	QU1107				
QU1107	QUIMICA BASICA II	QU1102			2	3	4
		QU1106	QU1104				
	TOTAL SEMESTRE					17	28
FI1101	FISICA GENERAL I	MA1102			3	3	4
FI1201	LABORATORIO FISICA GENERAL I	FI1101			3	1	2
IA2101	EDAFOLOGIA	QU1106			3	3	3
IA2105	LABORATORIO DE EDAFOLOGIA	IA2101			3	2	3
IA2204	PROGRAMACION APLICADA	MA1102			3	3	4
MA1103	CALCULO Y ALGEBRA LINEAL	MA1102			3	4	4
SE1100	ACTIVIDAD CULTURAL I				3	0	2
	TOTAL SEMESTRE					16	22
CM2103	TERMODINAMICA	MA1103			4	3	4
		QU1107					
FI2103	FISICA GENERAL III	FI1101			4	3	4
		MA1102					
IA2106	SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA	BI1103			4	4	5
		IA2101					
IA2202	ESTATICA	FI1101			4	3	4
MA2105	ECUACIONES DIFERENCIALES	MA1103			4	4	4
SE1200	ACTIVIDAD DEPORTIVA I				4	0	2
	TOTAL SEMESTRE					17	23
IA3202	ESTADISTICA APLICADA	MA2105			5	3	4
IA3206	RESISTENCIA DE MATERIALES	IA2202			5	3	4
IA3208	ELECTRICIDAD	FI1101			5	3	4
IA3212	MECANICA DE FLUIDOS APLICADA	FI2103			5	3	5
IA3302	TOPOGRAFIA	IA1203			5	3	5
MA3106	METODOS NUMERICOS	MA1103			5	4	4
SE1400	ACTIVIDAD CULTURAL-DEPORTIVA				5	0	2
	TOTAL SEMESTRE					19	28
IA3105	RELACION SUELO-AGUA-PLANTA	IA2106			6	3	4
		QU1107					
IA3203	HIDROLOGIA	IA3202			6	3	4
IA3210	LABORATORIO DE HIDRAULICA		IA3213		6	1	2
IA3213	HIDRAULICA DE CANALES	IA3212			6	3	4
IA3303	APLICACIONES TOPOGRAFICAS	IA3302			6	3	5
IA3401	ELEMENTOS Y MECANISMOS DE MAQUINAS AGRICOLAS.	IA3206			6	2	3
		IA3208					
IA3501	ELECTRIFICACION RURAL	IA3208			6	3	5
	TOTAL SEMESTRE					18	27
CS3404	SEMINARIO DE ETICA EN LA INGENIERIA	CS1502			7	2	5
IA4307	DISEÑO ESTRUCTURAS HIDRAULICAS	IA3213			7	3	4

ACTUALIZADO AL 21/04/2015

DEPARTAMENTO DE ADMISION Y REGISTRO  
Plan de estudios

Plan : 509 INGENIERIA EN CONSTRUCCION LICENCIATURA-2003  
Escuela : CO ESCUELA DE INGENIERIA EN CONSTRUCCION  
Jornada : Diurna

Materia	Descripción	Requis.	Correq.	Nvl	Crđ	Tot.	Hrs
CI0200	EXAMEN DIAGNOSTICO				0	0	
CI0202	INGLES BASICO				0	2	3
<b>TOTAL SEMESTRE</b>							<b>2 3</b>
CI1106	COMUNICACION ESCRITA				1	2	3
CI1230	INGLES I	CI0200			1	2	3
		CI0202					
CS1502	INTR. TEC. CIENCIA Y TECNOLOGIA				1	1	2
MA0101	MATEMATICA GENERAL				1	2	5
QU1102	LABORATORIO DE QUIMICA BASICA I		QU1106		1	1	2
QU1106	QUIMICA BASICA I		QU1102		1	3	4
SE1100	ACTIVIDAD CULTURAL I				1	0	2
SE1200	ACTIVIDAD DEPORTIVA I				1	0	2
<b>TOTAL SEMESTRE</b>							<b>11 23</b>
CI1107	COMUNICACION ORAL				2	1	3
CI1231	INGLES II	CI1230			2	2	3
FH1000	CENTROS DE FORMACION HUMANISTICA				2	0	2
FI1101	FISICA GENERAL I		MA1102		2	3	4
FI1201	LABORATORIO FISICA GENERAL I		FI1101		2	1	2
MA1102	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	MA0101			2	4	5
QU1104	LABORAT. DE QUIMICA BASICA II	QU1102			2	1	2
QU1107	QUIMICA BASICA II	QU1106	QU1107		2	3	4
QU1102		QU1102			2	3	4
SE1400	ACTIVIDAD CULTURAL-DEPORTIVA	QU1106	QU1104		2	0	2
<b>TOTAL SEMESTRE</b>							<b>15 27</b>
CO2201	DIBUJO	MA0101			3	3	4
CO2205	ESTATICA	FI1101			3	3	3
CO4108	TALLER I				3	3	3
CS2101	AMBIENTE HUMANO	CI1107			3	2	3
FI1102	FISICA GENERAL II	FI1101			3	3	4
		MA1102					
FI1202	LABORATORIO FISICA GENERAL II	FI1201	FI1102		3	1	2
MA1103	CALCULO Y ALGEBRA LINEAL	MA1102			3	4	4
<b>TOTAL SEMESTRE</b>							<b>19 23</b>
CO2202	TOPOGRAFIA	CO2201			4	4	5
CO2203	INTERPRETACION DE PLANOS	CO2201			4	3	3
CO3401	MECANICA DEL SOLIDO I	CO2205			4	3	3
		MA1102					
FI2103	FISICA GENERAL III	FI1101			4	3	4
		MA1102					
MA2104	CALCULO SUPERIOR	MA1103			4	4	4
PI2609	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	MA1103			4	2	3
<b>TOTAL SEMESTRE</b>							<b>19 22</b>
CO3301	TOPOGRAFIA APLICADA	CO2202			5	4	5
CO3305	MECANICA DE SUELOS I	CO3401			5	3	4
CO3403	CONCRETO	PI2609			5	3	3
		QU1106	CO3404				
CO3404	LABORATORIO DE CONCRETO	CO3403			5	1	2
CO3405	MECANICA DEL SOLIDO II	CO3401			5	3	3
MA2105	ECUACIONES DIFERENCIALES	MA1103			5	4	4
ME2208	CIENCIAS DE LOS MATERIALES	FI1102			5	3	3
		QU1107					
<b>TOTAL SEMESTRE</b>							<b>21 24</b>

ACTUALIZADO AL 21/04/2015

DEPARTAMENTO DE ADMISION Y REGISTRO  
Plan de estudios

Plan : 808 LICENCIATURA EN ELECTRONICA  
Escuela : CO ESCUELA DE INGENIERIA EN ELECTRONICA  
Jornada : Diurna

Materia	Descripción	Requis.	Correq.	Nvl	Crd	Tot.	Hrs
CI0200	EXAMEN DIAGNOSTICO				0	0	
CI0202	INGLES BASICO				0	2	3
	<b>TOTAL SEMESTRE</b>					<b>2</b>	<b>3</b>
CI1106	COMUNICACION ESCRITA				1	2	3
CI1230	INGLES I	CI0200			1	2	3
		CI0202					
CS1502	INTR. TEC. CIENCIA Y TECNOLOGIA				1	1	2
MA0101	MATEMATICA GENERAL				1	2	5
MI2101	DIBUJO TECNICO				1	3	4
QU1102	LABORATORIO DE QUIMICA BASICA I		QU1106		1	1	2
QU1106	QUIMICA BASICA I		QU1102		1	3	4
SE1100	ACTIVIDAD CULTURAL I				1	0	2
SE1200	ACTIVIDAD DEPORTIVA I				1	0	2
	<b>TOTAL SEMESTRE</b>					<b>14</b>	<b>27</b>
CA2125	ELEMENTOS DE COMPUTACION				2	3	4
CI1107	COMUNICACION ORAL				2	1	3
CI1231	INGLES II	CI1230			2	2	3
FH1000	CENTROS DE FORMACION HUMANISTICA				2	0	2
FI1101	FISICA GENERAL I		MA1102		2	3	4
FI1201	LABORATORIO FISICA GENERAL I		FI1101		2	1	2
MA1102	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	MA0101			2	4	5
QU1104	LABORAT. DE QUIMICA BASICA II	QU1102			2	1	2
QU1107	QUIMICA BASICA II	QU1106	QU1107		2	3	4
		QU1102					
QU1106		QU1106	QU1104				
SE1400	ACTIVIDAD CULTURAL-DEPORTIVA				2	0	2
	<b>TOTAL SEMESTRE</b>					<b>18</b>	<b>31</b>
CA3125	ANALISIS Y DISEÑO DE ALGORITMOS	CA2125			3	3	4
CS2101	AMBIENTE HUMANO	CI1106			3	2	3
EL2107	LABORATORIO CIRCUITOS ELECTRICOS EN CORRIENTE	EL2113			3	1	2
EL2113	CIRCUITOS ELECTRICOS EN CORRIENTE CONTINUA	FI1101			3	4	4
FI1102	FISICA GENERAL II	MA1102					
		FI1101			3	3	4
		MA1102					
FI1202	LABORATORIO FISICA GENERAL II	FI1201	FI1102		3	1	2
MA1103	CALCULO Y ALGEBRA LINEAL	MA1102			3	4	4
	<b>TOTAL SEMESTRE</b>					<b>18</b>	<b>23</b>
CS2303	RELACIONES LABORALES	CI1106			4	2	3
EL2108	LAB. CIRCUITOS ELECTR. EN CORRIENTE ALTERNA	EL2114			4	1	2
EL2114	CIRCUITOS ELECTRICOS EN CORRIENTE ALTERNA	EL2107			4	4	4
		EL2113					
EL2206	LABORATORIO DE ELEMENTOS ACTIVOS	EL2207			4	1	2
EL2207	ELEMENTOS ACTIVOS	EL2107			4	4	4
		EL2113	EL2114				
FI2103	FISICA GENERAL III	FI1101			4	3	4
MA2104	CALCULO SUPERIOR	MA1102					
		MA1103			4	4	4
	<b>TOTAL SEMESTRE</b>					<b>19</b>	<b>23</b>

ACTUALIZADO AL 21/04/2015

**DEPARTAMENTO DE ADMISION Y REGISTRO**  
**Plan de estudios**

**Plan** : 1312 INGENIERIA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL LIC-2008  
**Escuela** : CO ESCUELA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA  
**Jornada** : Diurna

Materia	Descripción	Requis.	Correq.	Nvl	Crđ	Tot.	Hrs
CI0200	EXAMEN DIAGNOSTICO				0	0	
CI0202	INGLES BASICO				0	2	3
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>2</b>	<b>3</b>
CA2125	ELEMENTOS DE COMPUTACION				1	3	4
CI1106	COMUNICACION ESCRITA				1	2	3
CI1230	INGLES I	CI0200			1	2	3
		CI0202					
CS1502	INTR. TEC. CIENCIA Y TECNOLOGIA				1	1	2
MA0101	MATEMATICA GENERAL				1	2	5
QU1102	LABORATORIO DE QUIMICA BASICA I		QU1106		1	1	2
QU1106	QUIMICA BASICA I		QU1102		1	3	4
SE1200	ACTIVIDAD DEPORTIVA I				1	0	2
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>14</b>	<b>25</b>
CI1107	COMUNICACION ORAL				2	1	3
FI1101	FISICA GENERAL I		MA1102		2	3	4
FI1201	LABORATORIO FISICA GENERAL I		FI1101		2	1	2
MA1102	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	MA0101			2	4	5
MI2101	DIBUJO TECNICO				2	3	4
QU1104	LABORAT. DE QUIMICA BASICA II		QU1102		2	1	2
			QU1106				
			QU1107				
QU1107	QUIMICA BASICA II		QU1102		2	3	4
			QU1106				
QU1106			QU1104				
SE1100	ACTIVIDAD CULTURAL I				2	0	2
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>16</b>	<b>26</b>
CI1231	INGLES II		CI1230		3	2	3
CS2101	AMBIENTE HUMANO		CI1106		3	2	3
FI1102	FISICA GENERAL II		FI1101		3	3	4
			MA1102				
FI1202	LABORATORIO FISICA GENERAL II		FI1201	FI1102	3	1	2
MA1103	CALCULO Y ALGEBRA LINEAL		MA1102		3	4	4
MI2106	ESTATICA		MA1102		3	3	4
			MI2101	FI1101			
MI3103	PROCESOS DE MANUFACTURA		MI2101	MI3104	3	3	3
MI3104	LAB. PROCESOS DE MANUFACTURA			MI3103	3	2	4
SE1400	ACTIVIDAD CULTURAL-DEPORTIVA				3	0	2
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>20</b>	<b>29</b>
FH1000	CENTROS DE FORMACION HUMANISTICA				4	0	2
FI2103	FISICA GENERAL III		FI1101		4	3	4
			MA1102				
MA2104	CALCULO SUPERIOR		MA1103		4	4	4
MI2202	LABORATORIO DE ELECTRICIDAD I			MI2205	4	1	2
MI2205	ELECTRICIDAD I		MA1102		4	3	3
MI3117	DINAMICA		MI2106		4	3	4
MI3124	DIBUJO INDUSTRIAL		MI3104		4	4	4
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>18</b>	<b>23</b>

ACTUALIZADO AL 21/04/2015



**DEPARTAMENTO DE ADMISION Y REGISTRO**  
**Plan de estudios**

**Plan** : 1210 INGENIERIA EN MATERIALES ENFASIS EN METALURGIA (LIC 2009)  
**Escuela** : ME ESCUELA DE CIENCIA E ING. DE LOS MATERIALES  
**Jornada** : Diurna

Materia	Descripción	Requis.	Correg.	Nvl	Crd	Tot.	Hrs
CI0200	EXAMEN DIAGNOSTICO				0	0	
CI0202	INGLES BASICO				0	2	3
	TOTAL SEMESTRE					2	3
CI1106	COMUNICACION ESCRITA				1	2	3
CI1230	INGLES I	CI0200			1	2	3
		CI0202					
CM1101	INTRODUCCION A LA CIENCIA E ING. DE MATERIALE				1	2	2
CS1502	INTR. TEC. CIENCIA Y TECNOLOGIA				1	1	2
MA0101	MATEMATICA GENERAL				1	2	5
QU1102	LABORATORIO DE QUIMICA BASICA I	QU1106			1	1	2
QU1106	QUIMICA BASICA I	QU1102			1	3	4
SE1200	ACTIVIDAD DEPORTIVA I				1	0	2
	TOTAL SEMESTRE					13	23
CI1107	COMUNICACION ORAL				2	1	3
CI1231	INGLES II	CI1230			2	2	3
FI1101	FISICA GENERAL I	MA1102			2	3	4
FI1201	LABORATORIO FISICA GENERAL I	FI1101			2	1	2
MA1102	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	MA0101			2	4	5
QU1104	LABORAT. DE QUIMICA BASICA II	QU1102			2	1	2
		QU1106	QU1107				
QU1107	QUIMICA BASICA II	QU1102			2	3	4
		QU1106	QU1104				
SE1100	ACTIVIDAD CULTURAL I				2	0	2
	TOTAL SEMESTRE					15	25
CA2125	ELEMENTOS DE COMPUTACION	MA0101			3	3	4
CM2201	MATERIALES I	CM1101			3	3	4
FH1000	CENTROS DE FORMACION HUMANISTICA				3	0	2
FI1102	FISICA GENERAL II	FI1101			3	3	4
		MA1102					
FI1202	LABORATORIO FISICA GENERAL II	FI1201	FI1102		3	1	2
MA1103	CALCULO Y ALGEBRA LINEAL	MA1102			3	4	4
QU2402	LAB. FUNDAMENTOS QUIMICA ORGANICA	QU1104			3	1	2
		QU1107	QU2407				
QU2407	FUNDAMENTOS DE QUIMICA ORGANICA	QU1104			3	3	4
		QU1107	QU2402				
	TOTAL SEMESTRE					18	26
CM2103	TERMODINAMICA	FI1101			4	3	4
CM2301	MATERIALES II	CM2201	CM2103		4	3	4
CM2302	LABORATORIO DE MATERIALES II	CM2301			4	1	2
MA2105	ECUACIONES DIFERENCIALES	MA1103			4	4	4
MI2101	DIBUJO TECNICO	CM2302			4	3	4
MI2106	ESTATICA	FI1101			4	3	4
SE1400	ACTIVIDAD CULTURAL-DEPORTIVA				4	0	2
	TOTAL SEMESTRE					17	24
CM3103	TERMODINAMICA DE MATERIALES	CM2103			5	3	4
		MA1103					
CM3401	MATERIALES III	CM2301			5	3	4
		QU2407					
CS2303	RELACIONES LABORALES	CI1107			5	2	3
MI3114	DIBUJO INDUSTRIAL	MI2101			5	3	4
MI3115	RESISTENCIA DE MATERIALES	MI2106			5	3	4
MI4510	ELECTROTECNIA	FI1102			5	3	4
		FI1202					
	TOTAL SEMESTRE					17	23

ACTUALIZADO AL 21/04/2015

**DEPARTAMENTO DE ADMISION Y REGISTRO**  
**Plan de estudios**

**Plan** : 1425 INGENIERIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL CONTINUO LIC-2013  
**Escuela** : PI ESCUELA DE INGENIERIA EN PRODUCCION INDUSTRIAL  
**Jornada** : Diurna

Materia	Descripción	Requis.	Correq.	Nvl	Crđ	Tot.	Hrs
CI0200	EXAMEN DIAGNOSTICO			0	0		
CI0202	INGLES BASICO			0	2	3	
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>2</b>	<b>3</b>
CI1106	COMUNICACION ESCRITA			1	2	3	
CI1230	INGLES I	CI0200		1	2	3	
		CI0202					
CS1502	INTR. TEC. CIENCIA Y TECNOLOGIA			1	1	2	
MA0101	MATEMATICA GENERAL			1	2	5	
MI2101	DIBUJO TECNICO			1	3	4	
QU1102	LABORATORIO DE QUIMICA BASICA I			1	1	2	
QU1106	QUIMICA BASICA I	QU1106		1	3	4	
SE1100	ACTIVIDAD CULTURAL I	QU1102		1	0	2	
SE1200	ACTIVIDAD DEPORTIVA I			1	0	2	
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>14</b>	<b>27</b>
CI1107	COMUNICACION ORAL			2	1	3	
CI1231	INGLES II	CI1230		2	2	3	
FH1000	CENTROS DE FORMACION HUMANISTICA			2	0	2	
FI1101	FISICA GENERAL I			2	3	4	
FI1201	LABORATORIO FISICA GENERAL I	MA1102		2	1	2	
MA1102	CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	FI1101		2	4	5	
PI3501	COSTOS INDUSTRIALES I	MA0101		2	3	3	
		CS1502					
		MA0101					
QU1104	LABORAT. DE QUIMICA BASICA II	QU1107		2	1	2	
QU1107	QUIMICA BASICA II	QU1102		2	3	4	
		QU1106	QU1104				
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>18</b>	<b>28</b>
CA2125	ELEMENTOS DE COMPUTACION			3	3	4	
CS2101	AMBIENTE HUMANO	CI1107		3	2	3	
FI1102	FISICA GENERAL II	FI1101		3	3	4	
		MA1102					
FI1202	LABORATORIO FISICA GENERAL II	FI1201	FI1102	3	1	2	
MA1103	CALCULO Y ALGEBRA LINEAL	MA1102		3	4	4	
PI3502	COSTOS INDUSTRIALES II	PI3501		3	3	3	
SE1400	ACTIVIDAD CULTURAL-DEPORTIVA			3	0	2	
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>16</b>	<b>22</b>
CS2303	RELACIONES LABORALES	CS2101		4	2	3	
FI2103	FISICA GENERAL III	FI1101		4	3	4	
		MA1102					
MA2104	CALCULO SUPERIOR	MA1103		4	4	4	
MI2106	ESTATICA	FI1102		4	3	4	
		FI1202					
PI2304	ESTUDIO DEL TRABAJO I	MI2101		4	3	4	
PI2610	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA I	PI3501	PI2610	4	3	4	
		CA2125					
		MA1102					
<b>TOTAL SEMESTRE</b>						<b>18</b>	<b>23</b>

ACTUALIZADO AL 21/04/2015

## Anexo 3

---

**Encuesta de Autoestima.**



Colegio de Procedencia: Público: \_\_\_\_\_ Semi Público: \_\_\_\_\_ Privado: \_\_\_\_\_

**Edad**

- 1. 17-20
- 2. 21-25
- 3. 26 o más

**Género**

- 1. Masculino
- 2. Femenino

**Nivel educacional**

- 1. Primer ingreso
- 2. Segundo Ingreso
- 3. Regular

Marque únicamente la casilla correspondiente a la frecuencia con que usted siente o considera como propio el sentimiento expuesto en cada ítem

Ítems	Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1. Siento que soy una persona digna de aprecio, al menos en igual medida que los demás					
2. Creo que tengo un buen número de cualidades					
3. En general me inclino a pensar que soy un fracasado/a					
4. Soy capaz de hacer las cosas tan bien como la mayoría de la gente					
5. Siento que no tengo muchos motivos para sentirme orgulloso/a de mí					
6. Tengo una actitud positiva hacia mí mismo/a					
7. En general, estoy satisfecho/a conmigo mismo/a					
8. Desearía valorarme más a mí mismo/a					
9. A veces me siento verdaderamente inútil					
10. A veces pienso que no soy bueno/a para nada					

***¡Muchas Gracias!***