



Universidad de Granada

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Línea de investigación: Currículum, organización y formación para la equidad en la sociedad del conocimiento

**ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES
PREDICTIVOS DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE
INGENIERÍA INFORMÁTICA**

Tesis Doctoral Presentada por:
Niurys Lázaro Alvarez

Dirigida por:
Dra. Zoraida Callejas Carrión
Dr. David Griol Barres

Granada, 2020

Investigación financiada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP). Programa de Formación de Doctores en Educación, con énfasis en Tecnologías educativas. Convenio específico de colaboración entre AUIP, UCI (Cuba), UGR y US (España). Mayo 2015.

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Niurys Lázaro Álvarez
ISBN: 978-84-1306-686-8
URI: <http://hdl.handle.net/10481/64571>

Como Directores de la Tesis y hasta donde nuestro conocimiento alcanza el trabajo ha sido realizado por el/la doctorando/a bajo nuestra dirección y se han respetado los derechos de otros autores a ser citados, cuando se han utilizado sus resultados o publicaciones. Así mismo, el trabajo reúne todos los requisitos de contenido, teóricos y metodológicos para ser admitido a trámite, a su lectura y defensa pública, con el fin de obtener el referido Título de Doctor, y por lo tanto AUTORIZO la presentación de la referida Tesis para su defensa y mantenimiento de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero,

As Thesis Supervisor, to the best of my knowledge the work has been undertaken by the doctoral candidate, under my directorship, and authors' citation rights have been duly respected when referring to others' results or publications. The work fulfils all of the requirements necessary, in terms of theoretical and methodological content, for its submission and public defense, with a view to obtaining the Title of Doctor. I therefore AUTHORIZE the presentation of the aforementioned Thesis, to be defended and upheld in accordance with the Royal Decree 99/2011 of 28th January,

Granada, septiembre de 2020

Director/es de la Tesis/*Thesis Director(s)*

Fdo. Zoraida Callejas Carrión

Fdo. David Griol Barres

SRA. COORDINADORA DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Código Seguro de verificación:hjUH1vrFCFKmmM5ki2PVBg==. Permite la verificación de la integridad de una copia de este documento electrónico en la dirección: <https://sede.ugr.es/verifirma/>
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

FIRMADO POR	ZORAIDA CALLEJAS CARRIÓN DAVID GRIOL BARRES	FECHA	25/09/2020
ID. FIRMA	afirma.ugr.es	hjuh1vrFCFKmmM5ki2PVBg==	PÁGINA 1/1
 hjUH1vrFCFKmmM5ki2PVBg==			

Investigación financiada por la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP). Programa de Formación de Doctores en Educación, con énfasis en Tecnologías educativas. Convenio específico de colaboración entre AUIP, UCI (Cuba), UGR y US (España). Mayo 2015.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Universidad de las Ciencias Informáticas, a la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado y a la Universidad de Granada, la posibilidad de realizar esta tesis doctoral.

Un agradecimiento especial a mis directores de tesis, Dra. Zoraida Callejas Carrión y Dr. David Griol Barres, por su constante apoyo, excelente conducción y profesionalidad, que me permitieron crecer y avanzar para llegar a feliz término de nuestra investigación. Gracias por enamorarse de este proyecto y también por su amistad.

A mi tutora, Dra. María Jesús Gallego Arrufat por sus constantes alertas y ánimos para continuar. A los magníficos doctores de la UGR, que ampliaron mis conocimientos sobre las tecnologías educativas: Rosana Montes, Vanesa Gámiz, Ignacio Blanco, Manuel y Daniel Cebrián; a los que me abrieron las puertas de la metodología cualitativa: José Martos, Maximiliano Ritaco y Almudena Ocaña. Gracias a todos por su dedicación.

Quiero agradecer el apoyo recibido por todos los compañeros de la UCI, especialmente a la Dra. Rosa Adela González Noguera por acompañarme en la gestación del primer diseño de investigación; al Dr. Jorge Sergio Menéndez por su ayuda incondicional. A mi querida maestra Dra. María Caridad Valdés por sus certeros consejos presenciales y virtuales.

A los compañeros del doctorado, con los que conviví y compartí las estancias de investigación, de los que aprendí y recibí: Yomé, Frank, Keidy, la Negra, Julián, Danilo, Carlos y Liliana. Gracias también a Alién, Nora y Basulto.

No puedo dejar de agradecer a mis estudiantes, por sus preguntas, inquietudes y curiosidad por conocer de los avances. A todos los que voluntariamente accedieron a las entrevistas.

Por último, y no menos importante, a mi familia, por su paciencia y comprensión. A mi madre, que, por fin, verá a su hija hacerse doctora; gracias por tu exigencia constante. A mi hermana, por la confianza espiritual que me inspira.

A mi querido esposo, Jorge, agradezco tu ayuda infinita, tu paciencia ante mis desvelos y trabajos de madrugada, este resultado también es tuyo.

A mis amados hijos Adriana, Alejandro y Amanda; por ellos y para ellos es esta tesis.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis

A mis amados hijos Adriana, Alejandro y Amanda

A mis queridos estudiantes

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	9
ABSTRACT	11
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Justificación de la investigación	13
1.2. Antecedentes de la investigación	17
1.3. Contexto de la investigación	21
1.4. Estructura de la tesis	27
PARTE I: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	29
CAPÍTULO 2: LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL	31
2.1. La deserción estudiantil en la Universidad	31
2.1.2 Auge de los estudios interinstitucionales e internacionales	45
2.1.3. Estudios en entornos STEM a nivel internacional	52
2.2. La deserción estudiantil en programas de Ingeniería Informáticas en Cuba	62
CAPÍTULO 3: ESTUDIOS PREDICTIVOS DE DESERCIÓN	69
3.1. Estudios correlacionales y de predicción	71
3.2. Estudios de minería de datos.....	73
PARTE II. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN	79
CAPÍTULO 4: INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA	81
4.1. Fases y diseño teórico de la investigación	81
4.2. Objetivos de investigación	85
4.3. Propuesta de modelo teórico de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática	86
4.4. Formulación de hipótesis	90
CAPÍTULO 5: MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	93
5.1. Población y muestra	93
5.2. Variables de investigación	95
5.2.1. Variable dependiente: Deserción estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática	96
5.2.2. Variables independientes previas al ingreso a la Universidad	97
5.2.3. Variables independientes posteriores al ingreso a la Universidad	100

5.3. Diseño metodológico de la investigación	102
5.3. Diseño del análisis cuantitativo	104
5.4. Diseño del análisis cualitativo	111
5.5. Diseño de la triangulación metodológica.....	114
PARTE III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	119
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA	121
6.1. Análisis descriptivo y de correlación de los datos	121
6.2. Descripción y resultados del análisis de Regresión Logística	129
6.3. Descripción y resultados del Análisis Discriminante	134
6.4. Descripción y resultados del estudio de clasificación automática	137
6.4.1. Estudio con tres clases.....	141
6.4.2. Estudio con dos clases.....	144
6.5. Conclusiones del estudio cuantitativo.....	149
CAPÍTULO 7: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA.....	153
7.1. Descripción y resultados de la aplicación de la entrevista semiestructurada.....	153
7.2. Análisis de contenidos de las entrevistas a estudiantes que causaron baja.....	158
7.3. Conclusiones del estudio cualitativo.....	189
CAPÍTULO 8: TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA DE LOS RESULTADOS	191
8.1. Triangulación metodológica de los resultados.....	191
8.2. Principales conclusiones del estudio de triangulación.....	196
PARTE IV: LA ACCIÓN TUTORIAL CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS DE DESERCIÓN	199
CAPÍTULO 9: ESTUDIO TEÓRICO Y METODOLÓGICO SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE RETENCIÓN DE ESTUDIANTES	201
9.1. Estrategias de retención de estudiantes en la Universidad.....	201
9.2. Estrategias de retención de estudiantes en Ingeniería.....	212
9.3. Conclusiones del capítulo	222
CAPÍTULO 10: DISEÑO DIDÁCTICO Y ESTRATEGIA PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DE ACCIONES TUTORIALES CON TIC PARA ATENDER LA DESERCIÓN	225
10.1. Diseño didáctico de acciones tutoriales.....	226
10.1.1. Elementos estructurales para el diseño didáctico de la acción tutorial	233
10.1.2. Elementos de contenido para el diseño didáctico de la acción tutorial.....	239
10.2 Planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales.....	249

CAPÍTULO 11: CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	275
11.1 Cumplimiento del Objetivo I.1	276
11.2 Cumplimiento del Objetivo I.2	277
11.3 Cumplimiento del Objetivo I.3	277
11.3.1 Síntesis del cumplimiento de las hipótesis.....	278
11.4 Cumplimiento del Objetivo I.4	280
11.5 Cumplimiento del Objetivo II.1	281
11.6 Cumplimiento del Objetivo III.1.....	282
11.7. Líneas de trabajo futuro	284
ARTÍCULOS PUBLICADOS COMO RESULTADO DE LA TESIS.....	287
ANEXOS.....	324
ANEXO 1. Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en WoS, Scopus y Google Scholar	327
ANEXO 2. Entrevista semiestructurada a estudiantes que causaron baja de la carrera	353
ANEXO 3. Registro de las respuestas de los entrevistados.....	355
ANEXO 4. Convocatoria para participar en un Grupo de Discusión	367
ANEXO 5. Consulta a especialistas sobre pertinencia de aplicación de la propuesta en la UCI.....	369

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de deserción en países de América Latina y el Caribe, carreras de Derecho, Medicina e Ingeniería en porciento redondeado por género (H) hombre, (M) mujer y (T) total	18
Tabla 2. Variables identificadas por modelos iniciales de deserción-retención estudiantil .	43
Tabla 3. Selección de artículos sobre factores de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática organizadas por tipo de estudio.....	57
Tabla 4. Cantidad de veces que se utilizan las diferentes técnicas cuantitativas en 39 estudios	69
Tabla 5. Cantidad de estudios por tamaño de muestra, cohortes utilizadas y escenarios de estudios	70
Tabla 6. Descripción de las variables, tipo y valores asignados.....	96
Tabla 7. Resumen de estudios, técnicas utilizadas y resultados de exactitud	108
Tabla 8. Distribución de estudiantes por provincias, porcentaje respecto a la muestra	122
Tabla 9. Resultados de la prueba Chi-cuadrado entre las Variables Independientes y la Deserción estudiantil	123
Tabla 10. Resultados de correlación de Spearman entre las variables Género, Provincia de procedencia, Opción en que solicitó la carrera, Fuente de ingreso y Nota del examen de ingreso en Matemática con la Deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática	124
Tabla 11. Resultado de regresión logística de las variables género, opción de carrera, fuente de ingreso, provincia de procedencia con la variable dependiente deserción estudiantil con el SPSS	130
Tabla 12. Resultados de la regresión logística entre las variables NEIM y RAMP con SPSS	132
Tabla 13. Regresión logística entre RAMP y deserción estudiantil.....	133
Tabla 14. Valores de los rangos y logaritmos naturales de los determinantes de cada grupo	134
Tabla 15. Correlación entre variables y funciones discriminantes.....	135
Tabla 16. Resumen de funciones discriminantes canónicas (Autovalores).....	135
Tabla 17. Resumen de funciones discriminantes canónicas (Lambda de Wilks).....	135
Tabla 18. Clasificación pronosticada respecto a las variables de clasificación.....	136
Tabla 19. Valor de Exactitud (accuracy), Exhaustividad (recall), Precisión (precision) y el valor F (f-measure) de los casos clasificados como deserción.....	137
Tabla 20. Clasificación de las características analizadas por grupo, tipo de variable y código utilizado	140
Tabla 21. Valor de Exactitud, Exhaustividad, Precisión y el valor F utilizando tres clases (promoción, repitencia y deserción)	141
Tabla 22. Valor de Exactitud, Exhaustividad, Precisión y el valor F utilizando dos clases (promueve y no promueve).....	144
Tabla 23. Número de entrevistados por provincias	154
Tabla 24. Frecuencia de los nodos de la categoría actuación después del abandono.....	162
Tabla 25. Presencia de nodos por casos, provincias y género	163
Tabla 26. Frecuencia de los nodos total y por género en valor absoluto y porcentual.....	165

Tabla 27. Valor de la intensidad de cada nodo (causas académicas y motivacionales) de forma individual, por provincias y total	168
Tabla 28. Valor de la intensidad de cada nodo (causas emergentes) de forma individual, por provincias y total	169
Tabla 29. Valor de la intensidad de cada nodo (causas académicas y motivacionales) de forma individual y por género	171
Tabla 30. Valor de la intensidad de cada nodo (causas emergentes) de forma individual y por género	173
Tabla 31. Nivel de densidad y concentración de las entrevistas por género	175
Tabla 32. Orden de aparición de los nodos	176
Tabla 33. Significado de los nodos de la categoría causas emergentes.....	178
Tabla 34. Categorización de las causas de deserción descritas por entrevistados.....	180
Tabla 35. Valores de Exactitud, Exhaustividad, Precisión y el valor F de los casos clasificados como deserción, mediante las técnicas de análisis discriminante, árboles de decisión y redes neuronales	192
Tabla 36. Triangulación de los resultados mediante métodos cuantitativos y cualitativos	193
Tabla 37. Propuestas de acciones para la retención de estudiantes de Ingeniería.....	212
Tabla 38. Fortalezas y debilidades en el diseño de acciones para la retención	215
Tabla 39. Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas en el diseño y desarrollo de las acciones propuestas y estudiadas	222
Tabla 40. Características de la tutoría, la consulta y la orientación como modelos para la intervención pedagógica.....	229
Tabla 41. Herramientas para la comunicación síncrona y asíncrona	245
Tabla 42. Guía para el diseño didáctico de acciones tutoriales.....	248
Tabla 43. Caracterización de la muestra de tutores por años de experiencia, formación inicial, categoría docente y científica	253
Tabla 44. Matriz DAFO sobre el proceso de diseño y desarrollo de la acción tutorial para atender factores predictivos de deserción estudiantil en el primer año en la UCI. Entre paréntesis, el porcentaje de presencia del elemento planteado.....	253
Tabla 45. Propuesta de acciones estratégicas a partir de la matriz DAFO.....	256
Tabla 46. Plan de actividades por etapas, objetivos y resultados esperados	261
Tabla 47. Respuesta de los directivos docentes sobre la pertinencia de aplicación de la propuesta en la UCI.....	270

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Eficiencia académica de carreras seleccionadas en Cuba desde 2012 al 2018.....	24
Figura 2. Modelo sociológico de Spady	38
Figura 3. Modelo interaccionista de Tinto.....	39
Figura 4. Modelo interaccionista y organizacional de Bean	40
Figura 5. Modelo interaccionista y organizacional de Pascarella y Terenzini	41
Figura 6. Modelo psicológico de Ethington	42
Figura 7. Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena.....	47
Figura 8. Modelo integracionista de las variables o factores fundamentales que determinan la manifestación de la eficiencia académica en Instituciones de Educación Superior	50
Figura 9. Evolución en el número de publicaciones en WoS sobre deserción universitaria en los últimos 20 años	54
Figura 10. Serie histórica de eficiencia académica total y vertical de todas las carreras del curso regular diurno adscritas al Ministerio de Educación Superior desde 2012 al 2018....	63
Figura 11. Gráfico del comportamiento de la eficiencia académica en las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Ciencias Informáticas y el promedio de ambas	65
Figura 12. Fases definidas en la investigación	83
Figura 13. Esquema del modelo de deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática. Elaboración propia.	88
Figura 14. Hipótesis planteadas para la investigación	91
Figura 15. Porcentaje representativo de la muestra respecto a la población por provincias	94
Figura 16. Diseño de triangulación concurrente.....	114
Figura 17. Diseño metodológico de la Fase I de la investigación. Fuente: Elaboración propia	117
Figura 18. Situación escolar de los estudiantes en el curso 2013-2014 por género	122
Figura 19. Cantidad de estudiantes de la muestra N=485 por rango de notas del examen de ingreso en Matemática.....	126
Figura 20. Gráfico del resultado de la tabulación cruzada entre el rango de NEIM y el RAMP en el primer año de la carrera	127
Figura 21. Gráfico del resultado de la tabulación cruzada entre el RAMP y la Deserción Estudiantil (Situación escolar al concluir el primer año)	128
Figura 22. Representación del diagrama de dispersión de las Funciones Discriminantes 1 y 2 por grupos de clasificación	136
Figura 23. Árbol de decisión correspondiente a todas las características y dos clases	146
Figura 24. Árbol de decisión correspondiente a las características del primer semestre y dos clases.....	147
Figura 25. Árbol de decisión correspondiente a las características de preinscripción con dos clases.....	148
Figura 26. Nodos conglomerados por similitud de la palabra “entrevista”	156
Figura 27. Nodos conglomerados por similitud de palabras “Pregunta 1”	157
Figura 28. Nodos conglomerados por similitud de palabras “motivación”.....	157
Figura 29. Unidades de análisis y codificación	161
Figura 30. Codificación con NVivo de las respuestas de un entrevistado	179
Figura 31. Nube de palabras generada a partir de las respuestas del caso PR12 S: F.....	187
Figura 32. Nube de palabras generada a partir de las respuestas de todos los entrevistados a la Pregunta 1	188

Figura 33. Diseño de un Plan de retención para universidades colombianas.....	209
Figura 34. Organigrama para el desarrollo de la acción tutorial en la UCI.....	234
Figura 35. Etapas de la planeación estratégica.....	259
Figura 36. Esquema de los elementos que componen y fundamentan la estrategia.....	265
Figura 37. Ejes de acción de la estrategia.....	268
Figura 38. Método científico de investigación acción en el proceso de diseño, desarrollo y evaluación de la acción tutorial.....	269
Figura 39. Esquema de los elementos que integran la propuesta.....	274

RESUMEN

La deserción de los estudiantes en la Universidad es una problemática actual, relevante y de alcance internacional. El estudio de los factores que predicen y determinan la decisión del estudiante de abandonar los estudios de una determinada carrera o grado, se ha incrementado en las últimas décadas.

El creciente desarrollo científico-técnico de la sociedad y la informatización de los procesos, demanda de las universidades una mayor cantidad de egresados de carreras de perfil Ingeniería Informática. Sin embargo, los estudios demuestran que, pese a que se han incrementado las matrículas, los índices de abandono son tan altos que no logran cubrir la demanda; lo que constituye una problemática compleja, multicausal y que requiere de estudios contextualizados a las condiciones educativas concretas.

Ante la deserción estudiantil, las instituciones educativas proponen diversas estrategias de intervención y de integración para lograr la permanencia del mayor número de estudiantes. La mayoría de las propuestas para carreras de Ingeniería Informática están relacionadas con el desarrollo de acciones de orientación y tutoría, actualización de los métodos de enseñanza-aprendizaje y/o el incremento del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

El objetivo general de esta investigación consiste en identificar los factores que determinan la deserción estudiantil universitaria en las carreras de Ingeniería Informática y proponer elementos estructurales y de contenido para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC que atiendan a los factores detectados.

El estudio se realiza mediante un diseño de investigación mixto no experimental. En primer lugar, a partir de la sistematización rigurosa de la bibliografía se obtiene un modelo

teórico de deserción en carreras de Ingeniería Informática. Posteriormente se determinan los factores predictivos de deserción estudiantil en Cuba mediante un estudio cuantitativo correlacional, multivariado y predictivo empleando una muestra representativa de estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas de La Habana. Se complementa con un estudio cualitativo mediante entrevista semiestructurada a estudiantes que causaron baja de esta carrera. A continuación, se realiza una triangulación metodológica para confirmar los hallazgos, incrementar la validez de los resultados y alcanzar una mayor comprensión de los factores identificados.

Con el objetivo de realizar una propuesta para la retención de los estudiantes, se obtienen, mediante el análisis y síntesis de las propuestas revisadas, las fortalezas y debilidades que desde la didáctica presentan las acciones estudiadas. Por último, se consideran estos resultados para proponer los elementos estructurales y de contenido a tener en cuenta en el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC para atender los factores predictivos de deserción identificados para la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba. Se evalúa la pertinencia de aplicación de la misma mediante consulta con especialistas (directivos docentes de la institución).

Palabras Clave: Deserción estudiantil, Abandono, Educación Superior, Ingeniería Informática, Metodología cuantitativa y cualitativa, Acción tutorial.

ABSTRACT

University dropout is a current, relevant and international problem. The study of the factors that predict and determine the students' decision to abandon their studies has increased in the last decades.

The growing scientific and technical development of society and the computerization of processes demand of universities more Computer Engineering graduates. However, studies show that despite an increase in enrollment, dropout rates are so high that universities are unable to meet the demand; which is a complex, multi-causal problem that requires studies contextualized to the specific educational conditions.

Faced with student dropout, educational institutions propose various intervention and integration strategies to achieve the permanence of the highest number of students. Most proposals for Computer Engineering degrees are related to the development of orientation and tutoring actions, teaching and learning methods updating and/or the increase of the use of Information and Communication Technologies (ICT).

The general objective of this Thesis is to identify the factors that determine university dropout in Computer Engineering degrees and to propose structural and content elements for the design and application of ICT-based tutoring actions to address the factors detected.

The study is conducted using a mixed non-experimental research design. Firstly, from the rigorous systematization of bibliography, a theoretical model of dropout in Computer Engineering degrees is obtained. Afterwards, the predictive factors of students' dropout in Cuba are determined through a correlational, multivariate and predictive quantitative study over a representative sample of students from University of Informatics Sciences of La

Habana. The study is complemented with a qualitative analysis through semi-structured interviews to students who dropped out of this course. Next, a methodological triangulation is performed to confirm the findings, increase the validity of the results and reach a deeper understanding of the factors identified.

With the aim of making a proposal for student retention, through the analysis and synthesis of the revised contributions, we identify the strengths and weaknesses of state-of-the-art actions from a didactic point of view. Finally, these results are considered, so as to make a proposal of the structural and content-related elements to be considered in the didactic design and the implementation of tutorial actions with ICTs, aimed at addressing the predictive factors of student dropout in Computer Engineering at the University of Informatics Sciences in Cuba.

Keywords: Students dropout, Higher education, Computer Science, Computer Engineering, Quantitative and qualitative methodologies, Tutoring actions.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Este capítulo está estructurado en cuatro secciones, en la primera se abordan los elementos que justifican la investigación que se presenta en esta Tesis Doctoral, seguidamente se realiza un primer acercamiento a los antecedentes encontrados sobre las principales temáticas abordadas en la investigación; a continuación, se explica el contexto donde se aplica el estudio y finalmente se describe la estructura del presente documento.

1.1. Justificación de la investigación

La deserción de los estudiantes en la Universidad es una problemática compleja, relevante y de alcance internacional; se entiende de forma concisa como el abandono de los estudios superiores por parte de no pocos estudiantes. Este concepto se definirá con más detalle en el Capítulo 2.

El estudio de los factores que predicen y determinan la decisión del estudiante de abandonar los estudios de una determinada carrera o grado se ha incrementado en las últimas décadas debido a múltiples factores y tiene implicaciones no sólo para los estudiantes, sino también para las instituciones y la sociedad (Kori, 2017; Lynch, 2015; Peña, 2016).

En la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe desarrollada en 2018, se analizó la contradicción entre el alto interés en el ingreso y la limitada atención a la deserción (coord. Gacel-Ávila, 2018). En consecuencia, se derivó un Plan de Acción para el periodo del 2018 al 2028, donde una de las estrategias indicativas definidas constituye uno de los elementos que justifican la presente investigación. Se trata de la estrategia indicativa 5.1.2 que plantea: “Diseñar e implementar sistemas de seguimiento

de estudiantes para identificar las dificultades (intra-institucionales y extra-institucionales) que llevan a la deserción temporaria o permanente” (UNESCO-IESALC, 2018, p.36).

Por otra parte, el creciente desarrollo científico-técnico de la sociedad y la informatización de los procesos, demanda de las universidades un mayor número de egresados de carreras de perfil Ingeniería Informática. Sin embargo, los estudios demuestran que a pesar de haberse incrementado las matrículas, los índices de abandono son tan altos que no logran cubrir la demanda (Canedo, Santos, y Leite, 2018; Peña-Calvo, Inda-Caro, Rodríguez-Menéndez, y Fernández-García, 2016). Incluso, estudios realizados en Finlandia, país reconocido con uno de los mejores sistemas educativos, reportan un mayor riesgo de abandono en áreas de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas (STEM por sus siglas en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Korhonen y Rautopuro, 2018).

Debido a las implicaciones que tiene la deserción para la sociedad, la UNESCO ha dedicado varios de sus informes a analizar la problemática. Al hacer un análisis de los jóvenes con edades entre 25 a 29, que habían terminado cinco años de Educación Superior en América Latina y el Caribe, se informa que solo el 7% lo habían logrado en el año 2000 y el 10% en 2010 (OREALC/UNESCO, 2013). Por otra parte, alrededor del 50% de los que iniciaron la Educación Superior en algún momento, no habían finalizado sus estudios en 2013. Entre ellos, la mitad abandona durante o al terminar el primer año (Lemaitre, 2018).

Las cifras aportadas en informes de diferentes estudios y contextos indican la importancia de investigar la deserción. Por ejemplo, otro estudio de la UNESCO da cuentas de la eficiencia académica y deserción estudiantil de diferentes carreras en países de América Latina y el Caribe. Del análisis de los resultados de dichos estudios es fácil deducir que, a

pesar de que Cuba es de los países que registran mejores índices de eficiencia académica, en las carreras del dominio de las “Ingenierías”, presenta un porcentaje de deserción superior al promedio de la región latinoamericana y caribeña (L. E. González, 2007). Por este motivo, la investigación de esta tesis doctoral se enfoca en la deserción que se produce durante, o al culminar el primer año de estudios en carreras del perfil Ingeniería Informática en la República de Cuba.

Los resultados de investigación que se presentan responden al perfeccionamiento que se realiza en la Educación Superior (ES) cubana, relacionados con la necesidad de incrementar la eficiencia del ciclo escolar y la matrícula en carreras del perfil que se analiza. El contenido de estas directrices de política económica y social exigió a las universidades realizar una revisión profunda de los programas de formación de ES y desarrollo de los profesionales cubanos, en correspondencia con los nuevos escenarios y condiciones complejas que se vislumbran para primera mitad de siglo XXI.

El interés personal en el tema de investigación se relaciona con el desempeño profesional actual de la autora de esta tesis. Desde el año 1990 soy profesora de Matemáticas en diferentes niveles educativos, como secundaria, preuniversitario y universitario. Hace 12 años, imparto clases de Matemáticas a estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas en La Habana y se pudo constatar el fracaso y posterior abandono de no pocos de ellos. Otra experiencia vivida, no menos importante, fue el trabajo desplegado durante tres cursos académicos en calidad de decana de una Facultad, en la que se pudo constatar una buena cantidad de solicitudes de salida de la Universidad por parte de los estudiantes, alegando disímiles causas. Estas historias reales de vida han dejado una huella que ha motivado el interés por este objeto de estudio.

Con el objetivo de hacer una propuesta que contribuya a disminuir la deserción en carreras del perfil de Ingeniería Informática, se ha completado un estudio detallado de las aportaciones para enfrentar la deserción, con especial énfasis en las propuestas relacionadas con la tutoría, acción tutorial y/o programas de apoyo, por la posibilidad que brindan de atender las necesidades educativas de los estudiantes (Alonso-García, Rodríguez-García, y Cáceres-Reche, 2018; Álvarez y Álvarez, 2015; Conde, Hinojo, y Fuentes, 2017; M. González, 2018).

Existen otras propuestas que se relacionan con el uso de las TIC. Por ejemplo, estrategias basadas en la detección temprana de estudiantes en riesgo mediante la clasificación automática (Costa et al., 2017; Lacave et al., 2016; Vila, Cisneros, Granda, y Ortega, 2019). Ramírez, Espinosa, y Millán (2016) proponen una “Estrategia basada en TIC para abordar la problemática de deserción estudiantil en pregrado” (p.56), que integra las TIC para detectar factores de deserción y su aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje. Derr et al. (2012) proponen en Alemania un sistema de autoevaluación de Matemáticas en línea para los futuros estudiantes de Ingeniería, con acceso a módulos de aprendizaje y tutoriales durante el primer año.

Precisamente, por la importancia que tiene el uso de las TIC en carreras del perfil que se analiza y por la necesidad de atender las causas que provocan el abandono de estos estudios, sobre todo en el primer curso académico, se justifica la realización de la investigación que se presenta. En ella se realiza un estudio teórico y de campo, que ha permitido identificar los factores predictivos de la deserción estudiantil en la carrera Ingeniería en Ciencias Informática en Cuba. Se han identificado además fortalezas y debilidades en cuanto al uso de la acción tutorial para atender dichos factores y a partir de

ahí, se proponen los elementos estructurales y de contenidos a tener en cuenta para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales para la retención de estudiantes atendiendo a dichos factores.

1.2. Antecedentes de la investigación

En las revisiones de fuentes bibliográficas realizadas se identifican diferentes enfoques para estudiar la deserción en la ES, estos son principalmente: psicológico, sociológico, interaccionista, organizacional y económico. En dichos enfoques se estudian variables personales, familiares, institucionales y/o académicas para explicar el problema a partir de modelos iniciales, aportados de forma cronológica por Spady (1970), Tinto (1975), Bean (1980), Pascarella y Terenzini (1980) y Ethington (1990), entre otros. Dichos modelos, han sido revisados por otros autores (Donoso y Schiefelbein, 2007; Suárez-Montes y Díaz-Subieta, 2015) que abordan la temática, y se detallan en esta tesis en la Sección 2.1.

El Modelo de Vincent Tinto es uno de los más referenciados y utilizados para explicar la deserción-retención. Plantea que la deserción se produce a partir de la relación entre los propósitos, las metas y el compromiso que el estudiante establece con la institución educativa y el resultado de la interacción social y académica que tenga durante sus estudios superiores (Tinto, 1975).

La sistematización realizada nos permitió delimitar tres etapas para clasificar los estudios referentes a la deserción. La etapa del 1970 al 2000, como la etapa de propuesta de los modelos iniciales de deserción/retención; la etapa de 2000 al 2015, como la etapa de consolidación de los modelos iniciales y auge de estudios interinstitucionales. Por último, el periodo comprendido entre 2015 y hasta la fecha actual, donde varias instituciones han

incrementado sus esfuerzos en la investigación de las causas de esta problemática, especialmente en los contextos STEM.

En relación con la segunda etapa, se han creado proyectos internacionales e interinstitucionales para conceptualizar la deserción y determinar las causas que la provocan. Tal es el caso de los estudios del Instituto de Educación Superior para América Latina y el Caribe (IESALC), con el objetivo de dimensionar la magnitud de la deserción universitaria en la región, donde participaron 15 países y se utilizaron datos de tres carreras de diferentes áreas del conocimiento: Derecho, Medicina e Ingeniería Civil, durante el periodo 1999-2003 (IESALC-UNESCO, 2006).

Estos estudios han presentado sus resultados en diferentes informes donde se evidencia que existen distintas tendencias de deserción según los países y tipos de carrera, tal y como muestra la Tabla 1. Por ejemplo, en Chile, la mayor tasa de deserción está en la carrera de Derecho, en Cuba se da en la carrera de Ingeniería, y en México es alta en todas las carreras.

Tabla 1. *Tasa de deserción en países de América Latina y el Caribe, carreras de Derecho, Medicina e Ingeniería en porciento redondeado por género (H) hombre, (M) mujer y (T) total*

Carrera	Derecho			Medicina			Ingeniería en Obras Civiles		
	H	M	T	H	M	T	H	M	T
Bolivia	45	40	43	42	40	41	31	25	30
Chile	50	46	48	5	12	8	17	19	17
Cuba	10	20	18	11	11	11	48	56	50
Honduras	17	22	21	65	32	51	56	27	51
México	51	44	48	40	39	40	70	58	68
Panamá	44	33	38	48	53	50	37	34	37
Rep. Dominicana	59	53	55	42	37	39	63	60	62
Promedio Deserción	40	37	40	33	30	32	46	40	38

Fuente: Elaborada por la autora en base al informe (González, 2007, p. 163)

Tal y como se ha descrito previamente, en el estudio que se presenta en esta tesis, se enfoca la deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática. No solo se analizan los factores predictivos, también se estudia cuán temprano es posible detectar las causas y los estudiantes en riesgo, por lo conveniente que es atenderlas a tiempo.

La Unión Europea, financió a partir del año 2011 el proyecto Gestión Universitaria Integral del Abandono (GUIA) donde participaron 21 Instituciones de Educación Superior (IES) de Europa y Latinoamérica. En el marco de este proyecto, se aportaron varios informes explicativos de las causas e implicaciones de la deserción en diferentes instituciones, carreras universitarias y países (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2012, 2013b, 2014).

El proyecto GUIA, en su web publica propuestas que contribuyen a elevar la persistencia y retención según el contexto (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, s.f.). De ellos, solo tres se relacionan con carreras de Ingeniería (Díaz, 2009; Fernández y Domínguez, 2011; Oloriz, Lucchini, y Ferrero, 2007). A pesar de ello, no se proponen acciones tutoriales con TIC para carreras de Ingeniería Informática, atendiendo a los factores predictivos de la deserción.

En la actualidad, las demandas de graduados en las ramas de STEM se incrementan por el creciente desarrollo científico-tecnológico y sus aplicaciones. Las estadísticas recientes muestran que la deserción en estas carreras es alta (Peña-Calvo, Inda-Caro, Rodríguez-Menéndez, y Fernández-García, 2016). Esto constituye, otro aval para de pertinencia y justificación de la presente investigación.

Ubicado en la tercera etapa de estudios sobre la deserción, desde 2015 hasta el día de hoy, uno de los proyectos más reciente que se ha estudiado, es el proyecto europeo para involucrar a las mujeres de América Latina en los estudios y trabajos en perfiles STEM, “*W-*

STEM – Building the future of Latin America: engaging women into STEM’, liderado por el Grupo GRIAL de la Universidad de Salamanca, donde participan 15 instituciones europeas y latinoamericanas de 10 países con la colaboración de la UNESCO, que tiene como objetivo general “...mejorar las estrategias y los mecanismos de atracción, acceso y orientación de las mujeres en los programas de educación superior STEM en América Latina” (García-Holgado, Camacho, y García-Peñalvo, 2019, p. 704).

En este proyecto, participan universidades de Chile, Colombia, México, Ecuador y Costa Rica. Para cumplir su objetivo, realizan diversas acciones, entre otras: promueven vocaciones STEM en chicas de secundaria y las orientan en su primer año de estudios universitarios y desarrollan entrenamientos online que contribuyen a implementar las acciones en las instituciones educativas. En su web, promocionan concursos, congresos, conferencias, entre otras actividades (University of Salamanca (coord.), 2020).

Por otra parte, varias investigaciones proponen la tutoría como estrategia de adaptación, persistencia y retención; sin embargo, hay evidencias de que se necesita fortalecer el componente didáctico en las acciones tutoriales que se desarrollen, dirigidas a atender los factores que más inciden en la deserción (Graffigna et al., 2014; Wilson, 2015).

En un estudio realizado sobre el Sistema Educativo en América Latina y el Caribe, Cuba se destaca del resto de los países de este entorno. En cuanto a la matrícula en la educación terciaria se quintuplicó en la década de 2000 al 2010, un avance “más acelerado” que el resto de la región (Bellei, 2013, p.133).

Otro informe reciente de la RED Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior, plantea que la población de estudiantes en el periodo de 2010-2016 creció un 3,5% anual en países de la región; sin embargo, en Cuba disminuyó, al establecer a partir de 2010

como requisito de ingreso, la obligatoriedad de aprobar exámenes de ingreso de Matemáticas, Español Literatura e Historia de Cuba (García de Fanelli, 2018). Este es un elemento clave a tener en cuenta dentro de las variables a estudiar, sobre todo, el examen de ingreso de Matemáticas, por la incidencia que esta materia tiene para las Ingenierías.

También se han realizado transformaciones en la atención educativa dirigidas a garantizar la permanencia de los estudiantes en la ES (Peña-Hernández, Martínez-Sánchez, y Jesús-Calderius, 2019). Sin embargo, cerca del 40% de los estudiantes que ingresan a la ES en los cursos regulares diurnos, no logran culminar sus estudios (Horruitiner, 2009). A pesar de ello, son escasos los estudios en Cuba para predecir la deserción y no se han encontrado similares al que se propone, relacionados con carreras del perfil de Ingeniería Informática.

1.3. Contexto de la investigación

Esta investigación se desarrolla en el contexto de la Educación Superior en Cuba. Son varios los documentos que desde el punto de vista legislativo se establecen y se relacionan con la presente investigación.

Uno de los aportes más importantes del sistema educativo cubano es la garantía de equidad, accesibilidad y gratuidad a los servicios de educación, declarados en el Artículo 73 de la Constitución de la República de Cuba. “La educación es un derecho de todas las personas y responsabilidad del Estado, que garantiza servicios de educación gratuitos, asequibles y de calidad para la formación integral, desde la primera infancia hasta la enseñanza universitaria de posgrado” (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2019, p.83).

El Ministerio de Educación Superior de Cuba es el encargado de proponer, dirigir y controlar la política del Estado relacionada con la educación superior. En tal sentido, existen varias resoluciones que se relacionan con el tema de esta investigación.

El término deserción, se relaciona con la definición de “baja” que aparece en el Reglamento de Organización Docente de la Educación Superior cubana, entendida como “la suspensión temporal o definitiva de la condición de estudiante universitario” (Ministerio de Educación Superior, 2017, p.15) y que se explica en detalles en la Sección 5.2.1, por constituir la variable dependiente en el estudio de campo realizado.

En el Artículo 3 de este mismo Reglamento, se establece que el proceso de formación para la Educación Superior se organiza en tres tipos de cursos: regular diurno, por encuentros y a distancia (Ministerio de Educación Superior, 2017, p.2). Esta investigación se enfoca en la deserción que se produce en carreras del perfil de Ingeniería Informática en el curso regular diurno. Este tipo de curso es el que cuenta con la mayor matrícula en las universidades cubanas.

Asimismo, existe una Resolución Ministerial que establece todas las Normas Generales del Sistema de Ingreso a la Educación Superior (Ministerio de Educación Superior, 2014) a la que se han realizado modificaciones y adiciones (Ministerio de Educación Superior, 2018a, 2019a). En esta Resolución, se establece como requisitos para ingresar a la ES: ser graduado del nivel medio superior, aprobar los exámenes de ingreso establecidos para acceder a las carreras y obtener plaza en una carrera. En caso del curso regular diurno, es requisito tener como máximo 25 años.

La política económica y social cubana sigue dos lineamientos relacionados con la necesidad de incrementar la eficiencia académica y el uso de tecnologías en la Educación:

151. Elevar el rigor y efectividad del proceso docente-educativo para incrementar la eficiencia del ciclo escolar (porcentaje de graduados respecto a los matriculados al inicio del ciclo).

152. Actualizar los programas de formación e investigación de las universidades en función de las necesidades del desarrollo económico y social del país y de las nuevas tecnologías, e incrementar la matrícula en carreras agropecuarias, pedagógicas, tecnológicas y de ciencias básicas afines. (VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, 2011, p.24)

En este contexto, los indicadores de calidad relacionados con la deserción que se analizan por el Ministerio de Educación Superior son la retención y la eficiencia académica. Se considera la retención como la proporción de estudiantes que continúan en el sistema educativo, ya sea porque promueven al año siguiente o repiten un año académico, respecto a los que ingresaron. La eficiencia académica es la cantidad de promovidos, respecto a los que ingresaron. A los efectos de promoción, las bajas (deserción en esta tesis) se consideran como año cursado y desaprobado. Ambos indicadores forman parte del patrón por el que, la Junta de Acreditación Nacional de la República de Cuba, mide la calidad de las IES en la isla.

Las publicaciones sobre la deserción en este contexto son escasas, pero se pueden mencionar algunas que pueden ayudar a comprender mejor el entorno cubano.

Las políticas nacionales sobre el abandono estudiantil en las universidades de la República de Cuba se abordan de forma genérica por Rodríguez y Ansola (2013) donde explican cómo se entiende el término “abandono” en Cuba, a partir de los Reglamentos y Resoluciones del Ministerio de Educación Superior.

Lídice Mesa explica en detalle el carácter inclusivo del sistema educativo cubano y cómo se produce el proceso de ingreso a la ES (Mesa, 2016). También se aportan estudios

sobre la necesidad de perfeccionamiento del proceso de medición y evaluación de la eficiencia académica (Almuiñas et al, 2008; Hernández, Almuiñas, y Vargas, 2012; Hernández, Vargas, Almuiñas, y García, 2015).

En el año 2003, la carrera de Ingeniería Informática se impartía en 11 universidades del país (Castro Díaz-Balart, 2003). Actualmente se imparte en todas las provincias.

La Figura 1 muestra resultados de eficiencia académica de algunas carreras, donde se aprecia una diferencia entre las Ingenierías de perfil Informática, comparado con las de humanidades.

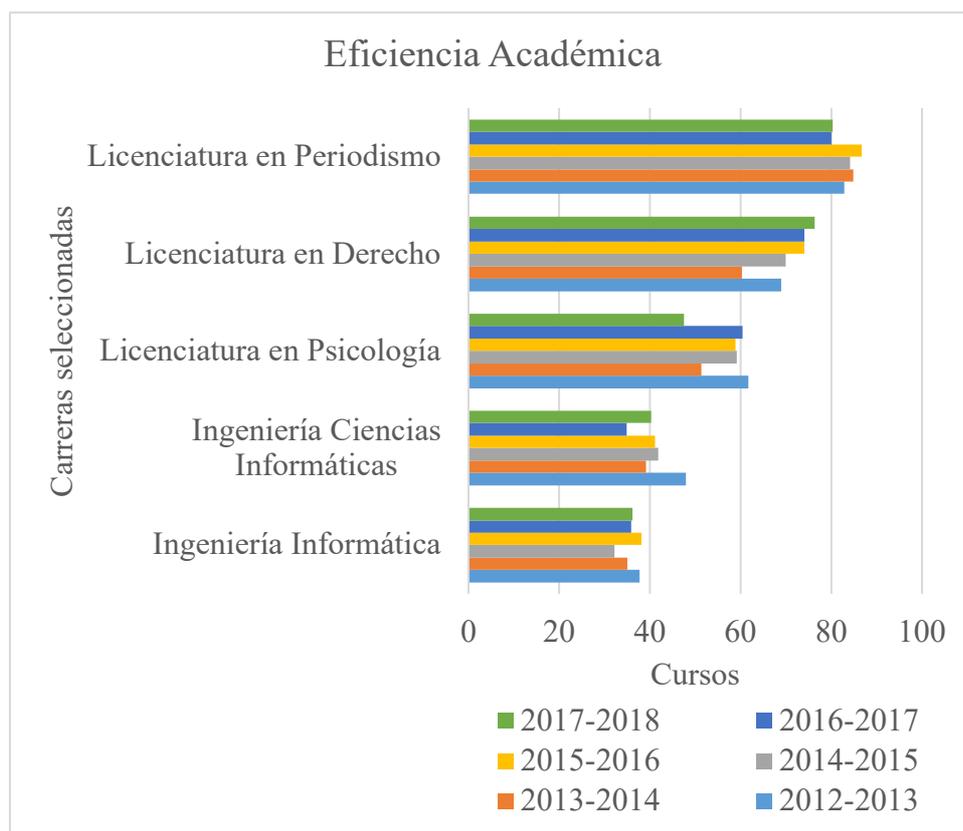


Figura 1. Eficiencia académica de carreras seleccionadas en Cuba desde 2012 al 2018

Fuente: Elaboración de la autora de la tesis a partir del Prontuario Estadístico del año 2019. (Ministerio de Educación Superior, 2019, p.76 y 77)

La eficiencia académica de las carreras de perfil Ingeniería Informática en el curso 2013-2014 fue de un 37,5% y se ha mantenido en los últimos cinco años por debajo del 40%.

En el contexto cubano, se desarrolla e implementa desde el 2017 por parte del estado, la Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad (Ministerio de Comunicaciones, 2017) lo que exige a la ES un mayor número de graduados en esta rama que permita darle cumplimiento a esta política.

La informatización de la sociedad beneficia la educación y una variedad de servicios en disímiles sectores, estos aportan mayores resultados a la economía del país. En tal sentido, es de vital importancia la necesidad de continuar preparando personal y formando ingenieros en el dominio de las Ciencias Informáticas. En cuanto a carreras de Ciencias e Ingeniería el prestigioso intelectual cubano Núñez Jover plantea:

El país viene colocando un énfasis especial en las ciencias informáticas. Además de Facultades de ese perfil en varias Universidades, se abrió una Universidad centrada en el mismo, que nace integrada a un parque tecnológico y por ello enlazando los objetivos de formación, investigación y producción. (Núñez, 2005, p. 9)

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) es una de las IES cubanas con mayor número de egresados en los últimos años en la rama de la Ingeniería en Ciencias Informáticas, más de 14.400 desde 2007. Tiene la misión fundamental de formar profesionales en esta rama que contribuyan al desarrollo de la Informatización de la Sociedad Cubana desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos en las entidades para asumir su informatización y el soporte necesario para su mantenimiento (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2019).

A pesar del número de graduados, los indicadores de retención no han alcanzado los resultados deseados; sobre todo en los dos primeros años de la carrera. Con el objetivo de

elevantar estos indicadores, se realizan sistemáticamente estudios de satisfacción de los estudiantes con la formación que reciben, análisis docente metodológico de los resultados de promoción y retención, así como, seminarios científico-metodológicos para exponer las experiencias e innovaciones en el proceso formativo, sin obtener aún los resultados esperados.

La revisión bibliográfica y los hechos empíricos en la UCI demuestran que la deserción estudiantil en carreras del perfil Ingeniería Informática es alta. El promedio de la eficiencia académica de estas carreras en los últimos cursos no supera el 40% (Ministerio de Educación Superior, 2019, p.76).

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas anteriormente, se hace necesaria una propuesta que permita determinar los factores predictivos de la deserción de forma que se pueda identificar a los estudiantes en riesgo y, en consecuencia, desarrollar acciones para contribuir a su retención.

La relevancia de esta investigación en el campo de la Educación con énfasis en Tecnología Educativa radica, en primer lugar, en que se aporta un modelo teórico de factores predictivos de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática, a partir del estudio de modelos precedentes y la sistematización de aportes de estudios anteriores publicados en las bases de datos Web of Science (WoS) y Scopus. En segundo lugar, se identifican los factores predictivos que inciden en el entorno cubano mediante métodos estadísticos y minería de datos educativos; así como, los modelos matemáticos de regresión logística y análisis discriminante. En tercer lugar, se identifican los elementos estructurales y de contenido que deben formar parte del diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales, para lo que se proponen acciones estratégicas.

Esta investigación, tiene también como propósito, elevar el conocimiento de profesores y directivos sobre los factores predictivos de la deserción. Asimismo, el estudio constituye la fase de análisis para el desarrollo de una aplicación informática, que permita la toma de decisiones del personal responsabilizado con la dirección del proceso docente educativo, que ya se encuentra en fase de diseño.

1.4. Estructura de la tesis

La memoria de la tesis doctoral está estructurada en cuatro partes y contiene 11 capítulos. El primer capítulo es la introducción que contiene la justificación, los antecedentes y el contexto de investigación; y donde se explica la estructura de la tesis. A continuación, la memoria se estructura en cuatro partes.

En la primera parte se aborda el marco teórico de la investigación en dos capítulos. El Capítulo 2 se describe y analiza la revisión de la bibliografía relacionada con el tema de la deserción estudiantil en la Universidad desde los modelos iniciales, organizada cronológicamente, en diferentes entornos y se llega a concretar en las carreras de Ingeniería Informática. El Capítulo 3 se enfoca en la revisión de estudios predictivos de deserción.

La segunda parte se dedica al diseño metodológico de la investigación en otros dos capítulos. En el Capítulo 4 está dedicado al diseño teórico de la investigación y en él se exponen las fases de la investigación y los objetivos que se desean alcanzar en el decurso investigativo. Se propone un modelo teórico de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática como resultado del estudio teórico y, en consecuencia, se plantean las hipótesis de investigación. En el Capítulo 5 se describe la población, la muestra y las variables de investigación. Se expone el diseño metodológico que, al ser un estudio mixto, dedica un

apartado a explicar la metodología cuantitativa, otro a la metodología cualitativa y, por último, el diseño de la triangulación metodológica.

En la tercera parte se realiza el análisis y discusión de resultados, dividido a su vez en tres capítulos. El Capítulo 6 es el más extenso, pues se dedica a la descripción y análisis de los resultados del estudio cuantitativo en tres apartados: el estudio estadístico de Regresión Logística, el estudio estadístico del Análisis Discriminante y el estudio de Clasificación Automática. En el Capítulo 7 se realiza el análisis y discusión de resultados de la investigación cualitativa, mediante el análisis de contenidos de los resultados obtenidos en la entrevista semiestructurada a estudiantes de la muestra, que causaron baja de la Universidad. Finalmente, en el Capítulo 8 se triangulan los resultados de ambos estudios.

La cuarta parte se dedica a la propuesta de mejora que deja la investigación a la institución, que se estructura a su vez, en dos capítulos. En el Capítulo 9 se realiza una revisión de las propuestas para prevenir la deserción recogidas en los estudios analizados en los capítulos tres y cuatro, haciendo énfasis en las propuestas de acciones tutoriales. En el Capítulo 10 se proponen los elementos estructurales y de contenido para el diseño didáctico y la puesta en práctica de las acciones tutoriales con TIC atendiendo a factores predictivos de deserción. Finalmente, se aportan los resultados de la consulta con directivos docentes sobre la pertinencia de aplicación de la propuesta en la UCI.

En el Capítulo 11 se describen las principales conclusiones a las que se ha arribado en virtud del desarrollo investigativo y se indican líneas de trabajo futuro. Finalmente aparecen las referencias bibliográficas y los anexos.

PARTE I: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 2: LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL

La deserción o abandono estudiantil son términos que suelen utilizarse con significados similares (Luzón y Torres, 2015); el primero se utiliza con mayor frecuencia en el entorno latinoamericano. En este capítulo se presenta el resultado de la sistematización de la bibliografía estudiada. Primero se conceptualiza y visualiza cómo se manifiesta el fenómeno en diferentes contextos. En segundo lugar, se presentan los primeros modelos de deserción. Seguidamente, se describe la sistematización que permitió establecer etapas y, por último, se analizan los estudios relacionados con carreras de perfil Ingeniería Informática. Con este capítulo se da cumplimiento al **Objetivo I.1** definido para la tesis: Estudiar desde el punto de vista teórico y metodológico los factores que determinan la deserción estudiantil universitaria a través de la revisión bibliográfica que aborda la temática.

2.1. La deserción estudiantil en la Universidad

La deserción de los estudiantes en la Universidad es una problemática compleja de estudiar y que genera gran preocupación en todas las administraciones de educación, ya que, como se ha descrito en los capítulos anteriores, no escapan de esta situación las instituciones educativas más prestigiosas (Luzón y Torres, 2013).

El estudio de las revisiones sobre el tema aportados por Donoso y Schiefelbein (2007), Fonseca y García (2016), Suárez-Montes y Díaz-Subieta (2015) y Torres (2012), así como la revisión sistemática realizada, nos ha permitido identificar tres etapas de interés para este estudio.

Las etapas identificadas han sido las siguientes:

- Primera etapa (1970-2000): etapa de propuesta y consolidación de los modelos iniciales de deserción/retención.
- Segunda etapa (2000-2015): etapa de auge de estudios interinstitucionales e internacionales.
- Tercera etapa (2015-actualidad): donde existen instituciones que han incrementado sus esfuerzos en la investigación de las causas de esta problemática, especialmente en los contextos STEM.

En el análisis documental realizado se ha podido detectar indistintamente el uso de los términos deserción o abandono. Aunque en los estudios que se realizan desde el contexto latinoamericano el más utilizado es la deserción, el concepto mayormente adoptado internacionalmente es el de abandono “voluntario o forzoso de la carrera en la que se matricula un estudiante, por la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas a él o ella” (González, 2005a, p.15).

La Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior “considera el concepto de deserción como un sinónimo de abandono, el cual denomina también mortalidad escolar. Se define como la proporción de estudiantes que suspenden, repiten, cambian de carrera, o la abandonan antes de obtener el título” como se citó en (de Escobar, Delgado, Fruto, y Hernández, 2005, p.15).

El proyecto ALFA GUIA realizó una construcción colectiva del marco conceptual del abandono en la ES, definiéndolo como:

El cese de la relación entre el estudiante y el programa formativo conducente a la obtención de un título de Educación Superior, antes de alcanzar la titulación. Un

evento de carácter complejo, multidimensional y sistémico, que puede ser entendido como causa o efecto, fracaso o reorientación de un proceso formativo, elección o respuesta obligada, o como indicador de la calidad del sistema educativo. (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2013, p.6)

Asimismo, en una revisión sistemática de 81 artículos escritos en español y portugués sobre la retención y el abandono en la ES de América Latina y el Caribe, identifican que en un 64% de los artículos, el término más utilizado es el de deserción (Munizaga, Cifuentes, y Beltrán, 2018).

Vincen Tinto, identificado ya en la revisión bibliográfica realizada en esta investigación como el autor que más ha estudiado y con mayor número de referencias sobre esta problemática, plantea que la definición de deserción puede variar en dependencia de la perspectiva en que se estudie: individual, institucional o estatal (Tinto, 1989). De ahí lo complejo que resulta su estudio.

Desde la perspectiva individual, la deserción se relaciona con las metas y propósitos que tienen los estudiantes al ingresar a la ES, algunos pueden modificar éstas en el transcurso de los estudios y cambiarse de una carrera a otra, ya sea por tener una mayor madurez en su elección, o por tener malas experiencias de diferente índole en la institución. Otros acceden a una carrera porque fue a la que tuvieron acceso sin ser la deseada y luego fracasan; sin embargo, los hay que, en las mismas condiciones de acceso, triunfan.

Desde la perspectiva institucional también existen diferencias, en dependencia de si la institución es privada o pública. En una institución privada, la deserción implica pérdida de ingresos causando problemas financieros. En cualquiera de los casos, el tránsito por el primer año de estudios es el de mayor incidencia, pues es en ese periodo donde suele ocurrir la falta de integración al ambiente universitario. Incluso en ocasiones se plantea que algunas

deserciones son convenientes para la institución y no todo tipo de deserción requiere de una intervención universitaria. Sobre este último punto, a nuestro juicio, la institución debe trabajar en función de minimizar las deserciones, y si ésta se produce para cambiar a otra institución y continuar estudios, debe facilitar y acompañar también este proceso.

Existen diferentes criterios para clasificar las deserciones desde el punto de vista estatal: las que se producen entre instituciones de un mismo estado, entre instituciones públicas o privadas, los que se trasladan a otros estados y los que abandonan definitivamente el sistema educativo; incluso, aquellas que constituyen efectos de fenómenos sociales o ambientales. Este último aspecto, nos lleva a pensar en un trabajo futuro para la presente investigación, sobre los efectos que puede producir en la deserción estudiantil la pandemia vivida durante la etapa en que se elabora este informe de investigación, provocada por el virus SARS-COV-2, causante de la enfermedad denominada COVID-19.

Retomando las ideas planteadas por Tinto, éste apuntó que: “Probablemente ninguna definición puede captar en su totalidad la complejidad de este fenómeno universitario. Los investigadores y funcionarios de instituciones deben elegir con cuidado las definiciones que mejor se ajusten a sus intereses y metas” (Tinto, 1989, p.9).

Teniendo en cuenta este planteamiento, para la presente investigación, se entiende por *deserción* la definición que se establece como “baja” en el Reglamento de Organización Docente en el contexto cubano: “...la suspensión temporal o definitiva de la condición de estudiante universitario” (Ministerio de Educación Superior, 2017, p.15).

En cuanto a las tasas de deserción reportada, resulta interesante resaltar que en países tan distintos como Estados Unidos, Nueva Zelanda, Suecia y México, más del 40% de los estudiantes que acceden a una carrera por primera vez no la culminan (Fonseca y García,

2016, p.26). No obstante, es posible que algunos de los estudiantes no lo consideren un fracaso, sino una preparación para acceder a un trabajo u otro título académico, lo que hace más complejo el estudio y eleva la necesidad de contextualizarlo.

En una investigación realizada en la Universidad de Granada (UGR) se aprecia que el índice de abandono en la UGR es menor que la media de España, en todas las ramas de estudio, excepto en las de Ciencias; en todos los casos por debajo del 30% de abandono. Sin embargo, en el curso 2013-2014, existen tres titulaciones de grado con tasas de abandono por encima del 50% en la UGR: Filosofía (52,63%) en la Rama de Artes y Humanidades, Estadística (51,02%) en la Rama de Ciencias, e Ingeniería Informática (53,63%) en la Rama de Ingeniería y Arquitectura (Lizarte Simon, 2017).

En el entorno educativo colombiano se elaboró un estudio donde los abandonos por tipos de causas se clasificaron y cuantificaron de la siguiente forma: factores externos a la institución (socioeconómicos 42,5% y personales 39,2%) y como factores internos a la misma (institucionales 7,5% y académicos 10,8%). Entre los factores personales se mencionan la desmotivación, la insatisfacción académica e indisposición del estudiante. En cuanto a los factores académicos refieren el bajo rendimiento, la repitencia y uso inadecuado de métodos de estudio (Sánchez Amaya, Navarro Salcedo, y García Valencia, 2009, p.100 y 101).

En cuanto a la problemática concreta de la deserción en los programas de Ingeniería, en Colombia entre un 45% y 52% de los estudiantes que ingresan han abandonado sus estudios (Vega, 2015).

En Estonia, el 32,2% de los estudiantes de Informática y Tecnologías de la Información, abandonaron sus carreras durante el primer año de estudio (Kulli Kori et al., 2015).

Asimismo, en el período 2000-2010 la tasa promedio de abandono en la Universidad Nacional de Luján, en Argentina, fue superior al 71% durante el primer año de carreras de Ingeniería (Ferrero y Oloriz, 2015).

En la Universidad Tecnológica Federal de Paraná en Brasil, el 61% de los estudiantes que abandonaron la Ingeniería, entre 2013 y 2014, lo hicieron por problemas académicos y el 29,5% de los que abandonan, optan por otros cursos en una nueva Universidad (Soistak et al., 2018).

En América Latina y el Caribe “solo alrededor de la mitad de los estudiantes matriculados ha obtenido un título o grado a los 25-29 años, y aproximadamente la mitad de los desertores abandona los estudios (o se cambia de carrera) al final del primer año” (Guajardo, coord., 2018, p.21).

Sobre el fracaso de los estudiantes en la ES cubana, Pedro Horruitiner, quien fuera Director de Formación del Profesional del Ministerio de Educación Superior, expresó:

...en los cursos regulares diurnos, sólo en los 17 centros de educación adscritos al Ministerio de Educación Superior, se producen cada año unas 4.000 bajas y la eficiencia limpia (para una cohorte, en un plazo de cinco años) no rebasa con mucho el 60%. Si se compara con otros países latinoamericanos, esta eficiencia puede parecer elevada, pero detrás de ella hay una realidad: 40 de cada 100 estudiantes que ingresan a esas carreras no pueden culminar sus estudios. La universidad no puede observar con indiferencia esa mortalidad académica. Más aún, debe sentir ese problema como propio, trabajando consecuentemente para enfrentarlo y resolverlo. ¿Quiénes fracasan?, ¿Por qué fracasan?, ¿Qué ha hecho la universidad para evitarlo?, ¿Se tomaron todas las medidas, tanto individuales como grupales para evitarlo?, son

preguntas que la nueva universidad cubana ha puesto en primer plano para evaluarlas y responderlas... (Horruitiner, 2009, p.135)

Precisamente, el estudio que se presenta en esta tesis contribuye a brindar respuestas a las dos primeras interrogantes de Horruitiner. Primeramente, se revela a continuación, un estudio cronológico de esta problemática a nivel internacional. Posteriormente, se concreta un estudio de campo, en el entorno de las carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba.

2.1.1. Modelos iniciales de deserción

Los primeros modelos de deserción-retención estudiantil en la Universidad datan de la década de los 70 del siglo pasado, aunque estos se basaron en estudios de la década anterior. Se ha considerado la etapa de 1970 al 2000 como la etapa de propuesta y consolidación de los modelos iniciales de deserción/retención. Existen diferentes enfoques para su introducción, tales como: psicológico, sociológico, interaccionista, organizacional y economicista (Donoso y Schiefelbein, 2007). En los estudios para explicar la problemática, se consideran variables personales, familiares, institucionales y académicas (Suárez-Montes y Díaz-Subieta, 2015).

En orden cronológico los modelos iniciales fueron aportados por (Spady, 1970), (Tinto, 1975), (Bean, 1980), (Pascarella y Terenzini, 1980), (Ethington, 1990) y (Cabrera, Nora, y Castañeda, 1992) entre otros. Se mencionan a continuación algunos de ellos por orden de aparición:

- Modelo de Spady (ver Figura 2) en 1970: Con un enfoque sociológico, se basa en la teoría del suicidio de Durkheim para explicar su modelo. Este autor considera que la integración social en la Universidad es la que determina el compromiso y la decisión de abandonar (símil de suicidio) del estudiante y que los antecedentes familiares, son

los que determinan su potencial y desempeño académico, junto a las normativas y apoyo de pares. La familia ejerce influencias, expectativas y demandas.

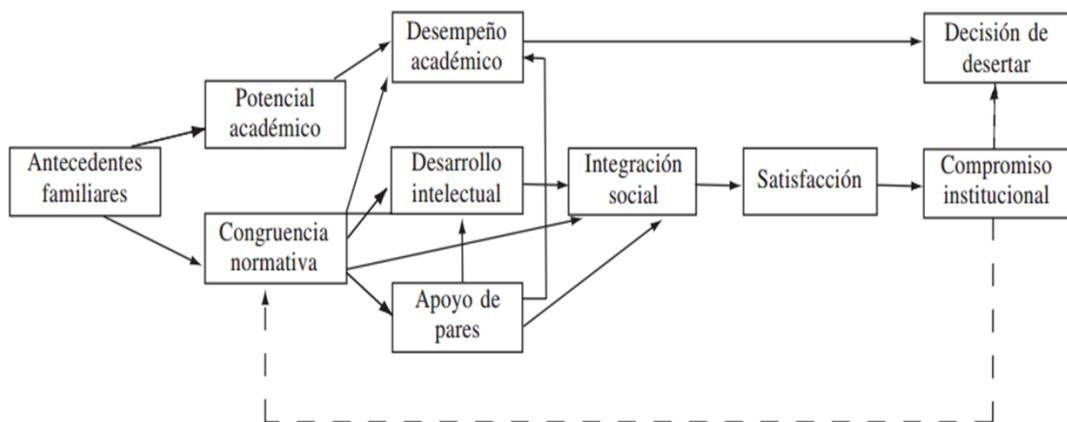


Figura 2. Modelo sociológico de Spady
Fuente: (Donoso y Schiefelbein, 2007, p.15)

- Modelo de Tinto (ver Figura 3) en 1975: Tiene un enfoque organizacional e interaccionista, se basa, además de la teoría del suicidio, en la del intercambio. En este caso, la decisión de abandonar se produce a partir de la relación que se establece entre los propósitos, metas y compromiso del estudiante que ingresa a una carrera con la institución, y el resultado de la interacción social y académica que tenga durante sus estudios superiores. En este modelo, se concibe que el estudiante permanecerá si los beneficios percibidos en la institución son mayores que los costos personales en el desarrollo de su integración social y académica. Para Tinto, la interacción social y académica del estudiante dentro de la institución, determinan su integración social y académica, respectivamente. Considera que la mayor parte de las deserciones son voluntarias y que se produce por una inadecuada integración del estudiante que abandona, tanto al ambiente social como intelectual de la institución.

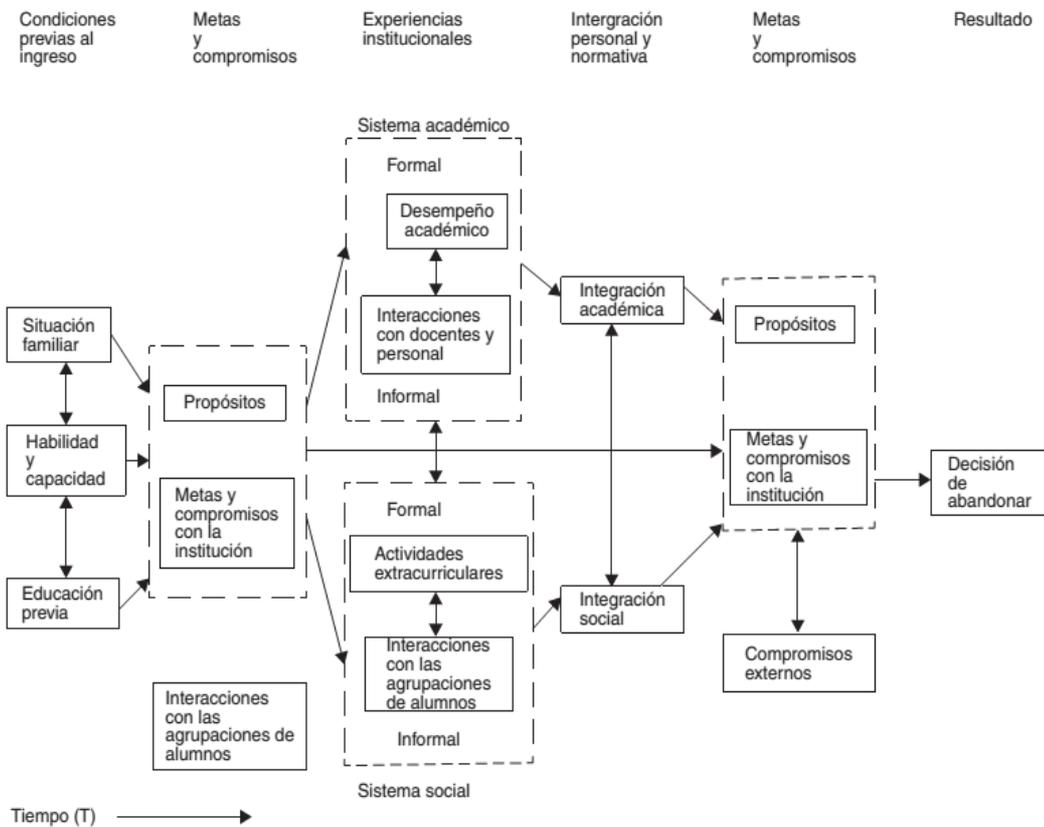


Figura 3. Modelo interaccionista de Tinto
 Fuente: (Fonseca y García, 2016, p.31)

- Modelo de Bean (ver Figura 4) en 1980: Siguiendo el enfoque del modelo anterior, les agrega a las teorías anteriores, la teoría de la productividad. Considera que los factores académicos, psicosociales y ambientales influyen en el rendimiento académico, la adaptación y el compromiso con la institución. Según el sentido positivo o negativo de estos factores, el estudiante decide permanecer y abandonar la institución; por lo que es un modelo interaccionista y organizacional. Considera que los estudiantes dejan las IES por razones similares, que hacen que los empleados abandonen las instituciones laborales.

Modelo de Bean (1985)

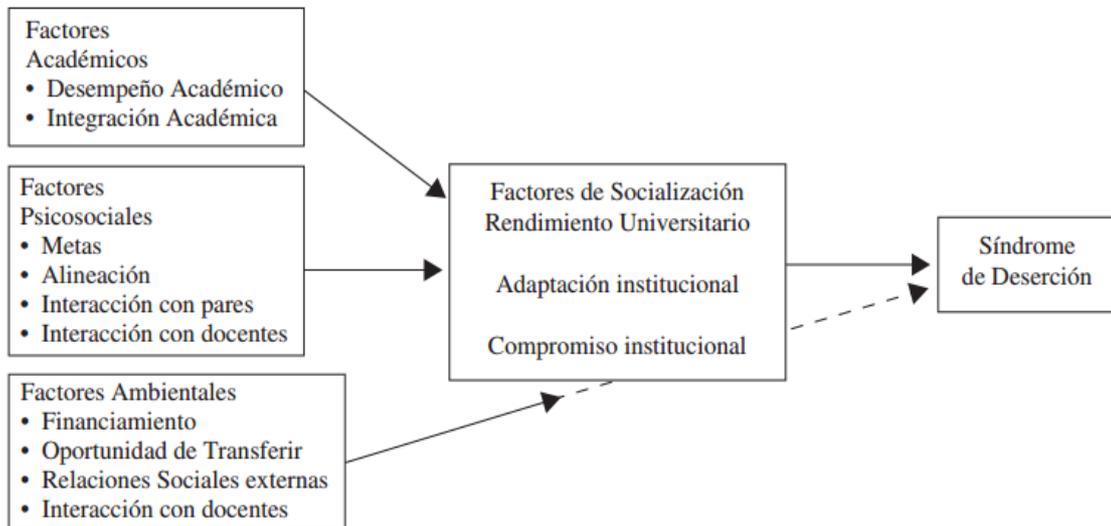


Figura 4. Modelo interaccionista y organizacional de Bean

Fuente: (Donoso y Schiefelbein, 2007, p.18)

- Modelo de Pascarella y Terenzini (ver Figura 5) en 1985: Es un modelo general que se nutre de los dos anteriores y agrupa las causas asociadas al abandono en cinco grupos de variables: antecedentes preuniversitarios de los estudiantes, características estructurales de la institución, ambiente institucional, interacciones con agentes de socialización, aprendizaje y desarrollo cognitivo y le adiciona la calidad del esfuerzo percibido por el estudiante. Es un modelo interaccionista y organizacional porque considera que la permanencia o deserción, dependen del esfuerzo de los estudiantes por lograr su aprendizaje, según sea su interacción con profesores y pares dentro del ambiente institucional.

Modelo de Pascarella y Terenzini (1985)

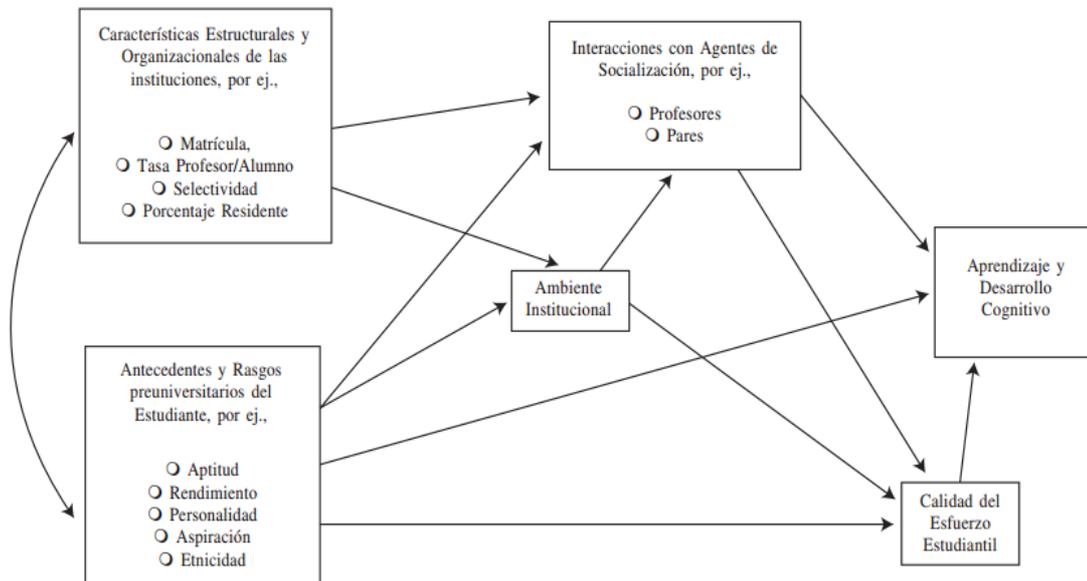


Figura 5. Modelo interaccionista y organizacional de Pascarella y Terenzini

Fuente: (Donoso y Schiefelbein, 2007, p.20).

- Modelo de Ethington (ver Figura 6) en 1990: Es un modelo con enfoque psicológico que se basa en las conductas de logros. Plantea que los antecedentes familiares determinan el apoyo que, de la familia, recibe el estudiante que accede a la ES. Este apoyo, a su vez, incide en las aspiraciones y valores de los estudiantes. Por otra parte, desde el punto de vista académico, el rendimiento previo determina la autopercepción del desempeño académico de los estudiantes, que a su vez incide en sus aspiraciones, valores y expectativas de éxitos. Si la incidencia es positiva y favorable a las características y atributos de los estudiantes, en este caso, sus aspiraciones, valores y expectativas de éxitos; entonces se puede obtener persistencia, de lo contrario, se produce la deserción.

El modelo de Ethington (1990)

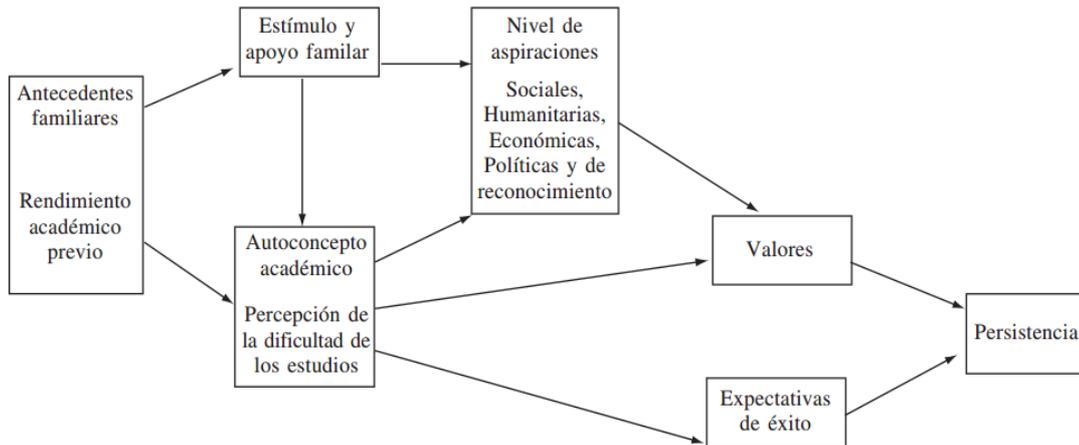


Figura 6. Modelo psicológico de Ethington

Fuente: (Donoso y Schiefelbein, 2007, p.16)

- Modelo economicista de Cabrera, Castañeda, Nora y Hegnstler en 1992: se basa en la relación costo-beneficio; relacionan la deserción o persistencia del estudiante en la Universidad, a partir de su habilidad académica previa y los factores socioeconómicos, la estimación de los costos y beneficios de estudiar una carrera, la experiencia y el desempeño académico que adquiere, así como, la posibilidad de apoyo financiero.

Estos modelos iniciales han servido de base para investigaciones posteriores y no presentan propuestas contradictorias, sino que se nutren unos de otros y es posible analizarlos de formas diversas. Además, existe una variable común a todos ellos, la relacionada con la habilidad académica del estudiante previo a su ingreso universitario. La Tabla 2 muestra un resumen de las variables identificadas como determinantes en la deserción o retención del estudiante en cada uno de dichos modelos, clasificados según su enfoque, sus principales autores y fechas de publicación.

Tabla 2. *Variables identificadas por modelos iniciales de deserción-retención estudiantil*

Enfoque	Modelo Autor (fecha) y teoría	Variables			
		Familiares	Personales	Académicas	Institucionales
Sociológico	Spady (1970) Teoría del suicidio	Influencias y demandas	Integración social satisfacción, potencial académico, compromiso	Rendimiento	
Interaccionista Organizacional	Tinto (1975) Teoría del intercambio	Situación socioeconómica, cultural y moral	Habilidades y capacidades previas. Metas y compromiso. Persistencia	Rendimiento	Relaciones con los profesores y pares
	Bean (1980) Modelo de la productividad	Condiciones socioeconómicas	Metas, interacción. Demografía (género edad, lugar de residencia)	Desempeño e integración	Adaptación y compromiso
	Pascarella y Terenzini (1980) Calidad del esfuerzo		Antecedentes académicos, aptitud, aspiración, calidad del esfuerzo	Aprendizaje y desarrollo cognitivo	Características organizacionales y estructurales. Interacciones
Psicológico	Ethington (1990) Conductas de logro	Antecedentes, estímulo y apoyo	Rendimiento académico previo. Aspiraciones y valores. Autoconcepto, percepción de las dificultades y expectativas de éxito.		
Económico	Cabrera, Castañeda, Nora y Hegnstler (1992) Enfoque costo- beneficio	Situación socioeconómica	Habilidad académica previa, costo de los estudios, beneficios económicos	Desempeño	Apoyo financiero

Fuente: Elaboración propia

En los modelos anteriores, se analiza la posibilidad de abandonar o permanecer en los estudios universitarios a partir de teorías adaptativas de los estudiantes a las instituciones, según antecedentes familiares, características de los estudiantes, entre otras. Coincidimos en que se deben considerar características de los estudiantes previas al ingreso o antecedentes preuniversitarios; sin embargo, consideramos insuficiente analizar la deserción como responsabilidad individual del estudiante y sin profundizar en las variables pedagógicas.

En estudios posteriores (Tinto, 1993, 1997) introduce el término de persistencia y reconoce la responsabilidad de las instituciones educativas para incrementar la retención estudiantil mediante ambientes educativos que apoyen a los estudiantes.

En la década de los 90 del siglo pasado, países como Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Costa Rica y México, implementaron sistemas nacionales de evaluación y acreditación, incluyendo dentro de sus indicadores de calidad: la eficiencia académica y la retención de los estudiantes. Al evaluar estos indicadores con muy bajos resultados, se identificó la necesidad de continuar los estudios para entender y atender la problemática de la deserción.

Finalizando esta primera etapa de estudios de deserción, se desarrolló la Conferencia Regional sobre Educación Superior en América Latina y el Caribe, donde se proclama, entre otros aspectos "...la promoción de la investigación socio-educativa respecto a problemas tales como la deserción temprana y la repetición..." (CRESALC/UNESCO, 1997, p.126). Este evento contribuye al inicio de estudios interinstitucionales e internacionales, que serán abordados en la siguiente sección.

2.1.2 Auge de los estudios interinstitucionales e internacionales

El estudio de los factores que predicen o determinan la decisión del estudiante de abandonar se ha incrementado en las dos últimas décadas (Arriaga, Velásquez, y Coord., 2013; Cabrera, Bethencourt, Álvarez, y González, 2006; González, 2005b; Munizaga, Cifuentes, y Beltrán, 2018).

A continuación, se abordan estos estudios de forma cronológica en dos etapas posteriores a la anteriormente citada: una segunda etapa del 2000-2015, donde se aprecian estudios de aplicación y actualización de los modelos iniciales de deserción-retención y se presentan estudios interinstitucionales, y la tercera desde 2015 hasta la actualidad, donde se introducen los estudios de deserción en carreras de perfiles STEM.

Segunda etapa (2000-2015)

A partir del 2000 se han realizado estudios interinstitucionales para analizar la deserción de estudiantes cuyos padres no tienen educación terciaria, citados “de primera generación”. Para el análisis se utilizaron variables personales, familiares e institucionales. Este estudio incluyó en su muestra estudiantes de 18 colegios y universidades de cuatro años ubicados en 15 estados de los Estados Unidos. La participación de estos estudiantes en actividades extracurriculares tuvo un efecto positivo en la responsabilidad y dedicación para obtener éxito académico (Pascarella, Pierson, Wolniak, y Terenzini, 2004).

Los modelos iniciales presentados en la sección anterior han sido objeto de revisión por Donoso y Schiefelbein. En esta revisión se detectan “cuatro vertientes analíticas sobre las cuales es recomendable poner mayor atención”, siendo dos de ellas analizadas en nuestra investigación: la relación entre las variables previas al ingreso del estudiante en la IES y su permanencia o deserción en los primeros años en la universidad, y el estudio de experiencias para incrementar la retención (Donoso y Schiefelbein, 2007, p.24).

En esta etapa se han llevado a cabo importantes proyectos internacionales e interinstitucionales para profundizar en el tema. Uno de ellos es el realizado por el IESALC y la UNESCO donde se compara la deserción en carreras de diferentes áreas del conocimiento: Derecho, Medicina e Ingeniería Civil (IESALC/UNESCO, 2006). Dicho estudio indica que es la carrera de Derecho con un 40%, la de más alto promedio de deserción en los países participantes en el estudio. Sin embargo, no se manifiesta igual en todos los países, en los casos de Cuba, República Dominicana y México, la carrera con mayor deserción es la de Ingeniería, en un 50%, 62% y 68%, respectivamente (p.26).

A partir del resultado de estos estudios, en Chile se propone un modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena que integra todas las variables aportadas en los modelos iniciales. Tal es el caso del Modelo conceptual de la deserción estudiantil en la universidad chilena (Díaz, 2008). En esta propuesta, se aprecia una combinación de modelos: psicológico e interaccionista, donde la deserción o permanencia se concibe, según el nivel de motivación que logra el estudiante como resultado de su integración académica y social.

Este modelo se representa en la Figura 7, indica que la permanencia o deserción del estudiante se produce debido a su motivación, que puede ser positiva o negativa. La motivación puede variar durante los años de estudio y depende del nivel de integración académica y social que se alcance. El nivel de integración académica se logra por las características preuniversitarias e institucionales, y la integración social por las características familiares e individuales.

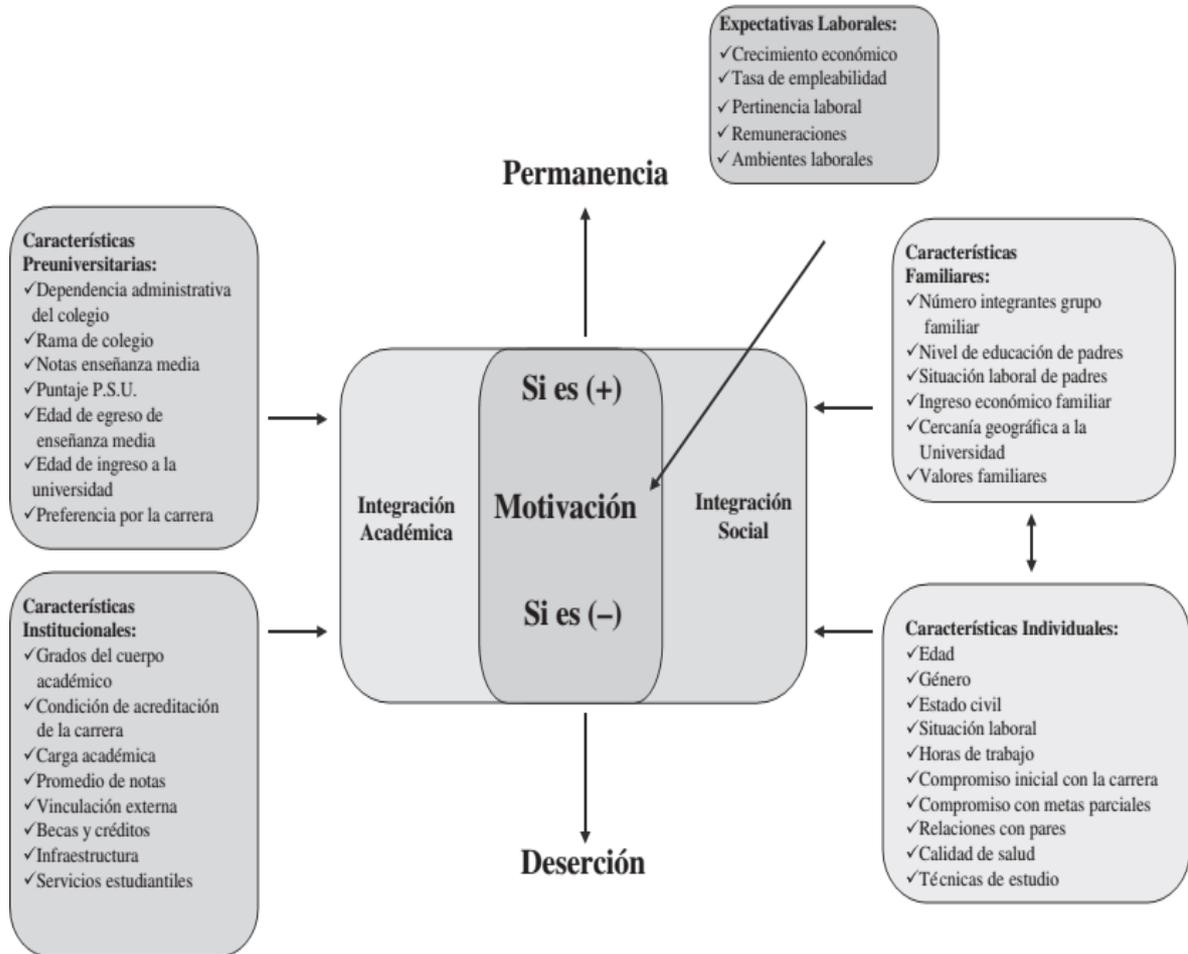


Figura 7. Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena

Fuente: (Díaz, 2008, p.78)

La Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) en un estudio sobre la situación educativa de la región, declara que: “solo uno de cada 10 jóvenes de 25 a 29 años de edad había completado cinco años de educación superior en 2010” (Bellei, 2013, p.136).

En el proyecto ALFA GUIA participaron 21 IES de Europa y Latinoamérica. Uno de los resultados del proyecto fue la construcción colectiva del marco conceptual del abandono en el que establecen varias categorías, según trayectoria académica o según permanencia en el sistema educativo son categorías temporales, ambas relacionadas con el momento en que se produce el abandono. Definen otras dos categorías referidas a estudiantes que abandonan

una carrera, pero permanecen en el sistema educativo según el escenario si es en la misma institución u otra, y según reorientación profesional o no (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2013b).

Otro de los estudios de este proyecto dio a conocer el resultado de una encuesta internacional sobre causas de abandono en la ES, aplicada a una muestra definitiva de 9.982 estudiantes de 16 instituciones participantes en el proyecto. El estudio cuantitativo realizado incluye análisis descriptivo de la muestra, análisis estadístico de las variables y análisis de regresión logística; así como, las explicaciones necesarias para un estudio de tal magnitud. Solo el 30% de la muestra estudiada se correspondía con estudiantes activos en el momento del estudio, del resto: el 16% cambió de carrera en la misma institución, el 20% cambió de institución, el 4% cambió de nivel de estudios y el 30% restante abandonó temporal o definitivamente la IES. La encuesta mide 82 variables que se clasificaron en seis tipos de factores: individual, académico, social, económico, cultural e institucional; en su mayoría ya mencionadas en estudios anteriores. El informe únicamente recoge los resultados, no realiza un análisis de los mismos pues el objetivo del estudio es que cada una de las instituciones haga el análisis al interior de sus contextos (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2014).

En otro informe, el proyecto GUIA también publica un catálogo de prácticas institucionales y estatales para disminuir el abandono a partir de los estudios realizados por los grupos participantes, las cuales se resumen en el Capítulo 9 (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2013a).

Otro aporte importante de este proyecto es el financiamiento desde el año 2011 de la Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono de la Educación Superior (CLABES) con

una periodicidad anual, que desarrolló en noviembre de 2019 su novena edición. Es un evento que tiene como objetivo fundamental reunir a profesores, autoridades educativas y estudiantes de países de América Latina preocupados por los aspectos relacionados con la calidad general de la enseñanza y, en particular, con el abandono de los estudios. En dichos eventos, se analizan los factores asociados a la deserción estudiantil, sus efectos individuales y sociales, así como, las posibles políticas que se pueden adoptar para contribuir a la permanencia y egreso de los estudiantes.

En España, el informe del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (MECD) (2013) revela que el 19% de los estudiantes abandona la universidad en su primer año. Otro estudio que contiene datos estadísticos del abandono del 2006 al 2010 en las diferentes regiones, plantea que uno de cada cinco estudiantes abandonó la Universidad en España. El Consejo Europeo se ha propuesto la reducción de la deserción en un 15% para 2020 (Arce, Crespo, y Míguez, 2015).

En Cuba, Hernández et al (2012) proponen un modelo explicativo integrador de la manifestación de la eficiencia académica enfocado en el Proceso Docente Educativo (PDE), dentro del contexto social-histórico-económico y cultural en que se desarrolla. El modelo propuesto (Figura 8) presenta factores exógenos y endógenos a las IES.



Figura 8. Modelo integracionista de las variables o factores fundamentales que determinan la manifestación de la eficiencia académica en Instituciones de Educación Superior

Fuente (Hernández et al., 2012, p.18)

Como factores exógenos se identifican aquellos relacionados directamente con el estudiante, tales como: desempeño académico precedente, económicos, motivacionales, personales y familiares, dedicación al estudio y capacidad cognoscitiva. Dentro de los factores endógenos incluyen todo lo relativo a la institución y el proceso docente, tales como:

políticas educacionales, planes de estudio, requisitos de admisión para ingresar a las universidades, papel del docente, calidad del proceso de enseñanza aprendizaje, clima y prestigio de las instituciones, condiciones e infraestructura de las IES y reglamentos y normativas de la organización.

En este enfoque se consideran factores de los modelos iniciales e incluyen otros relacionados con la calidad del proceso docente educativo, lo que evidencia una alta responsabilidad institucional con la deserción o permanencia de los estudiantes. No obstante, luego de incluir los términos abandono y deserción dentro de los indicadores de eficiencia, no los incluye como factores en su modelo.

Tercera etapa (2015-actualidad)

A partir de 2015 se considera la etapa actual, donde varias instituciones han incrementado sus esfuerzos en la investigación de las causas de esta problemática en sus contextos. Un conjunto de autores identificó factores económicos, institucionales y sociales (Arce et al., 2015; Barragán y González, 2015). Otros autores han identificado factores socio-familiares como: problemas de enfermedad personales o de familiares, vivir lejos de la universidad, depender de una beca o la necesidad de incorporarse al mercado laboral, entre otras (González-Ramírez y Pedraza-Navarro, 2017).

También se han identificado factores relacionados con la vocación, la adaptación social y académica, la dedicación y el uso de técnicas de estudio, entre otras (Bernardo et al., 2016; Bulgarelli-Bolaños, Rivera-Rodríguez, y Fallas-Vargas, 2017; Da Re y Clerici, 2017) y aún más reciente (de Conincka, Matthijsa, y Luyten, 2019) estudiaron la relación que existe entre la satisfacción, el rendimiento académico y la posibilidad de abandonar.

En la UGR se obtuvieron evidencias que relacionan el índice de abandono con la opción de solicitud del grado, la nota de acceso y el rendimiento académico preuniversitario. Es en el primer curso donde se produce la mayor cantidad de abandonos (Lizarte, 2017).

Los modelos iniciales analizados en la sección anterior también fueron objeto de revisión en esta etapa. Fonseca y García (2016) hacen un análisis desde la teoría organizacional. Critican la tendencia a realizar las investigaciones desde teorías adaptativas de los estudiantes y exponen la necesidad de incorporar propuestas desde la adaptación de las instituciones a los nuevos grupos de estudiantes. Asimismo, convocan a incluir estudios cualitativos y mixtos en los análisis de la deserción por ser un fenómeno complejo y multivariado. Elementos que se ha considerado en nuestra investigación.

En esta etapa también se aprecia un incremento de proyectos de cooperación internacional. Un ejemplo de ello es el proyecto W-STEM, uno de los más recientes iniciado en enero de 2019. Involucra 15 instituciones de 10 países de Europa y América Latina. Está en pleno desarrollo y dentro de sus acciones se indagan las causas de la brecha de género en estas áreas para, en consecuencia, proponer planes de acción para incrementar oportunidades para que las mujeres se inscriban en programas de STEM (García-Holgado et al., 2019).

Se trata de una etapa donde se observa además un incremento de los estudios sobre la deserción en carreras STEM que, aunque aún insuficientes a nuestro juicio, constituyen un referente importante para nuestra propuesta y son abordados a continuación.

2.1.3. Estudios en entornos STEM a nivel internacional

Para realizar un estudio del estado de la cuestión, se ha realizado una búsqueda formal y sistemática en la colección principal de WoS. Se escogió este portal por contemplar únicamente trabajos publicados en revistas de alto prestigio y ser el recurso empleado de

facto en muchos estudios bibliográficos para analizar el estado de un ámbito de estudio o incluso, inferir los tópicos candentes de investigación en un área (Úbeda-Sánchez, Fernández-Cano, y Callejas, 2019a; 2019b; 2020).

La búsqueda en WoS se realizó hasta el día 31/04/2019, con lo que contamos con un intervalo temporal amplio, estable y acotado desde las primeras publicaciones indexadas en WoS hasta el día de la búsqueda; aunque se activó una alerta con el criterio de búsqueda definido que ha permitido una actualización permanente de la búsqueda. El criterio de la búsqueda fue: *drop-out* AND *university*, de forma que se recogiesen resultados que contuviesen ambos términos. Esta búsqueda dio como resultado un total de 846 publicaciones.

Se refinó el criterio “dominios de aplicación” considerando únicamente SOCIAL SCIENCES (para cubrir las publicaciones de educación y pedagogía) y SCIENCE AND TECHNOLOGY (para considerar publicaciones relacionadas con los estudios de Informática). A pesar de estas restricciones, dentro del ámbito de ciencia y tecnología se incluían numerosas investigaciones donde el *drop-out* se refiere a términos médicos relacionados con la adherencia a medicaciones o estudios. Para excluirlos, se refinó también el apartado “Áreas de investigación”, excluyendo aquellas relacionadas con servicios de ciencias de la salud (*healthcare science services*), psiquiatría (*psychiatry*), farmacología (*pharmacology pharmacy*), pediatría (*pediatrics*) y en general, todos los relacionados con la Medicina.

El resultado final fueron 522 trabajos indexados, que pueden consultarse en (<http://lsi.ugr.es/zoraida/Fuentes20/articulos.html>). Todos los artículos recabados fueron exportados a Mendeley para su posterior lectura y procesado. Su distribución por años se muestra en la Figura 9, donde se aprecia un incremento notable en la última década.

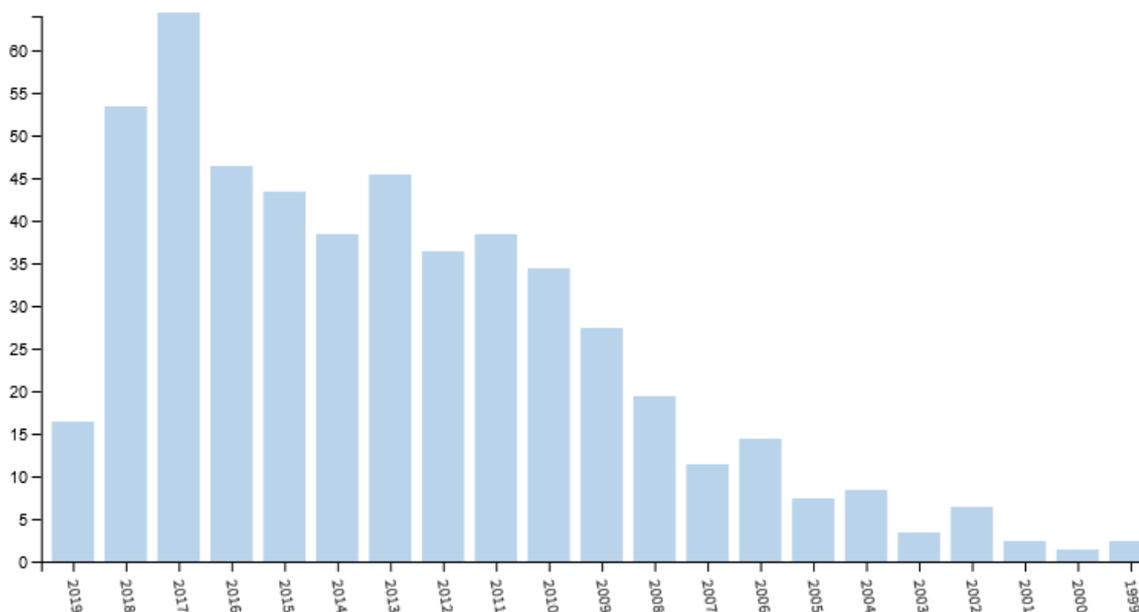


Figura 9. Evolución en el número de publicaciones en WoS sobre desertión universitaria en los últimos 20 años

En cuanto a los países de los investigadores que han realizado dichas publicaciones, destacan Estados Unidos (80 artículos), España (69 artículos), Inglaterra (53 artículos), Alemania (36 artículos) e Italia (23 artículos). Entre los países latinoamericanos, sólo hay tres en los 20 primeros puestos (Brasil en el puesto nueve con 16 trabajos, México en el puesto 16 con 10 y Argentina en el 17 con seis). Hay una única contribución como resultado de esta búsqueda donde participa un autor cubano, con lo que Cuba aparece en el puesto 50 y ésta no se refiere a la desertión en universidades cubanas (Estrada et al., 2011).

Los resultados anteriores muestran, por tanto, la pertinencia de un estudio de desertión estudiantil universitaria en el contexto cubano en un área de investigación en ascenso y de gran interés para la comunidad científica internacional. El artículo más citado de todos ellos es el de Murtaugh, Burns, y Schuster (1999), que realizaron un estudio de retención de estudiantes universitarios utilizando métodos estadísticos y variables demográficas y académicas.

Se encontraron solo 43 estudios enfocados en la deserción en carreras STEM. Se eliminaron de ellos los que están relacionados con cursos en la modalidad a distancia y tres que no analizan factores de deserción, sino que hacen propuestas pedagógicas para evitarlas; quedando finalmente 25 artículos a analizar relacionados con el estudio de causas de deserción en Informática. Dichos artículos se clasificaron según las variables estudiadas en sociológicos, psicológicos, interaccionista, organizacional o la combinación de ellos.

En el **Anexo 1** se incluye una tabla con todos los datos recopilados de dichas investigaciones, entre los que se incluyen: el contexto donde se realizó el estudio, las variables analizadas, la muestra y metodología utilizadas, así como, las propuestas que realizan.

Estos estudios analizan variables diversas donde se encuentran, entre otras: la edad, género, el estado familiar, el empleo, uso de medios de comunicación y de computadoras, la capacitación vocacional previa (Araque, Roldán, y Salguero, 2009; Xenos, Pierrakeas, y Pintelas, 2002); así como, los métodos de enseñanza aprendizaje en asignaturas de Introducción a la Informática y de Matemática, por las implicaciones que tiene el rendimiento en estas asignaturas para la problemática que se aborda (Canedo et al., 2018).

En Argentina, Graffigna et al. (2014) identificaron causas de abandono estudiantil en carreras de Ingeniería relacionadas con capacidades de los estudiantes que ingresan y otras con la institución que los recibe. Proponen prácticas de tutoría en los primeros años de la enseñanza con el fin de promover la adaptación y el aprendizaje, con un efecto positivo en la retención de estudiantes.

En Estonia, el 32,2% de los estudiantes de Informática y Tecnologías de la Información, abandonaron sus carreras durante el primer año de estudio. Los estudiantes que abandonaron tuvieron las puntuaciones más bajas en el examen de Matemáticas del estado.

El estudio profundizó en la variable motivación como causa de deserción, aplicaron un cuestionario digital a los estudiantes, al acceder a la Universidad y otro después de concluido el primer semestre. Se pudo apreciar que la probabilidad de que trabajaran en el campo de las TIC después de terminar la carrera, era menor para los estudiantes que abandonaron los estudios, que para los que no abandonaron (Kori et al., 2015).

Un año después, en el mismo contexto, indagaron las razones por las cuales los estudiantes optaron por los grados de Informática y Tecnologías de la Información, identificando que las razones más frecuentes para estudiar fueron: el interés general por las TIC, la experiencia previa en ese campo, la necesidad de desarrollo profesional personal y la importancia del campo en el futuro (Kori, Pedaste, Altin, Tönisson, y Palts, 2016). Más recientemente, analizaron la relación entre la autoeficacia y la graduación en Tecnologías de la Información, identificando que la autoeficacia puede cambiar durante los años de estudio, teniendo mayor riesgo de abandono en el primer año (Kori, Pedaste, y Must, 2018).

En Alemania se describe una tasa de deserción de 23% en 2005, por debajo del promedio de la OCDE que fue de 30%. Las Matemáticas, la Informática, la Física, Ciencias de la Tierra y la Química se caracterizan por un alto grado de deserción de más del 30%, así como de 34% y 33% en los campos de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica, respectivamente (Heublein y Wolter, 2011, p.222).

En un estudio realizado en Brasil sobre el abandono en carreras de Ingeniería, se concluyó que el 61% de los estudiantes que abandonaron entre 2013 y 2014 en la Universidad Tecnológica Federal de Paraná, lo hicieron por problemas académicos; asimismo, el 29,5% de los que abandonan la Ingeniería optan por otros cursos en una nueva Universidad (Soistak et al., 2018).

En la Tabla 3 se resumen estos estudios seleccionando los siguientes indicadores: tipo de estudio, país, autores y año de publicación.

Tabla 3. *Selección de artículos sobre factores de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática organizadas por tipo de estudio*

Tipos de estudios	País (Autores, año)
Sociológico	<ul style="list-style-type: none"> • Chile (Salazar-Fernandez, Sepúlveda, y Munoz-Gama, 2019) • EEUU (Meyer y Fang, 2019) • Brasil (Soistak et al., 2018) • Estonia (Altin y Rantsus, 2015)
Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> • Malasia y Australia (Paimin, Prpic, Hadgraft, y Alias, 2017) • Bélgica (Van Den Broeck et al., 2017) • Brasil (Mello, Melo, y Mello Filho, 2015) • Estonia (Niitsoo, Paales, Pedaste, Siiman, y Tõnisson, 2014) • Finlandia (Paivi, 2012) • Argentina (Maris y Difabio, 2009) • China (Yong-Min, Ai-bin, y Jun, 2009) • Grecia (Xenos et al., 2002)
Interaccionista	<ul style="list-style-type: none"> • EEUU (Alzen, Langdon, y Otero, 2018) • Estonia (Kori, et al., 2018) • Sudáfrica (Kuriakose, 2017)
Organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • Brasil (Canedo, et al., 2018) • España (Lacave, Molina, y Cruz-Lemus, 2018) • Australia (Miliszewska, Barker, Henderson, y Sztendur, 2006)
Sociológico y psicológico	<ul style="list-style-type: none"> • Alemania (Zehetmeier, Axel, Bruggemann-Klein, Thurner, y Schlierkamp, 2015) • Sudáfrica (Ahmed, Kloot, y Collier-Reed, 2015) • Alemania y Austria (Elster, 2014) • Alemania (Heublein y Wolter, 2011) • Alemania (Derr et al., 2012) • España (Araque, et al., 2009)

Tipos de estudios País (Autores, año)

Interaccionista y organizacional • Argentina (Graffigna et al., 2014)

Fuente: Elaboración propia

Otros autores identificaron que la base previa en Matemáticas y Física y la integración social y académica son factores que inciden en la deserción de los estudiantes en carreras de Ingeniería; en consecuencia, han estudiado los efectos en los estudiantes, del desarrollo de talleres preparatorios para el ingreso. Los participantes valoran la experiencia como satisfactoria para mejorar el dominio de los contenidos de la carrera y una oportunidad de relacionarse con futuros compañeros de estudio (Chiecher y Paoloni, 2015).

También, en Universidades de Malasia y Australia, se estudiaron los factores psicológicos que influyeron en la capacidad de los estudiantes para permanecer y esforzarse en los programas de Ingeniería (Paimin et al., 2017).

En otros estudios, se determinan como variables predictivas de la deserción la preparación previa en Matemáticas, relacionada con los puntajes en las pruebas de acceso y el rendimiento académico en primer año, sobre todo en las asignaturas de Matemáticas e Informática introductoria (Canedo, et al., 2018; Heublein y Wolter, 2011; Kori, et al., 2018; Niitsoo, et al., 2014).

Asimismo, se analizan variables que no se valoran en estudios anteriores, como son: las competencias teóricas y prácticas con computadoras (Araque et al., 2009; Canedo et al., 2018; Xenos et al., 2002; Zehetmeier et al., 2015), el desarrollo del pensamiento lógico y analítico (Salazar-Fernández et al., 2019; Zehetmeier et al., 2015) y la integración profesional

(Kori et al., 2018). A pesar de que se analizan variables socioeconómicas, ninguno de estos estudios tiene un enfoque economicista.

En general los estudios revisados sobre deserción estudiantil en carreras de Ingeniería y en particular Informática, estudian variables ya identificadas en los modelos iniciales de deserción. Sin embargo, introducen variables pedagógicas como es el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas (Alzen et al., 2018), la motivación por el estudio de dichas carreras (Meyer y Fang, 2019; Paimin et al., 2017), los estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza (Van Den Broeck, et al., 2017). Se puede concluir que aún son pocas las investigaciones sobre la deserción estudiantil en Informática.

Se amplió la búsqueda en otras bases de datos como Scopus y Google Académico y se encontraron otros aportes sobre la deserción en carreras de Ingeniería.

En la Universidad Tecnológica Nacional de Buenos Aires, en Argentina, plantean como causales de abandono, elementos relacionados con la precedencia académica de los estudiantes, tales como: carencia de las capacidades necesarias para poder insertarse al nuevo escenario, y nuevos métodos de aprendizaje y de estudio. También el rendimiento académico en el primer curso, diferentes niveles de conocimientos previos adquiridos en el nivel medio y diferentes escuelas de procedencias de los estudiantes (Albione, Gregoret, Nuñez, y Vitale, 2005, p.4).

En la Universidad Nacional de Luján, en Argentina, la tasa promedio de abandono para el período 2000-2010, superó el 71%. Identificaron una alta correlación entre el rendimiento académico de los estudiantes en Matemáticas y el abandono durante el primer año de carreras de Ingeniería. Reconocen factores como la preparación previa a su entrada a la Universidad y su motivación por el estudio, demostró que la utilización de actividades

motivadoras y prácticas, teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes, contribuye a mejorar el rendimiento académico en Matemáticas (Ferrero y Oloriz, 2015).

Por otra parte, la discusión sobre diferencias de género en el abandono en Informática es frecuente; Miliszewska et al. (2006) reportan que un 40% de mujeres abandonan la carrera de Informática.

En la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) se han realizado varios estudios de deserción estudiantil. Pablo-Lerchundi, Núez-Del-Río, y González-Tirados (2015) estudiaron la importancia de la motivación intrínseca y responsabilidad de selección de la carrera en la permanencia en grados del área científica tecnológica, los consideran elementos beneficiosos para el rendimiento académico y profesional. También se detectó dependencia entre el género y la motivación, el nivel de satisfacción y la calidad de la elección de carrera. Además, las pruebas no paramétricas realizadas para los niveles de satisfacción no revelaron diferencias significativas con respecto al género de los participantes. Sólo se encontró significación con respecto a la escala de tiempo de los proyectos de fin de carrera, donde los hombres mostraron una mayor tendencia que las mujeres a planificar estudios a largo plazo (González-Tirados, 2004 citada por Pablo-Lerchundi, Núez-Del-Río, y González-Tirados, 2015).

Un estudio mixto en la UPM identificó que la falta de vocación por la carrera, la baja formación académica previa, el desequilibrio entre el esfuerzo realizado y el rendimiento académico, la actitud poco motivadora de los profesores, los malos hábitos de estudio, la incompatibilidad con la actividad laboral y el absentismo, son factores que inciden en la deserción. También detectaron que las mujeres abandonan más que los hombres. Abandonan

más los estudiantes que presentan las notas de acceso más bajas (Casaravilla, Campo, García, y Torralba, 2012).

Existen estudios de género donde se destaca que las mujeres pierden interés con mayor frecuencia que los hombres en las disciplinas STEM (Matusovich, Streveler, y Miller, 2010), y tienen un mayor nivel de insatisfacción con los estudios de Ingeniería y eligen la carrera guiadas por factores extrínsecos, según Anguelova (2001) (citada por Pablo-Lerchundi, Núez-Del-Río, y González-Tirados, 2015).

Al analizar la brecha de género para disciplinas STEM en Latinoamérica; se plantea que hasta 2016, el 37,4% de los graduados en disciplinas STEM en la región, son mujeres (Arredondo Trapero, Vázquez Parra, y Velázquez Sánchez, 2019). Mientras que a nivel global, solo 16% por ciento de las mujeres se gradúan de alguna carrera del campo de STEM, en tanto, se gradúan en este mismo campo el 30% de los estudiantes varones (World Economic Forum, 2016, p.29).

No obstante, son varios los proyectos que se realizan en la actualidad para revertir esta situación, por ejemplo:

- Million Women Mentors es una iniciativa para beneficiar la participación de mujeres y niñas en disciplinas STEM mediante programas de tutoría (STEMconnector/Million Women Mentors, 2015).
- STEM and Gender Advancement (SAGA) tiene el objetivo de ofrecer herramientas para contribuir a reducir la brecha de género en disciplinas STEM (UNESCO, 2016).
- W-STEM – Building the future of Latin America: engaging women into STEM (García-Holgado et al., 2019).

2.2. La deserción estudiantil en programas de Ingeniería Informáticas en Cuba

Cuba está entre los países de más baja tasa de deserción en la región de América Latina y el Caribe, según Boletín de la IESALC-UNESCO como se citó en (Guzmán, Muriel, y Franco, 2009). No obstante, el Ministerio de Educación Superior de Cuba trabaja no solo por la inclusión social y el pleno acceso, también promueve “un trabajo sostenible dirigido a asegurar la permanencia y el egreso de los que acceden” (Horruitiner, 2009, p. 140).

Como se explicó en el Capítulo 1, la deserción (o baja, en el contexto cubano) es un indicador que incide directamente en la eficiencia académica de una carrera, una institución o de un sistema educativo. El Ministerio de Educación Superior analiza anualmente el comportamiento de la eficiencia académica total, o de un ciclo y la eficiencia académica vertical, o de un curso académico. Estas cifras representan indicadores de calidad del proceso docente educativo y se tienen en cuenta en las proyecciones de trabajo; se analizan anualmente sus resultados y se mantiene una actualización de los mismos. A continuación se definen estos conceptos (Hernández et al., 2015).

Eficiencia académica total (o del ciclo): Estudiantes que se gradúan en un ciclo completo (cinco o seis años según el tiempo de duración de la carrera) con respecto a los que comenzaron el primer año, se obtiene mediante la fórmula siguiente:

Eficiencia académica total o del ciclo

$$= \frac{\text{Cantidad de estudiantes que se gradúa en el curso actual}}{\text{Matrícula inicial al inicio del ciclo (cinco años atrás)}} * 100$$

Eficiencia académica vertical (o del curso): Consiste en multiplicar los valores de promoción limpia, uno tras otro en los cinco o seis años de un mismo curso académico de forma vertical, lo que da criterios cuantitativos que reflejan de una manera más inmediata los resultados del trabajo desarrollado en cada curso, se obtiene mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Eficiencia del curso} = \frac{\text{Multiplicación de los valores de promoción limpia, uno tras otro en los cinco años de la carrera de forma vertical}}{100000000 \text{ (En el caso de 5 años de la carrera)}} = \%$$

Como promoción *limpia* de un año académico X se entiende la cantidad de estudiantes que promueven al año académico $X+1$ (*sin asignaturas pendientes*) respecto a la matrícula inicial del año académico X .

El comportamiento histórico de eficiencia en la ES cubana desde 2012 al 2018 se muestra en la Figura 10.

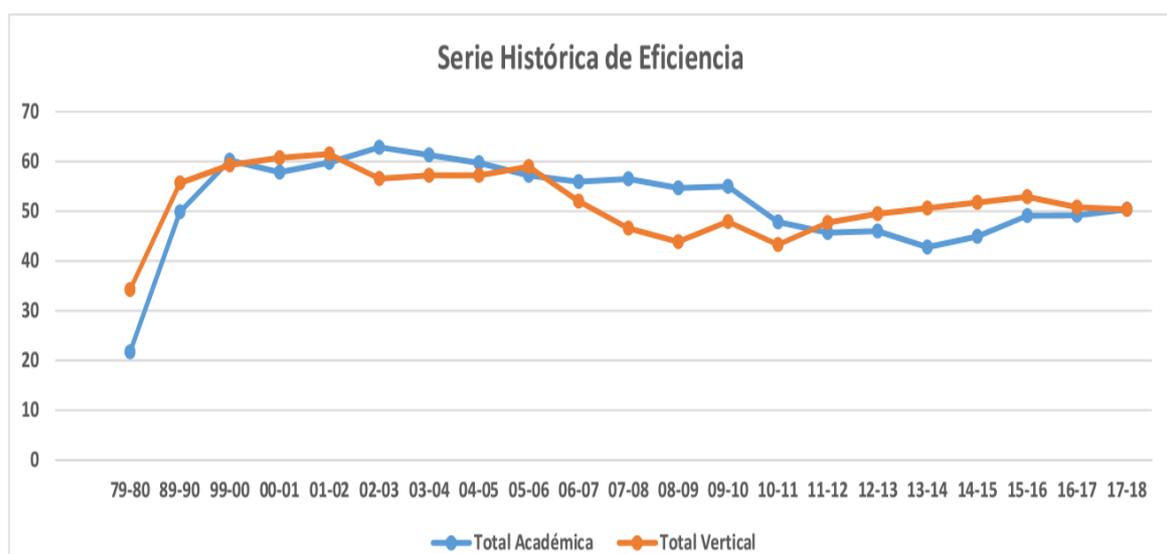


Figura 10. Serie histórica de eficiencia académica total y vertical de todas las carreras del curso regular diurno adscritas al Ministerio de Educación Superior desde 2012 al 2018

Fuente: Prontuario Estadístico del año 2019. (Ministerio de Educación Superior, 2019, p.74)

Se observa a partir del curso 2011-12 un cambio en el comportamiento de la eficiencia vertical y académica, a consecuencia de modificaciones introducidas en el Reglamento de Organización Docente con el objetivo de elevar la persistencia de los estudiantes en la Educación Superior. Se establece la posibilidad de promover de un año a otro, arrastrando a lo sumo, una asignatura de cada semestre del año precedente (Ministerio de Educación Superior, 2010).

El comportamiento de la eficiencia y deserción no es igual en todas las Ramas de estudio. En el periodo de 1999 al 2003, Cuba participó en el estudio de la IESALC-UNESCO sobre repitencia y deserción universitaria en América Latina. Se estudió el comportamiento de la deserción de tres carreras: Medicina, Derecho e Ingeniería Civil. En Cuba, la carrera de Ingeniería presentó el mayor índice de deserción. Las causas de abandono estuvieron asociadas fundamentalmente al bajo rendimiento académico y la insuficiente motivación por la carrera (IESALC-UNESCO, 2006, p185-222).

La eficiencia académica total de las carreras de perfil Ingeniería Informática, se ha mantenido por debajo del 40% desde el curso 2013-2014 como se muestra en la Figura 11. En Cuba existen dos carreras de este perfil, clasificadas dentro de la Rama de Ciencias Técnicas: Ingeniería Informática, que se imparte en todas las provincias del país e Ingeniería en Ciencias Informática, que se imparte solo en La Habana, en la UCI donde estudian con beca gratuita, estudiantes de todas las provincias del país. Ambas carreras tienen sendos programas de estudio para la formación de sus profesionales (Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba, 2017).

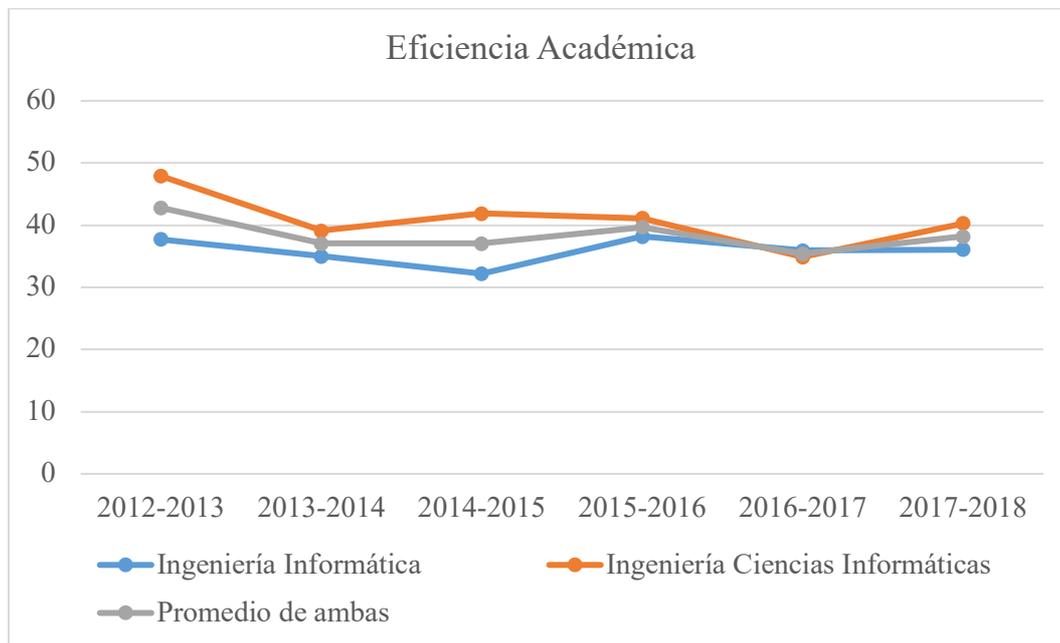


Figura 11. Gráfico del comportamiento de la eficiencia académica en las carreras de Ingeniería Informática, Ingeniería en Ciencias Informáticas y el promedio de ambas

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Prontuario Estadístico (Ministerio de Educación Superior, 2019)

En la UCI se estudian tres carreras: Ingeniería en Ciencias Informática, Ingeniería en Bioinformática y el Técnico Superior en Administración de Redes y Seguridad Informática. Como se explicó, en los últimos 12 años se han graduado más de 14.400 Ingenieros en Ciencias Informáticas que, en su mayoría, contribuyen al desarrollo de la Informatización de la Sociedad cubana desde tres aristas importantes: el desarrollo de la industria de software nacional, las transformaciones de procesos en las entidades para asumir su informatización y el soporte necesario para su mantenimiento (Universidad de las Ciencias Informáticas, s.f.-b).

A pesar de estos resultados y las acciones realizadas para elevar la eficiencia académica: estudios de satisfacción de los estudiantes con la formación que reciben, análisis docente metodológico de los resultados de promoción y retención; así como, seminarios

científico-metodológicos para exponer las experiencias e innovaciones en el proceso formativo, no se logra superar el 40% de eficiencia académica total.

Entre la escasa cantidad de bibliográfica encontrada en la revisión realizada sobre la deserción en disciplinas STEM en Cuba, se encontró uno relacionado directamente con la carrera de Informática, es un trabajo de fin de grado en la Licenciatura en Ciencias de la Computación, que realiza predicciones de las deserciones de estudiantes de Informática en la Universidad de Camagüey, aplicando técnicas de minería de datos (Abadía, 2013). La muestra utilizada no incluye estudiantes de todas las provincias del país.

Se encontraron otros dos estudios que abordan la deserción, en la carrera de Medicina (López, Marín, y García, 2012) y en el Centro Universitario Municipal de Alquizar, donde no se imparte la carrera de Informática (González, García, Izquierdo, y Torres, 2010).

Otros estudios abordan elementos relativos a la dedicación al estudio en estudiantes de Agropecuaria (López, García, del Pozo, Lombillo, y Vargas, 2013) y el uso de las nuevas tecnologías para la motivación profesional en Agronomía (Moreno y Rodríguez, 2014).

Otra variable estudiada por algunos autores a nivel internacional como posibles causas de deserción son los requisitos para el acceso a la ES (Alzen et al, 2018, Lacave et al, 2018 y Kory et al, 2016). En Cuba, es obligatorio aprobar tres exámenes de ingreso de las disciplinas: Matemáticas, Español Literatura e Historia de Cuba. En el estudio de campo de esta investigación, se tendrá en cuenta entre las variables a analizar, el resultado del examen de ingreso de Matemáticas, por la incidencia que esta materia tiene para las Ingenierías.

Se han realizado transformaciones en la atención educativa, dirigidas a garantizar la permanencia de los estudiantes en la ES, tales como: introducir cursos introductorios o de

nivelación para disminuir déficit de conocimientos de la enseñanza precedente; establecer una estrategia maestra principal para el trabajo educativo en la ES; implantar los profesores guías y tutores; y trabajar la esfera motivacional hacia el estudio, la carrera y la profesión, entre otras. También, se reconocen un grupo de insuficiencias en la implementación de estrategias de retención como: poco tiempo para su diseño e implementación de las estrategias; dificultades con la selección y preparación de los profesores y con el desempeño del tutor, entre otras (Peña-Hernández, Martínez-Sánchez, y Jesús-Calderius, 2019).

La eficiencia académica de la ES cubana en el curso 2017-2018 fue de un 50,4%, y el promedio de eficiencia en carreras de perfil de Ingeniería Informática está por debajo de 40% según Prontuario Estadístico (Ministerio de Educación Superior, 2019b). A pesar de ello, son escasos los estudios para predecir la deserción y no se han encontrado en el contexto cubano, estudios similares al que se propone en esta tesis doctoral.

CAPÍTULO 3: ESTUDIOS PREDICTIVOS DE DESERCIÓN

En este capítulo se resumen los estudios predictivos sobre la problemática de la deserción o abandono universitario, a partir de la revisión sistemática realizada en el capítulo anterior. El objetivo principal es identificar los métodos estadísticos y de minería de datos utilizados, las muestras, variables analizadas, propuestas realizadas y limitaciones detectadas a considerar en nuestro estudio de campo.

El **Anexo 1** incluye el listado de trabajos consultados en las bases de datos WoS y Scopus. Se seleccionaron 46 estudios relacionados con las causas de deserción en carreras STEM, de ellos 31 utilizaron una metodología cuantitativa, seis cualitativa y nueve mixta. Como se desglosa en la Tabla 4, se identifica el uso 31 veces de técnicas Estadística Descriptiva e Inferencial, Análisis de Correlación, Regresión, Discriminantes y otras; mientras que las técnicas de Minería de Datos, Árboles de Decisión o Redes Neuronales se usaron 13 veces.

Tabla 4. *Cantidad de veces que se utilizan las diferentes técnicas cuantitativas en 39 estudios*

Técnicas cuantitativas utilizadas	Cantidad de veces
Estadística descriptiva	18
Análisis de correlación	4
Análisis de Regresión Logística	5
Análisis discriminante	1
Análisis de componentes principales	3
Árboles de decisión	8
Redes Bayesianas y/o neuronales	7
Modelo de Ecuaciones Estructurales	1
Otras	5

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5 se resume información de estos estudios como la cantidad de muestra, ésta la hemos clasificado en: menos de 100, entre 100 y 1.000 y más de 1.000 teniendo en cuenta las características de este tipo de estudios que involucran estudiantes matriculados en carreras STEM, donde generalmente se toman poblaciones completas de cohortes, o la mayoría de los casos que cuentan con los datos de todas las variables en estudio. La mayoría de los estudios (21) utilizan muestras mayores a los 500 estudiantes.

Todos estos estudios se relacionan con el análisis, predicción o clasificación de la deserción/retención en carreras STEM, utilizando datos de una o varias cohortes; asimismo el estudio puede abarcar una o varias instituciones, ser nacional o internacional. En la tabla 4 se contabiliza esta información donde se aprecia que la mayoría de los estudios utilizan datos de varias cohortes en una universidad por lo que se aprecia el interés de las universidades en estudiar esta problemática.

Tabla 5. *Cantidad de estudios por tamaño de muestra, cohortes utilizadas y escenarios de estudios*

Tamaño de muestra	Cantidad de estudios
menos de 100 casos	4
de 100 a 1000 casos	22
más de 1000 casos	14
Cantidad de cohortes analizadas	
varias	22
una	18
Escenarios de estudios	
una Universidad	32
más de una institución	2
estudio nacional	4
dos países o más	2
Total de estudios cuantitativos y mixtos	39

Fuente: Elaboración propia

3.1. Estudios correlacionales y de predicción

En la revisión sistemática realizada se detecta una mayoría de estudios cuantitativos para identificar o predecir los factores de abandono o deserción, que van desde análisis descriptivos, hasta el uso de técnicas predictivas, y ambas inclusive.

Muchos estudios hacen un análisis descriptivo de los datos únicamente (Canedo et al., 2018; Fernández y Domínguez, 2011; Kuriakose, 2017; Soistak et al., 2018) otros los combinan con técnicas predictivas como la regresión logística (Allen et al., 2008; Araque et al., 2009; Tinto, 1997) o con análisis correlacionales (Miliszewska et al., 2006; Oloriz et al., 2007).

Utilizando el análisis de frecuencias y la correlación de Pearson, Oloriz et al. (2007) concluyeron que existe una alta correlación entre el rendimiento académico en el primer cuatrimestre y el abandono posterior de los estudios en una muestra de 3.554 estudiantes de nuevo ingreso de diez cohortes de las carreras de Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Luján.

Solo se ha encontrado un estudio que utiliza el análisis discriminante (Pascarella y Terenzini, 1980) y contrario a los resultados analizados anteriormente, el rendimiento del primer año del grado no fue estadísticamente significativo en este, con una muestra de 763 estudiantes de primer año de la Universidad de Syracuse en el centro del estado de Nueva York en 1977. Utilizan el modelo de Tinto (1975) para predecir la deserción/retención, para ello aplican cinco ítems relacionados con la integración social y académica, y la meta y el compromiso institucional. En el análisis discriminante obtuvieron un 81,4% de clasificación correcta al incluir las covariables relacionadas con estos cinco ítems.

Siguiendo el mismo camino, pero mediante análisis de regresión logística, Allen et al. (2008) evaluaron los efectos del rendimiento académico, la motivación y la integración social durante los tres primeros años de estudios universitarios en la retención/deserción, con una muestra de 6.872 estudiantes de primero, segundo y tercer año de 23 universidades y colegios de cuatro años. Concluyeron que el rendimiento académico tiene grandes efectos sobre la probabilidad de retención; el compromiso universitario y la integración social tiene efectos directos sobre la retención; y la autodisciplina académica condujo a un mayor rendimiento académico de primer año. Vallejo, Moreno-Yus y Porto (2008) desarrollaron un estudio sobre la caracterización de buenas prácticas pedagógicas ante el riesgo de exclusión educativa.

Tinto realizó un análisis de regresión logística para determinar en qué medida el uso de comunidades de aprendizaje y de estrategias de aprendizaje colaborativo, mejoran el aprendizaje y la persistencia de los estudiantes. Utilizó una muestra total de 287 estudiantes de primer año matriculados en el Seattle Central Community College, 121 estudiantes del grupo experimental y 166 del grupo de control. Se utilizó el procedimiento paso a paso, agregando las variables en orden de ocurrencia temporal lo que permitió determinar cómo se relacionaban los atributos y las experiencias, con los resultados a lo largo del primer año y la persistencia en el segundo año (Tinto, 1997).

Un enfoque generalizado para estudiar las causas de la deserción de los estudiantes consiste en llevar a cabo un análisis de datos educativos para encontrar las mejores características para la clasificación entre la deserción y la promoción. Araque et al. (2009) propusieron una metodología general basada en una arquitectura de *Data Warehouse* utilizando la regresión logística para predecir los estudiantes que abandonarían. Emplearon

una muestra de 75.830 estudiantes distribuidos en 27 carreras pertenecientes a tres facultades de la Universidad de Granada. Sugieren generalizar la metodología, aunque el perfil de los estudiantes que tienden a abandonar sus estudios depende de las carreras matriculadas.

Se aprecia que en la mayoría de los estudios con un tamaño de la muestra menor a 100 casos realizan solo análisis descriptivo, mientras los que tienen muestras superiores realizan análisis predictivos, de clasificación automática, o ambos juntos.

Tal es el caso del estudio realizado por Ullah *et al.* (2019). Al igual que Tinto (1997) utilizan la regresión logística binaria; en este caso, para analizar el nivel de satisfacción de 376 estudiantes con la calidad de la enseñanza y con los servicios e instalaciones de la institución; así como, el efecto del nivel de satisfacción en la retención/deserción en diferentes carreras de una Universidad Islámica Internacional. Los autores concluyen que existe una estrecha relación entre la deserción estudiantil y la insatisfacción de los estudiantes; así como que la insatisfacción de los estudiantes depende fundamentalmente de los servicios de la cafetería, actividades extracurriculares, la calidad de las conferencias y de las instalaciones del laboratorio.

3.2. Estudios de minería de datos

Las universidades cuentan con una gran cantidad de datos de los estudiantes que son aprovechados por los investigadores para sus estudios mediante técnicas de Minería de Datos Educativos y que permiten la asociación, clasificación, agrupamiento, o reconocimiento automático de patrones a partir de atributos de los estudiantes.

Recientemente, Ullah *et al.* (2019) además del análisis estadístico, utilizaron las técnicas de minería de datos: Clasificador Bayesiano Ingenuo (*Naïve Bayes*), Bosques

Aleatorios (*Random forest*) y Regresión Logística para comparar los valores de exactitud (*accuracy*) exhaustividad (*recall*) precisión (*precision*) y el valor F (*f-measure*) de las tres técnicas; concluyendo que la Regresión Logística mejora los resultados de los demás clasificadores.

Otros autores utilizan la minería de datos para predecir el rendimiento académico de los estudiantes durante los exámenes de fin de semestre, utilizando sus resultados en actividades educativas sistemáticas como exámenes de clase, seminarios, tareas o trabajo de laboratorio. Por ejemplo, Baradwaj y Pal (2011) utilizan los Árboles de Decisión en una muestra de 50 estudiantes de Informática de la Purvanchal University en la India.

En la Universidad de Trieste (Chies, Graziosi, y Pauli, 2014) analizaron los factores que influyen en la deserción escolar de programas de licenciatura. Utilizaron el procedimiento de lazo aleatorio (*Ramdon Lasso*) para modelar la probabilidad de abandono, teniendo en cuenta las características individuales, el rendimiento universitario y la vinculación laboral. El *Ramdon Lasso* es un método computacional para la selección de variables en modelos lineales, introducido por Wang *et al.* (2011), poco utilizado en los estudios de deserción.

Con respecto a la retención, se han utilizado diferentes métodos analíticos para predecir si los estudiantes permanecerán hasta alcanzar su título universitario. Por ejemplo, Nandeshwar, Menzies, y Nelson (2011) encontraron que los antecedentes familiares, el estado socioeconómico de la familia y los resultados de los exámenes son determinantes en una muestra de 33.712 estudiantes de la Universidad Estatal de Kent; para ello utilizaron Árboles de Decisión y Redes Neuronales.

Villwock, Appio, y Andreta (2015) investigaron las causas de la deserción en el grado de Matemáticas mediante Árboles de Decisión, utilizando factores socioeconómicos y el resultado en los cursos tomados por los estudiantes. Concluyeron que en el primer año las materias más determinantes son las de Cálculo Diferencial e Integral I; en cuanto al factor socioeconómico, la necesidad de trabajar a tiempo completo fue la más responsable de los abandonos. Para el estudio, se utilizó una muestra de 76 estudiantes de la Especialidad de Matemática en la Universidad Estadual del Oeste del Paraná-Cascavel. Esta materia, también se estudia en el primer año de las carreras de perfil Informática en Cuba, por lo que vimos conveniente incluirla en nuestro estudio.

En el estudio realizado por Amaya, Barrientos, y Heredia (2015) consideran los Árboles de Decisión como buenos predictores de la deserción en la Universidad Simón Bolívar de Barranquilla, Colombia. El poder de representación de reglas de decisión fáciles de entender y su poder de precisión, se tuvo en cuenta para la selección. Utilizó una muestra de 201 estudiantes, con 16 variables o atributos en estudio. Concluye que se obtuvo un árbol con seis reglas que involucran las variables: semestre en el que está matriculado el estudiante, ingresos y ocupación del estudiante. En este estudio llama la atención que la variable “materias perdidas” fue descartada del modelo final por no resultar significativa.

En el caso particular del grado de Informática, se realizó un estudio de predicción del fracaso académico de los estudiantes en cursos a distancia o presenciales en una Universidad Pública Brasileña, utilizando diferentes datos de los estudiantes, tales como: edad, género, estado civil, ciudad, ingresos, registro del estudiante, período, clase, semestre, año de inscripción en el curso, estado de la disciplina y rendimiento académico, asistencia a clases presenciales y, en el caso de la educación a distancia, la frecuencia de los accesos al sistema. Compararon la efectividad de cuatro técnicas de Minería de Datos Educativos: Árboles de

Decisión, Máquinas de Vectores de Soporte, Redes Neuronales y *Naïve Bayes*. Concluyeron que las cuatro técnicas utilizadas, son suficientemente eficaces para la detección temprana de fracasos académicos de los estudiantes; obteniendo la mejor efectividad con la técnica de Máquinas de Vectores de Soporte, que fue capaz de predecir con un 92% y 83% de efectividad los estudiantes con posibilidades de fracasar en los cursos a distancia y presencial, respectivamente (Costa *et al.*, 2017).

Badr *et al.* (2016) propusieron el uso del algoritmo de clasificación basada en reglas de asociación para predecir el rendimiento académico en un curso de Programación, utilizando solo como variables predictivas el rendimiento en los cursos de Matemáticas e Inglés, concluyendo que el rendimiento en los cursos de Inglés tiene un mayor efecto predictivo sobre el rendimiento en la Programación. De este estudio, resultó muy útil el proceso de preparación de los datos que incluye las siguientes etapas: la traducción al idioma inglés de los datos, la limpieza de datos, la reducción de datos, la discretización y la normalización de datos.

Además, Lacave *et al.* (2018) completaron un estudio sobre las causas del abandono en el grado de Informática en la Universidad de Castilla-La Mancha mediante el uso de Redes Bayesianas. La calificación obtenida en el examen de ingreso a la universidad se consideró un factor predictivo de abandono cuando se analizó solo. El rendimiento académico en las asignaturas estudiadas también fue una de las variables más predictivas.

Otros autores analizan el abandono utilizando solo los datos disponibles cuando los estudiantes se matriculan en la universidad. Por ejemplo, en la Universidad de Tecnología y Economía de Budapest, Nagy y Molontay (2018) utilizaron datos de 15.825 estudiantes y obtuvieron una alta precisión de clasificación (79%) con características relacionadas con el

programa de estudio, si el estudiante estaba matriculado durante el primer año y su situación financiera. También obtuvieron que los estudiantes exitosos en Ingeniería no solo eran buenos en Matemáticas y Ciencias en la escuela secundaria, también tenían un buen desempeño en Humanidades. Utilizaron diferentes técnicas de clasificación automática, entre ellas: Árboles de Decisión y *Naïve Bayes*, con diferentes configuraciones de entrada.

A modo de conclusiones, hemos realizado este estudio para encontrar vías para la predicción temprana de abandono en el grado del perfil Ingeniería Informática mediante técnicas cuantitativas.

Las técnicas estadísticas más utilizadas son: la Estadística Descriptiva, el Análisis de Correlación y el Análisis de Regresión Logística. En estos estudios mediante Minería de Datos Educativos, la moda en las técnicas de clasificación automática y predicción son: los Árboles de decisión y las Redes Bayesianas y/o Neuronales. Generalmente no se aplica una sola técnica, sino que se combinan para evaluar las más eficientes.

Respecto a las muestras, cohortes y escenarios de estudios, se observa una frecuencia mayor de muestras de 100 a 1000 casos, de varias cohortes y una sola institución. Como limitaciones se identifica que en 16 estudios solo se aplica la estadística descriptiva; y solo el 33% de los estudios son cualitativos o mixtos. Estos resultados son considerados al realizar nuestro diseño metodológico.

PARTE II. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 4: INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA

En este capítulo se describe la metodología de la investigación, las fases definidas y los objetivos de investigación planteados. Además, se propone un modelo teórico de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática teniendo en cuenta los modelos anteriormente analizados y la sistematización de los estudios evaluados en los capítulos 2 y 3; dando cumplimiento así al **Objetivo I.2** (proponer un modelo teórico de deserción estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática). Se plantean, además, las hipótesis de investigación a partir de dicho modelo y los datos a los que se pudo acceder en el contexto cubano.

4.1. Fases y diseño teórico de la investigación

El estudio sistemático sobre la deserción en la Educación Superior descrito anteriormente; así como la experiencia de la práctica educativa vivida en este nivel de enseñanza, permitió identificar la necesidad de estudiar el tema con vistas a realizar una propuesta relacionada con acciones tutoriales, dirigidas a atender los factores que provocan que los estudiantes abandonen los estudios y que influyan en la retención de los mismos en el contexto de las carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba. Estos elementos permiten identificar el siguiente problema de investigación: ¿Cuáles pueden ser los factores predictivos de la deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática? ¿Qué elementos estructurales y de contenido deben formar parte del diseño didáctico de acciones tutoriales con TIC para atender dichos factores?

Para abordar este problema de investigación, se han definido tres fases que se muestran en la Figura 12. En primer lugar, es necesario estudiar los factores predictivos de deserción desde el punto de vista teórico y en nuestro propio contexto. Por ello, se define la primera fase de la siguiente manera:

- Fase I. Estudio teórico y de campo de las causas de la deserción estudiantil universitaria para determinar los factores predictivos en los primeros años de carreras de perfil Ingeniería Informática.

En segundo lugar, identificar las fortalezas y debilidades detectadas durante el uso de la acción tutorial para retener a los estudiantes o evitar la deserción. De ahí que se ha definido la segunda fase de la siguiente forma:

- Fase II: Estudio teórico y metodológico sobre las fortalezas y debilidades de las estrategias propuestas en la literatura estudiada utilizando la acción tutorial con TIC para atender los factores predictivos de la deserción estudiantil.

Por último, se tuvieron en cuenta los elementos identificados en la fase II, para hacer una propuesta de retención que tenga en cuenta el diseño didáctico de acciones tutoriales, durante la tercera fase.

- Fase III. Análisis de los elementos estructurales y de contenido que deben formar parte del diseño didáctico de acciones tutoriales con TIC dirigidas a atender los factores predictivos de la deserción en carreras de Ingeniería Informática.

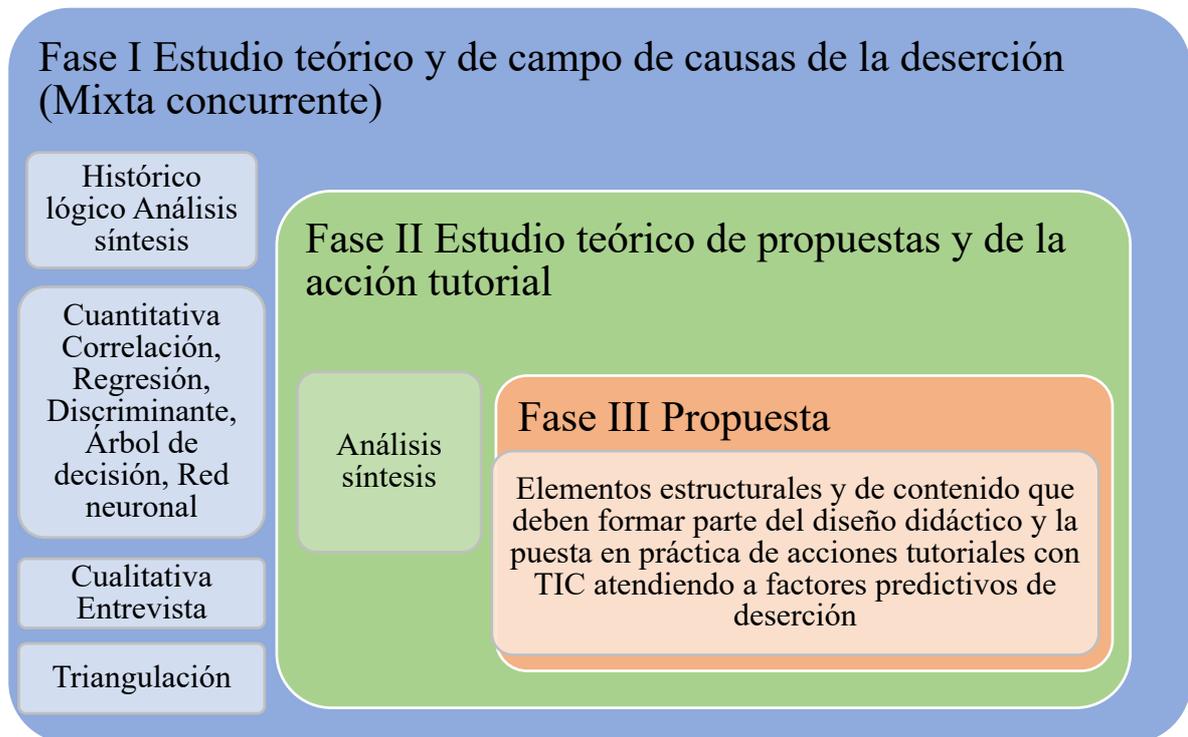


Figura 12. Fases definidas en la investigación

Se ha completado una investigación de tipo correlacional y explicativa no experimental, mediante una metodología mixta concurrente en la primera fase de la investigación. Se utilizaron técnicas cualitativas y cuantitativas para verificar la convergencia de los datos y corroborar o no los descubrimientos teóricos y de campo sobre las causas de la deserción en el primer año de carreras de perfil Ingeniería Informática, en aras de una mayor validez interna y externa del estudio (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, y Baptista-Lucio, 2014).

En la primera fase, se realizó un estudio teórico para identificar los modelos iniciales de deserción, hacer un análisis cronológico de los estudios y obtener un modelo teórico de factores de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática, clasificados en factores previos y posteriores al ingreso. Esto permitió el planteamiento de cuatro hipótesis que se declaran en la sección 4.4.

A partir del modelo obtenido, se realizó un análisis estadístico de datos mediante estudios de Correlación, Regresión Logística y Análisis Discriminante, para identificar los factores predictivos de deserción en el contexto estudiado.

Se realizó además un estudio de aplicación del aprendizaje automático para identificar, con los datos recopilados y organizados en factores previos y posteriores al ingreso, cuán temprano se puede identificar los estudiantes en riesgo de abandono.

De forma concurrente se realizaron entrevistas semiestructuradas a estudiantes de la muestra que causaron baja de la carrera y el análisis del contenido de las mismas.

Se triangularon los datos recopilados mediante el método de comparación concurrente “*side-to-side*” (Creswell, 2014, p. 273) para explicar la propuesta relacionada con el diseño didáctico de acciones tutoriales con TIC dirigidas a atender los factores predictivos de la deserción en carreras de Ingeniería Informática.

El análisis se realizó utilizando el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS, versión 22) y el software Entorno de Aprendizaje Automático Weka (Weka, versión 3.8.4) para la aplicación de métodos de aprendizaje automático. Se utilizó, además, la Plataforma de Análisis Cualitativo NVivo (versión 11 Plus para Windows) para analizar el contenido de las entrevistas.

En la segunda fase, a través del método análisis-síntesis, se realizó una sistematización de las propuestas para prevenir la deserción recogidas en los estudios analizados en la primera fase, profundizando e identificando fortalezas y debilidades en las propuestas de acciones tutoriales.

Como resultado de la tercera fase de la investigación, se proponen los elementos estructurales y de contenido para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC atendiendo a factores predictivos de deserción en la UCI.

4.2. Objetivos de investigación

El objetivo general de esta investigación, que se corresponde con el problema de investigación planteado en la sección anterior es:

Objetivo General: Identificar los factores que determinan la deserción estudiantil universitaria en las carreras de Ingeniería Informática y proponer elementos estructurales y de contenido para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC que atiendan a los factores detectados.

Los objetivos específicos para cada una de las fases de la investigación y que permiten alcanzar gradualmente el objetivo general ya declarado son:

Objetivo I.1. Estudiar desde el punto de vista teórico y metodológico los factores que determinan la deserción estudiantil universitaria a través de la revisión bibliográfica que aborda la temática.

Objetivo I.2. Proponer un modelo teórico de deserción estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática.

Objetivo I.3. Identificar los factores predictivos de la deserción en el primer año de la carrera mediante un análisis multivariado y de minería de datos de estudiantes matriculados en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba.

Objetivo I.4. Describir los factores que incidieron en la deserción de estudiantes en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba mediante entrevistas a una muestra de los mismos.

Objetivo II.1. Identificar en la bibliografía consultada, las fortalezas y debilidades de las estrategias de tutoría propuestas utilizando las TIC y la acción tutorial para atender factores predictivos de la deserción.

Objetivo III.1. Determinar los elementos estructurales y de contenido que deben formar parte del diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC, dirigidas a atender factores predictivos de la deserción en carreras de Ingeniería Informática.

4.3. Propuesta de modelo teórico de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática

La sistematización de los estudios analizados en los capítulos 2 y 3 mediante los métodos histórico lógico y análisis síntesis, sirvió de base para la propuesta de un Modelo Teórico de Deserción Estudiantil en Carreras de Perfil Ingeniería Informática, que se muestra en la Figura 13. Dicho modelo se utilizó para realizar el planteamiento de las hipótesis, a partir de los datos a los que se tuvo acceso en el estudio de campo.

El modelo que se presenta plantea las variables en dos direcciones, en dirección vertical según el momento en que se presentan: previas o posteriores al acceso a la Universidad; y en dirección horizontal según el tipo de variables que se analice: académicas, motivacionales, personales o económicas. Entre las variables académicas, aparecen todas que

tributan al rendimiento académico en Matemática y Programación y a la repitencia o no del año académico.

Los factores previos al ingreso en los estudios del grado en Informática (con borde naranja en la Figura 13) se consideran el género, la edad, la formación académica previa en Matemática e Informática, la nota de acceso a la Universidad en Matemática y la opción en que se solicita la carrera para aquellos sistemas educativos que la realizan, la fuente de ingreso (secundaria, pre-universitaria o profesional) según sea el caso, la orientación vocacional previa (González-Faraco, Luzón-Trujillo, y Corchuelo-Fernández, 2019), el lugar de procedencia, el nivel educativo de los padres, estado civil y las condiciones socioeconómicas de la familia. (Amaya et al, 2015; Fernández y Domínguez, 2011; Lacave et al, 2018; López et al, 2016; Mello et al, 2015; Kori et al, 2016; Vila et al, 2019).

Como factores que ocurren dentro de la institución de ES, después del ingreso a los estudios de Informática se consideran: el contenido curricular de las asignaturas de Matemática e Informática; la cantidad de alumnos por profesor; la preparación pedagógica del claustro; las ayudas on-line para el aprendizaje; la dedicación y el desarrollo de métodos y habilidades de estudio en los estudiantes; el apoyo docente para facilitar el aprendizaje en Matemática y Programación; la orientación profesional docente por la Informática; las competencias en la utilización de las TIC de profesores y estudiantes; las relaciones interpersonales con estudiantes, profesores y grupo; el apoyo docente educativo para facilitar la adaptación; el hecho de vivir alejado de la familia en una residencia estudiantil y la ayuda económica o préstamo estudiantil institucional (Alzen et al, 2018; Canedo et al, 2018; Ferrero, y Oloriz, 2015; Graffigna et al., 2014; Kori et al., 2018).

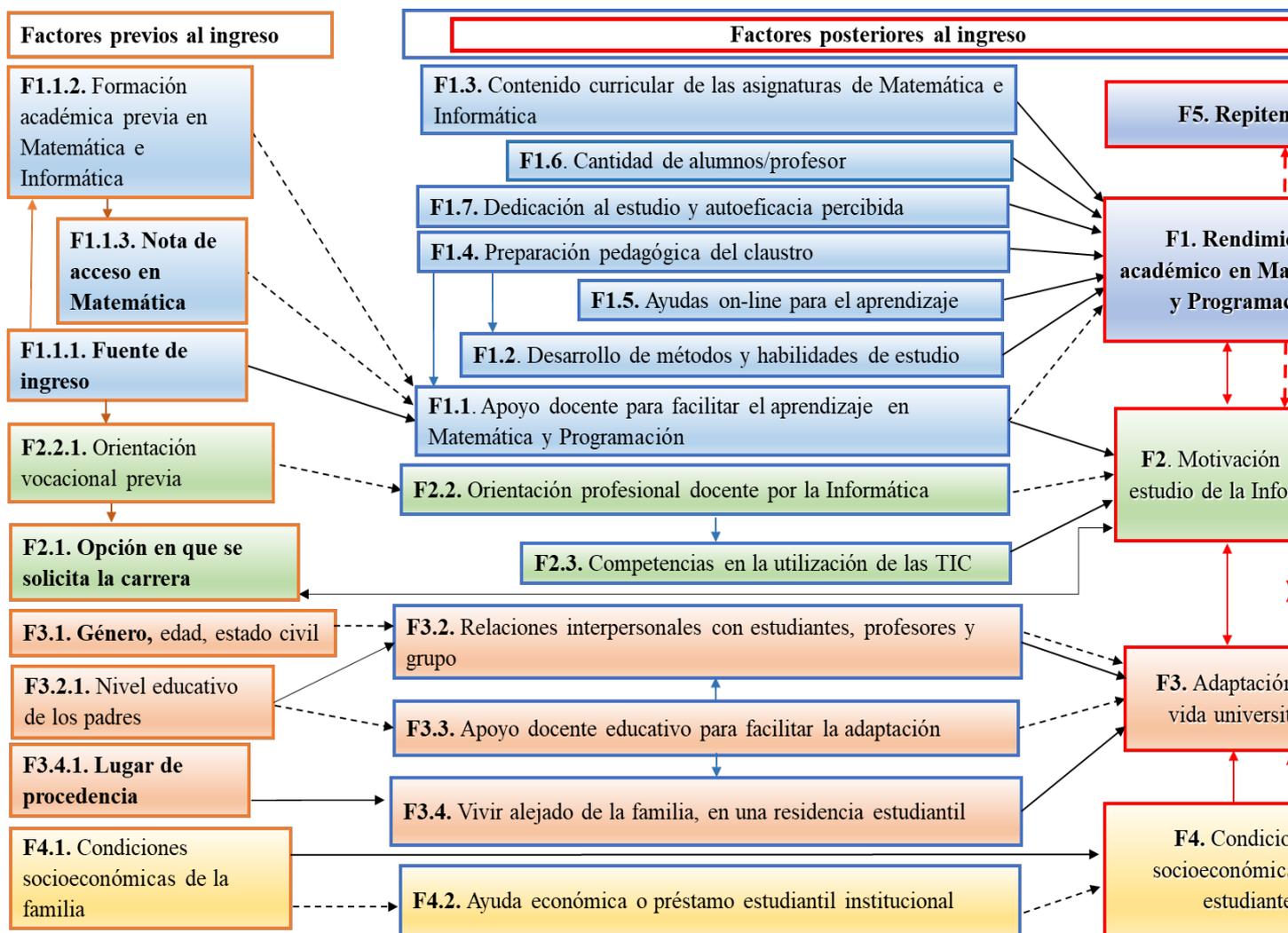


Figura 13. Esquema del modelo de deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática. Elaborado por el autor.

Nota: Verticalmente desde la izquierda, en la primera columna aparecen los factores previos al ingreso (borde naranja) en la segunda columna los factores posteriores al ingreso (borde rojo) y en la tercera columna los factores directos y definitivos que inciden en la deserción estudiantil (borde rojo). Los rectángulos de fondo azul son factores académicos, los de fondo verde factores motivacionales, de fondo rojo personales y de fondo naranja socioeconómicos.

Los factores directos que ocurren dentro de la Institución de ES después del ingreso y finalmente, conducen a la decisión de abandonar los estudios de dicha carrera han sido analizados, todos juntos, por varios autores; los factores se pueden agrupar en: el rendimiento académico en Matemática y Programación, la motivación por el estudio de la Informática, la adaptación a la vida universitaria y las condiciones socioeconómicas del estudiante (Alzen et al., 2018; Amaya et al., 2015; Bernabe y Lacave, 2015; Kori et al., 2015; Soistak et al., 2018; Van Den Broeck et al., 2017).

El modelo incluye también conexiones causales entre variables previas y posteriores al ingreso. Las que se representan con líneas discontinuas indica que tienen una relación de dependencia. Por ejemplo, el rendimiento académico en Matemática y Programación depende de varios factores, uno de esos factores es el apoyo académico que reciben los estudiantes en esas asignaturas por sus profesores u otras personas; éste a su vez (el apoyo que se recibe) depende de factores previos como la formación académica previa en estas asignaturas y la nota en el examen de ingreso en Matemáticas; asimismo, estas dos últimas a su vez, se relacionan.

Otro aspecto que incide en la decisión de permanecer o abandonar la carrera por parte del estudiante, es la motivación por el estudio de la Informática. Ésta depende de varios factores que se relacionan entre sí, como la opción en se solicita la carrera que depende, a su vez, de la orientación vocacional previa que haya recibido; asimismo, la motivación depende de la orientación profesional hacia los modos de actuación del Ingeniero en Informática, que debe desarrollar competencias en la utilización de las TIC, por constituir medios de trabajo y de comunicación obligados, para estos profesionales. La motivación puede cultivarse desde pequeños a través de potenciar el pensamiento computacional (Pérez-Marín et al., 2020).

Este modelo teórico se utiliza para realizar un estudio mixto de algunas de las variables identificadas para determinar los factores predictivos de la deserción estudiantil en las carreras de perfil Ingeniería Informática en el contexto cubano. Para ello, se utiliza una muestra de estudiantes de todas las provincias del país. En el Capítulo 5 se hace una descripción de las variables a las que se tuvo acceso en el contexto cubano. En los capítulos 6 y 7 se analizan los resultados de los estudios: cuantitativo y cualitativo, respectivamente. Finalmente, se realiza en el Capítulo 8, una triangulación metodológica de los resultados que le aportan mayor validez y fiabilidad a este estudio.

4.4. Formulación de hipótesis

Tras identificar mediante un estudio teórico los factores expuestos en las secciones anteriores se seleccionaron las variables para realizar un estudio de campo. De entre las analizadas en el Modelo Teórico propuesto, se tuvo acceso en el Sistema de Gestión Universitaria a las que aparecen en las hipótesis planteadas.

Aunque no se pudo acceder a la variable socioeconómica, no tiene tanto impacto como en otros contextos, teniendo en cuenta que en Cuba la Educación es gratuita, incluyendo los materiales de estudio, residencia estudiantil, alimentación. Se garantizan además por el estado, ayudas económicas o préstamos estudiantiles a los estudiantes que lo soliciten y se asigna un estipendio mensual a todos los estudiantes universitarios.

Hipótesis 1 (H1). El género, el lugar de procedencia, la opción de carrera, la fuente de ingreso y la nota en el examen de ingreso en Matemáticas, inciden en la deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática.

Hipótesis 2 (H2). La nota de acceso en Matemática incide directamente en el rendimiento académico en Matemática y Programación.

Hipótesis 3 (H3). El rendimiento académico en Matemáticas y Programación incide inversamente en la deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática.

Hipótesis 4 (H4). La repitencia de un año académico incide directamente en la deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática.

Las hipótesis descritas se muestran en la Figura 14.

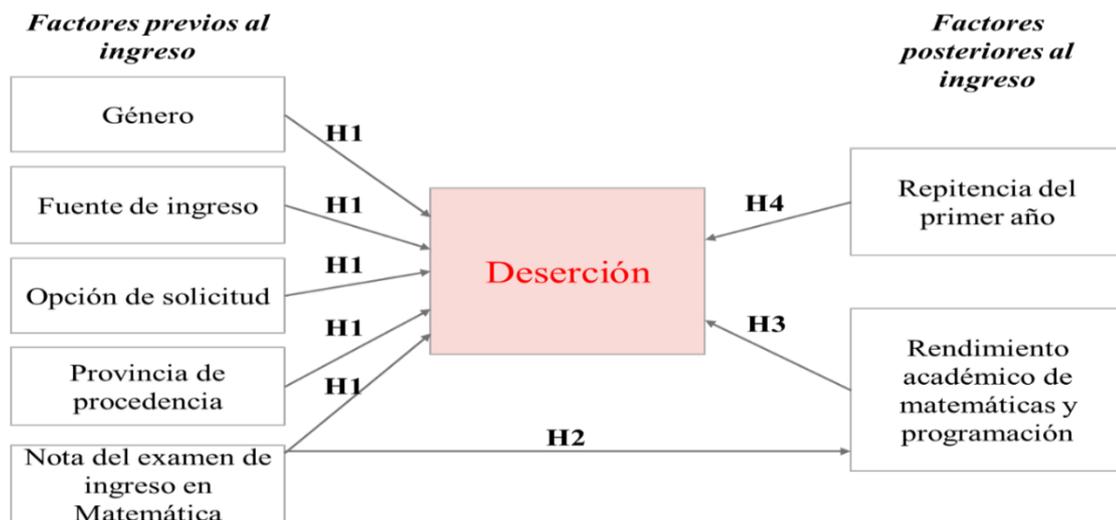


Figura 14. Hipótesis planteadas para la investigación
Fuente: Elaboración propia

En este Capítulo se ha propuesto un Modelo Teórico de Deserción Estudiantil en Carreras de Perfil Ingeniería Informática para el contexto cubano. Las variables se han agrupado en dos variantes, según el momento en que se presentan y según el tipo de variable.

El período en que se presentan puede ser: previas o posteriores al acceso del estudiante a la ES; dada la importancia de reconocer a tiempo un estudiante en riesgo de deserción.

Agrupadas según el tipo de variable que se analice, pueden ser: académicas, motivacionales, personales o económicas; y dentro de estas, se han incluido las que se relacionan con la interacción académica y social dentro de la institución educativa.

A partir de este modelo, se han planteado cuatro hipótesis correlacionales, que involucran solo las variables a las que se pudo acceder para el estudio de campo en el contexto cubano. Se explica en el capítulo 5 el diseño metodológico para el análisis de dichas variables; y el capítulo 6, se analizan los resultados del estudio correlacional y predictivo.

CAPÍTULO 5: MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En este capítulo se describe la población, muestra y las variables que se analizarán. Las variables se clasifican en dependiente e independientes; a su vez las variables independientes se clasifican en previas al ingreso y posteriores al ingreso, teniendo en cuenta el modelo teórico presentado en el capítulo anterior. Posteriormente se describe el diseño de los estudios cuantitativo, cualitativo y de la triangulación metodológica.

La investigación de campo se desarrolla mediante una metodología mixta (Albacete-Maza y Fernández-Cano, 2019). Primeramente, se realiza un estudio cuantitativo de datos de los estudiantes mediante análisis de correlación, regresión y discriminante para detectar factores predictivos de deserción en el contexto definido. De forma concurrente, se realizaron entrevistas semiestructuradas a estudiantes que abandonaron para describir los factores desde la voz de los entrevistados.

Posteriormente, se utiliza la minería de datos educativos para detectar cuán temprano es posible predecir la posibilidad de deserción. A continuación, se triangulan los resultados de ambas metodologías para corroborar o no los factores detectados.

Por último, para hacer una propuesta que contribuya a elevar la retención y permanencia en la carrera de ICI, se realiza un estudio exploratorio y descriptivo de las propuestas realizadas por otros autores, detectando las fortalezas y debilidades en el diseño didáctico de acciones tutoriales tanto en otras propuestas como en el entorno cubano.

5.1. Población y muestra

La población seleccionada para el estudio está compuesta por los 1.022 estudiantes de todas las provincias cubanas, que matricularon el primer año en carreras de perfil

Ingeniería Informática en el curso académico 2013-2014. La muestra está formada por $N=485$ estudiantes de nuevo ingreso de todas las provincias, lo que representa el 48% de los estudiantes matriculados en primer año ese curso en todo el país en carreras de dicho perfil.

Se seleccionó una muestra representativa de todas las provincias, teniendo en cuenta los datos a analizar y se excluyeron todos aquellos estudiantes que carecían de, al menos, uno de los datos en estudio que se describen en la siguiente sección. De ellos, 178 (37%) son mujeres y 307 (63%) hombres.

La representatividad de la muestra en relación con la población por provincias se visualiza en la Figura 15. La muestra oscila entre un 40% y un 50% de la población de cada provincia, después de haber descartado los casos de los que no se cuenta con todos sus datos.

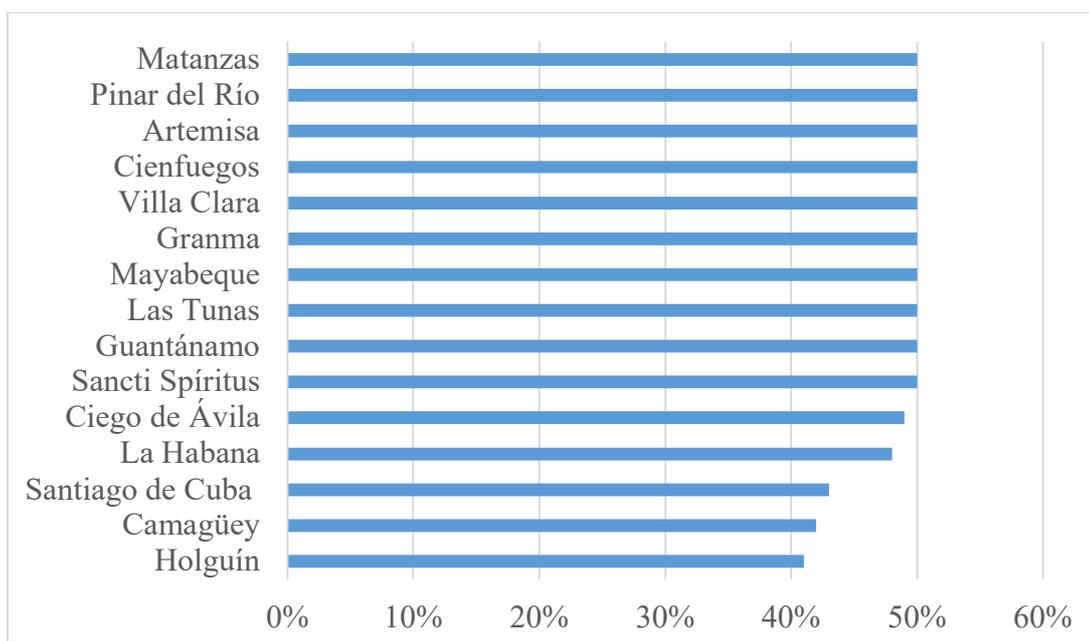


Figura 15. Porcentaje representativo de la muestra respecto a la población por provincias

La muestra de $N=485$ estudiantes seleccionados de forma no probabilística e intencional, se utilizó para el estudio cuantitativo, teniendo en cuenta todas las provincias del país y las posibilidades de localización de los que causaron baja, repitieron y promovieron.

En el estudio cualitativo, se tomó de la muestra inicial, una sub-muestra formada por los 97 estudiantes que causaron baja de la carrera.

La muestra de tutores utilizada en la Fase III de esta investigación, para evaluar mediante una matriz DAFO el proceso de diseño y desarrollo de acciones tutoriales en el contexto del estudio de campo, fueron 15 tutores de los estudiantes muestreados. La selección de la muestra de tutores fue intencional y no probabilística, teniendo en cuenta el principio de voluntariedad para participar y que hubiesen atendido las tres categorías de estudiantes analizados: baja, repitentes y promovidos.

La caracterización de los tutores participantes se corresponde con las características del claustro; nueve de ellos (60%) titulados con un máster o doctores. También se tuvo en cuenta los años de experiencia como profesor, escogiendo cinco tutores de cada una de las siguientes categorías: menos de cinco años de experiencia, entre cinco y 15, y más de 15. Esta muestra se explica en detalles en el Capítulo 10.

5.2. Variables de investigación

Las variables correspondientes a los factores identificados se obtuvieron a partir de datos de los estudiantes almacenados en diversas bases de datos institucionales; algunos se recogieron en entrevistas a los estudiantes en el proceso de matrícula y otros, en el transcurso del primer curso escolar. Se describen a continuación y se presentan resumidas en la Tabla 6 cada una de las variables seleccionadas para el análisis cuantitativo inicial.

Tabla 6. Descripción de las variables, tipo y valores asignados

Variable	Tipo	Valores
Deserción	Nominal	(0) No, (1) Sí
Situación escolar en el curso 14-15	Nominal	(1) Baja, (2) Repite y (3) Promueve
Género	Nominal	Masculino (0) Femenino (1)
Provincia de procedencia	Nominal	(1) Las Tunas, (2) Guantánamo, (3) Ciego de Ávila, (4) Sancti Spiritus, (5) Santiago de Cuba, (6) Mayabeque, (7) Artemisa, (8) Villa Clara, (9) Holguín, (10) Cienfuegos, (11) Pinar del Río, (12) Granma, (13) Camagüey, (14) Matanzas, (15) La Habana
Rango de opción en que solicitó la carrera	Intervalo	(0) entre 4ª y 10ª, (1) 2ª o 3ª, (2) 1ª opción
Fuente de ingreso	Nominal	(1) otras, (2) TMI, (3) IPU, (4) IPVCE
Rango de nota en el examen de ingreso de Matemática (NEIM)	Intervalo	(1) de 60 a 69, (2) de 70 a 79, (3) de 80 a 89, (4) de 90 a 100
Rendimiento académico en Matemática y Programación (RAMP)	Nominal	(0) Bajo, (1) Medio, (2) Alto
Repitencia del primer año académico (RPA)	Nominal	(0) No, (1) Sí

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. Variable dependiente: Deserción estudiantil en carreras de perfil

Ingeniería Informática

Se considera importante recordar que, en Cuba, el Ministerio de Educación Superior define el término considerado para esta investigación como *deserción* con el nombre de baja.

El Reglamento de Organización Docente de la Educación Superior plantea que: “Se entiende por baja la suspensión temporal o definitiva de la condición de estudiante universitario” (Ministerio de Educación Superior, 2017, p.15). En el referido documento, se consideran además diferentes tipos de baja: por insuficiencia docente, por sanción

disciplinaria, voluntaria, por deserción, por pérdida de requisitos, por inasistencia, y definitiva. A partir de ahora, cuando se hable de *deserción*, se entiende que es baja por cualquier causa en las carreras de perfil Ingeniería Informática.

El estudiante que no causa baja, en dependencia de sus resultados académicos, puede promover el año inmediato superior, o repetir el año académico que cursa; esta última opción solo en una oportunidad. En tal sentido, cada estudiante presenta una *situación escolar* al concluir cada curso escolar que se nombran: baja, repite o promueve. Esta clasificación se utilizará en el análisis discriminante.

El reglamento anteriormente citado, también incluye el caso de la licencia de matrícula, es una categoría que se confiere a aquellos estudiantes matriculados en la Educación Superior que por determinadas causas (enfermedad, maternidad o embarazo, problemas personales excepcionalmente justificados, entre otras) se vean obligados a interrumpir los estudios. Estos casos son excepcionales y no significativos de la población, por lo que se excluyeron de este estudio.

La variable dependiente *deserción* para el análisis de correlación y regresión logística se considera binaria: si causa baja (*deserción* para esta investigación) y si no causa baja (*permanencia*) ya sea el que repite el año académico o el que promueve al segundo año. Sin embargo, la variable dependiente *situación escolar en el curso 14-15* para el análisis discriminante no es dicotómica, pues el objetivo es clasificar si el estudiante causa baja, repite el primer año o promueve.

5.2.2. Variables independientes previas al ingreso a la Universidad

Como se muestra en la Figura 14 las variables previas al ingreso o acceso del estudiante a la universidad consideradas son: *género, fuente de ingreso, provincia de*

procedencia, opción en que solicitó la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas y la nota en el examen de ingreso de Matemática.

En los estudios de deserción estudiantil siempre se utiliza la variable **género**. En carreras de ciencias técnicas, generalmente se ha comprobado que los hombres permanecen más que las mujeres (Suárez-Montes y Díaz-Subieta, 2015). También se estudian variables demográficas como la procedencia de los estudiantes, ya sea el lugar donde viven o los estudios precedentes (Bonaldo y Nobre, 2016).

Los únicos requisitos para ingresar a las universidades en Cuba son haber superado la *enseñanza preuniversitaria* (nivel educativo entre la secundaria y la universidad) y, además, aprobar los tres exámenes de ingreso exigidos por el Ministerio de Educación Superior; solo examinan los estudiantes que cumplen el requisito anterior. Dichos exámenes son iguales para todos los estudiantes del país y se realizan de forma simultánea, examinándose las materias siguientes: Matemática, Español Literatura e Historia de Cuba. Las calificaciones de dichas pruebas utilizan el baremo 0-100 puntos, con el valor de aprobado a partir de 60 puntos.

Varios autores consideran, la nota de acceso a la Universidad, una variable predictiva para la retención/deserción (Alzen et al., 2018; Lacave et al., 2018; Niitsoo et al., 2014). Para la carrera en estudio, se supone de gran valor **la nota obtenida** por el estudiante **en el examen de ingreso de Matemática**. Un estudiante puede acceder si aprueba los tres exámenes, es decir, si su calificación es 60 o un valor superior en los tres.

Previo al ingreso a la Educación Superior, los estudiantes solicitan 10 opciones de carreras en orden de preferencia, en cuya selección y prioridad prima única y exclusivamente el componente motivacional. Tras realizar los exámenes de ingreso, el estudiante accede a la

carrera universitaria solicitada a partir de un escalafón provincial. El otorgamiento definitivo se realiza a partir de ordenar a los estudiantes de forma descendente en dicho escalafón, por lo que, según estos resultados, en ocasiones se le asigna, de entre las diez solicitadas, la carrera menos deseada. De ahí, la importancia de estudiar qué incidencia tiene **la opción en que se solicitó la carrera** en la decisión del estudiante de permanecer o abandonarla durante o al culminar su primer año de estudios.

- **Género:** Hombres y mujeres.
- **Provincia de procedencia:** Las 15 provincias del país: La Habana, Pinar del Río, Artemisa, Mayabeque, Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Cienfuegos, Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.
- **La fuente de ingreso:** Término utilizado en el contexto cubano para indicar la procedencia educativa de los estudiantes que acceden a la ES (Normas Generales del Sistema de Ingreso a la Educación Superior, 2014). Los estudiantes provienen de diferentes *fuentes de ingreso*, la de mayor ingreso son los Institutos Preuniversitarios (IPU), le siguen los Institutos Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Exactas (IPVCE) donde se fortalece la preparación en Matemática, Física y Química. También ingresan estudiantes de Técnico Medio en Informática (TMI) con formación profesional; así como, otras fuentes de ingreso que aportan menor cantidad de estudiantes.
- **Opción en que solicitó la carrera:** Para ingresar a la ES, los estudiantes solicitan previamente 10 opciones de carreras por orden de preferencia; luego de realizar los exámenes de ingreso se promedian estos resultados, y se otorga la

carrera por un sistema de ingreso que tiene en cuenta la opción en que solicitó.

Para el estudio se dividió en tres rangos: (i) primera opción, (ii) segunda o tercera opción y (iii) de la cuarta a la décima opción.

- ***La nota obtenida por el estudiante en el examen de ingreso en Matemática:*** En este estudio la variable se agrupó en cuatro rangos: de 60 a 69 puntos, de 70 a 79, de 80 a 89 y de 90 a 100.

5.2.3. Variables independientes posteriores al ingreso a la Universidad

Como variables independientes posteriores al ingreso de los estudiantes a la Universidad se han considerado: el ***RAMP*** y la ***RPA***. Se han utilizado características de rendimiento académico, consideradas como indicadores en estudios anteriores (Oloriz et al., 2007; Vázquez y Difabio, 2009). En este caso, se ha centrado la atención en las asignaturas de Matemáticas y Programación y también se ha diferenciado las asignaturas del primer y segundo semestre, para poder discernir si es posible predecir el abandono antes del segundo semestre.

El rendimiento académico en una asignatura de una carrera universitaria se evalúa empleando las categorías siguientes (Ministerio de Educación Superior, 20017): excelente (5), bien (4), regular (3) y mal (2). Cada categoría establecida expresa el grado de calidad alcanzado por el estudiante en el cumplimiento de los objetivos de las asignaturas. Las calificaciones de excelente, bien y regular expresan diferentes grados de dominio de los objetivos que tienen los estudiantes y, con cualquiera de ellas, resulta aprobado en la asignatura. La calificación con valor igual a mal expresa que el estudiante no domina los objetivos al nivel mínimo requerido.

En esta investigación se considera importante analizar qué incidencia tiene el rendimiento académico en las asignaturas de las disciplinas Matemática y Programación en la deserción estudiantil.

- El **rendimiento académico en Matemática y Programación**: Los estudiantes reciben en el primer año de la carrera cinco asignaturas básicas de la disciplina Matemática: *Álgebra Lineal*, *Matemática I* y *Matemática Discreta I* en el primer semestre, *Matemática II* y *Matemática Discreta II* en el segundo semestre. Reciben también tres asignaturas de la especialidad: *Introducción a las Ciencias Informáticas* e *Introducción a la Programación* en el primer semestre y *Programación I* en el segundo semestre. El *RAMP* se calcula como el porcentaje de asignaturas aprobadas de las ocho que recibió en el primer año.

Para los análisis estadísticos realizados el *RAMP* se clasifica en *alto*, *medio* y *bajo*. Se consideró *alto* si tiene todas las asignaturas aprobadas, *medio* si tiene una o dos asignaturas suspensas y *bajo* si suspende tres o más asignaturas.

Para este estudio, además del *RAMP*, se han considerado las calificaciones obtenidas en cada una de estas materias y también se ha calculado el porcentaje de materias aprobadas al concluir el primer y segundo semestre del primer año. Estas variables son utilizadas para averiguar cuán temprano es posible detectar los estudiantes en riesgo de abandono, utilizando técnicas de minería de datos.

- Porcentaje de asignaturas de Matemática aprobadas en el primer semestre
- Porcentaje de asignaturas de Programación aprobadas en el primer semestre
- Porcentaje de asignaturas en total aprobadas en el primer semestre
- Porcentaje de asignaturas de Matemática aprobadas en el segundo semestre

- Porcentaje de asignaturas de Programación aprobadas en el segundo semestre
- Porcentaje de asignaturas en total aprobadas en el segundo semestre
- Porcentaje de asignaturas de Matemática aprobadas en el primer año
- Porcentaje de asignaturas de Programación aprobadas en el primer año
- Porcentaje de asignaturas en total aprobadas en el primer año; este coincide con el *RAMP*

En la Educación Superior cubana los casos de estudiantes que desaproveban dos asignaturas en un mismo semestre, o más de dos en el curso, podrán ser valorados por las autoridades universitarias correspondientes para repetir el año académico. Se tendrán en cuenta que sus resultados docentes no estén vinculados a una mala actitud ante el estudio. Se considera oportuno estudiar si esta variable incide en la deserción. Un estudiante en este caso tendrá la oportunidad de repetir hasta dos años de su plan de estudio durante toda la carrera, solo podrá repetir un mismo año, una sola vez.

- ***Repitencia del primer año (RPA)***: Se analiza la relación que existe entre los estudiantes de la muestra (cohorte 2013-2014) que repitieron el primer año en el curso 2014-2015 con la deserción, o sea, su situación escolar al concluir el año de repitencia. Éste término se denota en otras investigaciones como persistencia (Fernández de Morgado, 2009; Fernández y Domínguez, 2011).

5.3. Diseño metodológico de la investigación

Teniendo en cuenta el marco teórico y los objetivos de investigación planteados, se propone en esta investigación no experimental, con un diseño metodológico mixto concurrente. En

este capítulo se detallan las técnicas utilizadas, tanto para la parte cuantitativa, como para la cualitativa; así como, la triangulación metodológica que permite contrastar los resultados cuantitativos y cualitativos para una mayor validez interna y externa del estudio.

Como se ha mencionado anteriormente, la deserción estudiantil en la Universidad es una problemática compleja y multifactorial. Teniendo en cuenta esto, se ha seleccionado la metodología mixta concurrente, pues se ha tenido en cuenta cómo ha sido abordada la problemática en la literatura y sus resultados (Creswell, 2014). La importancia de los estudios mixtos ante la problemática de deserción de los estudios universitarios radica en que favorecen la profundización en el tema con el análisis de datos y el descubrimiento de la experiencia vivida por los propios estudiantes (Fonseca, 2016; Fonseca y García, 2016).

Se utiliza un diseño no experimental, longitudinal y *ex post-facto* (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, y Baptista-Lucio, 2014, p.152; Fernández-Guerrero, Callejas, y Griol, 2020). Las variables analizadas corresponden a la subpoblación de estudiantes matriculados en el primer año de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas de Cuba, en la cohorte del curso escolar 2013-2014. Se analiza la relación que existe entre las *variables previas y posteriores* al acceso de los estudiantes a la Universidad, hasta concluir el primer año de estudios, con la *deserción* estudiantil.

Como parte de las técnicas cuantitativas, varios autores combinan la estadística descriptiva con la regresión logística teniendo en cuenta atributos de estudiantes de primer año (Alzen et al., 2018; Tinto, 1997; Ullah et al., 2019). El mayor porcentaje de los estudios cuantitativos analizados en el Capítulo 3 (51%) opta por la estadística descriptiva e inferencial. Hasta donde sabemos, ninguno de los estudios mixtos combina los análisis descriptivos, correlacionales y de regresión para predecir el abandono en carreras STEM. Sin embargo, estudios cuantitativos puros (Canedo et al., 2018; Ullah et al., 2019) y cualitativos

puros (Paimin et al., 2017) plantean como limitaciones de sus investigaciones, el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas, respectivamente. Esto, también, motivó la decisión por un estudio mixto.

En la revisión sistemática descrita en el Capítulo 3 se detectaron nueve estudios mixtos sobre la deserción en carreras STEM. En ellos es frecuente la realización de entrevistas en la parte cualitativa (Elster, 2014; Graffigna et al., 2014; Tinto, 1997; Xenos et al., 2002).

En cuanto a la triangulación, se establecen “cuatro tipos básicos de triangulación: de datos, de investigadores, teórica y metodológica” según Denzin (como se cita en Alzás y García, 2017, p.641).

Se selecciona la triangulación metodológica pues al realizarla entre métodos, se pueden confirmar los hallazgos, incrementar la validez de los resultados y alcanzar una mayor comprensión de los factores identificados (Alzás y García, 2017).

5.3. Diseño del análisis cuantitativo

Tras identificar mediante un estudio teórico los factores predictivos antes expuestos, se seleccionaron las variables para realizar un estudio cuantitativo que incluye: *análisis descriptivo, de correlación, regresión logística y análisis discriminante*. El análisis se realiza utilizando el paquete estadístico para las Ciencias Sociales SPSS (versión 22). El estudio cuantitativo se completa, con un *análisis de clasificación automática* de datos educativos. En este caso utilizando el software para el aprendizaje automático y la minería de datos Weka (versión 3.8.4 para Windows).

En primer lugar, se realiza un análisis descriptivo de las variables en estudio para inferir características de las mismas en la población, así como un análisis preliminar de la

correlación existente entre las variables en estudio (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, y Baptista-Lucio, 2014).

En segundo lugar, se utiliza la regresión logística con el objetivo de obtener el modelo matemático que sirva para calcular la probabilidad de que un estudiante cause baja de la institución, a partir de los valores en las diferentes variables independientes en estudio, que sean incluidas en el modelo finalmente obtenido, con ello, predecir si un estudiante está en riesgo de deserción (Berlanga-Silvente y Vilà-Baños, 2014).

Los modelos de regresión logística son modelos estadísticos en los que se desea conocer la relación entre una variable dependiente cualitativa dicotómica (regresión logística binaria o binomial) y una o más variables explicativas independientes, o covariables, ya sean cualitativas o cuantitativas. También es posible analizar una variable dependiente cualitativa con más de dos valores (regresión logística multinomial). El objetivo primordial que resuelve esta técnica es el de modelar cómo influye en la probabilidad de aparición de un suceso, habitualmente dicotómico, la presencia o no de diversos factores y su valor o nivel. El programa estadístico SPSS permite obtener los coeficientes que se utilizarán en dicho modelo.

El análisis de regresión que se utilizó para las **Hipótesis 1, 3 y 4** fue la regresión logística binaria, pues la variable dependiente es dicotómica: *deserción o permanencia*. Este análisis tuvo dos objetivos fundamentales:

- Determinar la relación o no de las variables independientes con la variable dependiente.
- Determinar el modelo matemático que permita predecir la probabilidad de que se produzca o no la deserción, a partir de los valores que toman las variables independientes.

Las variables se introdujeron siguiendo el procedimiento paso a paso, en un orden lógico, según la secuencia temporal de ocurrencia; es decir, desde los atributos de preinscripción, hasta los resultados de aprendizaje en el primer año, en relación con la *permanencia o deserción* en el segundo.

En el caso de la **Hipótesis 2** se utilizó la regresión logística multivariada, pues la variable dependiente *RAMP* no es dicotómica, sino que toma tres valores como ya se ha explicado anteriormente: *alto, medio o bajo*.

Posteriormente, se realizó un análisis discriminante para identificar las variables cuantitativas que discriminan o diferencian a los estudiantes en los que desertan de la carrera, repiten el primer año académico, o promueven; así como, para crear una función discriminante capaz de clasificar de forma más precisa a los estudiantes a partir de conocer los datos de las variables que discriminan. Una característica de este método es que la variable dependiente debe tener dos o más grupos de clasificación y las variables independientes (de clasificación o discriminantes) deben ser variables cuantitativas (Austin y Steyerberg, 2015; Mendoza y Acosta, 2013).

Con respecto a los enfoques de aprendizaje automático, los más comunes en la literatura citada en el Capítulo 3 son las redes neuronales, los árboles de decisión, el enfoque bayesiano y la regresión logística; y las herramientas de software más utilizadas fueron Weka y el software R. En tal sentido, para proveer mayor rigor en el análisis cuantitativo, se realizó un segundo estudio estadístico que consistió en la utilización de técnicas de aprendizaje automática proporcionados por Weka.

El análisis de clasificación automática efectuado en esta investigación se realizó utilizando Árboles de Decisión y Redes Neuronales con dos objetivos fundamentales:

- Detectar el máximo número de estudiantes en riesgo de *desertar o repetir*, o sea, *no promover*.
- Realizar la detección de los estudiantes en riesgo de *deserción o repetir* el año académico, lo más temprano posible.

En el sistema de Educación Superior cubano los estudiantes tienen la oportunidad de repetir hasta dos años de su plan de estudios durante toda la carrera, y solo podrán repetir el mismo año, una vez. En este estudio de clasificación automática, se ha tornado imprescindible llevar a cabo dos series de experimentos teniendo en cuenta **dos clases** (*promueve y no promueve*) y **tres clases** (*promueve, repite y abandona*). Se analizan los valores de exactitud (*accuracy*) exhaustividad (*recall*) precisión (*precision*) y el valor F (*f-measure*).

En cada uno de ellos se ha empleado un Árbol de Decisión J48 y una Red Neuronal Multicapa, por ser los algoritmos que mejores resultados han dado en estudios similares (Costa et al., 2017; Miranda y Guzmán, 2017; Nandeshwar et al., 2011).

Los Árboles de Decisión son métodos de decisión poderosos y fáciles de interpretar. Al analizar los diferentes estudios que los han utilizado, se aprecia una buena exactitud en sus resultados como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Resumen de estudios, técnicas utilizadas y resultados de exactitud

Estudios	Técnicas utilizadas	
<p><i>Predicting Factors of Students Dissatisfaction for Retention</i> [Factores de predicción de la insatisfacción de los estudiantes para la retención] (Ullah, Alam, Mahiuddin, y Rahman, 2019) Bangladesh</p>	<p>Regresión logística, <i>Naïve Bayes</i> y <i>Random Forest</i></p>	<p>La Re... mostró... con un...</p>
<p><i>Detection of Desertion Patterns in University Students Using Data Mining Techniques: A Case Study</i> [Detección de patrones de deserción en estudiantes universitarios mediante técnicas de minería de datos: estudio de caso] (Vila, Cisneros, Granda, ..., Posso-Yépez, García-Santillán, 2019) Ecuador</p>	<p>Enfoque Bayesiano y Árboles de decisión.</p>	<p>Los Á... fueron... una ex...</p>
<p><i>Predicting Dropout in Higher Education based on Secondary School Performance</i> [Predecir la deserción en la Educación Superior según el rendimiento de la escuela secundaria] (Nagy y Molontay, 2019) Hungría</p>	<p>Árbol de Decisión, <i>Naïve Bayes</i>, y <i>Deep Learning</i> con diferentes configuraciones de entrada</p>	<p>La téc... (un tip... la más... exactit...</p>
<p><i>Learning Analytics to identify dropout factors of Computer Science studies through Bayesian networks</i> [Learning Analytics para identificar los factores de deserción de los estudios de Informática a través de Redes Bayesianas] (Lacave, Molina y Cruz-Lemus, 2018) España</p>	<p>Redes Bayesianas</p>	<p>El mej... ajusta... propor... K2, au... hetero... estudia... ajustar... precisi... deserc...</p>

<p><i>Evaluating the effectiveness of educational data mining techniques for early prediction of students' academic failure in introductory programming courses</i> [Evaluar la efectividad de las técnicas de minería de datos educativos para la predicción temprana del fracaso académico de los estudiantes en los cursos de introducción a la programación.] (Costa, Fonseca, Santana, & Araújo, 2017) Brasil</p>	<p>Comparan la efectividad de cuatro técnicas de MDE: Árbol de Decisión, Máquina de vectores de soporte, Red Neuronal y <i>Naïve Bayes</i></p>	<p>Todas resultan efectivas. Máquinas de soporte fueron el 92% y respecto</p>
<p><i>Predicting Students' Performance in University Courses: A Case Study and Tool in KSU Mathematics Department</i> [Predecir el desempeño de los estudiantes en los cursos universitarios: un estudio de caso y una herramienta en el Departamento de Matemáticas de KSU] (Badr, Algobaila, Almutairia, y Almuterya, 2016) Arabia Saudita</p>	<p>Algoritmo de clasificación basada en asociaciones</p>	<p>Se realizó con una precisión del 62,75%. Conclusión: el desempeño de los estudiantes en inglés se predicó sobre el curso con una precisión del 62,75%</p>
<p><i>Student Dropout Predictive Model Using Data Mining Techniques</i> [Modelo predictivo de deserción de estudiantes utilizando técnicas de minería de datos] (Amaya, Barrientos y Heredia, 2015) Colombia</p>	<p>Árboles de Decisión J48 e ID3</p>	<p>J48 mejoró los resultados obtenidos</p>
<p><i>Educational Data Mining with Focus on Dropout Rates</i> [Minería de datos educativos con enfoque en las tasas de deserción] (Villwock, Appio, y Andreta, 2015) Brasil</p>	<p>Árboles de Decisión J48</p>	<p>El Árbol de Decisión obtuvo una precisión del 91%</p>
<p><i>Enthusiasm Towards Mathematical Studies in Engineering</i> [Entusiasmo por los estudios de las Matemáticas en Ingeniería] (Paivi, 2012) Finlandia</p>	<p>Árboles de Decisión Cuestionarios de motivación y autorregulación</p>	<p>No se obtuvieron resultados de los estudiantes</p>

		<p>obtuvi en la p árbol d record pero ta con to</p>
<p><i>Learning patterns of university student retention</i> [Patrones de aprendizaje de retención de estudiantes universitarios] (Nandeshwar, Menzies, y Nelson, 2011) E.E.U.U.</p>	<p>Árbol de Decisión y Redes Neuronales.</p>	<p>No pre pudier retenc</p>
<p><i>A proposed academic advisor model based on data mining classification techniques</i> [Un modelo de asesor académico propuesto basado en técnicas de clasificación de minería de datos] (Mohamed y Waguih, 2018) Egipto</p>	<p>Árbol de decisión</p>	<p>segun signifi predec basado inicio J48 m resulta mejore obteni</p>

Fuente: Elaboración propia

Estudios recientes que han utilizado estas técnicas, detectaron patrones de deserción en 37 carreras de la Universidad Técnica del Norte de Ecuador (Vila et al., 2019). Asimismo, se han utilizado para estudiar los aspectos que inciden en la insatisfacción de los estudiantes de la Universidad Islámica Internacional Chittagong de Bangladesh (Ullah *et al.*, 2019). También, lo han utilizado para proponer un modelo de asesoramiento a los estudiantes para seleccionar las carreras académicas adecuadas, lo que ayuda también a prevenir el abandono (Mohamed y Waguih, 2018). Considerar el Árbol de Decisión, permite visualizar el proceso de clasificación e identificar las características que más influyen para la toma de decisiones.

5.4. Diseño del análisis cualitativo

Se aplicó una entrevista semiestructurada (personal o telefónica) a estudiantes que causaron baja con el objetivo de describir el proceso de deserción, sus causas e implicaciones para los sujetos desde la voz de los entrevistados. Con ello, se da cumplimiento al **Objetivo I.4** que plantea: Describir los factores que incidieron en la deserción de estudiantes en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba mediante entrevistas a una muestra de los mismos. Estas se procesaron utilizando la Plataforma de Análisis Cualitativo NVivo (Versión 11 Plus para Windows) para realizar el análisis de sus contenidos.

Para el análisis de contenidos se utilizó el procedimiento propuesto por Porta y Silva (2003).

- I. Determinar los objetivos que se pretenden alcanzar
- II. Definición del universo que se pretende estudiar
- III. Elección de documentos a analizar
- IV. Definición de las finalidades centrales que persigue la investigación

- V. Elaboración de indicadores o definición de unidades de análisis
- VI. Reglas de numeración o recuento
- VII. La categorización

Teniendo en cuenta este procedimiento se realizó el análisis de contenidos de las respuestas de los entrevistados:

- I. *Determinar los objetivos que se pretenden alcanzar*: El objetivo a alcanzar con el análisis de contenidos es el **Objetivo I.4** de la investigación.
- II. *Definición del universo que se pretende estudiar*: Se logró contactar a través de la vía telefónica a 51 de los 97 estudiantes que causaron baja de la carrera, de los cuales accedieron a participar en el estudio 30, los que representan la sub-muestra para el estudio cualitativo.
- III. *Elección de documentos*: Se seleccionaron como unidades de contenidos a analizar, las respuestas de los estudiantes que causaron baja de la carrera a las preguntas de la entrevista semiestructurada.

Se realizaron cuatro preguntas estructuradas y todas aquellas que surgieron de la conversación y estaban relacionadas con el tema. Las preguntas estructuradas fueron:

1. *¿Cuáles son las razones por las que causaste baja de la universidad?*
2. *¿En qué opción solicitaste la carrera de perfil Ingeniería Informática?*
3. *¿Qué carreras solicitaste en las tres primeras opciones?*
4. *Después que saliste de la Universidad, ¿qué has hecho en relación con tu formación profesional?*

- IV. *Definición de las finalidades centrales que persigue la investigación*: La finalidad central de este segmento de la fase cualitativa es describir las causas por las

que los entrevistados causaron baja de la universidad a partir de las respuestas a la pregunta 1. También, el nivel de interés y motivación por la carrera ICI a partir de las respuestas a las preguntas 2 y 3. Por último, conocer las implicaciones de la deserción, si los entrevistados, que causaron baja de ICI, han continuado estudiando o trabajando en el mismo perfil o no, a partir de las respuestas a la pregunta 4.

V. *Elaboración de indicadores o definición de unidades de análisis*: Constituyen los núcleos o nodos de significado propio que serán objeto de estudio para su clasificación y recuento. Se seleccionaron indicadores del estudio cuantitativo, del modelo teórico presentado en el Capítulo 4; y otros no previstos, pero emergentes de las propias entrevistas. También, se determinaron indicadores o nodos sobre la posibilidad de continuidad de estudios, trabajo o no.

VI. *Reglas de numeración o recuento*: Se refiere a la forma de contar las unidades de registro codificadas. De las definidas por Porta y Silva (2003), se seleccionaron las siguientes:

- La presencia o ausencia de un determinado código.
- La frecuencia o el número de veces que aparece un código determinado o unidad de registro en valor absoluto y porcentual.
- Intensidad o la cantidad de veces de la aparición de un código en la misma entrevista y según la modalidad de expresión.
- El orden de aparición de los códigos.
- Densidad de un texto. Es la suma de frecuencias de todos los códigos hallados dividido por la suma total de todas las palabras y multiplicado por cien.

VII. *La categorización*: Consiste en la operación de clasificar los elementos de un conjunto a partir de ciertos criterios previamente definidos.

En el proceso de categorización, primeramente, se analizan las unidades de registro y se establece la organización de los mensajes por las categorías *provincia* y *género*, para diferenciar por cada una de ellas las causas de deserción. Luego se codifican las unidades de registro según los indicadores definidos, o unidades de significados. Finalmente, en este proceso, se hace el inventario de estas unidades de significados dando contenido al análisis.

5.5. Diseño de la triangulación metodológica

La triangulación metodológica de los resultados obtenidos mediante los métodos cuantitativo (CUAN) y cualitativo (CUAL) se realiza al final con el objetivo de obtener mayor validez y fiabilidad de la investigación. Sampieri la denomina “diseño de triangulación concurrente” y Creswell “lado a lado” como se muestra en la Figura 16.

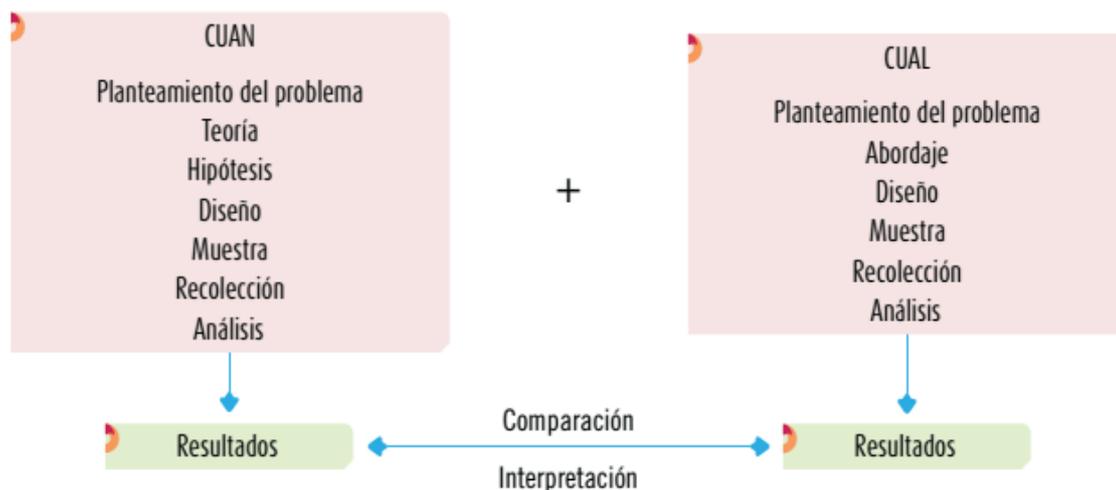


Figura 16. Diseño de triangulación concurrente
Fuente: (Hernández-Sampieri et al., 2014, p.558)

Para la triangulación se tuvo en cuenta el procedimiento de la triangulación entre métodos, definido como: “la utilización de distintas técnicas de recogida de información que se encuadran en métodos de investigación diferentes, y se combinan para analizar el mismo objeto de estudio” (Alzás, 2015, p.81).

En este caso, los datos para el análisis cuantitativo se obtuvieron del Sistema de Gestión Universitaria; y para el análisis cualitativo, de la entrevista semiestructurada realizada a una muestra de los estudiantes que causaron baja de la carrera.

En el estudio cuantitativo se realiza un análisis predictivo mediante la regresión logística y análisis discriminante que permite detectar los factores predictivos de deserción; así como, un análisis de clasificación automática mediante redes neuronales y árboles de decisión para identificar cuán temprano es posible detectar estudiantes en riesgo de abandono. De forma concurrente se realizan las entrevistas semiestructuradas y se realiza el análisis de contenidos de las mismas. Ambos métodos, se triangulan para corroborar o no los factores detectados y aportar validez y fiabilidad al proceso investigativo.

En la Figura 17 se resume el procedimiento seguido para esta fase del estudio de campo de la investigación. Se ha seleccionado la metodología mixta, donde concurren los paradigmas cuantitativo y cualitativo.

Las herramientas utilizadas para la obtención de los datos a analizar son, en el primer caso, del Sistema de Gestión Universitaria de la UCI; cuyos datos se han tenido que filtrar por un riguroso proceso de revisión y selección para evitar datos perdidos. En el caso de la metodología cualitativa, se utilizó la entrevista semiestructurada.

El análisis de los datos recopilados se ha realizado mediante varias técnicas de ambos paradigmas de investigación, y respondiendo a determinados objetivos específicos para cada

tipo de análisis: predictivo, de clasificación automática y de contenidos como se aprecia en el flujo del diagrama.

Por último, los resultados obtenidos de los análisis realizados se confrontan mediante una triangulación metodológica para corroborar o no, los factores predictivos de la deserción estudiantil en la carrera ICI.

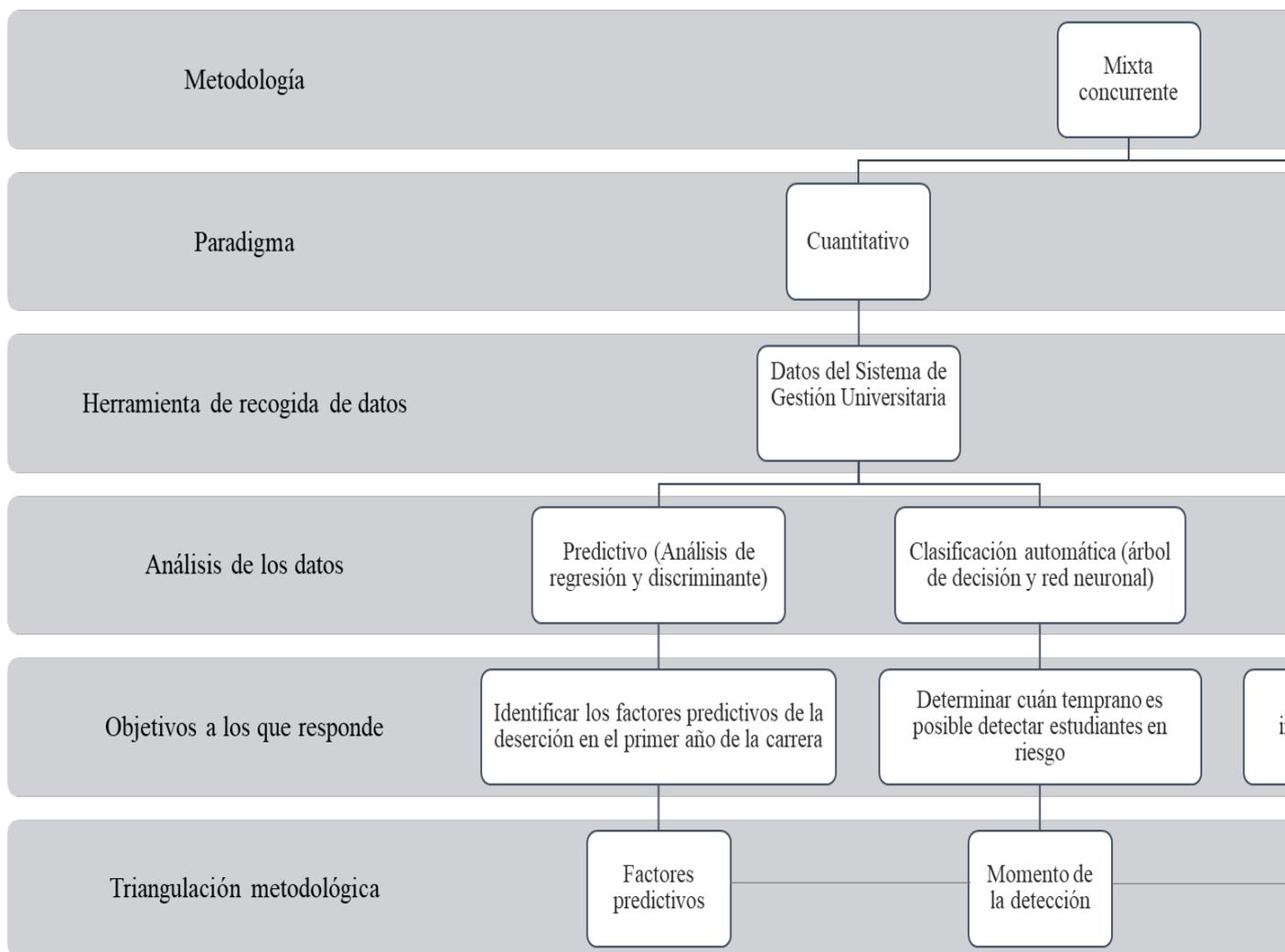


Figura 17. Diseño metodológico de la Fase I de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

PARTE III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA

En este capítulo se analizan y discuten los resultados de la investigación cuantitativa que dan cumplimiento al **Objetivo de la investigación I.3** consistente en: Identificar los factores predictivos de la deserción en el primer año de la carrera mediante un análisis multivariado y de minería de datos de estudiante matriculados en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba.

Se realiza primeramente un análisis descriptivo y de correlación de los datos a los que se tuvo acceso en el Sistema de Gestión Universitaria. A continuación, se describen los resultados de los análisis de regresión logística y discriminante, y los modelos matemáticos que se obtienen. Se presentan los resultados del estudio de clasificación automática mediante las técnicas de árboles de decisión y redes neuronales, para identificar cuán temprano es posible detectar los estudiantes en riesgo de abandono. Finalmente, se realizan las conclusiones del estudio cuantitativo.

6.1. Análisis descriptivo y de correlación de los datos

La distribución de la muestra por géneros y situación escolar en el curso 2013-2014, o sea, estudiantes que causaron baja, repiten el primer año o promueven al segundo, se aprecia en la Figura 18. De la muestra total $N= 485$ de estudiantes, el 62% (299) promueve, el 18% (89) repite el primer año y el 20% (97) causa baja.

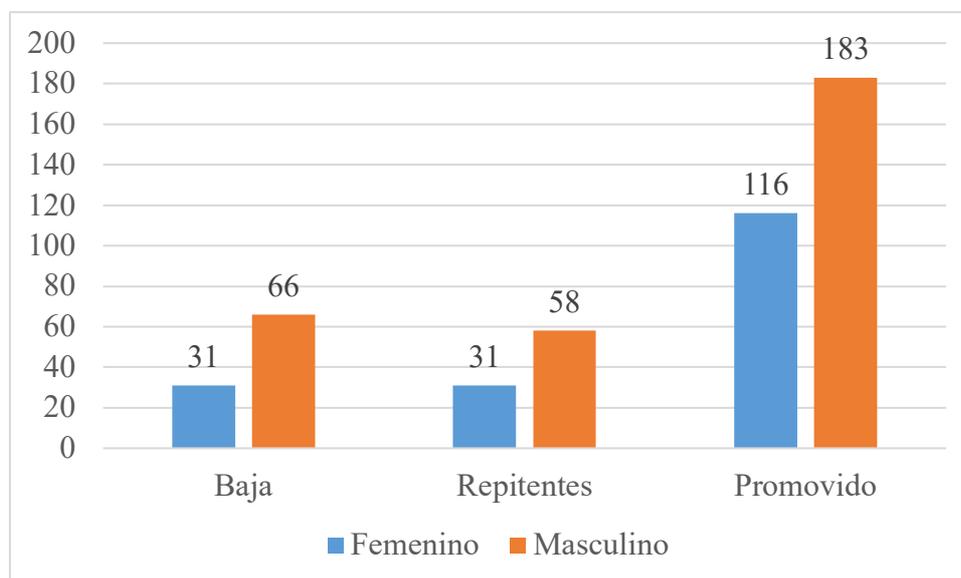


Figura 18. Situación escolar de los estudiantes en el curso 2013-2014 por género

El ingreso a la Educación Superior en Cuba se planifica por provincias según la demanda de empleos al concluir el periodo lectivo de cinco años. La provincia que más estudiantes ingresó fue La Habana. La Tabla 8 expone la distribución de la muestra por todas las provincias del país, que matricularon en carreras de perfil Ingeniería Informática en el curso escolar 2013-2014.

Tabla 8. Distribución de estudiantes por provincias, porcentaje respecto a la muestra

Provincia	Frecuencia	Porcentaje
Las Tunas	13	2,7%
Guantánamo	14	2,9%
Ciego de Ávila	16	3,3%
Sancti Spíritus	16	3,3%
Santiago de Cuba	20	4,1%
Mayabeque	21	4,3%
Artemisa	22	4,5%
Villa Clara	27	5,6%
Holguín	27	5,6%
Cienfuegos	32	6,6%

Provincia	Frecuencia	Porcentaje
Pinar del Río	32	6,6%
Granma	34	7,0%
Camagüey	38	7,8%
Matanzas	46	9,5%
La Habana	127	26,2%
Total	485	100,0%

La deserción estudiantil se determinó a partir de la Situación Escolar (SE) que presentaron los estudiantes al inicio del curso escolar siguiente, o sea, el curso 2014-2015, ellas son: *baja* (deserción o abandono), *repetencia del primer año* o *promueve*.

Primeramente, para analizar si existe relación entre las variables independientes y la deserción, se realizó la prueba Chi cuadrado con $N=485$ pues todas las variables se expresan de forma categórica. Del análisis resumido en la Tabla 9 se concluye que las variables *provincia de procedencia*, *rango de NEIM* y *RAMP* se relacionan con la variable *deserción estudiantil*. Debido a que en ellas se obtiene un valor de significación $p < ,05$.

Tabla 9. Resultados de la prueba Chi-cuadrado entre las Variables Independientes y la Deserción estudiantil

Variables	Valor Chi-cuadrado de Pearson	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Género	1,174	1	,279
Provincia de procedencia	33,277**	14	,003
Fuente de ingreso	5,855	3	,119
Rango de opción en que solicitó la carrera	4,382	2	,112
Rango de NEIM	21,784**	3	,000
RAMP	182,994**	2	,001
Repetencia del primer año	1,287	1	,257

** La correlación es significativa en el nivel de ,01 (dos colas)

* La correlación es significativa en el nivel de ,05 (dos colas)

A continuación, se muestra el resultado del análisis realizado para obtener los coeficientes de correlación por hipótesis. Se utilizó el coeficiente de correlación Rho de

Spearman, pues se realiza un análisis no paramétrico con variables ordinales o de rangos, que se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Resultados de correlación de Spearman entre las variables Género, Provincia de procedencia, Opción en que solicitó la carrera, Fuente de ingreso y Nota del examen de ingreso en Matemática con la Deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática

		Rho de Spearman con Deserción (r_s)
Género	Coefficiente de correlación	-,049
	Sig. (bilateral)	,280
Provincia de procedencia	Coefficiente de correlación	,191**
	Sig. (bilateral)	,000
Fuente de ingreso	Coefficiente de correlación	,041
	Sig. (bilateral)	,368
Rango de opción en que solicitó la carrera	Coefficiente de correlación	-,094*
	Sig. (bilateral)	,039
Rango de NEIM	Coefficiente de correlación	,228**
	Sig. (bilateral)	,000

** La correlación es significativa en el nivel de ,01 (dos colas)

* La correlación es significativa en el nivel de ,05 (dos colas)

De ésta se infiere para la hipótesis **H1** que:

- *Género*: Ingresan más hombres que mujeres. No es significativa la relación con la deserción/permanencia.
- *Provincia de procedencia*: De 15 provincias en total, se aprecia que cinco de las nueve provincias que menos estudiantes ingresaron, tuvieron el menor porcentaje de promovidos; mientras cuatro de las seis provincias que más estudiantes ingresaron, tienen el mayor porcentaje de promovidos. Se obtuvo una correlación significativa con un nivel de significación $p < ,01$.
- *Fuente de ingreso*: Los estudiantes provienen de diferentes fuentes de ingreso

(IPU, IPVCE, TMI y otras fuentes de ingreso que aportan la menor cantidad de estudiantes). No se obtiene una relación significativa. Se puede apreciar que el mayor porcentaje de estudiantes que proceden de los TMI e IPVCE, promueven con un 92% y 87%, respectivamente. Asimismo, de la mayor fuente de ingreso que son los IPU permanece el 79% (297) y causan baja 81, que representan el 84% de todos los estudiantes que causan baja.

- *Opción en que solicitó la carrera:* De $N=485$ los tres rangos de opción se distribuyen de la siguiente manera: (i) 170 estudiantes (35%) que la seleccionaron en 1ª opción, (ii) 138 que seleccionaron la 2ª o 3ª (28%) y (iii) 177 estudiantes (37%) que solicitaron la carrera entre 4ª y 10ª opción. De los 97 estudiantes que causan baja, el 42% la solicitó en primera opción, y de los 388 que permanecieron, el 39% solicitó entre la 4ª y 10ª opción. Existe una pequeña relación inversa entre esta variable y la *deserción* escolar pues el valor de significación $p<,05$.
- *Nota en el examen de ingreso en Matemática:* El estudiante ingresa a la Educación Superior cubana si obtiene más de 60 puntos de 100 en los tres exámenes de ingreso, lo cual ya fue explicado en la Sección 5.2.2. El número de estudiantes de la muestra $N=485$, por rango de notas del examen de ingreso en Matemática, se puede apreciar en la Figura 19. De los 97 estudiantes que causan baja, 52 estudiantes (54%) obtuvieron notas en el examen de ingreso entre 60 y 69. Existe correlación significativa con $p<,01$.

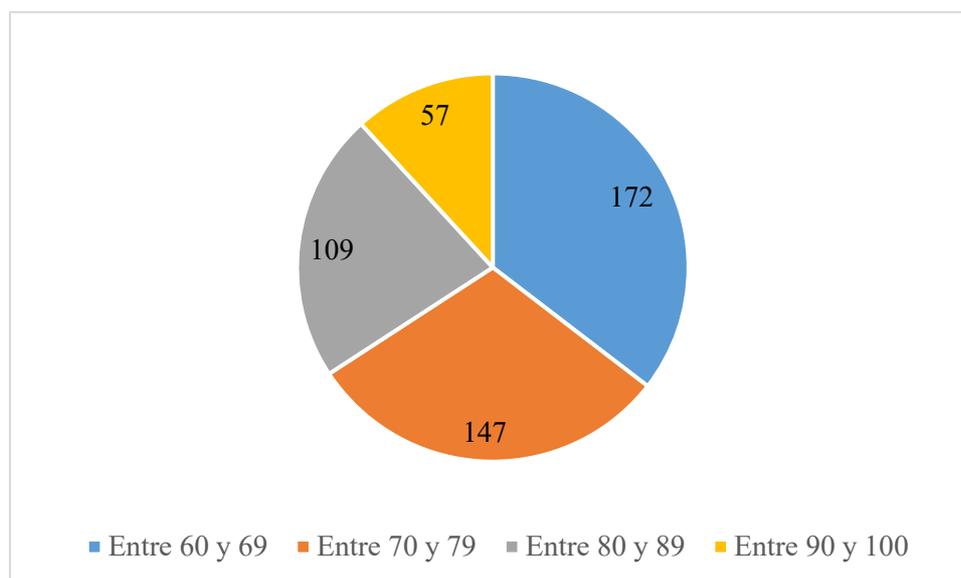


Figura 19. Cantidad de estudiantes de la muestra N=485 por rango de notas del examen de ingreso en Matemática

Para la hipótesis **H1** se puede apreciar que *la provincia de procedencia, opción en que solicitó la carrera y la NEIM* inciden en la *deserción escolar*; no siendo así, las variables *género y fuente de ingreso*, por lo que se acepta parcialmente **H1**. Asimismo, aunque se aprecia un nivel de significación por debajo de $p < ,05$ o de $p < ,01$, en la Tabla 10, el nivel de correlación es débil, $r_s < ,300$ para $N=485$. Se ha utilizado la clasificación de Hernández-Sampieri et al. (2014) “...si es menor a 0,30 resulta débil, aunque de cualquier manera ayuda a explicar el vínculo entre las variables” (p.306).

Las variables de la hipótesis **H2** son el *rango de nota del examen de ingreso en Matemática* (EIM) y el *RAMP*. El *RAMP* se consideró *alto, medio y bajo* según se explica en la Sección 5.2. El resultado de la correlación permite aceptar la hipótesis de investigación ya que $r_s(6) = ,338^{**}$, $p < ,01$, clasificándose como una correlación positiva media (Hernández-Sampieri et al., 2014, p.305).

Para entender la correlación se utilizó la tabulación cruzada. Se puede apreciar en la Figura 20 que 172 estudiantes (36%) de la matrícula inicial obtuvieron un rango de nota entre 60 y 69, incluso, 319 estudiantes (66%) de la matrícula inicial, ingresaron con notas del examen de ingreso en Matemática para acceder a la Universidad, por debajo de 80 puntos.

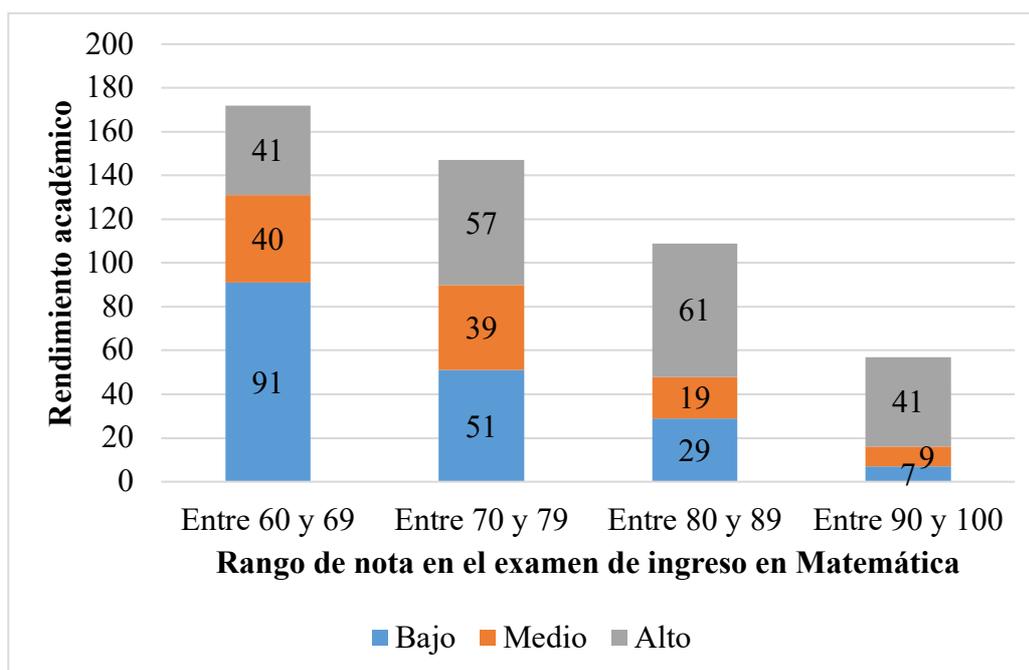


Figura 20. Gráfico del resultado de la tabulación cruzada entre el rango de NEIM y el RAMP en el primer año de la carrera

Nota: El RAMP se consideró alto si tiene todas las asignaturas aprobadas, medio si tiene 1 o 2 asignaturas suspensas y bajo si suspende 3 o más asignaturas

De los 172 estudiantes que tienen NEIM por debajo de 70 puntos, 91 estudiantes (52%) presentan *bajo RAMP* al culminar el primer año de estudios. Mientras 41 estudiantes (72%) que tienen NEIM por encima de 90 puntos, presentan un *alto RAMP*, o sea, todas las asignaturas aprobadas.

Con respecto a la hipótesis **H3** que relaciona las variables RAMP y la *deserción* estudiantil, se puede apreciar en la Figura 21, que 93 estudiantes (52%) de *bajo RAMP* causan baja durante el primer año, mientras que 85 estudiantes (48%) repiten el año académico. Los

93 estudiantes que causaron baja y tienen bajo rendimiento, representan el 52% de los que tienen *bajo RAMP* y el 96% de los que *desertaron*.

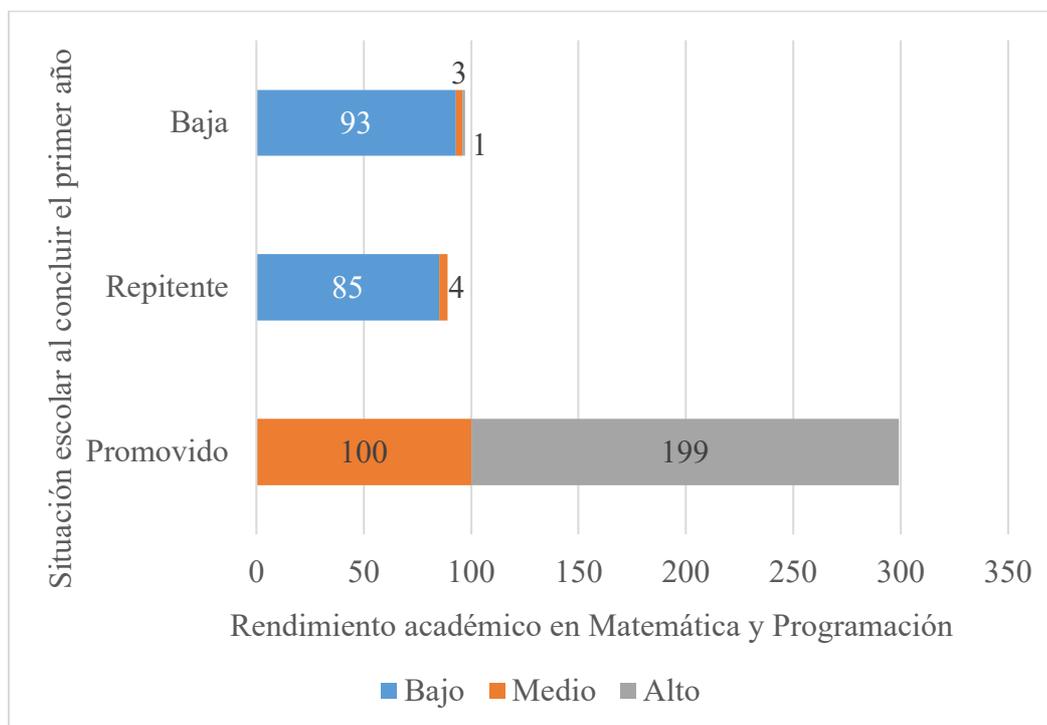


Figura 21. Gráfico del resultado de la tabulación cruzada entre el RAMP y la Deserción Estudiantil (Situación escolar al concluir el primer año)

La correlación permite concluir que, en la medida que aumenta el rendimiento académico, disminuye la deserción estudiantil, ya que se obtiene una correlación negativa considerable de Spearman $r_s(8) = -,873^{**}$, $p < ,01$ y $N = 485$ (Hernández Sampieri et al., 2014, p.305).

La hipótesis **H4** relaciona la *repitencia de un año académico* y la *deserción estudiantil* en carreras de Ingeniería Informática. De la tabulación cruzada de los datos, se infiere que de los 485 estudiantes que ingresaron en el curso 2013-2014, 89 repitieron en primer año académico. De estos 89 estudiantes, 36 (40%) causaron baja durante el curso 2014-2015, o

se cambiaron de carrera y 53 promovieron al segundo año. Asimismo, se comprueba que no existe relación entre dichas variables pues $r_s(1)=,052$, $p>,05$.

Del análisis anterior se puede concluir que *la provincia de procedencia, la opción en que solicitó la carrera, la NEIM y el RAMP*, son factores que inciden en la *deserción estudiantil*. Para identificar cuáles de los indicadores de estos factores son los predictivos, se describen a continuación, los resultados de un análisis de regresión logística.

6.2. Descripción y resultados del análisis de Regresión Logística

La descripción del análisis de regresión logística (RL) se presenta por hipótesis. Se utilizó la RL binaria para las hipótesis **H1**, **H3** y **H4**, pues la variable dependiente *deserción* es dicotómica. En el caso de la **H2** se ha utilizado RL multivariada, pues la variable dependiente *RAMP* no es dicotómica, toma tres valores: *alto, medio o bajo*.

En la Tabla 11 se muestran los resultados que contienen los coeficientes de RL binaria para **H1** que permiten obtener la función lineal del modelo de RL (Berlanga-Silvente & Vilà-Baños, 2014)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \dots + \beta_k * X_k \quad (1)$$

β_0 y β_k son los coeficientes y $X_1 \dots X_k$ las variables predictivas.

Luego se obtiene la función logística para el cálculo de la probabilidad de que un sujeto pertenezca a una de las dos categorías binarias de la variable dependiente. En este caso, *deserción o permanencia*.

$$p = \frac{1}{1 + e^{-Y}} \quad (2)$$

Tabla 11. *Resultado de regresión logística de las variables género, opción de carrera, fuente de ingreso, provincia de procedencia con la variable dependiente deserción estudiantil con el SPSS*

Variables en la ecuación				
	B	Error estándar	gl	Sig.
NotadeEIM	,067	,014	1	,000
Opcióncarrera	,101	,059	1	,089
Provincia			14	,019
Provincia(1)	-1,633	,691	1	,018
Provincia(2)	-,863	,776	1	,266
Provincia(3)	-1,860	,644	1	,004
Provincia(4)	-1,792	,642	1	,005
Provincia(5)	-,948	,650	1	,145
Provincia(6)	-,430	,729	1	,555
Provincia(7)	-,531	,675	1	,432
Provincia(8)	-2,136	,545	1	,000
Provincia(9)	-,987	,622	1	,112
Provincia(10)	-,389	,613	1	,526
Provincia(11)	-1,332	,550	1	,015
Provincia(12)	-,543	,569	1	,340
Provincia(13)	-1,203	,525	1	,022
Provincia(14)	-,606	,526	1	,249
Sexo(1)	,357	,268	1	,183
Fuente de ingreso			3	,335
Fuente de ingreso(1)	,116	,684	1	,866
Fuente de ingreso(2)	1,374	,904	1	,128
Fuente de ingreso(3)	-,068	,475	1	,886
Constante	-3,097	1,305	1	,018

Los resultados del cálculo descrito en la ecuación (1) y obtenidos para la **H1**, teniendo en cuenta que estas son las variables con un nivel de significación por debajo de $p < ,05$, son los siguientes:

$$Y = -3,097 + ,067 (NEIM) - 1,633(Provincia 1) - 1,860(Provincia 3) - 1,792(Provincia 4) - 2,136(Provincia 8) - 1,332(Provincia 11) - 1,203(Provincia 13) \quad (3)$$

Las variables predictivas identificadas son: la *NEIM* y que procedan de alguna de las provincias enumeradas como *Las Tunas*, *Ciego de Ávila*, *Sancti Spíritu*, *Villa Clara*, *Pinar del Río* y *Camagüey*. De donde, al sustituir en la función logística dada por la ecuación (2) el valor de la ecuación (3).

Se obtiene que la mayor probabilidad para que un estudiante cause *baja* es que tenga 60 puntos en la *NEIM* y sea de la provincia *Camagüey*. Con esta ecuación se clasifica correctamente el 80% de los estudiantes.

Se profundizó en el análisis de las provincias que resultaron predictivas, agrupándolas según los siguientes criterios: (i) larga o corta trayectoria universitaria, (ii) cercana o lejana a La Habana (zona occidental de Cuba frente a zonas central y oriental), (iii) si la provincia contiene un polo turístico de Cuba y por tanto, ofrece más oportunidades laborales a los estudiantes provenientes de allí.

Excluyendo a la provincia de La Habana del análisis, los resultados muestran que el 66% de las bajas se dan en provincias alejadas a la capital (zona central y oriental de Cuba) y el 68% en provincias con una corta trayectoria universitaria (universidades con menos de 50 años). Las bajas, sin embargo, estaban más equilibradas entre provincias con polos turísticos (54%) o sin polos turísticos (46%); si bien cuatro de las seis provincias predictivas contienen polos turísticos, habiendo siete provincias de esa naturaleza, sin contar a La Habana. Estos resultados nos hacen reflexionar sobre limitaciones y acciones futuras que se exponen en la sección 6.5.

Por otra parte, con la ecuación obtenida se puede determinar la probabilidad de que un estudiante cause baja de la carrera al culminar el primer año, teniendo en cuenta las variables predictivas *NEIM* y *provincia de procedencia*. Se obtuvo que las variables *género*, *la opción en que solicitó la carrera y fuente de ingreso*, no son predictivas para la deserción estudiantil.

En el caso de la hipótesis **H2** se ha utilizado RL multivariada, pues la variable dependiente *RAMP* no es dicotómica, sino que, como ya se había explicado en otro momento, se expresa en tres rangos: *alto*, *medio* y *bajo*. En este análisis se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 12; que el *RAMP bajo* (Y_b) y *medio* (Y_m) se pueden predecir a partir de la *NEIM*.

Tabla 12. Resultados de la regresión logística entre las variables *NEIM* y *RAMP* con SPSS

Estimaciones de parámetro						
Rendimiento académico		B	Error estándar	Wald	l	Sig.
Bajo	Interceptación	1,603	,262	37,457		,000
	Nota_Mat	-,820	,116	49,617		,000
Medio	Interceptación	,558	,294	3,597		,058
	Nota_Mat	-,530	,124	18,126		,000

Las funciones lineales de los modelos de regresión logística obtenidos son:

$$Y_b = 1,603 - 0,820(\text{Rango de NEIM}) \quad (4)$$

$$Y_m = 0,558 - 0,530(\text{Rango de NEIM}) \quad (5)$$

Al sustituir en la ecuación (2) el valor de Y_b , se infiere que la mayor probabilidad para que un estudiante tenga bajo rendimiento es que tenga la *NEIM* en el rango de 60 a 69, y es de $p=,83$.

En el análisis de la hipótesis **H3**, donde se relaciona el *RAMP* con la *deserción*, 93 estudiantes que causaron baja tuvieron *bajo RAMP*. Este resultado representa el 52% de los estudiantes que tienen *bajo rendimiento* y el 96% de los que *causaron baja*. El resultado obtenido del análisis con el SPSS se muestra en la Tabla 13, donde la variable *RAMP* es predictiva para la *deserción*. La probabilidad de que un estudiante *deserte* o cause baja cuando su *RAMP* es *bajo*, es $p=,99$.

Tabla 13. *Regresión logística entre RAMP y deserción estudiantil*

Variables en la ecuación					
	B	Error estándar	Wald	l	Sig.
Rendimiento (Alto)			62,108		,000
Rendimiento (Bajo)	-5,383	1,014	28,203		,000
Rendimiento (Medio)	-1,748	1,161	2,266		,132
Constante	5,293	1,003	27,879		,000

La función de regresión para esta variable es:

$$Y = 5,293 - 5,383(\text{Bajo rendimiento académico en Mat y Prog}) \quad (6)$$

En el caso de hipótesis **H4**, las variables *repitencia* del primer año y la *deserción estudiantil*, del apartado anterior se obtuvo que no existe correlación entre estas. En correspondencia con ello, el análisis de regresión entre dichas variables ($\beta=20,077$, $p>,05$), indica con claridad, que no es predictiva la variable *repitencia del primer año* para la *deserción estudiantil*. Esto implica que debe ser rechazada la hipótesis **H4**.

El análisis de regresión realizado permitió identificar como variables predictivas de *deserción estudiantil* en el primer año de carreras de perfil Ingeniería Informática, el *RAMP*, la *NEIM* y la *provincia de procedencia*. Asimismo, se infiere que la *NEIM* puede predecir el *RAMP* al culminar el primer año.

6.3. Descripción y resultados del Análisis Discriminante

El análisis discriminante se realizó con dos objetivos: (i) identificar las variables que discriminan o diferencian los estudiantes que *desertan* de la carrera, *repiten* el primer año académico o *promueven*, (ii) determinar la función discriminante capaz de clasificar de forma más precisa a los estudiantes en estos tres grupos, a partir de conocer los datos de las variables discriminantes: $X_1=NEIM$, $X_2=opción\ en\ que\ solicitó\ la\ carrera$ y $X_3=RAMP$.

Primeramente, como muestra la Tabla 14, se cumple que los rangos y logaritmos naturales de los determinantes de cada grupo son cercanos entre sí.

Tabla 14. *Valores de los rangos y logaritmos naturales de los determinantes de cada grupo*

Log determinante		Determinante de logaritmo
Rango de SE 15-16	Rango	
Baja	3	10,656
Repitentes	3	11,817
Promovido	3	12,212
Dentro de grupos combinados	3	11,457

Asimismo, se debe considerar que la prueba de igualdad de medias de grupos es significativa con $p < ,05$ para las tres variables discriminantes, por lo que se infiere que existe diferencia entre los grupos y es posible clasificar los estudiantes en los diferentes grupos de *baja*, *repitentes* y *promovidos*, según la *situación escolar en el curso 14-15*.

La matriz de estructuras, en la Tabla 15, muestra una alta correlación dentro de grupos combinados entre las variables y funciones discriminantes canónicas estandarizadas, siendo la mayor correlación de ,995 entre el *RAMP* y la *función discriminante 1*.

Tabla 15. *Correlación entre variables y funciones discriminantes*

Matriz de estructuras obtenida con SPSS		
	Función	
	1	2
RAMP	,995*	-,098
Opción carrera	,006	,875*
NEIM	,134	-,635*

*. La mayor correlación absoluta entre cada variable y cualquier función discriminante

Se proponen dos funciones discriminantes canónicas. En el resumen de éstas, se puede apreciar, en las Tablas 16 y 17, que la correlación canónica de la *función 1* es muy alta ,923 y la prueba Lambda de Wilks está más cercana a cero ,146. Ello indica que las variables discriminantes permiten diferenciar entre los grupos y dicha función es capaz de separar mejor los datos. La *función 1* es capaz de explicar el 99,9% de la varianza de los datos, y el valor de *chi cuadrado* indica que es significativa $X^2(6, N=485) = 924,334, p < ,01$.

Tabla 16. *Resumen de funciones discriminantes canónicas (Autovalores)*

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	5,789 ^a	99,9	99,9	,923
2	,006 ^a	,1	100,0	,080

a. Se utilizaron las primeras 2 funciones discriminantes canónicas en el análisis.

Tabla 17. *Resumen de funciones discriminantes canónicas (Lambda de Wilks)*

Prueba de funciones	Lambda de			
	Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a 2	,146	924,334	6	,000
2	,994	3,103	2	,212

Se decide escoger los coeficientes aportados para la *función 1*, lo cual se puede corroborar en la gráfica de la Figura 22, donde se aprecia el poder de clasificación de los tres grupos de estudiantes para dicha función, que se encuentra representada en el eje de las

abscisas. Para la *función 1*, los centroides de cada grupo están más alejados, mientras que por la *función 2*, están los tres muy cerca de cero.

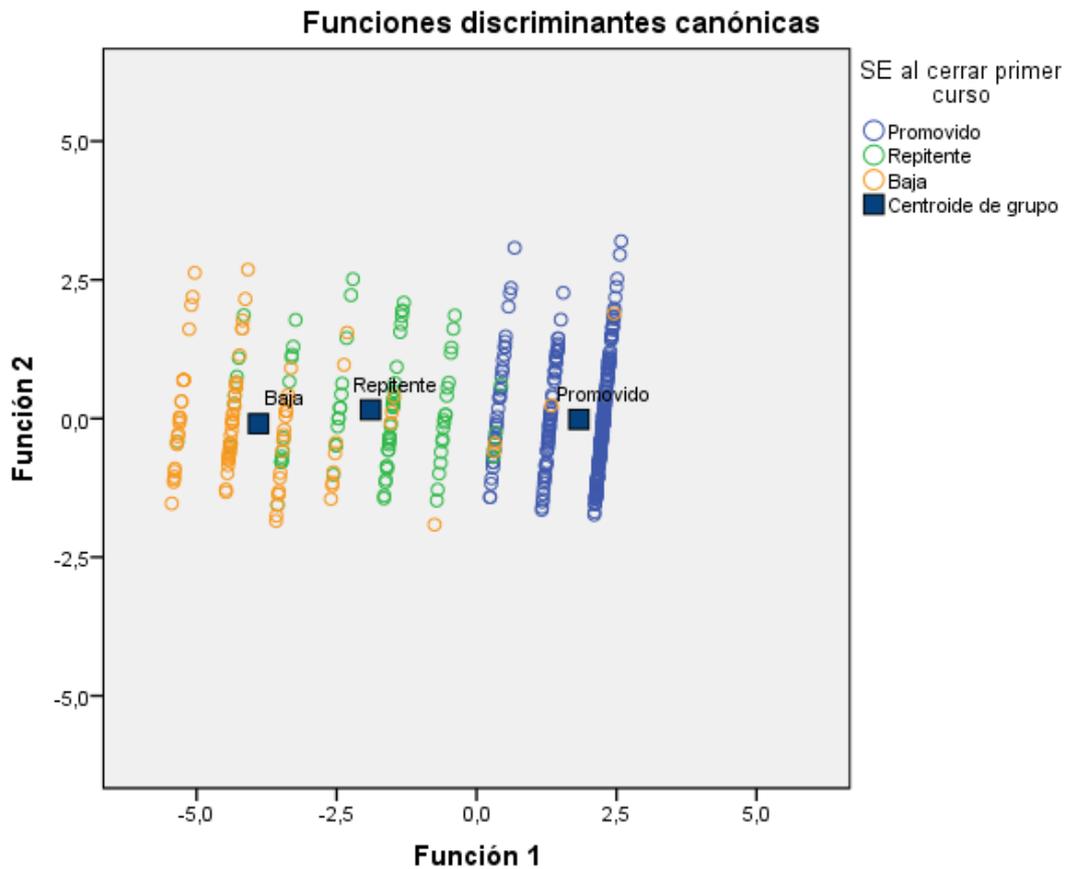


Figura 22. Representación del diagrama de dispersión de las Funciones Discriminantes 1 y 2 por grupos de clasificación

Se obtiene entonces la función discriminante utilizando los coeficientes aportados para la *función 1* con la siguiente combinación lineal:

$$D = -5,114 - 0,004(X_1) + 0,035(X_2) + 0,076(X_3)$$

Finalmente, en base a los resultados de clasificación en la Tabla 18, se puede concluir que el análisis discriminante realizado permite clasificar el 91,5% de los casos correctamente.

Tabla 18. Clasificación pronosticada respecto a las variables de clasificación

<u>SE al cerrar primer curso</u>	<u>Pertenencia a grupos pronosticada</u>	<u>Total</u>
----------------------------------	--	--------------

		Promovido	Repitente	Baja	
Recuento	Promovido	299	0	0	299
	Repitente	4	64	21	89
	Baja	4	12	81	97
%	Promovido	100	0	0	100
	Repitente	4,5	71,9	23,6	100
	Baja	4,1	12,4	83,5	100

En la Tabla 19, la exhaustividad indica que se pueden predecir el 81% de los casos de deserción.

Tabla 19. *Valor de Exactitud (accuracy), Exhaustividad (recall), Precisión (precision) y el valor F (f-measure) de los casos clasificados como deserción*

Medidas	Resultados
Exactitud (<i>accuracy</i>)	,91
Exhaustividad (<i>recall</i>)	,81
Precisión (<i>precisión</i>)	,78
Valor F (<i>f-measure</i>)	,79

De los casos clasificados como *deserción*, el 78% son efectivamente estudiantes que desertan. Los falsos positivos y negativos requieren un estudio más pormenorizado pues se ha detectado que algunos de ellos se deben a traslados a otras universidades y no a abandono de los estudios universitarios.

6.4. Descripción y resultados del estudio de clasificación automática

Es preciso recordar que se emplea una muestra de datos institucionales correspondientes a $N=485$ estudiantes. En este caso se realizan varios experimentos, incluidos **tres clases** (*promueve, repite y abandona*) y **dos clases** (*promueve, no promueve*). Se han empleado, para capacitación y pruebas mediante las técnicas: Árboles de Decisión y Redes Neuronales, una combinación de características de clasificación.

Las características incluyen información que se puede obtener en tres momentos: al momento de la inscripción, después del primer semestre y después del primer año académico. Los objetivos fundamentales de la clasificación automática, además de aportar mayor rigor al análisis estadístico, consiste en:

- **Detectar el máximo número de estudiantes en riesgo de no promover:** el propósito no es solamente alcanzar el máximo de exactitud (*accuracy*) global, sino que los mejores resultados para este estudio serían los que tengan una mayor exhaustividad (*recall*) en la clase *no promueve*. Esto significa que se identifique el mayor número posible de los estudiantes en peligro de *no promover*, aunque su precisión (*precision*) no sea la más alta, o sea, aunque se etiqueten como *no promovidos* a estudiantes que después *promueven*.

También interesan los estudiantes que alcanzan la mayor precisión de los *promovidos*; es decir, que no se considere erróneamente a un alumno en riesgo de *abandono* como *promovido*, aunque su exhaustividad no sea el mayor, o sea, aunque no se identifique como tales a todos los *promovidos*. La idea es, por tanto, ayudar al mayor número posible de estudiantes en riesgo de *no promover*, aunque se ofrezca “innecesariamente” ayuda a estudiantes que en realidad van a *promover*.

- **Realizar la detección lo más temprano posible:** para ello se ha considerado tres análisis: (i) utilizando solo las características de preinscripción, (ii) utilizando solo las características del primer semestre y (iii) utilizando todas las características al primer año. Cada grupo comprende los anteriores, es decir, las características del primer año comprenden las características de preinscripción y primer semestre y agrega nuevas características relacionadas con el segundo

semestre; mientras que las características del primer semestre comprenden las características de admisión y las características relacionadas con el primer semestre.

Las características propuestas son aquellas a las que se tuvo acceso en la base de datos institucional y se corresponden con las variables definidas en la Sección 5.2. Las características se han codificado en la Tabla 20 para ser utilizadas en el software Weka y se han organizado en tres grupos: características de pre-registro, características del primer semestre y características del primer año. Cada grupo comprende los anteriores, es decir, las características del primer año comprenden las características de admisión y primer semestre y agregan nuevas características relacionadas con el segundo semestre; mientras que las características del primer semestre comprenden las características de admisión y características relacionadas con el primer semestre.

Las características de preinscripción utilizadas son similares a estudios previos (Nagy y Molontay, 2018), pero adaptadas a las variables accesibles en el contexto cubano. Es preciso aclarar que para este estudio de clasificación automática tuvimos que ajustar la codificación de algunas variables.

Por ejemplo, *la provincia de origen*: los estudiantes de todas las provincias cubanas tienen acceso al título de Ingeniería en Ciencias Informáticas. Las 15 provincias del país se codificaron de la siguiente forma: (1) *Las Tunas*, (2) *Guantánamo*, (3) *Ciego de Ávila*, (4) *Sancti Spiritus*, (5) *Santiago de Cuba*, (6) *Mayabeque*, (7) *Artemisa*, (8) *Villa Clara*, (9) *Holguín*, (10) *Cienfuegos*, (11) *Pinar del Río*, (12) *Granma*, (13) *Camagüey*, (14) *Matanzas*, y (15) *La Habana*.

La fuente de ingreso no resultó predictiva en el análisis anterior, por lo que decidimos codificarla de forma dicotómica teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes

proceden de los institutos preuniversitarios urbanos (IPU) que existen en todas las provincias del país, y una minoría de otro tipo de centros con formación más específica (deportes, formación militar o técnico medio), por lo que esta característica se codificó mediante dos valores: (1) IPU y (2) otras.

Se incluye *el índice académico previo a la admisión*: es importante tener en cuenta los resultados obtenidos por los estudiantes durante el nivel preuniversitario. Este índice se calcula promediando el resultado de todas las materias recibidas en esa etapa. Su valor es un número de 60 a 100 (cuanto más alto, mejor), pues todos los que logran ingresar a la Universidad requieren más de 60.

Tabla 20. *Clasificación de las características analizadas por grupo, tipo de variable y código utilizado*

Grupo	Factores	Tipo	Código
Previas al ingreso	Género	Dicotómica	Género
	Provincia	Nominal	Provincia
	Fuente de ingreso	Dicotómica	FuenteIngreso
	Índice académico previo	Ordinal	IndAcPrev
	Nota en el examen de ingreso de Matemática	Intervalo	NEIM
	Opción en que solicitó la carrera	Ordinal	Opción
	<i>Todos los factores previos al ingreso</i>	-	-
Primer semestre	Nota de la asignatura Matemática Discreta I	Intervalo	MDI
	Nota de la asignatura Matemática I	Intervalo	MI
	Nota de la asignatura Álgebra Lineal	Intervalo	AL
	Nota de la asignatura Introducción a las Ciencias Informáticas	Intervalo	NotaICI
	Nota de la asignatura Introducción a la Programación	Intervalo	IP
	Porcentaje aprobado en el primer semestre en Matemática.	Ratio	PorcMatSem1
	Porcentaje aprobado en el primer semestre en Programación.	Ratio	PorcProgSem1

Grupo	Factores	Tipo	Código
	Porcentaje aprobado en el primer semestre en total.	Ratio	PorcMyPSem1
	<i>Todos los factores anteriores</i>	-	-
	Nota de la asignatura Matemática Discreta II	Intervalo	MDII
	Nota de la asignatura Matemática II	Intervalo	MII
	Nota de la asignatura Programación I	Intervalo	PI
	Porcentaje aprobado en el segundo semestre en Matemática.	Ratio	PorcMatSem2
Primer año	Porcentaje aprobado en el segundo semestre en Programación.	Ratio	PorcProgSem2
	Porcentaje aprobado en el segundo semestre en total.	Ratio	PorcMyPSem2
	Porcentaje aprobado en el primer año en Matemática.	Ratio	PorcMatTotal
	Porcentaje aprobado en el primer año en Programación.	Ratio	PorcProgTotal
	Porcentaje aprobado en el primer año en total que coincide con el <i>RAMP</i> .	Ratio	RAMP

Para cada conjunto de experimentos empleamos un Árbol de Decisión *J48* y una Red Neuronal Perceptrón Multicapa (*MLP* por sus siglas en inglés). Para todos los experimentos se utilizó un método de validación cruzada de 5 iteraciones. Así que todos los datos se utilizan para entrenamiento y prueba.

De la muestra total $N= 485$ estudiantes, lo que ocurre realmente es que el 62% (299) promueve, 18% (89) repite el primer año y 20% (97) causa baja. De aquí se puede decir entonces la clasificación con dos clases: promueve el 62% de los estudiantes (299) y no promueven el 38% (186).

6.4.1. Estudio con tres clases

Los resultados de las tres clases se resumen en la Tabla 21. En todos los casos los mejores resultados se obtienen mediante el método *J48*.

Tabla 21. *Valor de Exactitud, Exhaustividad, Precisión y el valor F utilizando tres clases (promoción, repitencia y deserción)*

<i>Características</i>	<i>Método</i>	<i>Exactitud</i>	<i>Precisión</i>	<i>Exhaustividad</i>	<i>Valor F</i>	<i>Clase</i>
<i>Previas al acceso</i>	J48	56,91%	0,370	0,309	0,337	Deserta
			0,250	0,146	0,184	Repite
			0,662	0,779	0,716	Promueve
			0,528	0,569	0,543	Media ponderada
	MLP	56,08%	0,329	0,268	0,295	Deserta
			0,184	0,101	0,130	Repite
			0,664	0,793	0,723	Promueve
			0,509	0,561	0,528	Media ponderada
<i>Primer semestre</i>	J48	86,80%	0,733	0,794	0,762	Deserta
			0,746	0,528	0,618	Repite
			0,937	0,993	0,964	Promueve
			0,861	0,868	0,818	Media ponderada
	MLP	83,30%	0,713	0,742	0,727	Deserta
			0,608	0,506	0,552	Repite
			0,926	0,960	0,943	Promueve
			0,825	0,833	0,828	Media ponderada
<i>Primer año</i>	J48	90,93%	0,774	0,845	0,808	Deserta
			0,836	0,685	0,753	Repite
			0,974	0,997	0,985	Promueve
			0,908	0,909	0,907	Media ponderada
	MLP	89,90%	0,780	0,804	0,792	Deserta
			0,785	0,697	0,738	Repite

<i>Caracterís- ticas</i>	<i>Método</i>	<i>Exactitud</i>	<i>Precisión</i>	<i>Exhaustividad</i>	<i>Valor F</i>	<i>Clase</i>
			0,967	0,990	0,979	Promueve
			0,896	0,899	0,897	Media ponderada

Cuando se usan solo los datos correspondientes a las características de preinscripción, es difícil predecir si los estudiantes *abandonarán o repetirán*. Sin embargo, la mayor exactitud es 56,91. Solo se clasifica correctamente el 30,90% y el 14,60% de los estudiantes que van a *abandonar* o *repetir*, respectivamente. La clase que mejor clasifica son los que *promueven* con una exhaustividad del 79%, pero una precisión de los que van a *promover* del 66,20%. Esto indica que la mayoría de los estudiantes que *promueven* están clasificados correctamente (233 de 299), pero un número considerable de estudiantes que *no promueven* se clasifican como *promovidos* (119). Esto da una idea de que la clasificación aprendida es similar a una función que clasifica a todos los estudiantes como *promovidos*. Esto puede explicarse por el desequilibrio natural de las categorías, ya que siempre habrá más personas en la categoría de los que *promueven* y, por lo tanto, los algoritmos aprenden que clasificar siempre a un estudiante como que *promueve* ya logra una alta *exactitud*.

Teniendo en cuenta también las características del primer semestre, la mayor exactitud es del 86,8%. Es posible predecir el 79,4% de los casos de *deserción* y el 52,8% de los estudiantes que *repiten*, con una precisión de los estudiantes *promovidos* del 93,7%. Por lo tanto, en comparación con el escenario en el que solo se usaron las características de pre-registro, hay menos estudiantes clasificados erróneamente como *promovidos* (20/299) y más clasificados correctamente como *abandonos* (77/97) o *repitentes* (47/89). Además, las

confusiones para estas dos clases están principalmente entre ellas (clasificando a un estudiante que repite como abandono escolar y viceversa) y no con la clase promovidos.

Al tomar en cuenta todas las características (correspondientes a todo el primer curso), de igual forma el método *J48* obtiene los mejores resultados con una exactitud del 90,96% y la exhaustividad de los que *abandonan* y *repiten* es de 85,50% y 68,50%, respectivamente.

El enfoque más conveniente para el objetivo de este estudio sería poder predecir estudiantes *no promovidos* antes de que finalice el primer año (no más que el primer semestre) para poder accionar y minimizar *la deserción*. Además, aunque todos los errores de clasificación tuvieron el mismo impacto en la exactitud reflejada en la Tabla 21, no todos tienen el mismo impacto para quienes toman las decisiones, ya que clasificar a un estudiante en riesgo de *abandono* como *promovido* es peor que clasificarlo como posible *repitente*, en términos de la ayuda personalizada que se le podría proporcionar. Ésta es la razón por la que realizamos un segundo grupo de experimentos en los que las clases de *abandono* y *repitencia* se agruparon en una sola categoría de estudiantes que *no promueven*.

6.4.2. Estudio con dos clases

Los resultados de la clasificación con dos clases (*promueven* y *no promueven*) se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Valor de Exactitud, Exhaustividad, Precisión y el valor *F* utilizando dos clases (*promueve* y *no promueve*)

<i>Características</i>	<i>Método</i>	<i>Exactitud</i>	<i>Precisión</i>	<i>Exhaustividad</i>	<i>Valor F</i>	<i>Clase</i>
<i>Previas al acceso</i>	J48	64,95%	0,553	0,446	0,494	No Promueve
			0,693	0,776	0,732	Promueve
			0,639	0,649	0,641	Media ponderada

<i>Características</i>	<i>Método</i>	<i>Exactitud</i>	<i>Precisión</i>	<i>Exhaustividad</i>	<i>Valor F</i>	<i>Clase</i>
	MLP	63,51%	0,522	0,575	0,547	No Promueve
			0,718	0,672	0,694	Promueve
			0,643	0,635	0,638	Media ponderada
<i>Primer semestre</i>	J48	95,46%	0,988	0,892	0,938	No Promueve
			0,937	0,993	0,964	Promueve
			0,957	0,955	0,954	Media ponderada
	MLP	92,16%	0,902	0,892	0,897	No Promueve
			0,934	0,940	0,937	Promueve
			0,906	0,906	0,906	Media ponderada
<i>Primer año</i>	J48	97,73%	0,989	0,952	0,970	No Promueve
			0,971	0,993	0,982	Promueve
			0,978	0,977	0,977	Media ponderada
	MLP	96,08%	0,951	0,946	0,949	No Promueve
			0,967	0,970	0,968	Promueve
			0,961	0,961	0,961	Media ponderada

Utilizando solo las *características de preinscripción*, la exactitud es casi coincidente en ambos métodos, con una diferencia de tan solo 1,44 puntos porcentuales. Sin embargo, el *MLP* aporta mejores resultados, con 63,51% de exactitud, pues se puede predecir el 57,50% de los que *no promueven* con una precisión de los que *promueven* del 71,80%. Por lo tanto, considerando solo 2 clases, podemos clasificar correctamente 107 estudiantes que *no van a promover*, mientras que con tres clases se clasifican 67. Como solo estamos considerando sus características antes del inicio de sus estudios universitarios, este enfoque de clasificación ayudaría a adoptar medidas tempranas para evitar el abandono.

Teniendo en cuenta también los datos del primer semestre, la mejor alternativa se obtiene con el método *J48*, ya que la exactitud es mayor (95,46%), con una precisión del 93,70% de los estudiantes que *promueven* y una exhaustividad del 89,20% de los estudiantes que *no promueven*.

Al tomar en cuenta todas las características (también el segundo semestre), el mejor resultado se logra con *J48*; con una exactitud de 97,73% (mucho más alto en comparación con 64,95% solo con datos de preinscripción y 95,46% con los datos solo hasta el primer semestre). Sin embargo, los atributos que determinan estos resultados se obtienen después del final del primer año y, por lo tanto, no permiten una intervención lo suficientemente temprana.

En tal sentido, para obtener una perspectiva más cercana de la clasificación, realizamos un análisis de los árboles de decisión (Figura 23) obtenidos para la clasificación de dos clases (*promoción y no promoción*).

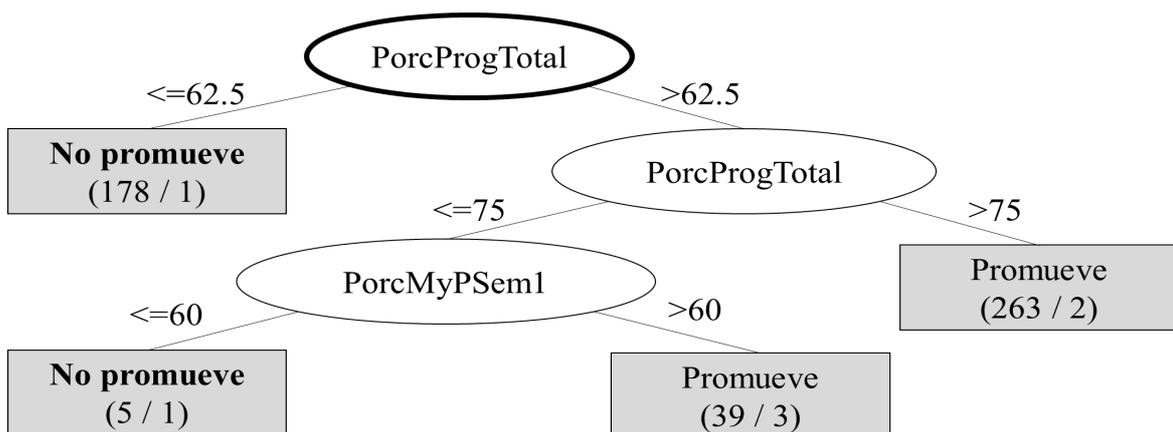


Figura 23. Árbol de decisión correspondiente a todas las características y dos clases

En este árbol es posible clasificar inmediatamente 177 casos (el 95% de los estudiantes que *no promueven*) solo con la característica que considera el *RAMP*.

Desafortunadamente, esta información solo está disponible al final del año académico, cuando es demasiado tarde para proporcionar mecanismos de prevención adecuados.

Al considerar las características solo hasta el primer semestre, el árbol resultante se muestra en la Figura 24.

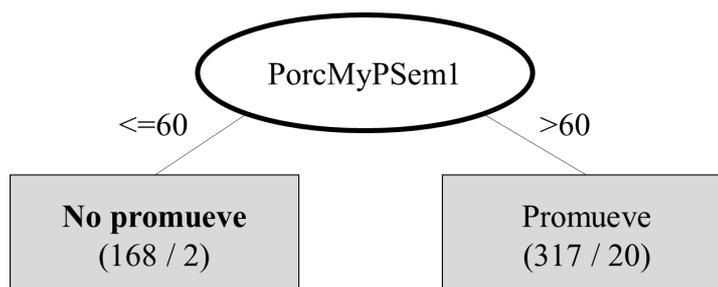


Figura 24. Árbol de decisión correspondiente a las características del primer semestre y dos clases

El resultado solo considera la característica que corresponde al número promedio de materias de Matemáticas y Programación aprobadas en el primer semestre, que clasifica correctamente el 95,5% de los casos. Esto significa que, si el estudiante suspende tres o más de las cinco asignaturas de Matemáticas y Programación que recibe en el primer semestre, tiene un alto riesgo de *no promover*.

A pesar de la alta tasa de clasificación alcanzada, este resultado implica que se desarrolle un trabajo intensivo de estudiantes en riesgo y profesores durante el segundo semestre, pues quedaría muy poco tiempo para accionar sobre esta causa.

La Figura 25 muestra el árbol de decisiones con solo las características antes de la inscripción. Se ratifica que, de las variables previas al acceso a la Universidad, *la provincia* de procedencia y la *NEIM*, son variables predictivas.

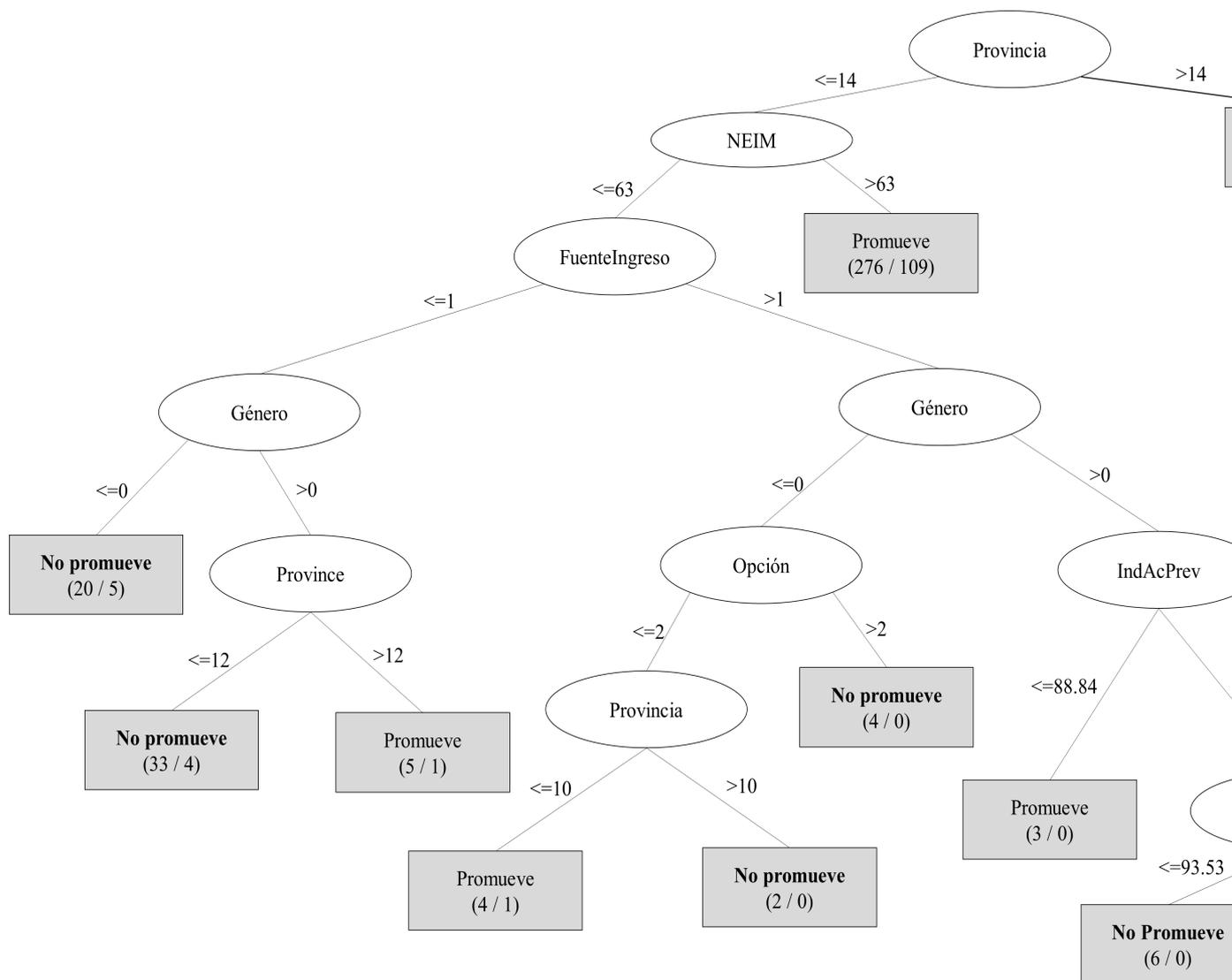


Figura 25. Árbol de decisión correspondiente a las características de preinscripción con do

Se considera un buen resultado, teniendo en cuenta que el 65% de los casos (315 estudiantes) se clasifican correctamente considerando solo las características previas al ingreso a la Universidad. La mayoría de los estudiantes que *no promueven* tienen la *NEIM* más baja (≤ 63) y no son de *la provincia* La Habana.

6.5. Conclusiones del estudio cuantitativo

En este capítulo se ha dado cumplimiento al objetivo de investigación I.3 y se ha analizado la aceptación o no, de las cuatro hipótesis correlacionales.

De las cuatro hipótesis de investigación planteadas en relación con la predicción de la deserción, se ha aceptado parcialmente la primera, se han aceptado totalmente la segunda y tercera, y se ha rechazado la cuarta.

En concreto, para la hipótesis **H1**, se obtuvo como resultado de la correlación y la regresión logística que las variables previas al ingreso: *provincia de procedencia*, *fuentes de ingreso* y *NEIM* son predictivas de la deserción estudiantil, no siendo así, *el género* y *la opción en la que se solicita la carrera*.

Asimismo, para la hipótesis **H2**, se obtuvo que la *NEIM* se relaciona directamente con el *RAMP* y, que el *RAMP bajo y medio* se puede predecir a partir de *la NEIM*.

En el caso de la hipótesis **H3**, existe una fuerte relación inversa entre el *RAMP* y *la deserción* en carreras de perfil Ingeniería Informática. Mientras más *bajo* es el *rendimiento académico*, más alta es la *deserción* y, en los casos donde más *alto* es el *rendimiento*, más baja la *deserción*.

La hipótesis **H4** se rechaza, el nivel de correlación entre la *repitencia* y la *deserción* es bajo y no significativo en esta cohorte; esto se evidencia posteriormente en el análisis predictivo. No obstante, para el trabajo futuro, sería interesante probarla en otras cohortes.

La regresión logística permitió identificar como factores predictivos de deserción estudiantil en el primer año de carreras de perfil Ingeniería Informática, en orden descendente, *el RAMP*, *la NEIM* y *la provincia de procedencia* y se obtuvieron funciones logísticas para predecir la deserción a partir de dichos factores. Asimismo, se identificó que *la NEIM* puede predecir *el RAMP bajo o medio*, al concluir el primer año.

Mediante el análisis discriminante se comprobó que *el RAMP*, *la NEIM* y *la opción en que solicitó la carrera* pueden predecir si un estudiante es probable que *abandone*, *repita* el primer año académico, o *promueva* a segundo año.

Asimismo, se obtuvo una función discriminante que permite clasificar los estudiantes en cualquiera de las tres categorías, clasificando correctamente al 91,5% de casos agrupados originales. En tal sentido, se reserva para futuras tareas investigativas incrementar las variables, ampliar la muestra incluyendo otras cohortes y hacer un análisis comparativo para mejorar el valor predictivo de las funciones obtenidas.

Este estudio en el contexto cubano corrobora algunos resultados de estudios previos y también arroja resultados novedosos. Con respecto a la variable *NEIM* el resultado indica que esta es una variable muy importante tanto para *el RAMP* en primer año como para *la deserción*. Coincidiendo con los resultados obtenidos por diversos autores en otros contextos; que han estudiado estas variables, acompañadas de otras como la situación financiera, motivacional, expectativas, entre otras (Graffigna et al., 2014; Heublein &

Wolter, 2011; Kori et al., 2018; Niitsoo et al., 2014; Paivi, 2012; Salazar-Fernandez et al., 2019; Van Den Broeck et al., 2017).

La variable *género* no resultó predictiva de la *deserción* en el contexto cubano, lo que no coincide con el resultado de (Miliszewska et al., 2006) en el contexto australiano. Igual ocurre en el caso de la *provincia de residencia* como factor predictivo. Esta variable fue estudiada por (Lacave et al., 2018) y no resultó predictiva dentro del perfil de *deserción* obtenido.

Los resultados experimentales de clasificación automática muestran un rendimiento considerable con dos clases que utilizan todas las características (97,7% de precisión), donde las variables relacionadas con los resultados académicos son los más relevantes.

Además, al usar solo las características disponibles al *momento de la inscripción y después del primer semestre*, también se obtuvieron resultados muy positivos (65% y 95% de exactitud) respectivamente, con una alta exhaustividad de los estudiantes que *no promueven*. Ello demuestra que es posible obtener una evaluación temprana de los estudiantes en riesgo de *deserción estudiantil*, lo que puede ayudar a definir mecanismos de prevención más exitosos en el contexto cubano.

Este estudio permitirá aportar acciones que, desde la institución y en el proceso docente educativo, se pueden realizar para atender estos factores. Se espera que este estudio y los resultados que de él se derivan, sirvan de referencia a otros investigadores preocupados por esta temática, pues aporta resultados que no tienen precedencia en este contexto.

CAPÍTULO 7: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

Como se explicó en la Sección 5.4 se realizaron entrevistas semiestructuradas a estudiantes que causaron baja de la carrera ICI con el objetivo de describir los factores que incidieron en la deserción de estudiantes en carreras de perfil Ingeniería Informática, mediante entrevistas a una muestra de los mismos. En este capítulo se describen y analizan los resultados de la aplicación de las entrevistas y se realiza el análisis de contenidos de las entrevistas, a nivel individual y por provincias, identificando las causas más frecuentes planteadas por los estudiantes y otras emergentes, que no fueron analizadas en el estudio cuantitativo por su elevado grado de subjetividad.

7.1. Descripción y resultados de la aplicación de la entrevista semiestructurada

Se aplicó una entrevista semiestructurada (personal o telefónica) a estudiantes que causaron baja con el objetivo de describir el proceso de deserción, sus causas e implicaciones para los sujetos, desde el punto de vista de los entrevistados. Estas se procesaron utilizando el software NVivo para realizar el análisis de sus contenidos.

La realización de las entrevistas y su posterior análisis se corresponde con el **objetivo I.4** de la investigación, consistente en: Describir los factores que incidieron en la deserción de estudiantes en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba mediante entrevistas a una muestra de los mismos.

Se logró contactar a través de la vía telefónica a 51 de los 97 estudiantes que causaron baja de la carrera, de los cuales 30 accedieron a participar en el estudio, los que representan la sub-muestra para el estudio cualitativo. De ellos, doce se realizaron por telefonía fija, nueve por teléfono móvil, tres fueron personales y seis por WhatsApp.

La distribución de los entrevistados por provincias se muestra en la Tabla 23; de los 30, 17 son del género femenino y 13 masculino. En los Anexos 2 y 3 se muestran la entrevista semiestructurada y la transcripción de las respuestas a la entrevista, respectivamente.

Tabla 23. *Número de entrevistados por provincias*

Provincias	Número de entrevistados
Granma	4
Holguín	2
Habana	6
Pinar del Río	3
Matanzas	3
Las Tunas	4
Camagüey	2
Sancti Spíritus	2
Artemisa	2
Villa Clara	2
Total	30

Los entrevistados se clasifican con códigos según *provincia*, *identificador* y *género*, para garantizar la confidencialidad pactada previamente con los entrevistados. La codificación de cada caso (estudiante que desertó) entrevistado se realiza mediante letras y números que tienen el siguiente orden y significado:

Iniciales de la provincia donde vive-Número de entrevista consecutivo-S (de género): F (si es femenino) o M (si es masculino) -Identificador: (número del identificador de la base de datos).

Por ejemplo, la codificación: **Caso: G1 S: M ID: 261** corresponde con un entrevistado de la provincia (**G**) Granma, siendo la primera entrevista realizada (**1**), (**S**) género (**M**) masculino y su (**ID**) identificador se corresponde en la base de datos con el **261**.

Se incluye en la codificación la *provincia* y el *género* (variables que aparecen en la base de datos) pues interesa también hacer el análisis de contenidos individual y por grupos; seleccionando dos tipos de grupos: *por provincias* y *por género*. Es objeto de atención conocer si las causas de *deserción* se relacionan o no, dentro de cada grupo.

Se tiene en cuenta en el análisis que este es un método que sirve para explorar y comprender el significado que los individuos o grupos atribuyen a un problema social o humano como se plantea en (Creswell, 2014, p.32).

En el desarrollo de las entrevistas, se pudo identificar que, de los factores predictivos de *deserción* identificados en el análisis cuantitativo anterior, se manifiestan por los estudiantes con gran intensidad, causas académicas como el *RAM, RAP y RAMP*.

Se describen también causas que no se han analizado anteriormente, pero se pueden relacionar con la *NEIM* como la *base previa en Matemática*. Asimismo, se menciona la incapacidad de llevar *el régimen de estudios* que se requiere. Éstas son causas emergentes y los entrevistados se refieren a la *mala base en Matemática* y al *régimen de estudios*.

En la Figura 26 se muestran los nodos conglomerados por similitud de palabras que demuestra una mayor frecuencia de aparición de los factores académicos.

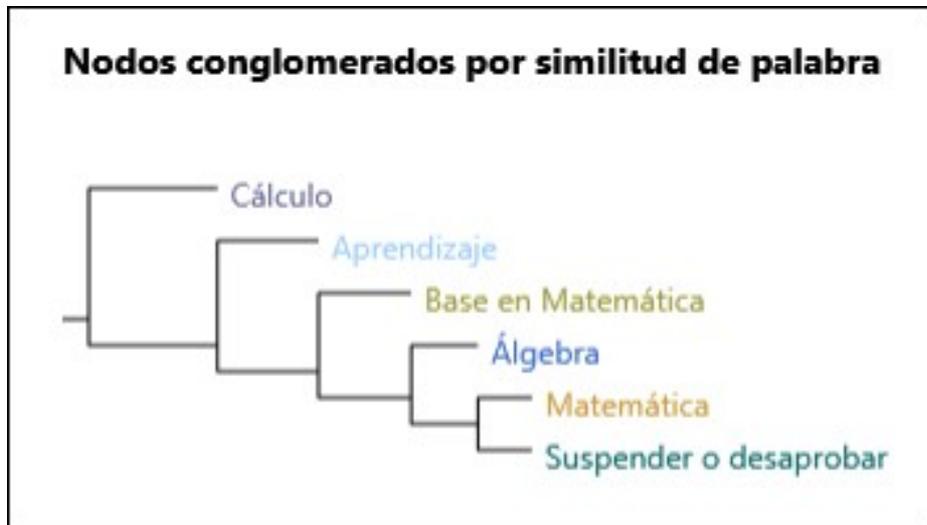


Figura 26. Nodos conglomerados por similitud de la palabra “entrevista”

Para conocer las causas de deserción percibidas por los entrevistados se incluyó en la entrevista la pregunta 1: ¿Cuáles son las razones por las que causaste baja de la Universidad? Se presenta en la Figura 27 el nodo obtenido.

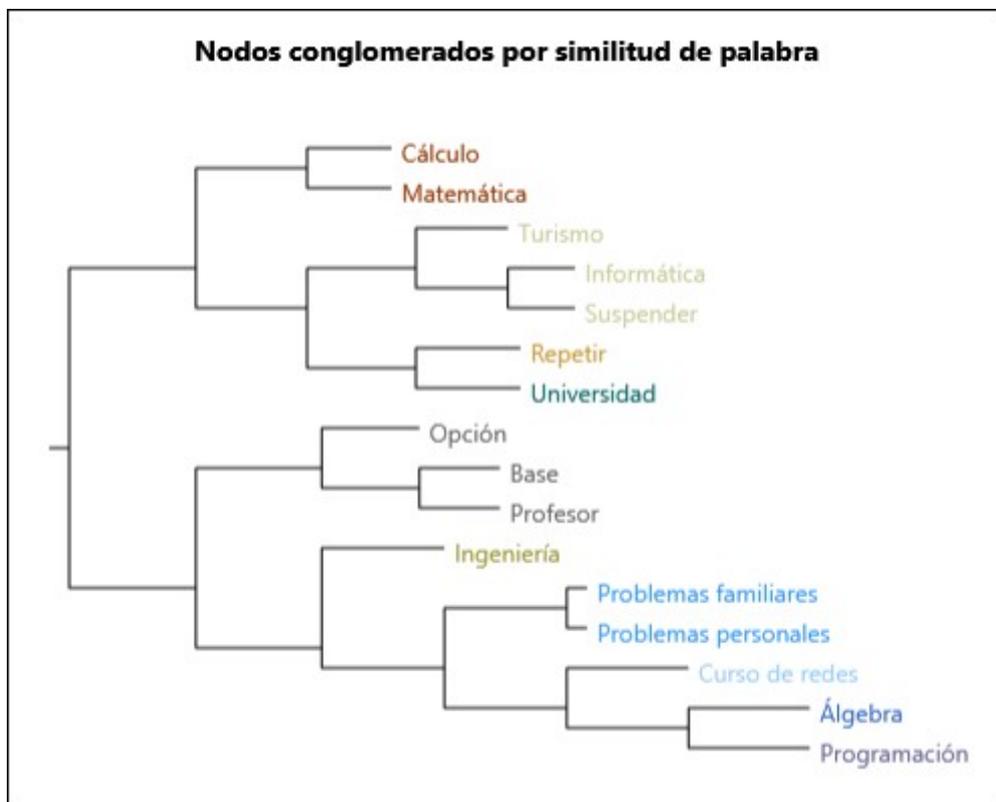


Figura 27. Nodos conglomerados por similitud de palabras “Pregunta 1”

Emergen otras causas con una menor frecuencia como son: *adaptación, problemas de salud, familiares, económicos, lejanía, alimentación, ausentismo, embarazo y desconocimiento sobre la carrera*. Resulta interesante que, en dos casos, se menciona *el poco uso de las computadoras* en primer año.

También se obtienen en las entrevistas causas motivacionales, como por ejemplo la *opción de carrera* y se aprecia con frecuencia la palabra *desmotivación*. Una evidencia de ello se puede observar en la Figura 28, los nodos conglomerados por similitud de palabras, para la palabra “motivación”.

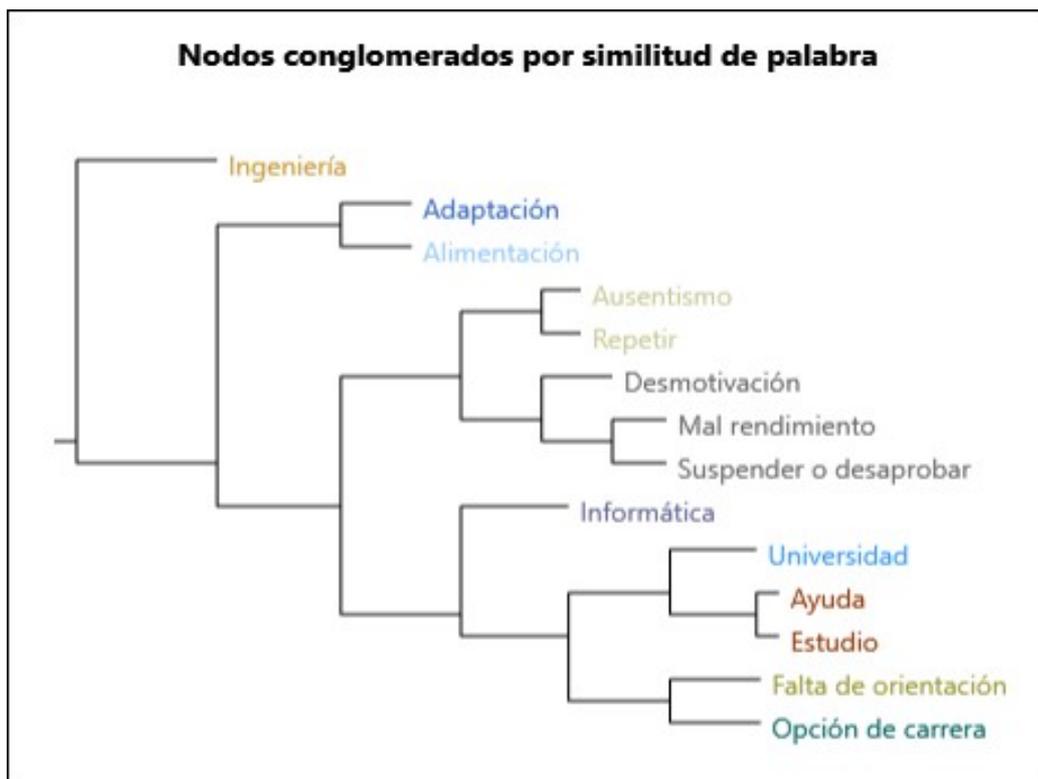


Figura 28. Nodos conglomerados por similitud de palabras “motivación”

En cuanto a la continuidad de estudios o no de los entrevistados, se pudo conocer que 11 estudian, nueve trabajan, ocho estudian y trabajan y dos ni estudian ni trabajan; o sea, 19 de los entrevistados han continuado estudiando de alguna manera.

En las siguientes secciones se describen las principales conclusiones del análisis de contenidos de las respuestas dadas por los estudiantes que desertaron de la carrera.

7.2. Análisis de contenidos de las entrevistas a estudiantes que causaron baja

Para el análisis de contenidos se adaptó el procedimiento propuesto por Porta y Silva (2003), del que se seleccionaron siete acciones, explicadas en la Sección 5.4.

Teniendo en cuenta este procedimiento, se realiza a continuación, el análisis de contenidos de las respuestas de los entrevistados:

I. Determinar los objetivos que se pretenden alcanzar

El análisis de estos contenidos se corresponde con el **Objetivo I.4** de la investigación.

II. Definición del universo que se pretende estudiar

De 485 estudiantes que ingresaron a la carrera ICI en el curso 2013-2014, 97 causaron baja. Se logró contactar a través de la vía telefónica a 51 estudiantes de los 97 que causaron baja de la carrera, de los cuales, accedieron a participar en el estudio 30, los que representan la sub-muestra para el estudio cualitativo.

III. Elección de documentos a analizar

Se seleccionaron como unidades de contenidos a analizar, las respuestas de los estudiantes que causaron baja de la carrera a las preguntas de la entrevista semiestructurada.

Se realizaron cuatro preguntas estructuradas y todas aquellas que surgieron de la conversación, y estaban relacionadas con el tema. Las preguntas estructuradas fueron:

- 1. ¿Cuáles son las razones por las que causaste baja de la Universidad?*
- 2. ¿En qué opción solicitaste la carrera de perfil Ingeniería Informática?*
- 3. ¿Qué carreras solicitaste en las tres primeras opciones?*

4. *Después que saliste de la Universidad, ¿qué has hecho en relación con tu formación profesional?*

Se le solicita al final y con carácter opcional, que agregue alguna(s) sugerencia(s) que contribuyan a retener los estudiantes en su actividad de estudios superiores.

IV. Definición de las finalidades centrales que persigue la investigación

La finalidad central de esta parte cualitativa es describir las causas por las que los entrevistados perciben que causaron baja de la Universidad, a partir de las respuestas a la pregunta 1 de la entrevista.

Las preguntas 2 y 3 definen el nivel de interés y motivación que tienen los entrevistados por la carrera ICI. En este caso, se desea describir aquellas variables que se relacionan con la motivación profesional.

A partir de las respuestas a la pregunta 4, se puede conocer si los estudiantes que desertaron de dicha carrera han continuado estudiando, o trabajando en el mismo perfil o no de la Informática. En tal sentido, se pretende descubrir las implicaciones que para los desertores ha significado, el hecho de causar baja de la carrera.

Otro propósito de esta investigación es comparar los resultados de frecuencia de algunas variables en el estudio cualitativo, con el valor predictivo de las mismas, en el estudio cuantitativo.

V. Elaboración de indicadores o definición de unidades de análisis

Los nodos que dan significado a esta investigación se corresponden en su mayoría a los factores analizados en la parte cuantitativa. Se muestran en la Figura 29 y se resumen a continuación.

Se seleccionaron de los indicadores del estudio cuantitativo, todos los que fueran mencionados por al menos uno de los entrevistados, tales como:

- *Provincia*
- *Género*
- *Opción en que solicitó la carrera*
- *Fuente de ingreso*
- *NEIM*
- *Rendimiento académico en Matemática (RAM)*
- *Rendimiento académico en Programación (RAP)*
- *RAMP*
- *Repitencia*

También se seleccionaron todos aquellos que estuvieran relacionados con los factores determinados en el modelo teórico presentado en el Capítulo 4, y fueran mencionados por, al menos, un entrevistado.

Sobre la posibilidad de continuidad de estudios, trabajo o no, se incluyen otros indicadores tales como:

- *Continúa estudiando en el mismo perfil*
- *Continúa estudiando otro perfil*
- *Está trabajando en el perfil*
- *Está trabajando otro perfil*
- *Estudia y trabaja*
- *No estudia ni trabaja*

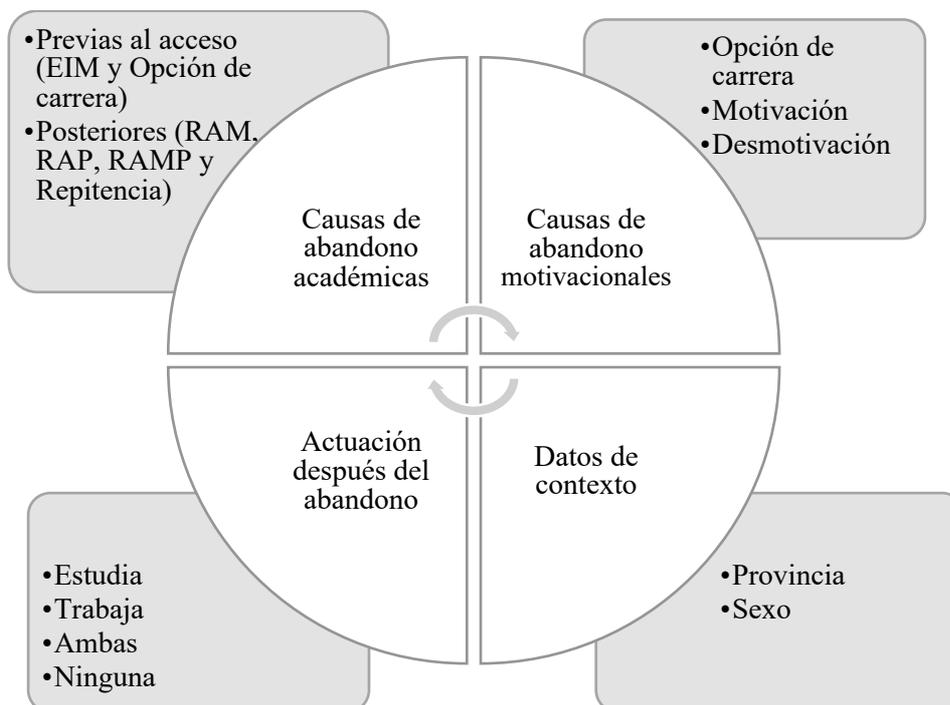


Figura 29. Unidades de análisis y codificación

Se detectaron 21 códigos o nodos de la categoría causas de deserción. Se clasificaron cinco como causas *académicas*, dos causas *motivacionales* y 14 causas *emergentes*. Dentro de las emergentes hay causas académicas de *base previa* al ingreso y *habilidades de estudios*, también personales como *problemas de salud, familiares y vocacionales*.

De la categoría *actuación después del abandono*, se obtuvo que en 19 casos (63,33%) continúan estudiando, de ellos siete lo hacen en el mismo perfil de la Informática y cuatro en carreras de su perfil motivacional. Solo nueve casos (30%) se mantienen vinculados al perfil de la Informática mediante estudio y/o trabajo.

Estos resultados, que se muestran en la Tabla 24, coinciden con las perspectivas de Tinto (1989) al definir la *deserción* desde el punto de vista del estudiante y de la institución. Teniendo en cuenta que para los estudiantes que han continuado estudiando, trabajando o ambas inclusive en el perfil que los motiva, la deserción no es un problema sino un beneficio.

Tabla 24. *Frecuencia de los nodos de la categoría actuación después del abandono*

Nodos	Frecuencia valor absoluto	Frecuencia valor porcentual
Continúa estudiando	11	36,67
Continúa estudiando el perfil de la Informática	4	13,33
Continúa estudiando el perfil que le motiva	2	6,67
Está trabajando	9	30,00
Está trabajando en el perfil de la Informática	2	6,67
Está trabajando en el perfil que le motiva	1	3,33
Estudia y trabaja	8	26,67
Estudia y trabaja en el perfil de la Informática	3	10,00
Estudia y trabaja en el perfil que le motiva	2	6,67
Ni estudia ni trabaja	2	6,67
Total	30	100,00

VI. Reglas de numeración o recuento

Las reglas utilizadas fueron: *presencia, frecuencia, intensidad, densidad y concentración*. Los resultados del recuento de estas reglas se describen a continuación.

- La presencia o ausencia de los códigos de forma individual, por provincias y por género aparece en la Tabla 25.

Tabla 25. *Presencia de nodos por casos, provincias y género*

Categorías	Nodos	Presencia de nodos por casos	Provincias						
			G	H	Hab	PR	M	LT	Cam
Causas académicas	RAM	16	2	2	4	2	2	2	
	RAP	8	1	1	2	1	1	1	
	RAMP	11	2	1	3	2		1	1
	Repitencia	5		1		2		1	
	NEIM	1			1				
Causas Motivacionales	Opción de carrera	7	1	1	3		1		
	Desmotivación	12	2	1	2		1	2	1
Causas Emergentes en más de un caso	Mala base en Matemática	2	2						
	Régimen de estudios	7	1	1		1	1	1	
	Adaptación	3	1						1
	Lejanía	3	1						1
	P. salud	2	1				1		
	P. familiares	3	2			1			
	Ausentismo	2			1	1			
	Desconocimiento sobre la carrera	2					1		
Causas emergentes en un solo caso	Beca	2			2				
	Profesores	2	2						
	Alimentación	1			1				
	Económicos	1			1				
	Poco uso PC	1							
	Embarazo	1							
Total de nodos por provincia		87	18	7	20	7	7	8	5

Se identificaron 21 nodos o códigos, reconocidos por los estudiantes como causa por la que abandonaron los estudios. El número total de presencia de dichos nodos, en todos los casos entrevistados, es 87. El género femenino plantea más causas de deserción, o sea, tiene mayor presencia de nodos que el masculino. Las provincias con mayor presencia de nodos son La Habana y Granma. Los nodos que tienen una mayor presencia (más de 10 veces) son: *el RAM, RAMP y la Desmotivación*.

- La frecuencia de los códigos o nodos en valor absoluto y porcentual total y por género se indica en la Tabla 26.

La frecuencia absoluta de todos los nodos es 143, correspondiendo la mayor frecuencia con los tres nodos que tienen la mayor presencia: *el RAM, RAMP y la Desmotivación*. Llamam la atención los nodos: *régimen de estudios y opción de carrera* que tienen una frecuencia absoluta mayor de 10. De nuevo, la frecuencia de los nodos planteados por las mujeres casi duplica la de los hombres.

Tabla 26. Frecuencia de los nodos total y por género en valor absoluto y porcentual

Categorías	Nodos	Frecuencia total		Frecuencia género femenino	
		valor absoluto	valor porcentual	valor absoluto	valor porcentual
Causas académicas	RAM	26	18,18	12	2,77
	RAP	8	5,59	5	5,32
	RAMP	21	14,69	18	9,15
	Repitencia	6	4,20	3	3,09
	NEIM.	1	0,70	1	1,06
Causas motivacionales	Opción de carrera	11	7,69	10	10,64
	Desmotivación	17	11,89	13	13,83
Causas emergentes en más de un caso	Mala base en Matemática	8	5,59	5	5,32
	Régimen de estudios	12	8,39	3	3,19
	Adaptación	8	5,59	7	7,45
	Lejanía	5	3,50	2	2,13
	P. salud	3	2,10	1	1,06
	P. familiares	3	2,10	3	3,19
	Ausentismo	2	1,40	2	2,13
	Desconocimiento sobre la carrera	3	2,10	2	2,13
Beca	2	1,40	2	2,13	

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS
DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Categorías	Nodos	Frecuencia total		Frecuencia género femenino	
		valor absoluto	valor porcentual	valor absoluto	valor porcentual
Causas emergentes en un solo caso	Profesores	4	2,80	4	4,26
	Alimentación.	1	0,70	1	1,06
	Económicos	2	1,40	0	-
	Poco uso PC	3	2,10	0	-
	Embarazo	3	2,10	3	3,19
		143	100,00	94	100,00

- Intensidad o frecuencia de aparición de un código en la misma entrevista y según la modalidad de expresión: *provincia y género*. Se aprecia que las categorías con mayor intensidad también son variables predictivas de *deserción*.

En las Tablas 27 y 28 aparece el valor de la intensidad de cada nodo de forma individual, *por provincias* y total. La mayor intensidad de los nodos se presentó en las provincias de *La Habana, Pinar del Río, Granma, Holguín y Las Tunas*.

Los tres casos que presentaron mayor intensidad en el total de nodos descritos fueron: el **Caso G3 S: F**, el **Caso G1 S: F** y el **Caso Hab10 S: F**.

El género femenino fue el que presentó mayor intensidad en total como se aprecia en las Tablas 29 y 30. Los nodos que presentaron mayor intensidad para los entrevistados del género femenino fueron: el *RAMP* en la categoría *causas académicas*, la *desmotivación* y la *opción de carrera* entre las *causas motivacionales*. Mientras que para los del género masculino resultaron el *RAM* y el *régimen de estudios*.

Tabla 27. Valor de la intensidad de cada nodo (causas académicas y motivacionales) de forma individual,

Provincia	Caso	Sexo	Causas académicas					Causas n
			RAM	RAP	RAMP	Repitencia	EIM	
Granma	1	f	1		2			
	2	f		1				
	3	f						1
	4	m	3		1			
	Subtotal			4	1	3	0	0
Holguín	5	f	2		1			2
	6	m	3	1		2		
	Subtotal		5	1	1	2	0	2
Habana	7	f						
	8	f	1	1	1			1
	9	m	1		1			
	10	f	3	1	1		1	4
	16	m						
	20	f	1					1
	Subtotal			6	2	3	0	1
Pinar del Río	11	f	1		6	1		
	12	f			4	1		
	13	f	1	1				
	Subtotal		2	1	10	2	0	0
Matanzas	14	m	2	1				
	15	m						1
	17	f	1					
	Subtotal		3	1	0		0	1

Provincia	Caso	Sexo	Causas académicas					Causas m
			RAM	RAP	RAMP	Repitencia	EIM	
Las Tunas	18	m	2					
	21	m						
	23	m						
	26	m	2	1	1	1		
	Subtotal			4	1	1	1	0
Camagüey	19	f			2			
	28	m						
	Subtotal		0	0	2	0	0	0
Sancti Espíritus	22	m	1					
	24	m						
	Subtotal		1	0	0	0	0	0
Artemisa	25	f						
	27	f			1	1		
	Subtotal		0	0	1	1	0	0
Villa Clara	29	f						
	30	f	1	1				1
	Subtotal		1	1	0	0	0	1
Intensidad	Total		26	8	21	6	1	11

Tabla 28. Valor de la intensidad de cada nodo (causas emergentes) de forma individual, por prov

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS
DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Causas Emergentes								
Provincia	Caso	Mala base en Matemática	Régimen de estudios	Adaptación	Lejanía	Problemas de salud	Problemas familiares	Ausenti
Granma	1	5	1					
	2					1	1	
	3			6	2		1	
	4	3						
	Subtotal	8	1	6	2	1	2	0
Holguín	5							
	6		2					
	Subtotal	0	2	0	0	0	0	0
Habana	7							1
	8							
	9							
	10							
	16							
	20							
	Subtotal	0	0	0	0	0	0	0
Pinar del Río	11							
	12						1	1
	13							
Subtotal	0	0	0	0	0	1	1	
Matanzas	14							
	15		4					
	17							
Subtotal	0	4	0	0	0	0	0	

Provincia	Caso	Causas Emergentes						
		Mala base en Matemática	Régimen de estudios	Adaptación	Lejanía	Problemas de salud	Problemas familiares	Ausentismo
Las Tunas	18							
	21		1			2		
	23							
	26							
Subtotal		0	1	0	0	2	0	0
Camagüey	19		1	1				
	28				2			
	Subtotal	0	1	1	2	0	0	0
Sancti Spíritus	22							
	24		2	1	1			
	Subtotal	0	2	1	1	0	0	0
Artemisa	25							
	27		1					
	Subtotal	0	1	0	0	0	0	0
Villa Clara	29							
	30							
	Subtotal	0	0	0	0	0	0	0
Intensidad	Total	8	12	8	5	3	3	2

Tabla 29. Valor de la intensidad de cada nodo (causas académicas y motivacionales) de forma indivi

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS
DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Caso	Sexo	Causas académicas					Opción carre
		RAM	RAP	RAMP	Repitencia	NEIM.	
1	f	1		2			
2	f		1				
3	f						1
5	f	2		1			2
7	f						
8	f	1	1	1			1
10	f	3	1	1		1	4
20	f	1					1
11	f	1		6	1		
12	f			4	1		
13	f	1	1				
17	f	1					
19	f			2			
25	f						
27	f			1	1		
29	f						
30	f	1	1				1
17	Subtotal	12	5	18	3	1	10
4	m	3		1			
6	m	3	1		2		
9	m	1		1			
16	m						
14	m	2	1				
15	m						1
18	m	2					

Caso	Sexo	Causas académicas					Causa Opción carre
		RAM	RAP	RAMP	Repitencia	NEIM.	
21	m						
23	m						
26	m	2	1	1	1		
28	m						
22	m	1					
24	m						
13	Subtotal	14	3	3	3	0	1
30	Total	26	8	21	6	1	11

Tabla 30. Valor de la intensidad de cada nodo (causas emergentes) de forma individual y po

Caso	Sexo	Causas Emergentes						
		Mala base en Matemática	Régimen de estudios	Adaptación	Lejanía	Problemas de salud	Problemas familiares	Ausent
1	f	5	1					
2	f					1	1	
3	f			6	2		1	
5	f							
7	f							1
8	f							
10	f							
20	f							
11	f							
12	f						1	1
13	f							

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS
DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Caso	Sexo	Mala base en Matemática	Régimen de estudios	Causas Emergentes				Ausent
				Adaptación	Lejanía	Problemas de salud	Problemas familiares	
17	f							
19	f		1	1				
25	f							
27	f		1					
29	f							
30	f							
17	Subtotal	5	3	7	2	1	3	2
4	m	3						
6	m		2					
9	m							
16	m							
14	m							
15	m		4					
18	m							
21	m		1			2		
23	m							
26	m							
28	m				2			
22	m							
24	m		2	1	1			
13	Subtotal	3	9	1	3	2	0	0
30	Total	8	12	8	5	3	3	2

- La densidad y concentración de las entrevistas por *género* se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31. Nivel de densidad y concentración de las entrevistas por género

Caso	Sexo	Intensidad	Presencia de nodos	Concentración	Cantidad de palabras	Densidad
1		13	6	46,15	254	5,12
2		3	3	100,00	94	3,19
3		13	6	46,15	249	5,22
5		6	4	66,67	161	3,73
7		4	4	100,00	74	5,41
8		5	5	100,00	72	6,94
10		11	6	54,55	189	5,82
20	femenino	3	3	100,00	37	8,11
11		7	2	28,57	77	9,09
12		6	3	50,00	74	8,11
13		2	2	100,00	31	6,45
17		3	2	66,67	82	3,66
19		6	4	66,67	73	8,22
25		3	1	33,33	58	5,17
27		4	3	75,00	59	6,78
29		2	1	50,00	60	3,33
30		4	4	100,00	72	5,56
Subtotal	17	95	59	62,11	1716	5,54
4		7	3	42,86	147	4,76
6		6	3	50,00	165	3,64
9		2	2	100,00	44	4,55
16		2	1	50,00	75	2,67
14		3	2	66,67	122	2,46
15		6	3	50,00	160	3,75
18	masculino	2	1	50,00	84	2,38
21		4	3	75,00	62	6,45
23		2	1	50,00	60	3,33
26		4	3	75,00	58	6,90
28		2	1	50,00	56	3,57
22		4	2	50,00	64	6,25
24		5	4	80,00	57	8,77
Subtotal	13	49	29	59,18	1154	4,25
Total	30	144	88	61,11	2870	5,02

De estos valores, lo que más llama la atención son los casos que son capaces de, en la menor cantidad de palabras posible, referir la mayor cantidad de nodos, o sea, explicar de forma concreta y directa las causas que propiciaron su separación de los estudios. Solo cinco de los 30 casos tienen el máximo de concentración (mencionan sus causas de deserción una sola vez en la entrevista) y además la mayor densidad, o sea, en la menor cantidad de palabras posible, expresan las causas de deserción. El género femenino tuvo los mayores valores de densidad y concentración, con valores de 5,54 y 62,11 respectivamente.

- El orden de aparición de los códigos se presenta en la Tabla 32, con los nodos que aparecen en los tres primeros lugares. Los códigos que se mencionan con mayor frecuencia en primer lugar son: *el RAM y la opción de carrera*.

Tabla 32. Orden de aparición de los nodos

Categorías	Nodos	primer lugar	segundo lugar	tercer lugar
Causas académicas	RAM	7	6	3
	RAP	1	3	1
	RAMP	3	1	2
	Repitencia	1	1	2
	NEIM.	1	1	
Causas motivacionales	Opción de carrera	6		
	Desmotivación	1	5	5
Causas emergentes en más de un caso	Mala base en Matemática	1	1	
	Régimen de estudios		2	1
	Adaptación			
	Lejanía	2	1	1
	Problemas de salud	1		
	Problemas familiares	2		
	Ausentismo		2	
	Desconocimiento sobre la carrera	2		

Categorías	Nodos	primer lugar	segundo lugar	tercer lugar
Causas emergentes en un solo caso	Beca			
	Profesores			1
	Alimentación.	1		
	Económicos	1		
	Poco uso de la PC		1	
	Embarazo	1		
Total		30	23	14

VII. La categorización

Al analizar las unidades de registro (entrevistas) se organizaron los mensajes por *provincia* y *género*, para diferenciar por cada una de ellas las causas de deserción.

Para la categorización se tuvieron en cuenta *causas académicas*, *causas motivacionales* y *causas emergentes*. Dentro de las causas *académicas* están los siguientes nodos o indicadores: *RAM*, *RAP*, *RAMP*, *Repitencia* y *NEIM*. Para categorizarlas se incluyeron todas las consideraciones que dieran a entender malos resultados académicos en las asignaturas de las disciplinas Matemática y/o Programación, el hecho de tener que repetir el primer año y que la calificación obtenida en el examen de ingreso a la Universidad en la asignatura Matemática, son causas para abandonar la carrera.

Entre las causas *motivacionales* se incluyeron *la opción en que solicitó la carrera* y *desmotivación*, incluyendo en esta última, todas aquellas expresiones relacionadas con la falta de interés o deseo, insatisfacción o desmotivación por estudiar la carrera.

Se excluyó de la categorización *la fuente de ingreso* pues no fue mencionada por ningún entrevistado.

En la categoría emergentes se incluyen aquellas que no se analizaron en el estudio cuantitativo y fueron mencionadas por al menos un estudiante, tales como: *mala base en Matemática, régimen de estudios, adaptación, lejanía, problemas de salud, problemas familiares, ausentismo y desconocimiento sobre la carrera, profesores, alimentación, económicos, poco uso de la PC y embarazo*. La categorización de los nodos emergentes se realizó siguiendo el significado que se muestra por cada una en la siguiente Tabla 33.

Tabla 33. Significado de los nodos de la categoría causas emergentes

Categorías	Nodos	Significado
Causas Emergentes	Mala base en Matemática	Aquellos planteamientos que expresen tener dificultades en la Matemática Básica
	Régimen de estudios	Los que consideran muy riguroso el proceso docente o se sienten incapaces de llevar el régimen de estudios que se requiere
	Adaptación	Expresiones de sentirse mal, solo, o de no tener amistades
	Lejanía	Consideraciones de lejanía de la casa o de la familia
	Ausentismo	Aquellas que relacionan las ausencias con la deserción
	Desconocimiento sobre la carrera	Incluyen las expresiones de rechazo por no saber con anterioridad la carrera que estaban matriculando
	Beca	Se incluyen los que mencionan que el hecho de estar becado es una razón para abandonar
	Profesores	Quienes consideran que los profesores fueron responsables por su salida
	Alimentación.	Expresa que la alimentación de la universidad fue la causa de la deserción
	Económicos	Expresa que abandona por necesidades económicas

Categorías	Nodos	Significado
	Poco uso de la PC	Manifiesta que el hecho de utilizar poco la computadora en primer año fue razón para irse
	Embarazo	Salida por embarazo

Para la codificación utilizando el software NVivo, se tuvieron en cuenta las respuestas de los estudiantes a todas las preguntas y que estuvieran relacionadas con los nodos establecidos. Por ejemplo, como se aprecia en la Figura 30, en el **Caso M15 S: M**, se codificó, de las respuestas a las preguntas 1 y 2, unidades de significado relacionadas con causas motivacionales, ya sean del nodo *opción en que solicitó la carrera o desmotivación*.

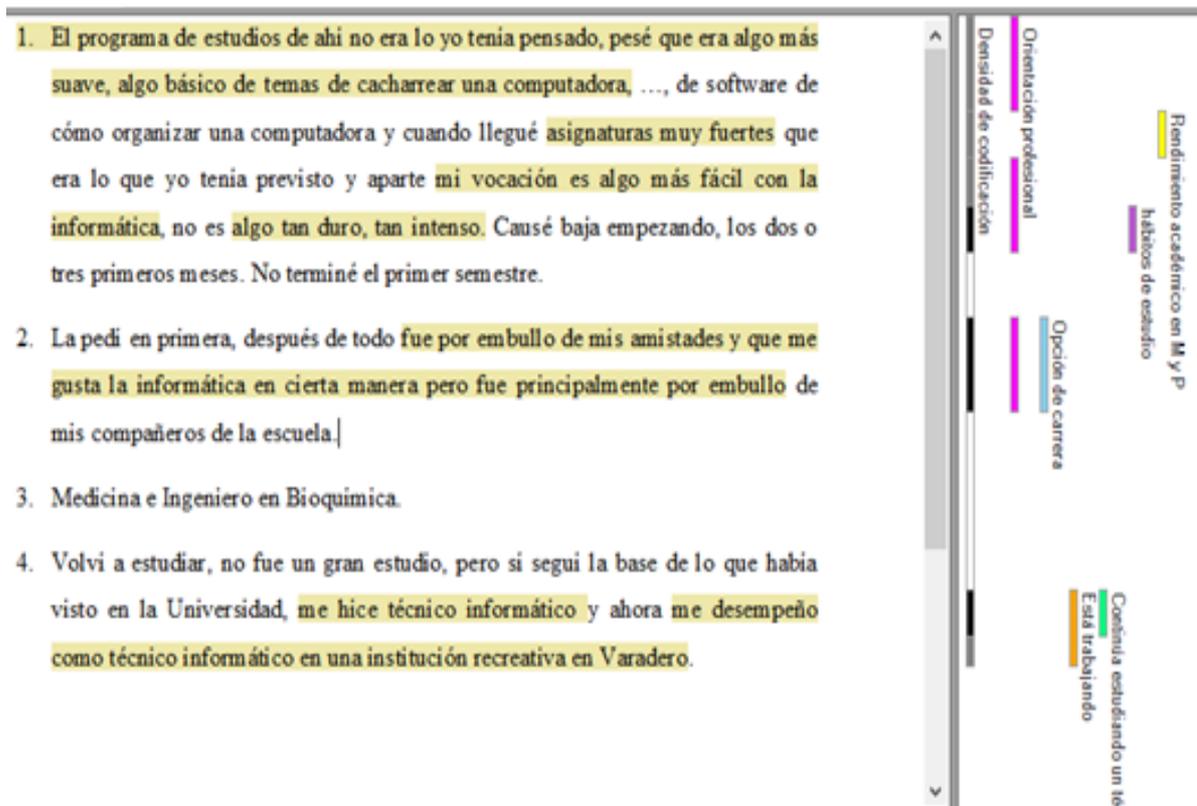


Figura 30. Codificación con NVivo de las respuestas de un entrevistado

Se codificaron las unidades de registro según las unidades de significados por nodos, y se realizó el inventario de los nodos que aparece en la Tabla 34.

Tabla 34. *Categorización de las causas de deserción descritas por entrevistados*

Categoría de análisis	Subcategoría (nodos)	Unidades de significados por entrevistados
Causas de deserción académicas	<i>RAM</i>	<p>...la dificultad que tuve con la Matemática... Caso G1 S: F;</p> <p>...el estudiante que vaya a entrar tiene que ser bueno en Matemática ... es un mundo más fuertes que se da allí... Caso G4 S: M;</p> <p>...Me daba duro las Matemáticas ... Las Matemáticas no se me dan muy bien...</p> <p>...siempre me gustó la Matemática, pero en la Universidad es muy fuerte ...</p> <p>...Me golpearon más las asignaturas de Matemática. Caso Hab8 S: F;</p> <p>Producto a que suspendí las Matemática... Caso Hab9 S: M;</p> <p>...no salí bien en Matemática, no me gustaba, bueno no me gusta... Caso Hab10 S: F;</p> <p>...los cálculos me resultaban un poco difíciles... Caso PR11 S: F;</p> <p>...los cálculos eran muy difíciles... Caso PR13 S: F;</p> <p>... La Matemática...era muy fuertes y suspendí el primer año... Caso M14 S: F;</p> <p>...al suspender la asignatura de Matemática y llevarla para mundial... Caso M15 S: F;</p> <p>...me resultó muy difícil la Matemática... había suspendido las Matemáticas...</p> <p>Me cuestan mucho trabajo las ciencias y en especial las Matemáticas Caso M16 S: F;</p> <p>...tiene mucha Matemática... Caso SS22 S: M;</p> <p>...no pude con Matemática... suspendí como seis asignaturas en primer año...</p> <p>Matemáticas... Caso LT26 S: M;</p> <p>...Suspendí todo de Matemática... Caso VC30 S: F;</p>

Categoría de análisis	Subcategoría (nodos)	Unidades de significados por entrevistados
	<i>RAP</i>	<p>...a mí lo que dio trabajo fue la Programación. Caso G2 S: F;</p> <p>...repetí primer año por Programación... Caso H6 S: M;</p> <p>...la Programación no la entendía...Caso Hab10 S: F;</p> <p>...La Programación y ...eran muy difíciles...Caso PR13 S: F;</p> <p>...pensé que era...algo básico de temas de cacharrear una computadora...de computadora y cuando llegué asignaturas muy fuertes que no era lo que yo vocación es algo más fácil con la Informática, no es algo tan duro, tan intenso...pensaba que tenía más vinculación con la PC desde que empezara. En primer mucho la computadora... Caso SS22 S: M;</p> <p>...Estudí muchísimo pero no pude con... y Programación... Caso LT24 S: M;</p> <p>Suspendí todo de... y Programación... Caso VC 30 S: F</p>
	<i>RAMP</i>	<p>...entonces comencé desaprobando... después de haber terminado con muy r G1 S: F;</p> <p>...Las notas de todas las asignaturas del segundo semestre... Caso Hab8 S: M;</p> <p>...no tenía buenos resultados, tuve que llevar mundiales y suspendí... Caso M14 S: M;</p> <p>...suspendí el primer año... Caso M14 S: M;</p> <p>...suspendí como seis asignaturas en primer año... Caso LT26 S: M;</p> <p>...suspendí las asignaturas del segundo semestre... Caso A27 S: F;</p> <p>...Suspendí todo... Caso VC30 S: F.</p>

Categoría de análisis	Subcategoría (nodos)	Unidades de significados por entrevistados
	<i>Repitencia</i>	<p>...repetí primer año...cuando estaba repitiendo volví a suspender...Caso H</p> <p>...tuve que repetir un año... Caso PR11 S: F</p> <p>...tenía que repetir y decidí no seguir cursando la carrera... Caso PR12 S: F</p> <p>...podía repetir, pero decidí regresar a mi provincia... Caso LT26 S:M</p> <p>...Tuve que repetir, pero no terminé... Caso Art27 S:F</p>
	<i>NEIM</i>	<p>... Pero en las pruebas de ingreso no salí bien en Matemática... Caso Hab1</p>
Causas de deserción motivacionales	Opción de carrera	<p>...Al no llegarle la carrera que pidió en primera opción se sintió muy decepcionado que más deseaba... Caso G3 S: F;</p> <p>...Yo no quería esa carrera, la pedí en quinta opción. Como no llegaron las opciones bueno... para no quedarme sin carrera al final... Caso H5 S: F;</p> <p>...No la había solicitado, en la primera vuelta no me llegó ninguna de las que me ofertaron en segunda vuelta. Caso Hab8 S: F;</p> <p>... Yo creo que una de las razones fue la falta de orientación para llenar las boletas (<i>pone la opción de carrera</i>) ... no me gustaba, bueno no me gusta. Me dieron opciones que no me gustaba...hay poca orientación sobre cómo llenar las boletas... Caso Hab10</p> <p>...Mi vocación es algo más fácil con la Informática, no es algo tan duro, tan complicado en la primera, después de todo fue por embullo de mis amistades y... mis compañeros... Caso M15 S: M;</p>

Categoría de análisis	Subcategoría (nodos)	Unidades de significados por entrevistados
	Desmotivación	<p>...ya que no pude estudiar verdaderamente lo que yo quería... Caso M17 S: ...Esto fue lo que me llegó, pero no me gusta la carrera... Caso VC30 S: F; ...comencé desaprobando, desmotivándome de la carrera que yo pensé que no me sentí bien y dejé la carrera... Caso G1 S: F; ...Yo no quería esa carrera, ... Cuando llegué que va, no me gustó... Caso H ...Siempre me gustaron mucho las letras...Me dieron esa carrera y no me gu S: F; ...El programa de estudios de ahí no era lo yo tenía pensado, pesé que era al M15 S:M; ...ya que no pude estudiar verdaderamente lo que yo quería... Caso M17 S: ... lo que quería realmente es Medicina... Caso LT21 S: M; ...lo que me gusta es periodismo, yo entré en la UCI porque fue lo que me ll S:M; ...Me fui, porque no me gustaba la carrera... Caso SS24 S:M; ... Escogí mal, la Carrera no era lo que yo pensaba... Caso A27 S: F; ... Esto fue lo que me llegó pero no me gusta la carrera... Caso VC30 S:F</p>
Causas emergentes	Mala base en Matemática	<p>Para mí, lo fundamental para abandonar mis estudios fue la dificultad que tu Matemática, porque no tenía buena base...nunca tuvimos así la preparación las nuevas asignaturas, fue difícil y no me sentí preparada... Caso G1 S: F; ...La preparación que llevamos de acá es muy floja, para el nivel que se exi forma general...el estudiante que vaya a entrar tiene que ser bueno en Mater S:M; ... en las pruebas de ingreso no salí bien en Matemática... Caso Hab10 S:F</p>

Categoría de análisis	Subcategoría (nodos)	Unidades de significados por entrevistados
	Régimen de estudios	...en la Universidad es muy fuerte...tuvimos que dejar la carrera por eso, falta de aprendizaje... Caso H6 S:M; ...El programa de estudios de ahí no era lo yo tenía pensado, pensé que era... Caso M15 S:M; ...por dedicar largas horas al estudio... Caso LT21 S: M; ...estudiar lo que a uno le gusta, de lo contrario no quieres estudiar... Caso I19 S: M; ...No me gustaba el régimen de estudio. Caso SS24 S: M
	Adaptación	... al enfrentar eso fuera de los padres de la familia, ella empezó a sentirse mal por las amistades, pero se quedaba sola los fines de semana, le costó trabajo adaptarse... Caso Cam19 S: F ...no me gustaba, me sentía mal ahí... Caso Cam19 S: F ...no me gustaba la carrera ni la Universidad, estaba muy lejos de mi casa y... Caso SS24 S:M
	Problemas de salud	Lo principal fueron problemas de salud... Tengo antecedentes de <enfermedad_ anonimizada> ... Caso LT21 S:M
	Problemas económicos	...necesidad de buscar trabajo constante... Caso Hab16 S:M
	Problemas familiares	Por problemas personales familiares. Caso G2 S: F Ella es muy apegada a la familia, yo en ese tiempo no me sentía bien, debuté con <enfermedad_ anonimizada> y otros problemas de salud y ella... me dijo que... G3 S: F ...presenté problemas familiares y tuve mucha incongruencia... Caso PRI2 S: M

Categoría de análisis	Subcategoría (nodos)	Unidades de significados por entrevistados
	Ausentismo	...faltaba mucho... Caso PR12 S: F ... como vivo en La Habana, venía a mi casa... Caso Hab7 S:F
	Lejanía de la casa	...al enfrentar eso fuera de los padres de la familia, ... Ella es muy apegada dijo que quería venir... Caso G3 S: F ...estaba muy lejos de mi casa... Caso SS24 S:M Siempre quise estudiar Informática, pero en mi provincia...así que cuando t con más de 4 de promedio, pedí el traslado para mi provincia Caso Cam28
	Poco uso PC	...pensaba que tenía más vinculación con la PC desde que empezara. En pri mucho la computadora... Caso SS22 S:M
	Desconocimien- to sobre la carrera	El programa de estudios de ahí no era lo yo tenía pensado, pensé que era a básico de temas de cacharrear una computadora... Caso M15 S:M ...la Carrera no era lo que yo pensaba. Lo que me gusta es instalar program desarrollarlos... Caso A27 S:F
	Beca	...como vivo en La Habana, venía a mi casa...no podía verlas (las tareas) tenía... Caso Hab7 S: F ...no quería estudiar becada... Caso Hab8 S:F
	Alimentación	Producto a la alimentación que no era buena... Caso Hab7 S:F
	Embarazo	Salí embarazada ... a las 21 semanas de embarazo salí de licencia de matr

De los códigos clasificados como *causas académicas* las de mayor intensidad son el *RAM* y el *RAMP*. De los clasificados como *causas motivacionales*, con mayor intensidad se menciona *la desmotivación*.

Se detectan códigos en algunas unidades de registro (entrevistas) que aparecen relacionados con otros. Por ejemplo, *la desmotivación* se relaciona con *el rendimiento académico en Matemática y/o en Programación*, *la mala base en Matemática*, *la lejanía de la familia o el régimen de estudios*:

“...la dificultad que tuve con la Matemática, porque no tenía buena base, ... entonces comencé desaprobando, desmotivándome de la carrera...” **Caso G1 S: F.**

“Me fui porque no me gustaba la carrera ni la Universidad, estaba muy lejos de mi casa y me sentía solo. No me gustaba el régimen de estudio.” **Caso SS24 S: M.**

Dentro de las *causas motivacionales* se incluye la *opción en que se solicitó la carrera*, porque algunos entrevistados las relacionan en sus respuestas:

“Yo no quería esa carrera, la pedí en quinta opción. Como no llegaron las carreras que más pedí, bueno, opté por esa que es una de las que más llegaba para no quedarme sin carrera al final, ve. Cuando llegué que va, no me gustó, no” **Caso H5 S: F.**

“Yo creo que una de las razones fue la falta de orientación para llenar las boletas... Me dieron esa carrera y no me gustaba, la Programación no la entendía, ... yo solicité la baja” **Caso Hab10 S: M.**

Las nubes de palabras generadas con NVivo, a partir de las respuestas a la entrevista, dan una idea de la frecuencia e intensidad de los nodos en las unidades de registro; mientras mayor es el tamaño de la letra, mayor es la frecuencia e intensidad de los nodos. Por ejemplo,

en el **Caso PR12 S: F** que se muestra en la Figura 31, es evidente que la razón fundamental para abandonar es el *RAMP*.



Figura 31. Nube de palabras generada a partir de las respuestas del caso PR12 S: F

En la Figura 32 se muestra la nube de palabras generada con todas las respuestas a la Pregunta 1, donde se excluyeron todas las palabras vacías.

7.3. Conclusiones del estudio cualitativo

El estudio cualitativo permitió describir las causas de deserción en palabras de los estudiantes que abandonaron. Se entrevistaron 30 estudiantes que representa el 31% del total de bajas de la muestra inicial.

Las causas de la deserción que, con mayor intensidad, mencionaron los exestudiantes de la carrera de ICI, en orden de frecuencia descendente son las siguientes: el *RAM*, *el RAMP*, *la desmotivación por la carrera*, *el régimen de estudios* y *la opción en que solicitaron la carrera*.

Las categorías que con mayor frecuencia se mencionaron en primer lugar por los entrevistados fueron: el *RAM* y *la opción de carrera*; en segundo lugar, fueron: *el RAM* y *la desmotivación*; en tercer lugar: *la desmotivación* y *el RAM*.

El *RAM* es también una categoría predictiva y además que coincide con resultados de otros estudios para carreras de Informática (Canedo et al., 2018; Heublein y Wolter, 2011).

Cuando se analizan los resultados por *género* se aprecia una mayor frecuencia en los hombres de los códigos *RAM* y *régimen de estudios*, mientras que las mujeres hacen referencia al *RAMP*, *la desmotivación* y *la opción de carrera*. Estos resultados concuerdan con los de (Miliszewska et al., 2006); sin embargo, son contradictorios con nuestro propio análisis cuantitativo donde el género no resultó una variable predictiva.

Con respecto a la intensidad, es mayor en las mujeres (casi el doble) que en los hombres. Esto significa que, al expresar las causas de deserción, las mujeres mencionan los nodos (causas) con una mayor frecuencia que los hombres.

En el análisis por provincias, es de destacar que la categoría emergente *mala base en Matemática* se menciona solo por dos casos (de ambos géneros) de la provincia Granma, con una alta intensidad.

La mayor intensidad se obtiene en la *provincia* de *Pinar del Río* para el nodo *RAMP*. Las *provincias* en las que con mayor intensidad se plantea el *RAM* son *La Habana, Holguín, Granma y Las Tunas*, de mayor a menor intensidad. En *La Habana*, la mayor intensidad se alcanza para los nodos *RAM* y *opción de carrera*.

El nivel de concentración de todas las entrevistas fue de un 61,11%, obteniendo seis casos femeninos y un caso masculino, una concentración del 100%. La concentración representa la relación porcentual entre la presencia y la intensidad de los nodos en una unidad de registro, en este caso, las respuestas de los entrevistados.

El estudio cualitativo realizado corrobora los factores predictivos de deserción identificados en la fase cuantitativa. Las variables *RAMP* y *opción de carrera* tuvieron presencia de forma frecuente en las entrevistas. La variable *NEIM*, solo fue expresada literalmente por uno de los casos, pero hubo otros que expresaron presentar dificultades en la base previa en Matemáticas.

La variable *provincia de procedencia* también es predictiva de la deserción, y se corrobora al encontrar que el 50% de las provincias con mayor presencia e intensidad de nodos, coincide con provincias predictivas como *Las Tunas, Pinar del Río y Granma*.

Este estudio, también garantiza validez y fiabilidad a la investigación, mediante la triangulación metodológica que se presenta a continuación.

CAPÍTULO 8: TRIANGULACIÓN METODOLÓGICA DE LOS RESULTADOS

En este capítulo, se analizan de manera conjunta los resultados obtenidos en el estudio cuantitativo y cualitativo mediante las diferentes técnicas de recogida y análisis de datos. Se comparan los factores predictivos de deserción con las causas de deserción descritas por los estudiantes que causaron baja mediante una triangulación metodológica.

En esta investigación, los datos para el análisis cuantitativo se obtuvieron del Sistema de Gestión Universitaria y para el análisis cualitativo de la entrevista semiestructurada realizada a una muestra de los estudiantes que causaron baja de la carrera.

8.1. Triangulación metodológica de los resultados

Las técnicas utilizadas en el estudio cuantitativo fueron regresión logística y análisis discriminante que permitieron detectar los factores predictivos de deserción. De forma concurrente (aunque temporalmente más prolongada) se realizan las entrevistas semiestructuradas y el análisis de contenidos de las mismas.

Se emplea una triangulación intra-métodos cuantitativos para “analizar el nivel de influencia que tienen las variables en relación a un determinado objeto de estudio” (Alzás, 2015, p.80). En este caso, constituye la comparación de los valores de Exactitud, Exhaustividad, Precisión y el valor F de los casos clasificados como *deserción*, mediante las técnicas: Análisis Discriminante, Árboles de Decisión y Redes Neuronales. En estas dos últimas considerando todos los datos y tres clases. En la Tabla 35 se muestran los resultados, donde se aprecia una coherencia casi perfecta en los mismos. Con los tres métodos se clasifican correctamente el 90% o más de los casos.

Tabla 35. *Valores de Exactitud, Exhaustividad, Precisión y el valor F de los casos clasificados como deserción, mediante las técnicas de análisis discriminante, árboles de decisión y redes neuronales*

Valor de las medidas	Análisis Discriminante	Árbol de decisión J48	Red neuronal MLP
Exactitud	,91	,91	,90
Exhaustividad	,81	,85	,80
Precisión	,78	,77	,78
Valor F	,79	,81	,79

Para la triangulación extra-métodos, es preciso recordar que, en el análisis de correlación se obtuvo para la **H1** que *la provincia de procedencia, la opción en que solicitó la carrera y la NEIM* son variables que correlacionan con *la deserción*. Para la **H2** se obtuvo que *el RAMP* tiene una alta correlación inversa con *la deserción*.

También se obtuvo que *la fuente de ingreso y el género* no se correlacionan con *la deserción*. Coincidiendo con este resultado la no codificación de la variable *fuente de ingreso* en el análisis de contenidos por no tener presencia en ninguna de las entrevistas.

Aunque el *género* no es una variable predictiva, en el análisis de contenidos, la presencia e intensidad de los nodos en el *género femenino* duplica la cantidad que la del *género masculino*. Existe diferencia también entre los nodos con alta presencia en ambos géneros; en el *masculino* es *el régimen de estudios* y en el *femenino* es *la desmotivación y opción* de la carrera.

En la Tabla 36, se presenta la triangulación metodológica de los resultados, relacionando las variables predictivas coincidentes con nodos, a través de las técnicas cuantitativas y cualitativas, respectivamente.

Tabla 36. Triangulación de los resultados mediante métodos cuantitativos y cualitativos

Variable	Método cuantitativo				Método cualitativo
	Correlación	Regresión logística	Análisis discriminante	Mejor clasificador automático	Entrevista (presencia y frecuencia)
RAM, RAP y RAMP	Coeficiente -,873 $p < ,01$	$B = -5,383$ $p < ,01$	exactitud ,91 precisión ,78 $B = 0,076$ $p < ,01$	Posterior al ingreso J48 exactitud ,91 precisión ,77	Mayor presencia 35 de 92 y mayor frecuencia 38,2% ...entonces comencé desaprobando... ...haber terminado con muy malas notas... G1 S: F ...Las notas de todas las asignaturas de primer semestre... Caso Hab8 S: F ...no tenía buenos resultados, tuve que repetir las matemáticas mundiales y suspendí... Caso PR12 S: F ...suspendí el primer año... Caso M1 S: F ...suspendí como seis asignaturas en primer año... Caso LT26 S: M ...suspendí las asignaturas del segundo semestre... Caso A27 S: F ...Suspendí todo... Caso VC30 S: F ...Producto a que suspendí las Matemáticas... Hab9 S: M ...no salí bien en Matemática, no me gustó... bueno no me gusta... Caso Hab10 S: F ...los cálculos me resultaban un poco difíciles... Caso PR11 S: F ...los cálculos eran muy difíciles... Caso Hab11 S: F

Variable	Método cuantitativo				Método cualitativo
	Correlación	Regresión logística	Análisis discriminante	Mejor clasificador automático	Entrevista (presencia y frecuencia)
					... La Matemática...era muy fuertes y primer año... Caso M14 S:M ...al suspender la asignatura de Matemática... llevarla para mundial... Caso M17 S:
Opción de carrera	<i>Coefficiente</i> -,094 $p<,05$	$B=,101$ $p=,089$	<i>exactitud</i> ,91 <i>precisión</i> ,78 $B=0,035$ $p<,01$	Previas al ingreso (MLP) exactitud 64% <i>Precisión de promovidos</i> ,72 <i>Exhaustividad de no promovidos</i> ,67	Presencia 19 de 92 y frecuencia 19,5% ...Al no llegarle la carrera que pidió en opción se sintió muy decepcionada...p lo que más deseaba... Caso G3 S: F; ...Yo no quería esa carrera, la pedí en opción. Como no llegaron las carreras pedí, bueno, ... para no quedarme sin final... Caso H5 S: F; ...No la había solicitado, en la primera me llegó ninguna de las que pedí, así ofertaron en segunda vuelta. Caso Ha ... Yo creo que una de las razones fue orientación para llenar las boletas (<i>en se pone la opción de carrera</i>) ...no me bueno no me gusta. Me dieron esa carrera me gustaba...hay poca orientación sobre llenar las boletas... Caso Hab10 S: F ...La pedí en primera, después de todo embullo de mis amistades y... mis compañeros de la escuela... Caso M15 S: M;

Variable	Método cuantitativo				Método cualitativo
	Correlación	Regresión logística	Análisis discriminante	Mejor clasificador automático	Entrevista (presencia y frecuencia)
NEIM	<i>Coeficiente</i> ,228 $p < ,01$	$B = ,067$ $p < ,01$	<i>exactitud</i> ,91 <i>precisión</i> ,78 $B = -0,004$ $p < ,01$		Presencia 11 y frecuencia 10,29 ... Pero en las pruebas de ingreso no... Matemática... Caso Hab10 S: M ...la dificultad que tuve con la Matemática... porque no tenía buena base...nunca tuve la preparación necesaria para asumir las asignaturas, fue difícil y no me sentí preparado. Caso G1 S: F; ...La preparación que llevamos de acá floja para el nivel que se exige allá. En forma general...el estudiante que vaya allá tiene que ser bueno en Matemática... S:M; ...Las Matemáticas no se me dan muy definitivamente, nada que ver... Caso Me cuestan mucho trabajo las ciencias especial las Matemáticas Caso H20 S
Provincia	<i>Coeficiente</i> ,191 $p < ,01$	<i>Las Tunas,</i> <i>Ciego de</i> <i>Ávila, Sancti</i> <i>Spiritus,</i> <i>Villa Clara,</i> <i>Pinar del Río</i> <i>y Camagüey</i> $p < ,05$			Provincias de mayor presencia de no... orden descendente: La Habana, <i>Granma,</i> <i>Tunas, Pinar del Río</i> y Holguín. Las de mayor intensidad: <i>Granma, La</i> <i>Pinar del Río, Holguín, Las Tunas</i> y... La lejanía de su casa y padres se plan... casos con una doble intensidad.

8.2. Principales conclusiones del estudio de triangulación

Se puede concluir de la triangulación entre métodos que las variables RAM, RAP, RAMP, o cualquiera de sus combinaciones, son variables predictivas de deserción en carreras del perfil de Ingeniería Informática en Cuba, resultado que coincide con estudios analizados en la revisión sistemática correspondientes a otros países (Allen et al., 2008; Amaya et al., 2015; Araque et al., 2009; Canedo et al., 2018; Lacave et al., 2018; Niitsoo et al., 2014).

La variable opción de carrera se relaciona con los nodos clasificados como causas motivacionales. Es una variable predictiva ya que, de cuatro técnicas cuantitativas, en tres resulta predictiva y en la entrevista constituye uno de los nodos de mayor presencia total y en los tres primeros lugares de referencia. Este resultado concuerda con los hallazgos de (Lacave et al., 2018; Meyer y Fang, 2019; Paimin et al., 2017).

La variable EIM, es definitivamente una variable predictiva y se corrobora en la triangulación. Es de las más importantes a tener en cuenta porque incluso, al analizar la H2, se puede inferir su valor predictivo sobre el rendimiento académico. Varios autores, que han tenido en cuenta estas variables en sus estudios han encontrado resultados similares (Fernández y Domínguez, 2011; Salazar-Fernandez et al., 2019). Es también importante, porque es una variable previa al ingreso y se puede atender desde los inicios de la matrícula.

La provincia de procedencia se considera también predictiva, sobre todo, para las provincias alejadas de La Habana, pues existe una coincidencia en el 50% de las que resultaron predictivas en el análisis de regresión logística y las que presentan mayor presencia e intensidad en los nodos del análisis de contenidos. Lacave et al. (2018) y Vila et al. (2019) también le dan importancia a esta variable.

Por último, las causas emergentes que resultaron con baja presencia e intensidad en las unidades de registros no fueron analizadas en el estudio cuantitativo por no tener acceso a los datos; pero merecen una mirada en el trabajo futuro, pues algunas se relacionan en el modelo teórico propuesto en el Capítulo 4. Tal es el caso del régimen y hábitos de estudios, el uso frecuente de las computadoras desde primer año y el desconocimiento sobre la carrera. Son variables susceptibles de ser atendidas y se tendrán en cuenta en la propuesta de acciones.

**PARTE IV: LA ACCIÓN TUTORIAL CON TIC
ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS DE
DESERCIÓN**

CAPÍTULO 9: ESTUDIO TEÓRICO Y METODOLÓGICO SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE RETENCIÓN DE ESTUDIANTES

En este capítulo se recogen propuestas para minimizar la deserción, primeramente de carácter general, o sea, dirigidas al entorno universitario en cualquier tipo de carreras; luego, a partir del estudio de revisiones sistemáticas de estrategias de retención así como y de los estudios de abandono que fueron abordados en los capítulos 2 y 3, se seleccionan las propuestas para carreras de perfil Ingeniería Informática. Por último, se identifican fortalezas y debilidades para el diseño didáctico de las acciones tutoriales planteadas en las investigaciones seleccionadas, que serán tenidas en cuenta al realizar una propuesta que se ajuste a la Universidad de las Ciencias Informáticas de Cuba.

Con este capítulo, se da cumplimiento al **Objetivo II.1** consistente en realizar un estudio teórico y metodológico sobre las fortalezas y debilidades de las estrategias de tutoría propuestas utilizando las TIC y la acción tutorial para atender factores predictivos de la deserción analizados en la fase I.

9.1. Estrategias de retención de estudiantes en la Universidad

Ante la problemática de la deserción estudiantil, el abandono o el fracaso en la ES, las instituciones educativas proponen diversas estrategias de intervención y de integración.

En el análisis de la bibliografía efectuado se identifican diversos modelos de orientación e intervención psicopedagógica propuestos en la últimas décadas del siglo XX.

Entre ellos, cabe destacar los “Modelos de orientación educativa y profesional en el siglo XX” resumidos por Rodríguez y Gil (1983); las tipologías aportadas por Velaz y Ureta (1998) y los tipos de modelos de intervención y organizativos aportados por Bisquerra y Álvarez (1998); todos citados por Bauselas (2004). Aunque ninguno de ellos fue diseñado específicamente para atender la deserción, profundizan en el modelo de intervención por programas y ponen varios ejemplos dirigidos a la orientación vocacional y profesional (Bauselas, 2004, p.213).

También se han demostrado los efectos positivos en la persistencia y rendimiento académico de los estudiantes a través del uso de estrategias de aprendizaje cooperativo en el aula (Tinto, 1997).

En el siglo XXI, la mayoría de las propuestas están relacionadas con el desarrollo de acciones de tutoría de diferentes tipos, actualización de los métodos de enseñanza-aprendizaje y el incremento del uso de las TIC.

En el entorno europeo, varias investigaciones refieren la importancia de que el profesorado universitario implemente estrategias de enseñanza que desarrollen el aprendizaje activo, el trabajo en equipos, habilidades de estudio y competencias profesionales, entre otras (Cabrera et al., 2006).

Como se explicó anteriormente, Vincent Tinto es uno de los autores más reconocidos en el estudio de la deserción y las políticas institucionales de retención; al respecto, reconoce cuatro condiciones institucionales asociadas con la retención estudiantil: expectativas, apoyo, retroalimentación y participación (Tinto, 2010). Sin embargo, deja la interrogante sobre el papel del uso de las tecnologías para la integración académica y social de los estudiantes en las IES.

Generalmente, las propuestas están precedidas de una exploración, caracterización o identificación de factores de deserción. Suárez-Montes y Díaz-Subieta (2015) además de una revisión sistemática sobre la deserción, reseñan algunas experiencias de retención. Entre ellas destacan las de asistencia académica, de apoyo económico y psicológico, y de orientación a estudiantes de nuevo ingreso y sus padres; todas con el objetivo de superar las características previas al ingreso, mejorar el rendimiento académico y elevar la autoestima, motivación y permanencia.

Desde las instituciones se proponen cursos de acogida y recibimiento, programas de orientación vocacional-ocupacional y talleres con prácticas educativas relacionadas con las carreras específicas (Aguilar-Rivera, 2005).

En estudios de la UNESCO se resumen algunas de las acciones nacionales o institucionales para disminuir la deserción. Entre las estrategias se proponen: fortalecer los Sistemas de Educación nacionales facilitando la articulación entre todos los niveles educativos, reforzar los servicios de orientación vocacional y formación profesional, mejorar los sistemas y pruebas de selección; facilitar la movilidad institucional; crear fondos y becas para estudiantes de bajos ingresos o indígenas, entre otras (de Escobar, Delgado, Fruto, y Hernández, 2005; IESALC-UNESCO, 2007).

Asimismo, se han desarrollado acciones gubernamentales como es el Sistema Integral de Permanencia Estudiantil, que permitió la aplicación de un “Modelo de Atención Integral al Estudiante” en las universidades de Colombia (Aparicio-Gómez y Peralta, 2011).

El proyecto GUIA, abordado en el Capítulo 2, también brindó seguimiento a las acciones que realizaron las instituciones que participaron en el mismo. Se solicitaron informes a las instituciones, donde debían comunicar acciones realizadas en cuanto a las

temáticas: *reformas curriculares, enseñanza de habilidades, estrategias de motivación, transferencia de créditos, servicios formales de apoyo al aprendizaje y uso de tecnologías de la información y el cómputo* en el abandono y la retención de los estudiantes, con el objetivo de explorar qué prácticas realizan las instituciones, sus características; así como, las evidencias de su efectividad. De los 21 países que participaron, 18 proporcionaron su informe, cuatro de Europa y 14 de Latinoamérica. A continuación, se resumen las más recurrentes por temáticas (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2013a, p.9).

- *Reformas curriculares*: se coincide en la realización de actividades profesionales, la depuración de contenidos y disminución de asignaturas en los primeros semestres; la extensión de los programas de algunas asignaturas y facilidades de horarios, o créditos a rendir para los estudiantes que trabajan. Se suman en los países de Latinoamérica la introducción de cursos de nivelación y salidas intermedias con diplomas técnicos. En instituciones que contienen carreras de Ingeniería, se incluyen cursos básicos de Pre-Cálculo y de nivelación en Matemáticas.
- *Enseñanza de habilidades*: se incorpora el desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita, búsqueda y análisis de información, organización y planificación, aprendizaje independiente y trabajo en equipo; se promueve el aprendizaje cooperativo y cursos sobre métodos de estudio en los primeros años. Resulta interesante para esta investigación, que algunas instituciones incluyen el desarrollo de habilidades y de competencias lógico-matemáticas, para potenciar la capacidad de resolución de problemas.

- *Estrategias de motivación:* aproximación al campo laboral mediante conferencias; visitas y encuentros con empleadores; vinculación estudio trabajo; formación en emprendimiento; sensibilización para la responsabilidad social; cursos de orientación vocacional; apoyo psicopedagógico; actividades de integración para los estudiantes de nuevo ingreso; actividades de promoción cultural expresiones artísticas, festivas y actividades deportivas; actividades investigativas y productivas entre otras. También algunas instituciones ofertan becas y ayudas económicas. Vale destacar que siete de las instituciones, no reportan acciones planificadas en esta temática.
- *Transferencia de créditos:* Todas las instituciones europeas utilizan un sistema de créditos que permite la movilidad estudiantil dentro de las instituciones; así como, desde y hacia otras instituciones europeas. Sin embargo, las instituciones latinoamericanas no cuentan con un sistema similar, en su mayoría, ni con un sistema nacional por lo que cada institución tiene su propio sistema para admitir estudiantes de otras instituciones y solo dos reportan iniciativas al respecto con otras instituciones.
- *Servicios formales de apoyo al aprendizaje:* existen grupos de trabajo; secretarías o direcciones que organizan tutorías; seminarios de aprendizaje y de orientación en el estudio; talleres para fomentar técnicas y métodos de aprendizaje; programas de nivelación en ciencias básicas y horas de consulta adicionales a la clase. Cinco instituciones no reportaron acciones en esta temática.
- *Uso de tecnologías de la información y el cómputo:* en todas se utilizan campus virtuales mediante el uso de la plataforma educativa Moodle con herramientas

para facilitar la labor y comunicación del profesor con sus estudiantes. Algunas reportan el uso de laboratorios de computación para los estudiantes, el acceso a Internet y el uso de aulas virtuales como complemento a sus clases presenciales.

La mayoría de las instituciones no reportaron en este informe resultados del impacto de las acciones anteriores en el abandono y la retención de los estudiantes, y otras pocas, declaran acceso restringido a estos resultados (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2013a).

Varios autores realizan revisiones sistemáticas sobre estrategias de retención en el contexto latinoamericano (Donoso, Donoso, y Arias, 2010; Fernández de Morgado, 2009; Munizaga et al., 2018; Torres Guevara, 2012). Se ha seleccionado aquellos que se relacionan con carreras de perfil Ingeniería Informática.

Donoso *et al.* (2010) resumen políticas nacionales e institucionales para prevenir la deserción. Dentro de las políticas nacionales destacan: provisión de recursos significativos para proporcionar soporte académico y financiero a los estudiantes y a las instituciones; programas sistemáticos y secuenciales desde la enseñanza secundaria hasta los primeros dos años de la ES. Se destacan en las propuestas institucionales: cursos de apoyo en habilidades cognitivas, sociales y afectivas básicas; talleres de técnicas de estudio, tutorías, cursos de nivelación y apoyo psicológico, entre otros.

La revisión sistemática realizada en (Munizaga et al., 2018) de 81 artículos que abordan el tema de la deserción-retención en América Latina y el Caribe, se clasifican por niveles de investigación del problema: exploración, caracterización, identificación de factores, intervención y evaluación de la intervención. En nueve de ellos se realizan o

analizan propuestas para la retención y, solo dos, están relacionados con Ingeniería Informática:

- Uzuriaga-López, Posso-Agudelo, y Martínez-Acosta (2013) proponen un curso de Matemática Básica para las Ingenierías, lo que se considera insuficiente pues no se refleja el uso de las TIC.
- Vargas-C, Bustos-Rios, y Moreno-Laverde (2005) proponen la creación de prácticas de laboratorios para las asignaturas que más afectan la retención en el programa Ingeniería de Sistemas y Computación, Matemática y Programación, sin incluir la didáctica de estas actividades u orientaciones metodológicas para su realización.

Los estudios de (Suárez-Montes y Díaz-Subieta, 2015; Torres, 2012) recogen 10 modelos de retención, en la mayoría, se incorporan de una manera u otra acciones de tutoría.

Entre ellos:

- *Modelo de instrucción suplementaria*: en vez de estudiantes en riesgo, identifica clases en riesgo y hacia ahí dirige la acción, propicia la interacción estudiantil y el apoyo mutuo.
- *Modelo del componente co-curricular*: definido por actividades extracurriculares, deportivas, culturales, puede incluir grupos de estudio, asesorías y tutorías.
- *Modelo de programa tutorial*: consiste en asesoría y tutoría en el primer año de estudios.
- *Modelo para el mejoramiento del compromiso, la integración y la persistencia de los no graduados*: incluye programas de orientación, seminarios de verano y comunidades de aprendizaje.

- *Modelo de los atributos personales*: las acciones se dirigen a características personales como la autoeficacia, la motivación académica y las expectativas de los resultados.
- *Modelo de apoyo de la familia y de la institución para el éxito de los estudiantes universitarios de primera generación*: se basa en facilitar la transición del estudiante a la universidad mediante técnicas de estudios, estrategias de comunicación, orientación a los padres sobre la vida universitaria y condiciones para éxito en ella, y asignar tutores a los estudiantes.

Constituye una propuesta de referencia para esta investigación, un plan de retención estudiantil para las universidades colombianas, que se obtuvo tras una revisión de los estudios de retención. Su diseño se resume en la Figura 33. Nótese cómo se incluyen acciones para medir e identificar las causas de deserción, para evaluar y potenciar programas de apoyo y para desarrollar y articular nuevas estrategias de retención de forma cíclica (Torres, 2012).

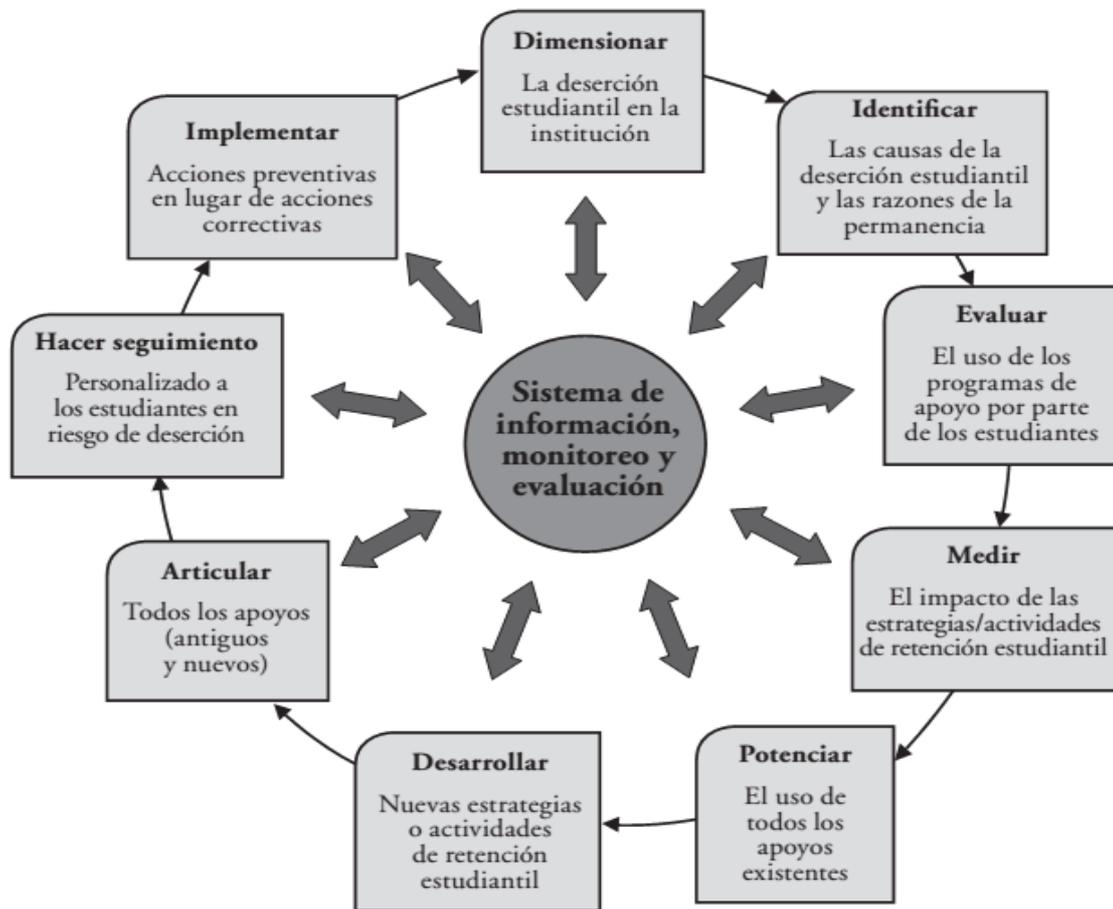


Figura 33. Diseño de un Plan de retención para universidades colombianas

Fuente: (Torres, 2012, p.156)

Otras estrategias se dirigen a las competencias de trabajo en equipo y cómo el desarrollo de estas competencias influye en evitar el fracaso. Estos autores apuntan al hecho de que existe una correlación entre el perfil de motivación de los estudiantes y su percepción de la competencia, pues los estudiantes con mayor miedo al fracaso obtienen peores resultados. Los estudiantes motivados por tener éxito en el aprendizaje obtienen mejores notas. Los estudiantes con una autopercepción académica inferior, tienen una mayor motivación para evitar el fracaso (García-Martín, Pérez-Martínez, y Sierra-Alonso, 2015).

De aquí se desprende la importancia de concientizar a los estudiantes en cuanto a sus dificultades.

En 2015, en charla sostenida con representantes de diversas universidades de Chile, Tinto exhortaba a dirigir los esfuerzos para evitar la deserción, fundamentalmente en el primer semestre de estudios, en el salón de clases, y mediante un acompañamiento contextualizado (Tinto, 2015).

Al evaluar la efectividad del Programa de Acompañamiento Académico desarrollado por la Universidad de San Sebastián, que beneficia a los estudiantes con la Beca de Nivelación Académica otorgada por el Ministerio de Educación de Chile, reconocen en sus proyecciones futuras, la necesidad de un programa de nivelación académica específico en Cálculo (Micin, Farías, Carreño, y Urzúa, 2015).

La actualización del programa descrito en el párrafo anterior fue analizada recientemente en el Foro Internacional sobre Inclusión y Equidad en la Educación organizado por la UNESCO, el Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior, financiado por el estado chileno desde el año 2014, y que pretende extenderse en el año 2020 a todo el país. Concibe acciones previas al ingreso, de acompañamiento en el proceso de acceso y durante toda la ES mediante tutorías, talleres y asesorías (Gil, 2019). Esto constituye un ejemplo de actuación estatal para atender la problemática de la deserción, aunque solo se ofrece a estudiantes de alto rendimiento académico en la enseñanza media que proceden de sectores de bajos ingresos.

Un punto en común de las diferentes propuestas para la retención de estudiantes es la orientación y tutoría individual o grupal con disímiles objetivos, las cuales serán abordadas en el siguiente apartado. Igualmente, cuando se estudian los reportes de investigación y

artículos relacionados con la tutoría universitaria, generalmente está asociado a la deserción o abandono de los estudiantes.

Algunas instituciones también han experimentado la tutoría de pares con buenos resultados (Abedini, Mortazavi, Javadinia, y Moonaghi, 2013; Arco-Tirado, Fernández-Martín, y Fernández-Balboa, 2011; Boyle, 2014), por lo que esta variante también se ha considerado en la propuesta que se realiza como fruto de la presente investigación.

Varios países e instituciones han publicado normativas respecto a la acción tutorial y la preparación del tutor para el desarrollo de la tutoría (Jiménez, 2015; Pinacho, 2018; Rodríguez, 2012; Romo, 2011). En el marco del EEES evolucionaron los planes de acción tutorial desde la concepción en la década de los 70 como acciones de orientación al estudiantado, hasta la acción tutorial para el desarrollo de competencias profesionales (Romero, 2009).

El informe presentado por la representación cubana en el proyecto Alfa GUIA, investigadores del Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría” (CUJAE) sobre las acciones realizadas para retener los estudiantes, plantea que las carreras deben concebir una estrategia de permanencia y que:

“resulta necesario que las indicaciones generales de cómo abordar esta estrategia, en cada una de las carreras en que ello se requiera, se incorpore ..., como un documento más del plan de estudios, después de las indicaciones metodológicas y de organización de la carrera” (Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94, 2013a, p.36).

La carrera ICI de la UCI en Cuba, realiza acciones dispersas para la retención de estudiantes, pero no cuenta con una estrategia de permanencia con dichas indicaciones. En

el Capítulo 10 se realiza una propuesta de estrategia de retención de estudiantes de primer año mediante la acción tutorial que contiene indicaciones metodológicas y didácticas para que los tutores, profesores y personal de apoyo educativo puedan atender a tiempo los factores que se identifiquen en los estudiantes en riesgo de deserción.

9.2. Estrategias de retención de estudiantes en Ingeniería

En la sistematización de los 48 estudios de deserción en carreras de Ingeniería, 31 proponen acciones para la retención. La Tabla 37 resume las propuestas, clasificadas en: académicas, institucionales, motivacionales, psicológicas, económicas y las relacionadas con la orientación y tutoría.

Tabla 37. *Propuestas de acciones para la retención de estudiantes de Ingeniería*

Tipo de propuesta	Propuesta de acciones	Referencias
Académicas	Curso de Matemática Básica	(Meyer, 2019)
	Métodos de enseñanza activos, aprendizaje cooperado. Estrategias para mejorar el aprendizaje	(Canedo, 2018) (Badr, 2016)
	Proporcionar retroalimentación académica constructiva	(Tinto 1997) (Paimin, et al., 2017)
	Programa de desarrollo de habilidades de estudio	(Kuirakose, 2017) (Prifti, 2017)
	Autoevaluación en línea, materiales de apoyo y tutoriales en Matemáticas	Derr et al. (2012)
Curriculares	Modificación de planes de estudios, disminución de asignaturas en primer año o la posibilidad que el alumno escoja	(Dapozo, 2010) (Oloriz, 2007)
	Nombrar profesores bien preparados. Incrementar la calidad de los laboratorios. Mejorar los servicios de comedores, biblioteca y actividades extra-curriculares	(Ullah <i>et al.</i> , 2019)

Tipo de propuesta	Propuesta de acciones	Referencias
Económicas	Mayor oferta de becas. Facilitar trabajos dentro del campus Facilidades de comedor universitario. Paquetes de ayuda financiera	(Vilwock, 2015) (Nandeshwar, 2011)
Psicológicas	Sesiones psicopedagógicas exploratorias para brindar asesorías Acciones psicopedagógicas	(Teixeira, 2015) (Alkan, 2014)
Motivacionales	Garantizar el empleo después de la graduación Orientación vocacional en el bachillerato Insertar acciones de trabajo en el campo de las TIC. Puertas abiertas y mejor difusión de los programas de estudios	(Bean, 1980) (Soistak, 2018) (Kori et al, 2015) (Nazeema, 2015)
Orientación y tutoría	Sistema de tutoría para la integración social y académica Programa de tutoría de pares Proyecto Apoyo, mediante tutorías Sistema de tutores personales Apoyo a estudiantes de primer año Asistentes para el aprendizaje	(Allen, 2008; Elster, 2014; Graffigna, et al., 2014) (Araque, et al., 2009) (Dapozo, 2010) (Fernández y Dapozo, 2011) (Zehetmeier, 2015) (Alzen, 2018)

Se ha identificado que es frecuente la propuesta de prácticas de tutoría y apoyo para potenciar la permanencia (Alzen et al., 2018; Araque et al., 2009; Elster, 2014; Graffigna et al., 2014). Otros autores proponen el uso de metodologías de enseñanza activas (Canedo et al., 2018; Paimin et al., 2017; Zehetmeier et al., 2015).

Un tercer grupo de autores valoran la importancia del uso de las TIC y las prácticas de laboratorio (Küllli Kori et al., 2015; Soistak et al., 2018). Incluso, hay autores que proponen acciones de apoyo psicológico (Ahmed et al., 2015; Mello et al., 2015).

Derr *et al.* (2012) en Alemania proponen un sistema de autoevaluación de Matemática en línea para los futuros estudiantes de Ingeniería, según los resultados, los alumnos reciben

comentarios electrónicos y deciden en qué temas profundizar. Para ello, cuentan con módulos de aprendizaje en los que pueden trabajar y tutoriales adicionales. El material de aprendizaje contiene diez módulos sobre los temas básicos de las Matemáticas superiores, tales como: aritmética, ecuaciones, potencias, raíces, logaritmos, funciones, geometría, trigonometría, vectores y álgebra lineal, lógica, límites y continuidad.

En relación con las habilidades de estudio como causa de deserción, Prifti, Heininger, y Utesch (2017) después de investigar diez programas diferentes para mejorar las habilidades de estudio en las universidades alemanas, aportan un programa de mejores prácticas de acuerdo con cinco habilidades de estudio: gestión del tiempo, métodos de ciencias, trabajo en equipo, competencias profesionales propias y una idea clara de los estudios en la universidad.

Como se puede apreciar, varias investigaciones proponen la tutoría como estrategia de adaptación, persistencia y retención; sin embargo, hay evidencias de que se necesita fortalecer el componente didáctico en las acciones tutoriales que se desarrollen, dirigidas a atender los factores que más inciden en la deserción (Graffigna et al., 2014; Wilson, 2015).

En el entorno Latinoamericano existen varias experiencias. Tal es el caso del “Programa de Excelencia y Supervivencia Académica” de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, en el que la tutoría constituye la principal acción (Albione, et al., 2005). Sin embargo, no se incluyen acciones de integración académica-laboral-investigativa.

En un estudio donde se analizan varias propuestas de retención para la Licenciatura en Sistemas de Información de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) de Argentina, se incluyen acciones de articulación entre el nivel medio y la Universidad; así como, de

acompañamiento a los alumnos del primer año mediante las tutorías (Dapozo, Greiner, y Godoy, 2011). En las propuestas no se incluye el trabajo en equipo y aprendizaje cooperativo.

Se amplió la búsqueda con el fin de incorporar análisis de propuestas ya implementadas y evaluadas. La Tabla 38 contiene el nombre de la propuesta y su referencia, el lugar donde se aplicó, sus principales ideas, así como sus fortalezas y debilidades. Las fortalezas y debilidades detectadas en cuanto al diseño didáctico de las acciones se han tenido en cuenta en la propuesta que acompaña a esta investigación en el próximo capítulo.

Tabla 38. *Fortalezas y debilidades en el diseño de acciones para la retención*

Estrategia/ lugar/ Principales ideas	Fortaleza	Debilidad	Referencia
Programa de Excelencia y Supervivencia Académica/ Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional/ Implementación de la tutoría para el seguimiento individual y grupal en el proceso de formación integral y el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes.	Incluye diversas acciones para el desarrollo de hábitos y habilidades de estudio	No incluye acciones de integración académica-laboral-investigativa	(Albione, et al., 2005)
Modelo de Asistente de Aprendizaje (LA) en los cursos introductorios de STEM/ Universidad de Colorado Boulder/ Utilizan estrategias de instrucción basadas en la investigación, diseñadas para alentar la participación activa y provocar el pensamiento de los estudiantes en cursos introductorios de Química, Cálculo y Física.	Se potencia el trabajo en equipos. Se dedica tiempo adicional al trabajo en equipos con el apoyo de LA	Solo se declara el uso de tutoriales en Física	(Alzen, et al., 2018)

Estrategia/ lugar/ Principales ideas	Fortaleza	Debilidad	Referencia
Programa de mejores prácticas para promover las habilidades de estudio/ Universidades Alemanas/ Aporta un programa de mejores prácticas de acuerdo con las cinco habilidades de estudio: gestión del tiempo, métodos científicos, trabajo en equipo, competencias profesionales propias y una idea clara de los estudios en la universidad.	Contribuye al desarrollo de habilidades de estudio. Propicia la vinculación de lo formativo-investigativo y laboral, así como el uso de las tecnologías	No aborda aspectos relacionados con los conflictos psicológicos que se pueden presentar en la etapa inicial	(Prifti et al., 2017)
El Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE)/ Universidades Chilenas/ Ofrece acceso directo a la educación superior a estudiantes académicamente destacados de la enseñanza media que son de sectores potencialmente excluibles. Concibe acciones previas al acceso y acompañamiento en el proceso de acceso y durante toda la ES mediante tutorías, talleres y asesorías	Utilizan la tecnología para ofrecer materiales de autoaprendizaje.	Sólo se ofrece a estudiantes académicamente destacados en la enseñanza media de sectores de bajos ingresos	(Gil, 2019)

Estrategia/ lugar/ Principales ideas	Fortaleza	Debilidad	Referencia
<p>Diseño de materiales didácticos fundamentados en el aprendizaje desarrollador para la enseñanza del curso de Fundamentos en Matemáticas de la Universidad Tecnológica de Pereira/ Colombia/ El curso Fundamentos en Matemáticas tienes los objetivos: Desarrollar estrategias de aprendizaje que permita a los alumnos afrontar con éxito los otros cursos universitarios. Complementar y nivelar la formación con que el estudiante llega a la universidad.</p>	<p>Desarrolla estrategias de aprendizaje</p>	<p>No reconoce el uso de las TIC.</p>	<p>(Uzuriaga-López et al., 2013)</p>
<p>Prácticas de laboratorio para las asignaturas de Matemática y Programación en el programa Ingeniería de Sistemas y Computación/ Universidad Tecnológica de Pereira/ Colombia/ Se desarrollará en forma intensiva un trabajo basado en ejercicios, ensayos, e investigaciones sobre los temas impartidos en las asignaturas</p>	<p>Inclusión de las TIC, trabajo cooperativo y la inclusión de una nueva forma organizativa</p>	<p>No declara la profesionalización de las tareas, vinculación de los ejercicios con el perfil profesional</p>	<p>(Vargas-C et al., 2005)</p>

Estrategia/ lugar/ Principales ideas	Fortaleza	Debilidad	Referencia
Programa de Acompañamiento Académico desarrollado por la Universidad San Sebastián durante los años 2012 y 2013 en el marco de la adjudicación de la Beca Nivelación Académica (BNA) otorgada por el Ministerio de Educación de Chile/ Tiene como objetivo reforzar y/o nivelar posibles deficiencias conceptuales de una asignatura con alta reprobación y el acompañamiento continuo mediante un modelo de tutorías de pares y sesiones individuales de atención psicoeducativa con profesionales capacitados	Desarrollo de estrategias de aprendizaje contextualizadas y vinculadas estrechamente con la profesión. Previa capacitación en estrategias de aprendizaje para docentes y tutores.	No especifica la utilización de las TIC, solo se aplica en una carrera y a estudiantes de alto rendimiento en la enseñanza precedente. Necesidad de un programa de nivelación académica específico en Cálculo.	(Micin et al., 2015)
Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) como estrategia para fomentar la permanencia estudiantil en la educación superior/ Universidad de la Amazonia/ Colombia/ Aporta una herramienta informática para la gestión y presentación de OVA para contribuir a la permanencia	Equipos multidisciplinario para el diseño didáctico de los OVA, el uso de las TIC	En el formato propuesto no se declara el objetivo que se persigue con la actividad	(Pascuas Rengifo et al., 2015)
Retención de alumnos y culminación de estudios. Análisis y propuestas para la Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE/ Argentina/ Proyecto Apoyo: Mecanismos de acompañamiento a los alumnos del primer año, mediante las tutorías.	Diagnóstico y acciones de hábitos de estudio. Capacitación sobre el sistema de gestión académica	No se incluye la integración académica-laboral-investigativa	(Dapozo, Greiner, & Godoy, 2011)

Estrategia/ lugar/ Principales ideas	Fortaleza	Debilidad	Referencia
Retención de alumnos y culminación de estudios. Análisis y propuestas para la Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE/ Argentina/ Proyecto "La Lógica UNNE niveles y permite resolver problemas": pretende la articulación entre el nivel medio y la Universidad	Talleres de introducción a la lógica, interpretación de códigos y resolución de problemas	No incluye el trabajo en equipos y aprendizaje cooperado	(Dapozo, Greiner, & Godoy, 2011)

Teniendo en cuenta el perfil de carreras de Ingeniería Informática, involucrar el uso de las tecnologías en las estrategias de retención es vital. Al respecto, Ramírez *et al.* (2016) referencian cinco propuestas que tienen en común el uso de plataformas para la formación y el aprendizaje semipresencial para la enseñanza universitaria (en inglés, *blended learning* o *b-learning*) (Hrastinski, 2019; VanDerLinden, 2014), especialmente para el desarrollo de acciones tutoriales. Asimismo, proponen una estrategia para abordar la problemática de la deserción estudiantil en los pregrados de las universidades en Colombia, mediante el uso de las TIC.

Otros autores proponen el uso de OVA y clases de laboratorios para la retención en Informática (Pascuas Rengifo *et al.*, 2015; Vargas-C *et al.*, 2005). También se ha experimentado con éxito el uso de *Facebook* como herramienta tecnológica-pedagógica para elevar el rendimiento y motivación en el aprendizaje de la Matemática Computacional (Salas-Rueda, Pozos-Cuéllar, y Calvo-Palmerín, 2018). Se ha propuesto además el diseño de agentes conversacionales pedagógicos que puedan mantener una interacción más natural con los estudiantes mediante el uso del lenguaje natural (Tamayo-Moreno y Pérez-Marín, 2020; Ocaña *et al.*, 2019; Griol, Molina y Callejas, 2017).

Resulta interesante un modelo teórico para la preparación de los profesores en el uso de las tecnologías para la enseñanza. En dicho modelo se plantea que vincular la teoría con la práctica, contar con modelos a seguir y realizar prácticas de colaboración con profesores de experiencia en la enseñanza con tecnologías; son factores decisivos para la preparación de profesores noveles en este tema (Tondeur et al., 2012).

En el entorno cubano, luego de identificar que a pesar de que los profesores tienen la intención de utilizar los recursos educativos abiertos (REA) no todos los usan en su práctica pedagógica, se recomienda a las instituciones: "...elaborar estrategias educativas innovadoras que contemplen la adopción de REA por el profesorado" (Rodríguez, 2019, p.268).

En el contexto de la UCI, se han realizado algunas propuestas relacionadas con el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la informática:

- Repositorio de recursos educativos para las instituciones de Educación Superior (Cañizares, 2012).
- Ambiente de trabajo para la producción de objetos de aprendizaje en la Educación Superior (Colomé, 2013).
- Modelo didáctico para el uso de comunidades virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Disciplina Ingeniería y Gestión de Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas (Granda, 2013).
- Apuntes para la enseñanza de la Ingeniería y Gestión de Software, libro derivado de su tesis doctoral (Ciudad, 2019).

Los dos primeros resultados están relacionados con la producción y utilización de recursos educativos en la ES. Los dos últimos, específicamente para mejorar la enseñanza de

la disciplina Ingeniería y Gestión de Software en las carreras de Informática. Ninguna de sus materias se imparte en el primer año, aunque sirven de referencia para nuestra propuesta que va dirigida al estudiante de primer año.

Relacionado directamente con el primer año de la carrera ICI en la UCI, se estudiaron los factores que inciden en el compromiso (*engagement*) de los estudiantes, en el aprendizaje de las asignaturas de Matemáticas Discretas (MD), y uno de sus resultados relaciona directamente el uso de tecnologías para aprender MD con el compromiso y rendimiento académico en las asignaturas (González-Ramírez y García-Hernández, 2020).

En el marco de esta investigación y como profesora de Matemática de la UCI, al encontrar la evidencia científica que permite afirmar que el *rendimiento académico en Matemática* es un factor predictivo de deserción, se propusieron transformaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Matemática I y Álgebra Lineal. Se aplicó una estrategia didáctica mediante la producción y utilización de videos tutoriales donde se desarrollaron acciones tutoriales a pequeños grupos, que dieron como resultado un mayor rendimiento académico, compromiso y retención de los estudiantes (Lázaro Alvarez, 2020). Esta experiencia se ha considerado para posibilitar que la acción tutorial se convierta en uno de los pilares básicos de la acción formativa para la permanencia de los estudiantes.

En Cuba, el uso de la AT y el papel activo del tutor para estudiantes de primer año se potencian con mayor énfasis en cursos de educación a distancia y en los denominados cursos por encuentro. En la modalidad presencial del Curso Regular Diurno, que constituye el contexto de esta propuesta, el tutor suele jugar un papel activo en los últimos años de la carrera y, sobre todo, en la etapa de desarrollo de la práctica profesional y tesis de grado. Por este motivo, la propuesta que se realiza, dirigida al primer año de la carrera ICI en el curso

regular diurno, constituye una gran contribución para minimizar el riesgo de deserción estudiantil.

9.3. Conclusiones del capítulo

Tras analizar las diferentes propuestas para la retención de los estudiantes en las universidades, primero de forma general y después, específicamente en carreras de Informática, se identifican las fortalezas y debilidades en cuanto al diseño de las mismas, dando cumplimiento al **Objetivo II.1**.

La Tabla 39 muestra el resumen de las fortalezas y debilidades identificadas. Se ha tenido en cuenta algunos componentes didácticos, tales como: personal actuante en el diseño y desarrollo de las acciones, contenidos abordados, formas organizativas asumidas, métodos utilizados y el uso de las tecnologías.

Tabla 39. *Resumen de las fortalezas y debilidades identificadas en el diseño y desarrollo de las acciones propuestas y estudiadas*

Componentes	Fortalezas	Debilidades
Componentes personales	Generalmente son equipos multidisciplinares, formados por profesores, tutores y orientadores psicopedagógicos	No siempre se concibe la preparación del profesorado u orientadores para el desarrollo de las acciones En pocos se utiliza la ayuda de pares Algunos ofrecen el servicio solo a un sector de los estudiantes
Contenidos abordados	Habilidades de estudio Cursos básicos de Pre-cálculo Nivelación en Matemáticas.	Insuficiente vinculación de lo académico-laboral-investigativo

	Comunicación oral y escrita	Falta de vinculación del contenido de las acciones con el perfil profesional
	Búsqueda y análisis de información	
	Competencias lógico-matemáticas	Son pocas las acciones de concientización y retroalimentación de los estudiantes sobre sus dificultades
	Resolución de problemas	
	Orientación vocacional	
	Apoyo psicopedagógico	
	Estrategias de aprendizaje	
	Becas y ayudas económicas	
Formas organizativas asumidas	Tutorías académicas	Desconocimiento de los tipos de tutoría y de metodologías para el diseño y desarrollo de la AT por parte de algunos profesores
	Conferencias, visitas y encuentros con empleadores	
	Seminarios	
	Talleres	
Métodos utilizados	Algunos trabajos indican:	La mayoría no indican los métodos necesarios para el desarrollo de las acciones
	○ Trabajo en equipos y aprendizaje cooperativo	
	○ Vinculación estudio trabajo	
	○ Métodos activos	
Uso de las TIC	Uso de la plataforma educativa Moodle	No se concibe la preparación del docente, tutor u orientador en el uso de las tecnologías y herramientas a utilizar
	Laboratorios de computación para los estudiantes	
	Acceso a Internet	
	Aulas virtuales	

Se puede concluir que existe preocupación por parte de los gobiernos e instituciones educativas por plantear y poner en marcha acciones para minimizar la deserción para lo que

se han propuesto programas, estrategias y/o proyectos con ese fin. Sin embargo, aún son pocos los estudios para evaluar el impacto de las mismas; son escasas las propuestas integrales e insuficientes las dirigidas a carreras del perfil Ingeniería Informática.

CAPÍTULO 10: DISEÑO DIDÁCTICO Y ESTRATEGIA PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DE ACCIONES TUTORIALES CON TIC PARA ATENDER LA DESERCIÓN

En el presente capítulo se exponen los elementos estructurales y de contenido a considerar para el diseño didáctico y la puesta en práctica de las acciones tutoriales para atender factores predictivos de deserción.

Mediante las acciones tutoriales, se debe garantizar el acompañamiento al estudiante en las primeras etapas de inserción en la Universidad, proporcionar orientación sobre los procesos involucrados en la integración a la vida universitaria, desarrollar en éste las habilidades de estudio, de comunicación y de uso de tecnologías; así como actitudes autónomas con respecto a la toma de decisiones relacionadas con su proyecto de vida.

A continuación, se conceptualiza una estrategia para la puesta en práctica de dichas acciones, así como la estructuración y contenidos de la misma dirigidos a contribuir a reducir la deserción.

Este capítulo da cumplimiento al **Objetivo III.1** consistente en determinar los elementos estructurales y de contenido que deben formar parte del diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC dirigidas a atender factores predictivos de la deserción en carreras de Ingeniería Informática.

10.1. Diseño didáctico de acciones tutoriales

La acción tutorial forma parte del propio desempeño educativo del docente y es inseparable del proceso de enseñanza aprendizaje. Dicha acción forma parte de esa labor pedagógica del sujeto que enseña, y está encaminada al acompañamiento y seguimiento de los estudiantes con la intención de que el proceso educativo se desarrolle en las condiciones más favorables posible.

Gairín, Feixas, Guillamón, y Quinquer (2004) diferencian los conceptos de acción tutorial y acción docente; entendiendo la primera como el proceso de orientación y la segunda como el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ambas acciones tienen en común, su desarrollo conjunto entre profesores y estudiantes favoreciendo la construcción del conocimiento para llevar a feliz término la carrera universitaria.

La acción tutorial debe ser entendida como una tarea de todo profesor. Hay que destacar que muchos profesores entienden la tutoría como las horas dedicadas a explicar dudas a sus estudiantes de la materia impartida. Sin embargo, la tutoría no sólo involucra las tareas que realiza cada profesor dentro de su asignatura en función del proceso de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes; sino que también constituye un instrumento de ayuda al estudiante en los planos profesional, motivacional y actitudinal, contribuyendo al desarrollo personal, social, afectivo, cognitivo y académico de los mismos.

Vélaz-de-Medrano, González-Benito, y López-Martín (2018) definen la acción tutorial como:

...la actividad orientadora que corresponde al profesorado y que... contribuye a favorecer una educación integral en los ámbitos personal, académico, social, y profesional, a planificar un acompañamiento continuo y una enseñanza personalizada

a cada alumno y grupo de alumnos, así como a fomentar la interacción adecuada entre sus miembros. (p.109)

Varias instituciones desarrollan planes de acción tutorial para facilitar el tránsito de los estudiantes por los estudios universitarios (Álvarez Pérez, 2020; Jiménez coord., 2015; Pinacho, 2018; Rodríguez, coord., 2012).

Actualmente las tecnologías son cada vez más utilizadas en el ámbito educativo, con lo que la acción tutorial que involucra el uso de las TIC es una variable que debe tenerse en cuenta para guiar, apoyar, facilitar y orientar el proceso continuo de inserción del estudiante en el medio universitario.

Además de las evidencias obtenidas en los estudios valorados en el capítulo anterior dirigidos a la Ingeniería Informática, otros resultados de aplicación de la acción tutorial y las TIC para la retención y la evaluación de planes de acción tutorial, reafirman y avalan la importancia de la acción tutorial con TIC para lograr retención y persistencia en los estudiantes con riesgo de abandono (Alonso-García et al., 2018; Cabrero et al., 2016a; Castaño, Blanco, y Asensio, 2012; Conde et al., 2017; González y Achiong, 2015; González y Justel, 2015; Lilian y Camargo, 2013; Lorenzo-Lledó, Lledó, Lorenzo, y Arráez, 2017; Martínez, 2016a; O'Reilly, Cabrera, García, y Clavero, 2019; Reyes y Izquierdo, 2012; Torres, 2013).

También se revisaron los documentos normativos establecidos por el Ministerio de Educación Superior y por la UCI en relación con la labor del tutor y para el desarrollo de la acción tutorial. El Reglamento para el trabajo docente y metodológico de la ES en Cuba define en su Artículo 153 la tutoría como una forma organizativa del trabajo docente:

Artículo 153: La tutoría es la forma organizativa del trabajo docente que tiene como objetivo asesorar y guiar al estudiante durante sus estudios, para contribuir a su formación integral, que se concreta mediante la atención personalizada y sistemática a un estudiante o a un grupo muy reducido. Esta atención se realizará con encuentros planificados en el horario docente y otros adicionales, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y de los tutores. Deberá lograrse que el tutor sea el mismo desde el inicio de la carrera hasta que concluya sus estudios.

(...)

En las acciones que realice el tutor para favorecer la formación profesional del estudiante, debe hacer énfasis en el proceso de gestión de la información y el conocimiento, así como en el empleo de recursos tecnológicos y otras habilidades necesarias para el desarrollo de un aprendizaje autónomo. (Ministerio de Educación Superior, 2018b, p. 691-692)

También se define *la consulta* como otra forma organizativa del trabajo del profesor, relacionada con la atención a las necesidades académicas del estudiante en la asignatura que imparte (Ministerio de Educación Superior, 2018b, p. 691).

Se describen en la Tabla 40, las características propias de la tutoría, la consulta y, además *la orientación*, como modelos para la intervención pedagógica que benefician el proceso de inserción del estudiante en el medio universitario (Pinacho, 2018).

Tabla 40. *Características de la tutoría, la consulta y la orientación como modelos para la intervención pedagógica*

	Tutoría	Consulta	Orientación
Organización	Estructurada: en espacios y tiempos definidos y con determinada periodicidad	No suele ser estructurada Ocurre a solicitud del estudiante, o juicio del profesor	Estructurada y generalmente especializada a través de estrategias grupales o de atención individualizada
Temática	Abarca temas muy diversos relacionados con la vida del alumno	Se da en torno a temas específicos de la especialidad del profesor	Específica, mediante apoyos profesionales para garantizar una trayectoria exitosa, una madurez personal y/o solución de conflictos
Duración	A lo largo de la trayectoria del estudiante por la universidad.	Se prolonga a lo largo del programa de una asignatura	Es puntual, dirigida al crecimiento personal del estudiante
Centro de Atención	Acciones educativas centradas en el estudiante	Acciones centradas en los programas de estudio	Acciones de orientación centradas en la persona del estudiante
Características del entorno	Supone confidencialidad o pequeño grupo	No requiere confidencialidad	A veces supone confidencialidad. Puede también ser desarrollada de manera grupal.

	Tutoría	Consulta	Orientación
Lugar	En espacios reducidos, privados, como gabinetes o pequeños cubículos	Se desarrolla en el área de trabajo del asesor o en un aula o laboratorio según la cantidad de personas y objetivos	Espacios con condiciones específicas
Actores	Profesor tutor Estudiante tutor o alumno ayudante	Profesor de asignatura	Psicólogo, Pedagogo, Instructor educativo, Personal de salud entre otros
Periodicidad	Al menos una mensual	Al menos una quincenal	Cuantas veces sea necesario

En nuestro trabajo consideramos que la Acción Tutorial (en este caso para el primer año de la carrera), debe ser entendida de una forma más amplia como: *la acción orientadora que corresponde al profesor tutor para guiar, apoyar, facilitar y orientar el proceso continuo de inserción del estudiante tutorizado en el medio universitario, con el objetivo de favorecer el desarrollo de los modos de actuación personal, académico, social y profesional; para lo que necesita conocer su caracterización y mantener una correcta comunicación e interacción con los estudiantes, el grupo, el colectivo pedagógico y personal de apoyo educativo.*

El fortalecimiento de la atención personalizada de los estudiantes en la etapa inicial de inserción en la vida universitaria es una importante vía para lograr un proceso de transición exitoso, que contribuya a evitar la deserción por causas que pueden ser atendidas.

En este contexto, una relevante significación le corresponde a la figura del tutor, no asociada a la asistencia científico-metodológica en determinado campo del conocimiento

para la tesis de fin de grado (ejercicio de culminación de estudios en Cuba) de los estudiantes, sino con una concepción y práctica pedagógica renovadora, en la que se potencia su trabajo de formación, el sistema de relaciones e intercambio permanente y la atención educativa individualizada en función de las necesidades y posibilidades de cada estudiante.

En Cuba, la definición del profesor tutor se inserta en el Colectivo de Año. Dicho colectivo está formado por todos los profesores que imparten docencia en el año académico, los profesores guías, tutores y una representación de la organización estudiantil, dirigidos metodológicamente por un Profesor Principal de Año Académico (PPAA). El Colectivo de Año tiene la responsabilidad de darle cumplimiento a la Estrategia Educativa y plan de trabajo metodológico del año.

El Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior estipula que:

Para que el trabajo del tutor resulte efectivo, además de ostentar una adecuada formación científica y profesional, debe poseer una preparación psicopedagógica que le permita identificar las necesidades académicas y educativas de los estudiantes que atiende y realizar las acciones personalizadas que correspondan. (Ministerio de Educación Superior, 2018b, p. 665)

Es pertinente por tanto que el tutor adquiera habilidades que le permitan el desarrollo con éxito de la acción tutorial, como la empatía y la apertura para escuchar los problemas de sus tutorados, la presentación clara de las ideas y el conocimiento del funcionamiento institucional, sus reglamentos y normas, entre otras. Consideramos que se torna imprescindible agregar a lo ya expuesto como funciones del tutor de primer año, las siguientes:

- Contribuir a la integración del estudiante al grupo y a la institución.
- Asesorar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades básicas de estudio, de investigación y del empleo de recursos tecnológicos.
- Favorecer la orientación vocacional y formación profesional de los estudiantes.
- Coordinar la orientación especializada para la solución de problemas psicológicos, físicos, personales o de otra índole.
- Favorecer la participación activa de los estudiantes en actividades extracurriculares que contribuyan a su formación integral.
- Tutorar la preparación y participación de los estudiantes en eventos científico-estudiantiles.

En el análisis documental realizado se pudo constatar que la mayoría de los trabajos consultados que abordan la tutoría en Cuba están relacionados con carreras de Enfermería (González et al., 2016; Puerto, Izquierdo, Lamanier, y Vargas, 2018) o de Pedagogía (Alfaro, Hernández, y Ruiz, 2017; González y Achiong, 2015; Torres, Patterson, y Pérez, 2016). En todos ellos se hace énfasis en la preparación del tutor para el desarrollo con éxito de las acciones tutoriales en los contextos específicos de dichas carreras.

Teniendo en cuenta estos elementos, a continuación, se proponen los elementos de estructura y contenidos a considerar para el diseño didáctico de acciones tutoriales dirigidas a atender factores predictivos de deserción en el primer año en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba. Posteriormente se propone una estrategia de retención de estudiantes de primer año mediante la acción tutorial que contiene indicaciones metodológicas.

10.1.1. Elementos estructurales para el diseño didáctico de la acción tutorial

Dentro de los elementos estructurales para el desarrollo de la acción tutorial se consideran: los componentes personales; el organigrama para el desarrollo de la misma; los tipos de acción tutorial que se asumen; los recursos necesarios donde se incluyen las herramientas tecnológicas y los procedimientos para proyectar la acción tutorial dirigida a los factores predictivos de deserción.

La definición de acción tutorial que se propone recoge, en sí misma, los **componentes personales** de este proceso de formación del profesional: el profesor en su rol de tutor y el estudiante, el grupo de estudios formal al que pertenece el estudiante, el colectivo pedagógico que le imparte docencia y el personal de apoyo educativo en los diferentes ámbitos institucionales.

El **organigrama** que se propone para el desarrollo de la acción tutorial en la UCI, representado en la Figura 34, contiene los ámbitos y niveles organizativos del proceso docente educativo; así como, las funciones generales. Los ámbitos propuestos para el desarrollo del Plan de Acción Tutorial para la Retención Estudiantil (PATRE) van desde el institucional, hasta el estudiante y pequeños subgrupos que son atendidos por un tutor.

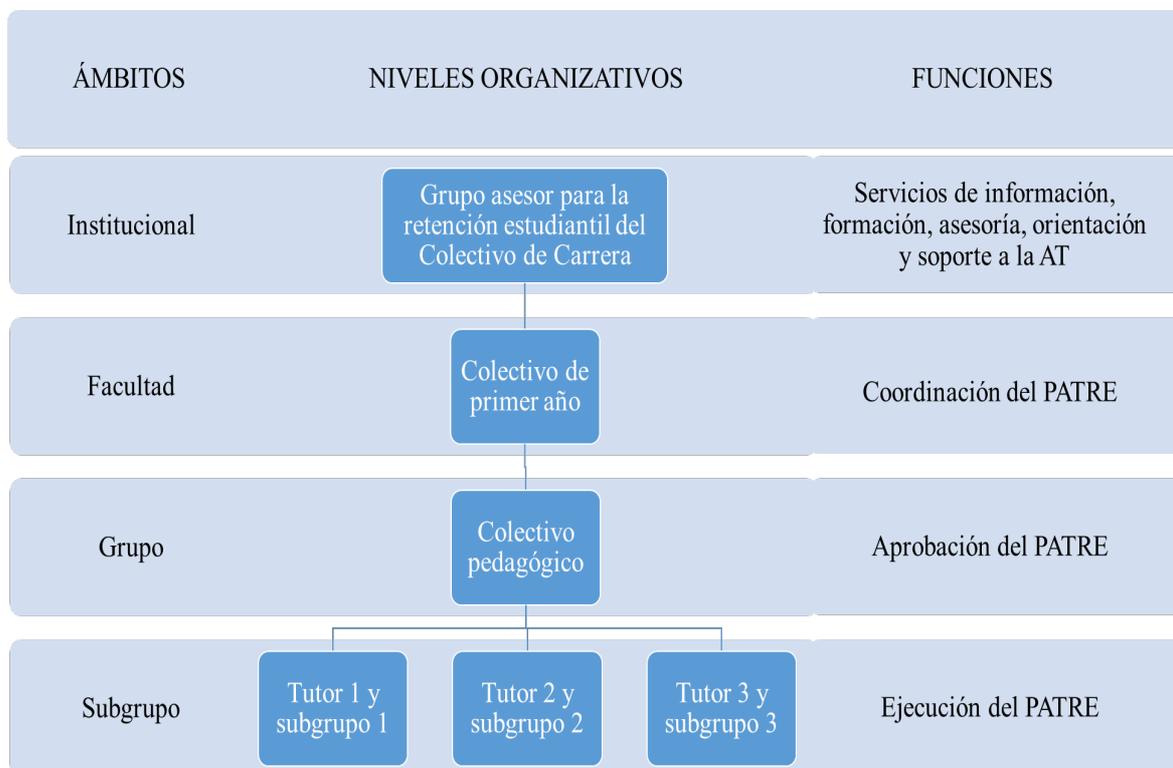


Figura 34. Organigrama para el desarrollo de la acción tutorial en la UCI

En la propuesta que se realiza se resalta para el ámbito institucional, el papel de un grupo al que se denomina Grupo Asesor para la Retención Estudiantil (GARE). Éste debe jugar el papel de equipo multidisciplinario que puede estar integrado por: un miembro del Colectivo de Carrera, un PPAA de experiencia, un profesor guía y un tutor de experiencia, un representante de la residencia estudiantil, un representante del Departamento de Bienestar Universitario, un profesor del Centro de Innovación y Calidad de la Educación, un especialista de Biblioteca, un especialista del Sistema de Gestión Universitaria y un miembro del Consejo de la Federación Estudiantil Universitaria (FEU). Este grupo tiene la función de garantizar los servicios de información, formación, asesoría, orientación, evaluación y soporte del plan de acciones.

Existen varias formas de clasificar las tutorías, algunas de ellas son:

- Instrumentales, interpersonales y sistémicas (Pinacho, 2018)
- Personal, académica, vocacional, cultural, de salud corporal y mental, social y de convivencia (Dirección de tutoría y orientación educativa. Ministerio de Educación, 2007)
- Académico, de desarrollo personal y de desarrollo profesional (Álvarez, Marín, y Torres, 2012)
- Tutorías de centro, de titulación, de ciclo y de cursos completos (Herrera y Enrique, 2008)
- Personal, académica, vocacional y profesional (Gallego-Arrufat, 2007)

Los tipos de acción tutorial que se proponen están relacionados con los factores predictivos de deserción identificados en el modelo teórico propuesto, catalogados como: académicos, psicológicos, sociológicos, organizacionales y económicos.

En cuanto a **la clasificación de la acción tutorial**, coincidimos con el criterio del modelo tutorial mixto para esta propuesta, que se organiza con el apoyo de los servicios de orientación y atención a los estudiantes en la Universidad (Rodríguez Espinar (coord.), 2012).

Teniendo en cuenta lo anteriormente explicado, se decidió clasificar las acciones tutoriales en: académica, personal y profesional.

- **Académica:** es la que se relaciona con los contenidos de las asignaturas curriculares que recibe en el año, con el desarrollo de métodos, habilidades y hábitos de estudio, la utilización de las tecnologías para el aprendizaje, se incluyen además la utilización de software específicos para las asignaturas de primer año
- **Personal:** tiene como finalidad proporcionar al estudiante todas las ayudas y orientaciones especializadas para la gestión de necesidades personales, la solución

de problemas y conflictos que se puedan presentar, el desarrollo habilidades comunicativas y de trabajo en equipos

- **Profesional:** asesorar, orientar y propiciar el desarrollo de los modos de actuación profesional al nivel de un estudiante de primer año, como son: realizar búsquedas en Internet, integrarse al trabajo en equipos, identificación de procesos organizativos a informatizar, propuestas para la informatización de los procesos, desarrollar programas básicos de computación con lenguajes específicos, identificar y utilizar tecnologías libres y de acceso abierto, mediante la realización y participación en proyectos sencillos vinculados a la profesión

La tutoría también se puede clasificar según la figura del tutor. La puede asumir un profesor-tutor o un estudiante con determinadas características, a esta se llama tutoría de iguales o de pares (en inglés, *peer tutoring*), en el contexto cubano, alumno ayudante. También es considerada un acompañamiento de pares o un método de enseñanza y trae beneficios tanto para el ayudante como para el tutorado (Cabrera-Murcia, 2017; Cabrera-Murcia, 2017).

Los **recursos necesarios** para echar a andar el andamiaje de la acción tutorial mediante esta propuesta están disponibles en la institución y no requieren de una inversión adicional. Los dividimos en recursos humanos y materiales.

En cuanto a los **recursos humanos**, se han mencionado dentro de los componentes personales: el profesor en su rol de tutor, el colectivo pedagógico que le imparte docencia y el personal de apoyo educativo en los diferentes ámbitos institucionales como, por ejemplo: la Residencia Estudiantil, el Departamento de Bienestar Universitario, Biblioteca Universitaria, Centro Cultural, Dirección de Deportes y otros servicios de apoyo a la

docencia. Todos tienen establecidas dentro de sus funciones, de una manera u otra, contribuir a la formación integral de los estudiantes. Solo falta capacitarlos en las acciones que pueden desarrollar para contribuir a la permanencia de los estudiantes de nuevo ingreso en el entorno universitario, y hacerlos conscientes que, con su decidido aporte, también se garantiza la retención.

El personal de apoyo educativo es importante considerarlo teniendo en cuenta que, aunque no con una alta frecuencia, entre las causas de deserción que emergieron de las entrevistas se encuentran: *beca, alimentación y problemas de salud*. Igualmente, estudios consultados se han identificado factores relacionados con la satisfacción de los estudiantes (Ullah *et al.*, 2019; Van den Broeck *et al.*, 2017).

Los **recursos materiales** necesarios para esta labor están a disposición de todos los profesores, estudiantes y personal de apoyo, solo falta identificarlos e integrarlos con este objetivo.

- **Locales para el desarrollo de las acciones tutoriales:** existen locales con espacios reducidos, privados, como gabinetes o pequeños cubículos, estos deben identificarse en cada edificio docente y deben ser reservados por los tutores con antelación a la tutoría. La institución cuenta con aulas, laboratorios, departamentos docentes donde se puede realizar la consulta. También consta con locales especializados para la atención personalizada de instructoras educativas, psicólogas y personal médico
- **Tecnologías:** El campus tiene en los edificios docentes y de servicios de apoyo equipados con computadoras con acceso a la red institucional y a Internet. En la web institucional se puede apreciar una vista panorámica del campus universitario

(Universidad de las Ciencias Informáticas, s.f.-a). La gestión de todos los procesos institucionales está soportada en un sistema informático de gestión académica (AKADEMOS), desarrollado por egresados de la propia institución, un Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje (EVEA), repositorio de objetos de aprendizaje y aulas virtuales para la formación. Todos los trabajadores y estudiantes tienen cuentas de correo institucional.

No obstante, faltan algunos recursos tecnológicos que se pueden obtener, mediante las acciones propuestas en la Sección 10.1.2 para la puesta en práctica de las acciones tutoriales. Lo que se necesita es integrar todas las tecnologías disponibles en función del desarrollo de la acción tutorial atendiendo a factores predictivos de deserción, teniendo en cuenta la importancia de considerar a los estudiantes parte del ecosistema tecnológico desplegado (de Pablos *et al.*, 2019).

En tal sentido, como una aplicabilidad de esta tesis a las Ciencias Técnicas, se pretende integrar al sistema de gestión universitaria un módulo que permita identificar los estudiantes en riesgo de deserción. Este sistema contiene toda la información de las variables analizadas en la Fase I de esta investigación y otras que no se tuvieron en cuenta para esta tesis. Dicho módulo constituye los resultados de una tesis de maestría que ya se encuentra en desarrollo por un ingeniero informático graduado de la propia institución. Asimismo, es necesario nutrir el EVEA, el repositorio de objetos de aprendizaje y el aula virtual, de contenidos relacionados con las acciones tutoriales que puedan ser utilizados por los actores de este proceso.

10.1.2. Elementos de contenido para el diseño didáctico de la acción tutorial

Los elementos de contenido para el diseño didáctico de las acciones tutoriales que el tutor debe considerar se corresponden con los siguientes componentes: el problema educativo, el objetivo de enseñanza, los contenidos de enseñanza, los medios y métodos de enseñanza aprendizaje y las formas organizativas necesarios para el mejor desarrollo de la misma.

Los problemas educativos que se pueden presentar en este contexto se corresponden con problemas generales que el estudiante deberá resolver en la práctica de aprendizaje y se relacionan con el perfil profesional, y aquellos a los que se enfrenta el estudiante de nuevo ingreso en el proceso de inserción en el entorno universitario.

Estos problemas no están alejados de los factores predictivos de deserción identificados en la primera fase de esta investigación. Por ejemplo, el RAMP fue el factor más predictivo; muy relacionado con las posibilidades de solucionar los problemas profesionales que se presente a los estudiantes de primer año en el proceso de aprendizaje.

Los objetivos están estrechamente relacionados con el contenido, que a su vez incluye los conocimientos, habilidades y valores que debe poseer el profesional que se está formando. Se pueden clasificar:

- **Objetivos del saber:** la adquisición de conocimientos que se concreta en el sistema de conceptos, principios, leyes, teorías, sus relaciones y características que se definen en los programas de las diferentes asignaturas.
- **Objetivos del saber hacer:** el desarrollo de habilidades profesionales, específicas y generales definidas en el Plan de Estudios de la carrera; se incluyen aquellas que garantizan un desempeño exitoso en el proceso de aprendizaje e integración

efectiva en el entorno universitario, tales como: habilidades de estudio y comunicativas.

- **Objetivos del querer hacer (objetivos de la educación integral):** la formación de valores e integral del estudiante universitario, entre las que se destacan la responsabilidad, creatividad, solidaridad, patriotismo y consagración al trabajo.

Debe lograrse desde el primer año que los estudiantes aprendan a buscar la información necesaria de manera independiente y que se preparen para su uso adecuado. Los estudiantes deben conocer cómo utilizarán el contenido que deben aprender y en qué aspectos prácticos del desempeño profesional tendrán que utilizarlo.

Se consideran tres ideas rectoras para el diseño didáctico de las acciones tutoriales:

1. La determinación y tratamiento del contenido con un enfoque profesional.
2. El trabajo con las TIC.
3. La planificación de actividades que potencien el estudio independiente, el trabajo en equipo, la cooperación y la investigación de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje.

En cuanto a **los contenidos** asignados a la Tutoría, se pueden clasificar en:

- **Contenidos Funcionales:** sobre el funcionamiento, organización y dinámica académica del centro y del grupo de estudiantes.
- **Contenidos Informativos:** la información al alumno de tipo académico, profesional, reglamentario, institucional y otros.
- **Contenidos Metodológicos:** aquellos aspectos que facilitan y garantizan el desarrollo de habilidades de estudio y el aprendizaje de conceptos, procedimientos y habilidades específicas y profesionales.

- **Contenidos Formativos u Orientadores:** de tipo psicosocial, que propicien el desarrollo de la personalidad del estudiante.

Todas las actividades que realice el tutor con los estudiantes tutorizados deben fomentar el pensamiento reflexivo y una actitud responsable y autónoma ante sus decisiones. Debe considerarse además que la integración académica y social del estudiante al entorno universitario determina la permanencia en la Universidad (Canedo *et al.*, 2018; Kori *et al.*, 2018; Tinto, 1975). Por lo que dentro de estos contenidos se incluyen aquellos que facilitan dicha integración.

Recordemos que en el estudio de campo cualitativo se describieron categorías emergentes por los propios entrevistados, tales como el *régimen de estudios* y la *adaptación* a la vida universitaria. Se listan a continuación algunos temas necesarios en las tutorías con los estudiantes de nuevo ingreso, relacionados con aspectos que contribuyan a su integración al entorno universitario.

- Desarrollo de habilidades de estudio.
 - ✓ Organizar y planificar el tiempo de estudio.
 - ✓ Determinar lo esencial en un contenido.
 - ✓ Hacer mapas conceptuales.
 - ✓ Leer con rapidez y profundidad.
 - ✓ Comunicarse con eficiencia.
 - ✓ Autoevaluar el desempeño como estudiante.
- Gestión de la información y el conocimiento.
- Uso de las TIC para el aprendizaje.

- ✓ Uso de herramientas ofimáticas (procesadores de texto, de imágenes, de hoja de cálculo...).
 - ✓ Uso de software educativo.
 - ✓ Búsquedas en la intranet.
 - ✓ Búsquedas en Internet.
 - ✓ Medios de comunicación virtual.
- Aprender a convivir.
 - Concepción de un proyecto profesional.
 - La vida universitaria y planes de estudios.
 - Normativas que cumplir en la institución y reglamentos disciplinarios.
 - Desarrollo de habilidades personales como la autoestima y la resiliencia.
 - Estrategias de resolución de conflictos.
 - La toma de decisiones.

Por otra parte, debe considerarse la preparación permanente de los tutores para el desarrollo de las acciones tutoriales es fundamental, siempre teniendo en cuenta sus necesidades. Los temas para la preparación permanente de los tutores se relacionan con los temas a abordar con los estudiantes y las habilidades básicas de los tutores, tales como:

- Las funciones del tutor y la organización de un plan de acción tutorial.
 - Didáctica para el diseño y desarrollo de la acción tutorial.
 - Normativas en resoluciones, reglamentos y plan de estudios.
 - Proceso de diagnóstico y caracterización de los estudiantes.
 - Las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- ✓ Herramientas de comunicación.

- ✓ Uso de redes sociales.
 - ✓ Herramientas colaborativas.
 - ✓ Búsqueda y publicación de información.
 - ✓ Herramientas ofimáticas
 - ✓ Actividades interactivas.
- Resolución de conflictos y convivencia.
 - Intercambio con las familias.
 - Metodologías activas.
 - ✓ Aprendizaje cooperativo.
 - ✓ Trabajo en equipos.
 - Habilidades sociales comunicativas.
 - La planificación y conducción de una sesión grupal.

En relación con **los medios de enseñanza aprendizaje** para el desarrollo de la acción tutorial, además de los tradicionales en formato duro como el libro de texto, láminas, maquetas, pizarrones, entre otros; se tienen en cuenta, obligatoriamente, las TIC. En este contexto, se otorga gran importancia a las TIC por la relación que tiene con el medio de trabajo fundamental del profesional de la Informática y la necesidad de que el estudiante de primer año interactúe con las tecnologías de diferentes maneras, para que las utilice en su proceso de aprendizaje y gestión.

Es preciso recordar, que esta propuesta se hace para la carrera ICI impartida en la modalidad presencial, por lo que las TIC se utilizan como medio de enseñanza aprendizaje; como medio de comunicación entre el tutor y los estudiantes y entre los propios estudiantes; como repositorio de objetos de aprendizaje, recursos educativos digitales y herramientas de

comunicación; y también, como una forma de combinar la enseñanza presencial con la soportada por las redes o *blended learning*.

Es muy efectivo poner al estudiante en un entorno de trabajo que coincida o simule el entorno profesional del informático (Kori *et al*, 2015). El no poseer habilidades en el uso de las tecnologías en carreras de Informática constituye también un factor predictivo de deserción (Xenos *et al.*, 202; Zehetmeier *et al.*, 2015). Asimismo, entre las causas emergentes en nuestro estudio cualitativo, aunque no con una alta frecuencia, se planteó el poco uso de la tecnología. De ahí la importancia para este estudio, de incluir las TIC en los elementos a considerar con gran énfasis en esta propuesta.

Los recursos educativos digitales, o sea, materiales digitales con una intencionalidad educativa, se utilizan con uno o varios objetivos: transmitir información sobre un tema, apoyar la asimilación de contenidos, sistematizar una materia, reforzar el aprendizaje, transformar una situación desfavorable, favorecer el desarrollo de una determinada habilidad, evaluar conocimientos, entre otras (Marín-Suelves, *et al.*, 2019). Entre los recursos educativos digitales más utilizados se tienen: las imágenes, textos, tutoriales, videos, audios, mapas conceptuales, mapas mentales, laboratorios virtuales, simulaciones, sitios web y otros.

Los docentes deben mantener una comunicación didáctica con sus estudiantes, tanto en entornos presenciales como virtuales (Gallego-Arrufat, 2008; Gutiérrez-Santiuste y Gallego-Arrufat, 2017). Teniendo en cuenta las posibilidades tecnológicas de la institución, se pueden considerar las herramientas de comunicación para desarrollar la acción tutorial de forma virtual y se describen las principales en la Tabla 41; pueden ser síncronas (instantáneas, como en una llamada telefónica) o asíncronas (que no coinciden en el tiempo).

Tabla 41. *Herramientas para la comunicación síncrona y asíncrona*

Síncronas	Asíncronas
Chat: conversación escrita en tiempo real, servicio de mensajería instantánea y requiere del uso de Internet mediante Hangouts, WhatsApp y Telegram, entre otros.	Correo electrónico: funciona como el correo tradicional mediante el uso de Internet. Tanto estudiantes como profesores tienen cuenta de correo institucional.
Videoconferencia: comunicación a distancia y en tiempo real donde los participantes pueden verse, hablar y escuchar.	Foro: Interacción entre un grupo de personas mediante el debate u opiniones en torno a un tema común. Generalmente moderado por un experto y con el objetivo de esclarecer o ampliar conceptos.
Pizarra compartida: es un espacio de trabajo compartido donde varias personas pueden escribir, dibujar, graficar.	Blogs: son sitios web para publicar información personal, educativa, corporativa o periodística. Los contenidos se organizan cronológicamente.
	Wiki: sitio web para la creación de contenidos de forma colaborativa. Desde la didáctica una sencilla y potente herramienta para el aprendizaje colaborativo.

También se pueden utilizar herramientas para el aprendizaje colaborativo como las WebQuest, Exelearning y Kahoot!, entre otras (Herrero, s.f.; Quintana e Higuera, 2009).

- Las WebQuest se definen como actividades de investigación, mediante la búsqueda en Internet de la información y recursos que los estudiantes van a utilizar para resolver el problema de aprendizaje. Constituyen una forma amena y colaborativa de aprender a hacer búsquedas en Internet.
- Exelarning es un editor de recursos educativos interactivos de una manera sencilla; es gratuito, multiplataforma y de código abierto.
- Kahoot! es una herramienta web que permite crear presentaciones y juegos interactivos en los que pueden participar dos personas o más a través de dispositivos electrónicos. Permite realizar cuestionarios o discusiones sobre

temas específicos de forma competitiva con la combinación de textos, imágenes y sonidos.

Existen también, otras herramientas que el tutor puede emplear para el diseño o reutilización de recursos educativos digitales, tales como: Procesadores de texto (*Microsoft Word, OpenOffice Writer*), hoja de cálculo (*Microsoft Excel, OpenOffice Calc*); presentaciones de diapositivas como Microsoft Power Point y Prezi; también, editores de imagen y sonido como Paint, Camtasia Studio, Gimp, VLC, mundos virtuales (Griol et al., 2012), desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles (Griol, Molina, y Callejas, 2017), realidad aumentada (Griol y Callejas, 2017), tecnologías asistivas (Torrado, Gómez y Montoro, 2020), desarrollo de cursos MOOC (Montoro et al., 2017) y muchas otras de tecnología libre, disponibles en Internet como los denominados Recursos Educativos en Abierto (*Open Educational Resources*).

De los componentes de la didáctica, solo falta precisar **los métodos de enseñanza** aconsejables para el desarrollo de la acción tutorial que contribuyan a la retención de los estudiantes en las carreras de Informática. Los métodos de aprendizaje activo y colaborativos, así como modelos de aprendizaje abierto y autorregulado han sido probados con éxito (Canedo, et al., 2018; Kori y Pedaste, 2019 y Paimin, et al., 2017).

Vigotsky considera el desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes como producto de su actividad, socialización y comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje (Vigotsky, 1987). En tal sentido, se estima que la influencia del grupo es uno de los factores más importantes en el desarrollo individual, ya sea para la integración académica o social en la Universidad.

Por tanto, se recomiendan los métodos de aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje cooperativo; todos ellos organizados en equipos y que contribuyen a integrar los componentes cognitivos, laboral e investigativos, o sea, que el estudiante adquiera nuevos conocimientos mediante la investigación y el desarrollo de modos de actuación del futuro profesional de la Informática.

También se recomienda en las sesiones de orientación y tutoría, hacer énfasis en la retroalimentación del estudiante, como forma de evaluación para reforzar la comprensión de los temas que se abordan.

Al profundizar en diferentes formas de propiciar el aprendizaje autorregulado mediante el uso de las TIC, se pueden mencionar los siguientes modelos a considerar:

- Proporcionar retroalimentación mediante sistemas de preguntas y respuestas.
- Exploración de ejemplos resueltos.
- Autorreflexión del estudiante sobre su aprendizaje.
- Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación mediante diarios de aprendizaje y rúbricas, entre otros.
- Interacción de tácticas cognitivas.

Como ejemplo de integración de estos componentes, se han desarrollado acciones tutoriales creadas por esta autora para el desarrollo de habilidades de estudio. Se ha utilizado Exelerning como herramienta para crear las actividades planteadas y se integra al EVEA cuando se desarrolla con los estudiantes para la interacción; se han reutilizado recursos educativos abiertos en el diseño de las acciones, así como imágenes y videos tutoriales.

Teniendo en cuenta todos los componentes expuestos en esta sección, se propone en la Tabla 42 una guía dirigida al tutor, profesor u orientador para el diseño didáctico de las acciones tutoriales.

Tabla 42. *Guía para el diseño didáctico de acciones tutoriales*

Elementos	Descripción de los elementos del diseño de acciones tutoriales
Título	Describe en una frase el sentido de la actividad.
Descripción	Presenta una introducción a la actividad y lo que se espera realizar en ella; el problema a resolver, su sentido en el contexto del factor predictivo a atender.
• Objetivo	Describe el propósito específico de la actividad, pudiéndose señalar además de lo conceptual, el carácter actitudinal o procedimental del contenido.
• Temporalización	Indica el tiempo estimado para su desarrollo.
Recursos educativos	Especifica todos los recursos educativos tanto digitales como en formato duro que serán utilizados.
Herramientas	Especifica todas las herramientas que se propongan, tanto para el desarrollo de la actividad como para la comunicación.
Métodos para utilizar	Declara el/los método/s de enseñanza a utilizar en la actividad.
Actividades	Es el conjunto de actividades que deben realizar el/los participantes, las cuales son obligatorias para el logro de los objetivos propuestos. Tipos de actividades individual y grupal. Desde ellas se vincula al uso de recursos didácticos.
Orientaciones	Se debe especificar cuáles son las acciones y las vías que se utilizarán para la tutoría, el seguimiento, así como las vías de comunicación entre los sujetos presencial o virtual, síncrona o asíncrona.
Evaluación	Forma en que se evaluarán las actividades, si es el caso de un producto se especifica el mismo y los criterios de evaluación.

Se pretende, con estos elementos conceptuales para el diseño didáctico de la acción tutorial, que ésta se convierta en uno de pilares básicos de la acción formativa para la permanencia de los estudiantes de primer año en la carrera ICI.

10.2 Planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales

En el curso 2007-2008 el Ministerio de Educación Superior cubano implementó una Estrategia de retención de los estudiantes universitarios que incluyó la realización de cursos introductorios y brindarle un mayor protagonismo a la figura del tutor en los primeros años de la carrera. Al no obtener los resultados esperados, se reconoce la necesidad de continuar estudiando la problemática con investigaciones rigurosas y perfeccionar el rol del tutor como una actividad compleja que requiere de competencias académicas, didácticas y organizativas, por lo que constituye uno de los retos de la ES cubana (Brito y Quijada, 2012).

En el caso de la investigación que se presenta, la propuesta para la puesta en práctica de la acción tutorial se concreta en una estrategia que garantice las condiciones y la preparación del tutor para el diseño didáctico y desarrollo de estas acciones que contribuyan a la retención de los estudiantes.

La estrategia que se propone se diseñó teniendo en cuenta las recomendaciones organizativas de una estrategia como aporte de la investigación educativa: “Presupone por tanto partir de un diagnóstico en el que se evidencia un problema y la proyección y ejecución de sistemas de acciones intermedias, progresivas y coherentes que permiten alcanzar de forma paulatina los objetivos propuestos” (de Armas, Lorences, y Perdomo, 2012, p.10).

En sentido general y concebidas con carácter holístico, las estrategias: (i) se diseñan para resolver problemas de la práctica y vencer dificultades con optimización de tiempo y

recursos, (ii) permiten proyectar un cambio cualitativo en el sistema a partir de eliminar las contradicciones entre el estado actual y el deseado, (iii) implican un proceso de planificación en el que se produce el establecimiento de secuencias de acciones orientadas hacia el fin a alcanzar, (iv) interrelacionan dialécticamente en un plan global los objetivos o fines que se persiguen y la metodología para alcanzarlos (de Armas et al., 2004).

La estrategia para la puesta en práctica de las acciones tutoriales presentada se define como un conjunto de acciones estratégicas, ordenadas convenientemente a corto, mediano y largo plazo, que propicia la preparación de los profesores y personal de apoyo educativo en el diseño didáctico y desarrollo de acciones tutoriales con TIC para atender factores predictivos de deserción estudiantil en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas.

A. Diagnóstico

El proceso de formación de profesionales en la UCI se desarrolla en un diseño curricular por objetivos definido en dos ciclos de estudio, denominados: básico y profesional. La acción tutorial en esta universidad cubana en el ciclo profesional se desarrolla con éxito y cuenta con todo el soporte metodológico; por lo que se considera necesario en este caso, centrar la propuesta para el primer año del ciclo básico, donde se produce la deserción estudiantil en mayor medida.

En la Universidad se desarrollan un grupo de acciones encaminadas a acompañar este proceso de inserción en la llamada *semana de familiarización*, donde los estudiantes de nuevo ingreso participan en un corto tiempo en un cúmulo de actividades dirigidas a conocer los servicios que ofrece la institución, nociones del plan de estudios de la carrera que ha matriculado, los reglamentos disciplinarios establecidos, entre otras informaciones. Los estudiantes intercambian en su primera semana con nuevas personas, entre las que se

encuentran: estudiantes, profesores, directivos, personal de secretaría, instructoras educativas, personal de servicios, entre otros.

En la UCI, 1,682 estudiantes han causado baja de la carrera ICI desde el año 2013, de ellos, 1,117 (66,4%) en primer año, 427 en segundo, por lo que el 92% causó baja en primer o segundo año. Se conoce la opción en que solicitaron la carrera de 1,579 estudiantes, 859 (54%) solicitaron a partir de la tercera opción.

La observación sistemática de la práctica pedagógica en la atención al primer año en la carrera de ICI en la UCI; el intercambio con profesores guías y profesores principales del año académico por cinco cursos consecutivos; el análisis y estudio de informes semestrales y estrategias educativas; así como, la experiencia como profesora de primer año, en el referido campus universitario por más de diez años y decana por tres años, han permitido identificar regularidades en el proceso de instrucción y educación, relacionadas con el desarrollo de la acción tutorial para la atención a factores predictivos de deserción estudiantil en el primer año de estudios:

- ✓ No siempre se identifican los factores predictivos de deserción estudiantil por parte de los actores del proceso de formación, por lo que no se realizan acciones conscientemente dirigidas a atender estos factores.
- ✓ Es insuficiente la preparación teórico-metodológica de los profesores en relación con el diseño didáctico y el desarrollo de la acción tutorial para atender factores predictivos de deserción estudiantil en el primer año de estudios, a pesar de que existe disposición de los actores del proceso de formación.
- ✓ No existe una estrategia metodológica para la coordinación y el desarrollo efectivo de la acción tutorial en el primer año.

- ✓ Existe la necesidad de definir las modalidades de tutoría, sus objetivos, acciones a realizar y la caracterización del tutor en el ciclo básico de la formación profesional.
- ✓ Desde el colectivo de año académico no se aprovechan todas las posibilidades y potencialidades de que dispone la institución, para el desarrollo de acciones tutoriales de forma integrada en estudiantes con riesgo de deserción.
- ✓ Insuficiente coordinación entre el colectivo pedagógico, el personal de apoyo y orientadoras psicoeducativas e instructoras educativas para el desarrollo de la acción tutorial.

Estas regularidades permiten determinar la existencia de una contradicción que se manifiesta entre la necesidad de atender los factores que inciden en la deserción de los estudiantes y las carencias para diseñar acciones encaminadas a elevar su permanencia. En tal sentido, se ha de trabajar en un grupo de mejoras:

- ✓ Reconocer la figura del tutor para el primer año y que sus tareas como tal, consten en su plan de trabajo individual.
- ✓ Desarrollar un plan de acciones estratégicas que propicie la preparación de los profesores, tutores y demás actores del proceso educativo para contribuir a la retención de estudiantes mediante la acción tutorial, que neutralice la falta de cultura tutorial en primer año.
- ✓ Implicar a la residencia estudiantil, departamento de bienestar universitario y el resto del personal de apoyo, para la formación profesional en las acciones de inserción del estudiante de primer año en el entorno universitario.

Se desarrolló un grupo de discusión virtual con 15 profesores tutores experimentados con el objetivo de identificar la matriz de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades (DAFO) que se presentan en la UCI, durante el proceso de diseño y desarrollo de la Acción Tutorial para atender factores predictivos de deserción estudiantil en el primer año.

La caracterización de los tutores participantes, por años de experiencia como profesor, formación inicial, categoría docente y científica, se presenta en la Tabla 43 y se corresponde con las características del claustro.

Tabla 43. *Caracterización de la muestra de tutores por años de experiencia, formación inicial, categoría docente y científica*

Características		Número de profesores
Años de experiencia	Menos de 5	5
	Entre 5 y 15	5
	Más de 15	5
Formación inicial	Formación Pedagógica	6
	Ingeniería Informática	9
Categoría docente	Instructor	4
	Asistente	5
	Titular o Auxiliar	6
Categoría científica	Máster	5
	Doctor	4

Para la participación de los profesores se les envió un documento (**Anexo 4**) que contiene el concepto que se asume de acción tutorial; el modelo teórico propuesto en el Capítulo 4 sobre los factores predictivos de deserción en carreras de perfil Ingeniería Informática y; los aspectos a medir para la elaboración de la matriz DAFO. La Tabla 44 resume los elementos más frecuentes planteados por los participantes.

Tabla 44. *Matriz DAFO sobre el proceso de diseño y desarrollo de la acción tutorial para atender factores predictivos de deserción estudiantil en el primer año en la UCI. Entre*

paréntesis, el porcentaje de presencia del elemento planteado

	Puntos fuertes (%)	Puntos débiles (%)
	Fortalezas: <i>Condición existente en el proceso de diseño y desarrollo de la acción tutorial, que favorece el logro de los objetivos trazados.</i>	Debilidades: <i>Condición existente en el proceso de diseño y desarrollo de la acción tutorial que, de no controlarse, puede actuar oponiéndose al logro de los objetivos trazados.</i>
Internos	<ul style="list-style-type: none"> • Variada composición del claustro: una parte experimentada y con formación pedagógica que le permiten el diseño de estas acciones y otra egresada de la propia carrera y comprometidos con la formación de nuevos profesionales (100%) • El profesorado participa en la elaboración de los programas de estudio de las disciplinas y asignaturas (73%) • Experiencia en la realización de tutorías académicas grupales y presenciales (consultas) (67%) • Existencia de psicólogos y psicopedagogos en el departamento de bienestar universitario (60%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficientes acciones para identificar y atender los factores predictivos de deserción (93%) • Falta de preparación para el uso de herramientas tecnológicas en el diseño y desarrollo de la acción tutorial (60%) • Desconocimiento de los tipos de tutoría y de metodologías para el diseño y desarrollo de la acción tutorial por parte de algunos profesores (100%) • Insuficientes recursos de aprendizaje orientados a la atención de factores predictivos de deserción (60%) • Escasa planificación de la actividad tutorial para atender factores predictivos no académicos (60%) • Escaso enfoque interdisciplinar que atenta contra la motivación del estudiante a la actividad de estudio (53%)
Externos	Oportunidades: <i>Condición existente en el contexto donde se desarrolla el proceso y que, de utilizarse, puede</i>	Amenazas: <i>Condición existente en el contexto donde se desarrolla el proceso y que, de no enfrentarse, puede actuar</i>

Puntos fuertes (%)	Puntos débiles (%)
<i>favorecer el logro de los objetivos trazados.</i>	<i>oponiéndose al logro de los objetivos trazados.</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones tecnológicas favorables para el desarrollo del proceso detección de estudiantes en riesgo de deserción (100%) • Contar con un sistema de trabajo metodológico y de superación del claustro que permite la inserción de acciones de capacitación a tutores (53%) • La posibilidad de contar con información complementaria del estudiante desde su ingreso a la carrera (73%) • La Universidad cuenta con un sistema de atención al becario y con un departamento de bienestar universitario (73%) • La mayoría de los profesores viven en la Universidad, lo cual facilita la interacción estudiante profesor (93%) • Gran parte de los profesores son graduados de la carrera, lo cual puede incidir en la motivación por el estudio de la Informática (73%) • Se garantizan en la Universidad las necesidades fundamentales de los estudiantes (materiales docentes, alimentación, beca, estipendio etc.). Esto contribuye al factor relacionado con las condiciones socioeconómicas (93%) 	<ul style="list-style-type: none"> • No aprovechar los espacios para la preparación de los profesores (53%) • La acción tutorial no constituye una prioridad del proceso de enseñanza aprendizaje para el primer año en la modalidad presencial (93%) • Escasos elementos destinados a la acción tutorial en el ecosistema tecnológico de la UCI (60%) • Desconocimiento de las potencialidades de la acción tutorial en la eficacia académica (73%) • Actitud reacia o pasiva de algunos profesores en cuanto al uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje (80%) • Estudiantes de nuevo ingreso con bajos resultados en pruebas de ingreso de Matemática y baja motivación por la carrera que solicitan después de la 3era opción (93%) • Los estudiantes de nuevo ingreso se enfrentan a un nuevo entorno de aprendizaje y sistema de enseñanza (73%) • No se cuenta con un plan de acciones para la retención (80%)

El objetivo de aplicar la matriz DAFO es también determinar acciones estratégicas que contribuyan a la mejora del proceso que se evalúa, en este caso, el diseño y desarrollo de la acción tutorial para la retención de estudiantes (de Pablos (Coord.), 2008). Las acciones estratégicas se clasifican según la interacción de las debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades en la matriz DAFO, de la forma que se muestra en la Tabla 45.

- ✓ Las acciones estratégicas **reactivas** se obtienen de la interacción entre fortalezas y amenazas. En función de maximizar las fortalezas para protegerse de las amenazas.
- ✓ Las acciones estratégicas **de supervivencia** al interactuar las debilidades y amenazas, con el objetivo de minimizar las debilidades y posibles amenazas.
- ✓ Las acciones **proyectivas** de la interacción de fortalezas y oportunidades, a fin de aprovechar las fortalezas para maximizar las oportunidades.
- ✓ Las acciones **adaptativas** en la interacción de las debilidades y oportunidades. Tienen el objetivo de aprovechar las oportunidades para minimizar las debilidades.

Tabla 45. *Propuesta de acciones estratégicas a partir de la matriz DAFO*

Acciones para hacer frente a las amenazas	
Estrategias reactivas	Estrategias de supervivencia
<ul style="list-style-type: none"> • Formar a los profesores en el desarrollo de acciones tutoriales para atender factores predictivos de deserción. • Fomentar la preparación de los tutores en el diseño y reutilización de REA relacionados con la acción tutorial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar factores predictivos de deserción y estudiantes en riesgo de abandonar. • Potenciar el uso del sistema de gestión universitaria para detectar factores predictivos y estudiantes en riesgo.

<ul style="list-style-type: none"> • Promover el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje. • Promover el desarrollo de habilidades básicas de Matemáticas en los estudiantes con bajos resultados en el EIM. • Promover el desarrollo de acciones motivadoras por la carrera y el desarrollo de tareas que integren la formación académica-laboral-investigativa. • Propiciar el desarrollo de habilidades de estudio en los alumnos de nuevo ingreso. • Proponer un plan de acciones para la retención de los estudiantes que involucre a todos los profesores y personal de apoyo educativo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar acciones sistemáticas de formación del profesorado en el diseño y desarrollo de acciones tutoriales. • Mostrar las buenas prácticas de uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje y para la acción tutorial. • Promover el desarrollo de proyectos de innovación docente sobre el uso de las TIC y de herramientas disponibles en el EVEA. • Aumentar las vías de información a los docentes sobre los estudiantes en riesgo de deserción, sus causas y posibles acciones. • Favorecer la implicación y compromiso de los profesores y personal de apoyo para una mejor actitud ante el estudiante en riesgo de deserción. • Favorecer la comunicación entre profesores y estudiantes. • Propiciar el desarrollo de tareas integradoras. • Información a los aspirantes y estudiantes sobre la carrera, ofertas de proyectos y posibilidades de empleo.
Acciones para aprovechar las oportunidades	
Estrategias proyectivas	Estrategias adaptativas
<ul style="list-style-type: none"> • Estimular el desarrollo de un módulo en el sistema de gestión para la detección de factores predictivos y detección de estudiantes en riesgo de deserción. • Insertar acciones que contribuyan a la preparación del claustro en el desarrollo de acciones tutoriales para la retención de estudiantes en los planes de trabajo metodológico y de superación. • Fomentar la capacitación del personal apoyo educativo en la residencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar estudios anuales sobre los factores predictivos de deserción. • Potenciar el desarrollo de la acción tutorial y el uso autónomo de las TIC a través de talleres, cursos cortos y proyectos de innovación. • Fomentar el desarrollo de metodologías de enseñanza activas como el aprendizaje cooperado, el trabajo en equipos y la enseñanza basada en problemas o proyectos.

<p>estudiantil, el departamento de bienestar, la dirección de economía, la biblioteca, la secretaría docente y otros, a fin de lograr compromiso y participación para la retención.</p> <ul style="list-style-type: none">• Contar con un repositorio de acciones tutoriales dirigidos a atender los factores predictivos de deserción identificados para la carrera.	<ul style="list-style-type: none">• Propiciar el desarrollo de acciones de orientación a los estudiantes por parte del personal capacitado, desde la residencia estudiantil, el departamento de bienestar universitario, la dirección de economía, la biblioteca, la secretaría docente, entre otros.• Propiciar el intercambio de los egresados con los estudiantes de nuevo ingreso.
---	---

B. Objetivo general

La estrategia tiene como **objetivo general**:

Contribuir en la preparación teórica y metodológica de los profesores y personal de apoyo educativo en la identificación de estudiantes en riesgo de deserción y sus causas; así como en el diseño didáctico y desarrollo de acciones tutoriales para la retención e inserción del estudiante en el medio universitario.

Como **objetivos específicos** de cada etapa de la estrategia:

- ✓ Identificar los factores predictivos de deserción estudiantil por parte de los actores del proceso de formación y los estudiantes en riesgo de deserción.
- ✓ Entrenar a los profesores tutores en el diseño didáctico de acciones tutoriales para atender los factores predictivos de deserción estudiantil.
- ✓ Evaluar el desarrollo de las AT de forma sistemática para su perfeccionamiento y actualización.

C. Planeación estratégica

La planeación estratégica que se propone contiene acciones que responden a las interacciones de la matriz DAFO. Es una propuesta general, no es un algoritmo rígido y

cerrado, sino que deja abierto el espacio, para la incorporación de nuevas ideas, metodologías y conocimientos, que puedan enriquecer y perfeccionar la propuesta.

Las acciones de la estrategia se determinan a corto, mediano y largo plazo. Las acciones de diagnóstico a profesores y estudiantes, el procesamiento de los resultados y la sensibilización del claustro en cuanto a la problemática de la deserción mediante un taller inicial, son a corto plazo.

A mediano plazo se realizan las acciones de preparación al personal docente, de demostración, control y evaluación. A largo plazo podría considerarse un Taller Científico Metodológico de Retención Estudiantil sobre las experiencias acumuladas durante la implementación de la estrategia.

Las acciones se dividen en tres etapas: (I) de diagnóstico, (II) de entrenamiento y demostración y (III) de control y evaluación. En la Figura 35 se muestran los protagonistas y resultados por etapas.

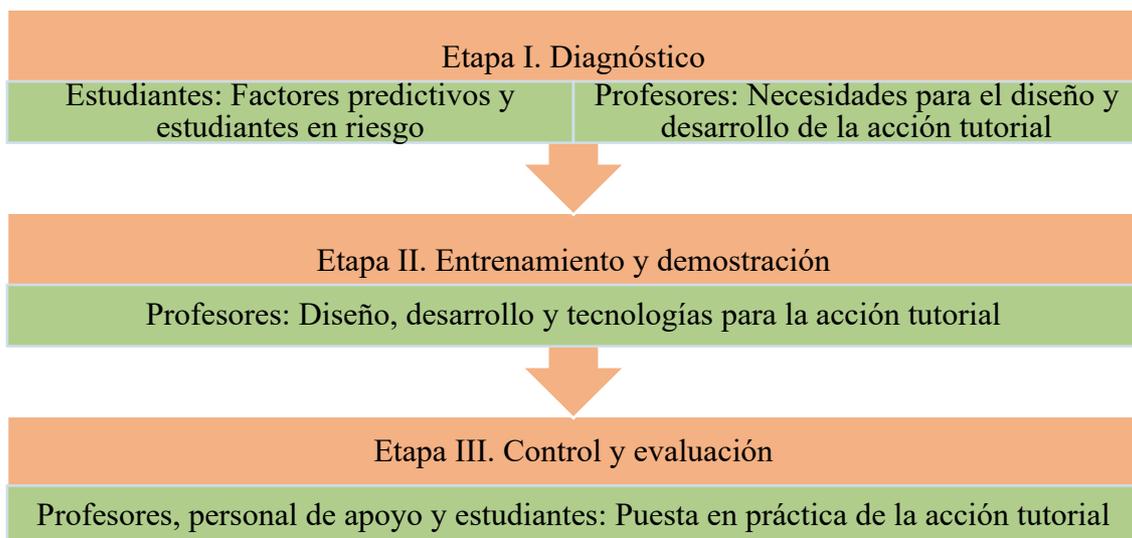


Figura 35. Etapas de la planeación estratégica

En las acciones de la etapa de *diagnóstico* se aplican la revisión documental de informes de resultados semestrales, encuesta y entrevista a profesores para conocer sus necesidades de superación relacionadas con el proceso de caracterización de los estudiantes y en el diseño didáctico de acciones tutoriales tanto dentro como fuera de sus clases. Por la importancia que reviste para la calidad del proceso docente-educativo que el profesorado tome conciencia de sus necesidades de superación (Vallejo, & Alfajeme, 2009).

Asimismo, se aplican diagnósticos integrales a los estudiantes de nuevo ingreso con el objetivo de conocer su caracterización, a tener en cuenta al diseñar posteriormente las acciones tutoriales. También se deben identificar los estudiantes en riesgo de abandonar a partir de los modelos aportados en la primera fase de esta investigación.

Durante la etapa de *entrenamiento y demostración* se imparten talleres de preparación a los profesores, tutores y orientadores. Según sus necesidades individuales, sus fortalezas y debilidades, identificadas en la primera etapa. Unos participantes asumirán el papel de estudiantes y otros el papel de tutor en los talleres de preparación. Se escoge el taller, como enfoque metodológico de preparación de profesores, tutores y orientadores, pues con ello se garantiza el intercambio, la cooperación y el diálogo para la producción de materiales, recursos y acciones tutoriales de forma conjunta. En esta etapa se propone también la inclusión de un Plan de Acción Tutorial para la Retención Estudiantil (PATRE) en la EE de primer año.

Durante la etapa de *control y evaluación*, el PPAA, los directivos y el GARE, controlan y visitan actividades para evaluar la efectividad de las acciones tutoriales; sostienen intercambios con los estudiantes y valoran el cumplimiento del plan de acciones. Se recomienda la matriz DAFO, para determinar las regularidades y hacer propuestas de mejora.

En la Tabla 46 se presentan el plan de actividades por etapas con objetivos y resultados esperados.

Tabla 46. *Plan de actividades por etapas, objetivos y resultados esperados*

Etapas de Diagnóstico y Planeación		
Objetivos específicos	Acciones	Resultados esperados
Identificar los factores predictivos de deserción estudiantil por parte de los actores del proceso de formación y los estudiantes en riesgo de deserción.	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización el estudio predictivo anualmente para ajustar los modelos teniendo en cuenta también los datos socioeconómicos y psicológicos. • Concreción de modelos específicos para cada facultad de la Universidad. • Aplicación del diagnóstico integral a estudiantes de nuevo ingreso. • Tabulación y procesamiento de los resultados obtenidos producto a la aplicación de los instrumentos. • Identificación de estudiantes en riesgo a partir de los datos obtenidos y los modelos propuestos. 	<p>Informe de resultados del estudio que contenga la relación nominal de estudiantes en riesgo y factores predictivos identificados.</p> <p>Informes de caracterización individual, grupal y de año.</p>
Diagnosticar las necesidades de formación de los tutores para el diseño y desarrollo de la acción tutorial.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de reunión metodológica para la información al colectivo de los resultados de las acciones anteriores para sensibilizarlos a partir de las necesidades de estudiantes y profesores. • Detección de las necesidades que poseen los profesores en cuanto a la identificación de factores predictivos de deserción y proceso de caracterización de los estudiantes. • Aplicación del cuestionario para diagnosticar la percepción de los profesores sobre el uso actual de los recursos educativos abiertos (Rodríguez, 2019). • Determinación de las fortalezas y debilidades de los docentes en el diseño 	<p>Acta de reunión metodológica.</p> <p>Inventario de necesidades declaradas por los profesores.</p> <p>Informe de resultados de aplicación del instrumento.</p> <p>Informe actualizado con la matriz DAFO para el diseño</p>

	didáctico de acciones tutoriales y en el uso de las TIC, mediante grupos de discusión.	didáctico de las acciones tutoriales.
Etapa de Entrenamiento y Demostración		
Objetivos específicos	Acciones	Resultados esperados
Entrenar a los profesores, tutores y orientadores en el diseño didáctico de acciones tutoriales con TIC para atender los factores predictivos de deserción estudiantil.	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de grupos de trabajo científico-metodológico por temáticas afines. • Desarrollo de talleres encaminados a familiarizar a los profesores, tutores y orientadores en el diseño didáctico de acciones tutoriales para atender factores predictivos de deserción. • Desarrollo de talleres para socializar las acciones que se realizan, experiencias y sugerencias prácticas, sobre el desarrollo de acciones tutoriales para atender factores predictivos de deserción de diferentes tipos: académicos, habilidades de estudio, personales y familiares, motivacionales e institucionales. • Desarrollo de talleres para identificar las técnicas y herramientas tecnológicas presentes en las plataformas de aprendizaje y su utilización en el desarrollo de acciones tutoriales para contribuir al proceso continuo de inserción del estudiante en el medio universitario. • Realización de actividades demostrativas en las que se desarrolla la acción tutorial para atender factores predictivos de deserción dentro y fuera de la clase. 	<p>Una carpeta compartida que contenga el diseño didáctico de diferentes acciones tutoriales para atender factores predictivos de deserción en formato duro y/o digital disponible para todos los tutores.</p> <p>Montaje en la plataforma y el repositorio de RE que contengan las acciones tutoriales.</p> <p>Informes de discusión de las actividades demostrativa.</p>

CAPÍTULO 10: DISEÑO DIDÁCTICO Y ESTRATEGIA PARA LA PUESTA EN PRÁCTICA DE ACCIONES TUTORIALES CON TIC PARA ATENDER LA DESERCIÓN

Incorporar a la EE de primer año un PATRE.	Diseño, discusión y aprobación del PATRE con el colectivo de profesores.	EE a nivel de año con un PATRE incorporado.
Apoyar el desarrollo de las acciones tutoriales dirigidas al desarrollo de habilidades de estudio y de integración a la vida universitaria.	<p>Puesta en práctica, a disposición de los estudiantes de primer año, de cursos cortos en un aula virtual sobre las siguientes temáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizar y planificar el tiempo de estudio. • Determinar lo esencial en un contenido. • Hacer mapas conceptuales. • Leer con rapidez y profundidad. • Comunicarse con eficiencia. • Uso de software educativos específicos. • Búsquedas en Internet. • Concepción de proyectos profesionales. • Habilidades comunicativas. • Estrategias de resolución de conflictos. • Organización y desarrollo del trabajo en equipos. 	Diseño de los cursos revisados y aprobados por el CENED.
Etapa de Control y Evaluación		
Objetivos específicos	Acciones	Resultados esperados
Desarrollar las acciones del PATRE.	<ul style="list-style-type: none"> • Puesta en práctica del PATRE con el colectivo de profesores. • Elaboración de registros de evidencias del desarrollo de las acciones tutoriales. 	Registro de evidencias.
Evaluar con métodos científicos el desarrollo de las acciones tutoriales de forma sistemática para su perfeccionamiento y actualización.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un taller al final de cada semestre para realizar el balance del cumplimiento del PATRE y los resultados cuantitativos y cualitativos. • Desarrollo de visitas y controles a las actividades del PATRE. • Desarrollo de sesiones de trabajo mensuales para analizar el 	<p>Informe de resultados del Taller con todas las experiencias y artículos científicos.</p> <p>Informe sobre el desarrollo de la</p>

	<p>cumplimiento del PATRE y realizar ajustes si fuera necesario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Supervisión de los registros de entrenamientos relacionados con las acciones de la estrategia. • Intercambio con tutores y orientadores para evaluar el nivel de satisfacción con las acciones tutoriales desarrolladas. • Intercambio con estudiantes para evaluar nivel de satisfacción con las acciones tutoriales recibidas. • Aplicación de instrumento para evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes con las acciones tutoriales. 	<p>Estrategia que recoja opiniones de tutores, orientadores y estudiantes, nivel de satisfacción, debilidades y propuestas de mejora.</p> <p>Informe de resultados de aplicación del instrumento.</p>
<p>Presentar y publicar las experiencias exitosas de acciones para la retención de estudiantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un Taller Científico Metodológico de Retención Estudiantil. 	<p>Informe de resultados del Taller Científico con todas las experiencias.</p> <p>Artículos científicos y participación en eventos.</p>

El esquema de la Figura 36 muestra los elementos que componen y fundamentan la estrategia que se propone.

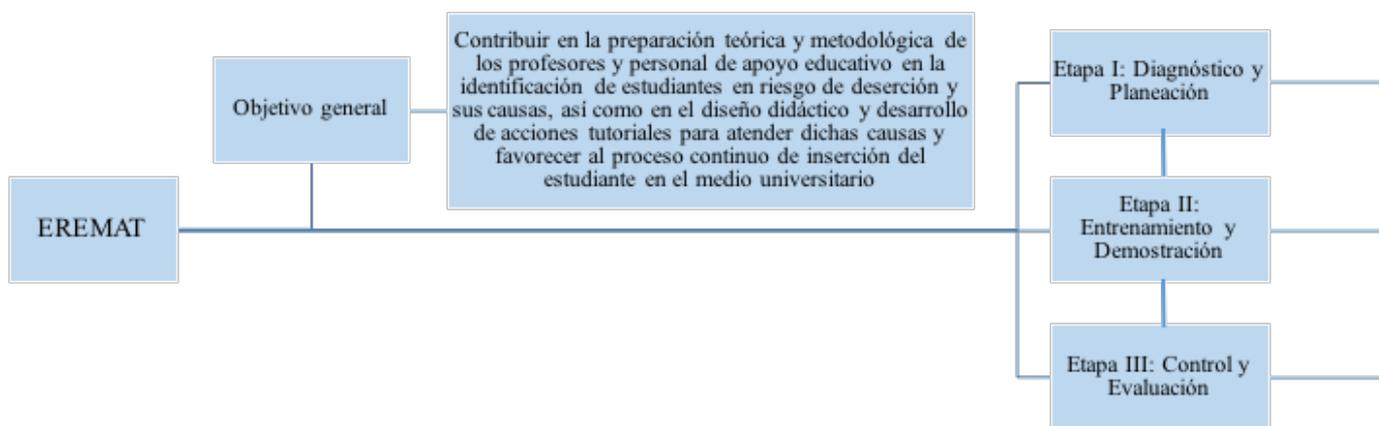


Figura 36. Esquema de los elementos que componen y fundamentan la estrategia

En la propuesta de un PATRE se debe tener en cuenta que se definen generalmente tres etapas relevantes de permanencia del estudiante en la Universidad, durante la entrada e incorporación en el primer año, durante el desarrollo de los estudios y al prepararse para su inserción laboral (Sobrado, 2008).

No es objetivo de esta tesis proponer un PATRE, pero se considera conveniente aportar algunas ideas a tener en cuenta, a partir del proceso investigativo realizado y el contexto cubano. El PATRE tiene que estar estrechamente relacionado con la Estrategia Educativa del año académico. Este incluye acciones para contribuir a la transición de la Enseñanza Preuniversitaria a la Universidad, así como para acompañar, guiar, apoyar, facilitar y orientar el proceso continuo de inserción del estudiante en el medio universitario durante el primer año de estudios; que le permita tomar decisiones de corte académico, profesional y social para favorecer la adaptación, el desarrollo y la finalización del primer año de forma exitosa en la UCI. El que se propone en el plan estratégico, está dirigido a la etapa de inserción del estudiante a la Universidad que ocurre principalmente durante el primer año de estudios.

En tal sentido, se considera necesario incluir dentro del plan de trabajo individual del profesor, los horarios de desarrollo de la acción tutorial, y que al igual que otra forma organizativa del proceso de enseñanza aprendizaje, se controle y evalúe. Sus acciones y objetivos específicos estarán dirigidos a:

- Orientar al estudiante de nuevo ingreso, brindándole estrategias de desarrollo personal, social, académico y profesional, en su adaptación a la vida universitaria.
- Apoyar el desarrollo de habilidades de estudio e investigativas que le permitan un mejor desempeño académico.

- Promover la interacción social y académica en función de su formación profesional.

Teniendo en cuenta estos aspectos, cada colectivo de año será el encargado de diseñar, aprobar y llevar a la práctica el PATRE.

C. Instrumentación

El sistema de acciones estratégicas que se propone para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC atendiendo a los factores predictivos de deserción, se complementa con el resto de las acciones que se realizan en la Universidad en la *Semana de Familiarización* y las derivadas de la *Estrategia Educativa*. La implementación y desarrollo de la estrategia bajo la conducción y asesoría del GARE, se recomienda durante tres años consecutivos con un proceso de evaluación y actualización anual.

Los actores principales de la estrategia son los profesores y estudiantes de la Universidad, incluyendo otros miembros de la comunidad universitaria que pertenecen a la Residencia Estudiantil, Centro de Bienestar Universitario y la Biblioteca Universitaria, entre otros, bajo la orientación del GARE.

Las acciones propuestas en cada una de las etapas tienen carácter de sistema. Su ejecución y el cumplimiento paulatino de los objetivos por etapas contribuyen al cumplimiento del objetivo general.

La estrategia posee tres ejes de acción que se relacionan entre sí de forma sistémica como muestra la Figura 37. En primer lugar, la identificación de los factores predictivos de deserción y estudiantes en riesgo; en segundo, el desarrollo de los recursos humanos para el diseño didáctico de las acciones tutoriales; y tercero, la puesta en práctica de las acciones tutoriales.



Figura 37. Ejes de acción de la estrategia

- (i) identificación de los factores predictivos de deserción y estudiantes en riesgo: se considera necesario una actualización anual del estudio predictivo para ajustar los modelos teniendo en cuenta además de las variables consideradas en esta tesis, otros datos socioeconómicos y psicológicos.
- (ii) desarrollo de recursos humanos en el diseño didáctico de la acción tutorial: Su objetivo es promover el desarrollo de habilidades necesarias para el diseño y desarrollo de la acción tutorial, monitorear el proceso de diseño y desarrollo de la misma a través de la tecnología y la toma de decisiones por los actores del proceso.
- (iii) acciones tutoriales en sí: incluye todo el proceso de interacción entre tutores y tutorados. El trabajo de tutoría consiste en acompañar a los estudiantes de primer año marcado por el comienzo de una nueva etapa de la vida, donde se debe hacer énfasis

en el proceso de gestión de la información y el conocimiento; en el empleo de recursos tecnológicos; en el desarrollo de habilidades para un aprendizaje autónomo y en la toma de decisiones y la creación de nuevos grupos sociales.

Para evaluar la efectividad de esta propuesta, se recomienda el empleo del método científico cíclico de la investigación acción, este facilita la mejora continua del proceso que se evalúa y sobre el que se actúa como se muestra en la Figura 38.

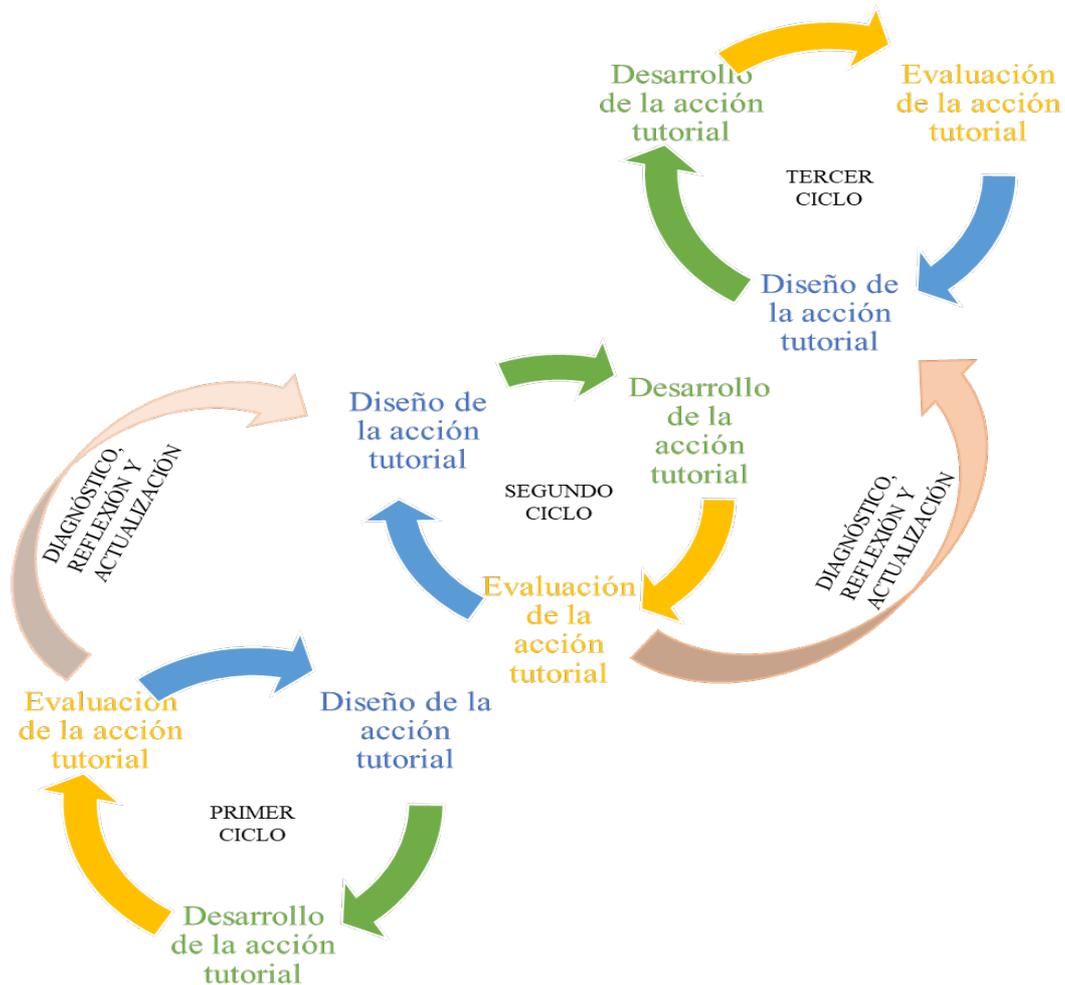


Figura 38. Método científico de investigación acción en el proceso de diseño, desarrollo y evaluación de la acción tutorial

Una vez se evalúe la efectividad de la estrategia, se aspira a la unidad dialéctica entre los tres ejes de actuación de la misma, que contribuyan a lograr una mayor permanencia y posterior graduación de Ingenieros en Ciencias Informáticas, como indica el esquema de la Figura 39 que integra toda la propuesta.

Finalmente, para obtener un criterio valorativo de la pertinencia de aplicación de la propuesta para la retención estudiantil en la UCI se solicitó criterio de especialistas a cinco directivos docentes. Todos ostentan la categoría científica de Doctor y la máxima categoría docente que otorga el MES en Cuba, Profesor Titular. De ellos, dos son del género masculino y tres del femenino. Todos han tenido la experiencia de ser decanos y ocupan otras responsabilidades, tales como:

- Jefe de la Comisión Nacional de la Carrera Ingeniería en Ciencias Informática.
- Director del Centro de Innovación y Calidad de la Educación.
- Director de Formación del Profesional de pregrado.
- Director de Investigación y Postgrado.
- Vicerrector de Producción y Desarrollo de Software.

Se les solicitó su opinión a través del instrumento que se adjunta en el Anexo 5. De lo que se obtuvo como resultado teniendo en cuenta las categorías: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) e inadecuado (I). Los resultados se muestran en la Tabla 47.

Tabla 47. *Respuesta de los directivos docentes sobre la pertinencia de aplicación de la propuesta en la UCI*

Aspectos para evaluar	MA	BA	A	PA	I
Elementos estructurales de la propuesta para el diseño didáctico de la acción tutorial (p.11-16).	3		2		

Aspectos para evaluar	MA	BA	A	PA	I
Elementos de contenidos de la propuesta para el diseño didáctico de la acción tutorial (p.16-27).	4	1			
Acciones definidas para la etapa de diagnóstico de la planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales (p.40-47).	3	2			
Acciones definidas para la etapa de entrenamiento y demostración de la planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales (p.40-47).	2	2	1		
Acciones definidas para la etapa de control y evaluación de la planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales (p.40-47).	3	2			
Concepción general de la propuesta como vía para favorecer la permanencia de los estudiantes.	3	2			
Posibilidad de aplicación en la UCI.	2	3			

Todos los directivos docentes consideran pertinente la propuesta en su estructura, contenidos y acciones estratégicas para la retención de los estudiantes en riesgo de deserción en la UCI. El 91,4% de los criterios evaluativos fueron evaluados como muy adecuado y bastante adecuado. Ninguno de los aspectos evaluados resultó poco adecuado o inadecuado.

Se solicitaron además sugerencias o recomendaciones sobre la propuesta que se han incluido en la propuesta, cuatro de los expertos propusieron las siguientes recomendaciones que se han realizado:

Experta 1.

Muy buena propuesta, solo 2 sugerencias.

Cuando se declara el propósito de la estrategia, se hace referencia a los propósitos la misma. Sugiero que declare en singular: Ej. El propósito de la estrategia está dirigido

a contribuir a reducir la deserción estudiantil, el retraso en los estudios y a mejorar el rendimiento académico.

En los elementos estructurales de la propuesta, cuando se declaran a los recursos humanos, se hace referencia al personal de apoyo educativo en los diferentes ámbitos institucionales como, por ejemplo: la residencia estudiantil, el departamento de bienestar universitario, biblioteca universitaria y otros servicios de apoyo a la docencia. (Aquí sugiero incluir personal de Extensión universitaria: por ejemplo, centro cultural, dirección de deportes), pienso que estos también pueden influir positivamente.

Experta 2

Fortalecer, desde el diagnóstico y hasta la evaluación, el desarrollo de los elementos que influyen en el nivel de satisfacción de los estudiantes con las acciones tutoriales.

Experta 3

Mejorar la redacción del objetivo final.

Experto 4

Invitar a la instructora educativa de la residencia a la discusión de este resultado puede ser muy pertinente a partir de que hay muchos elementos que no son identificados en el diagnóstico y sí a partir del comportamiento del estudiante en otros espacios como la residencia estudiantil.

Teniendo en cuenta los elementos antes planteados, se considera que esta propuesta tiene gran aplicación para las Ciencias Técnicas y las Ciencias Pedagógicas; ya que abre las puertas a la investigación, innovación y desarrollo de aplicaciones informáticas e innovaciones educativas que contribuyan a la retención de los estudiantes de primer año en

la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas y puede servir de modelo de actuación en otros entornos.

La intención final con el resultado de esta propuesta es poder informatizar el proceso de identificación de factores predictivos de deserción y estudiantes en riesgo de causar baja, así como el sistema de alerta temprana tanto a directivos como profesores, incluso a los propios estudiantes. Además, junto con la alerta, poder brindar de forma automática para cada caso, un grupo de acciones tutoriales ya probadas con éxito mediante esta estrategia.

Se considera como línea de trabajo futuro ya planificada que se pueda desarrollar una aplicación informática que incluya todo el proceso de detección de estudiantes en riesgo, las causas fundamentales que lo determina y la toma de decisiones sobre las acciones tutoriales convenientes, como un módulo del Sistema de Gestión Universitaria.

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

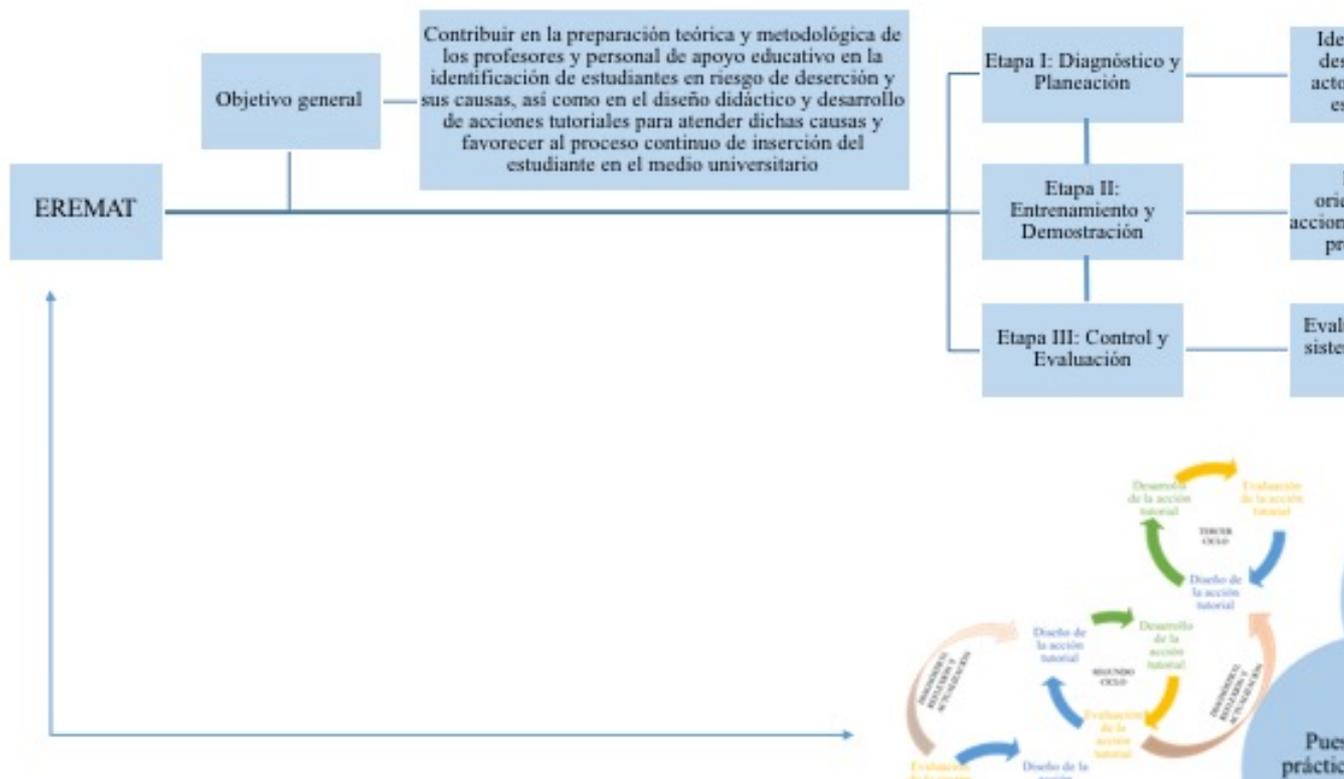


Figura 39. Esquema de los elementos que integran la propuesta

CAPÍTULO 11: CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este capítulo se hace referencia a las conclusiones más relevantes de la investigación, mediante la descripción del cumplimiento de los objetivos específicos planteados en el Capítulo 4 y que contribuyen al cumplimiento del objetivo general; así como, una síntesis de la validación de las hipótesis planteadas. También, se proyectan líneas de trabajo futuro a partir de las limitaciones detectadas.

Objetivo General: Identificar los factores que determinan la deserción estudiantil universitaria en las carreras de Ingeniería Informática y proponer elementos estructurales y de contenido para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC que atiendan a los factores detectados.

Se consideran logrados de forma general los objetivos planteados, aportando en primer lugar un modelo teórico de factores predictivos de deserción estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática. Posteriormente, luego de probar mediante una metodología mixta los factores en el contexto cubano y de estudiar en profundidad las propuestas de solución aportada por otros investigadores; se establece el aparato conceptual relacionado con la acción tutorial con TIC para atender factores predictivos de deserción en el primer año de estas carreras y, además, un sistema de acciones estratégicas para la puesta en práctica de dichas acciones.

A continuación, se retoman los objetivos específicos y se refiere en qué medida se ha cumplido cada uno.

11.1 Cumplimiento del Objetivo I.1

Objetivo I.1. Estudiar desde el punto de vista teórico y metodológico los factores que determinan la deserción estudiantil universitaria a través de la revisión bibliográfica que aborda la temática (desarrollado en los capítulos 2 y 3).

La deserción estudiantil es un desafío muy relevante para las instituciones de Educación Superior con importantes implicaciones en la sociedad. Existe una larga tradición de investigación científica que aborda el tema y que ha producido modelos relevantes. Sin embargo, los resultados prácticos en la mayoría de los casos no son replicables entre países e instituciones.

Los modelos predictivos de deserción-retención de los estudiantes en la Universidad, que se han revisado de forma sistemática, han seguido enfoques de tipo psicológico, sociológico, interaccionista, organizacional y economicista para identificar variables que permitan explicar la problemática. Estas variables pueden estar relacionadas con cuestiones personales, familiares, institucionales y/o académicas que varían según el contexto y carrera que se analice. Las causas más comunes son el rendimiento académico, la motivación y la integración académica y social. Se identifica que son los estudiantes del primer año los de mayor deserción.

La revisión sistemática de los artículos indexados en Web of Science permitió identificar que estos estudios son escasos en carreras de Ingeniería Informática. Se analizaron en detalle 24 estudios que sirvieron de base para seleccionar las variables a analizar en el contexto cubano. En ellos se estudian además de los factores y variables identificados en los modelos iniciales, factores de índole pedagógico, relacionados con el aprendizaje de la Matemática y la Física, el desarrollo de habilidades de estudio y la introducción de

actividades formativas en correspondencia con los estilos de aprendizaje de los estudiantes, para contribuir a la motivación, adaptación y, por ende, a la retención.

Como resultado de este estudio y de la tesis se obtuvo una publicación en la Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior, donde se plasmaron los principales resultados de la sistematización de los estudios de deserción abordados en los capítulos 2 y 3 (Lázaro, Callejas y Griol, 2017).

11.2 Cumplimiento del Objetivo I.2

Objetivo I.2. Proponer un modelo teórico de deserción estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática.

Como resultado del estudio inicial, se obtuvo un modelo teórico de deserción estudiantil para carreras de perfil Ingeniería Informática teniendo en cuenta factores que ocurren previos al acceso del estudiante a la Universidad y factores posteriores al acceso, sobre todo durante el primer año de estudios.

11.3 Cumplimiento del Objetivo I.3

Los objetivos específicos para cada una de las fases de la investigación y que permiten alcanzar gradualmente el objetivo general ya declarado son:

Objetivo I.3. Identificar los factores predictivos de la deserción en el primer año de la carrera mediante un análisis multivariado y de minería de datos de estudiantes matriculados en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba (desarrollado en el Capítulo 6).

Se ha realizado un análisis descriptivo, correlacional y predictivo con una muestra de estudiantes de nuevo ingreso de todas las provincias cubanas a Ingeniería Informática en la cohorte 2013-2014. Se han identificado como factores que inciden en la deserción estudiantil *la provincia de procedencia, la opción en que solicitó la carrera, la NEIM y el RAMP*. Se ha obtenido también una función discriminante capaz de clasificar correctamente el 91,5% de los casos estudiados (Lázaro, Callejas y Griol, 2020a).

Mediante el enfoque de aprendizaje automático, se procesaron datos institucionales para identificar las características más relevantes que pueden permitir la detección de estudiantes en riesgo y cuán temprano es posible detectarlo. Al considerar solo las características de preinscripción, la exactitud es del 63,51%, lo que tiene semejanza con los resultados de la literatura; se puede predecir los que no promueven con una precisión del 71,80%; y muestra que es posible tener información sobre el riesgo de abandono al comienzo del primer año. Cuando se consideran las variables del primer semestre, la exactitud aumenta a 95,46%, lo cual es muy conveniente para el profesorado y los encargados de formular políticas para adoptar medidas tempranas. Es posible determinar si un estudiante está en riesgo de deserción después del primer año de estudios con una precisión del 97,73%.

Los resultados de este estudio constituyen nuestra publicación más reciente, donde se expresa la importancia de predecir la deserción y estudiantes en riesgo lo más temprano posible (Lázaro, Callejas y Griol, 2020b).

11.3.1 Síntesis del cumplimiento de las hipótesis

Hipótesis 1. El género, el lugar de procedencia, la opción de carrera, la fuente de ingreso y la nota en el examen de ingreso en Matemáticas inciden en la deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática.

La H1 se acepta parcialmente, pues excepto el *género* y la *fuentes de ingreso*, el resto de las variables resultan predictivas para *la deserción estudiantil*, o sea: *la NEIM*, *el RAMP* y *la provincia de procedencia*. Con la fuente de datos utilizada, las provincias que más inciden son Las Tunas, Ciego de Ávila, Sancti Spíritus, Villa Clara, Pinar del Río y Camagüey, todas alejadas de La Habana, lugar donde se encuentra la institución. La mayor probabilidad para que un estudiante cause baja es que tenga 60 puntos en el EIM y sea de la Provincia Camagüey. Con la función obtenida, se clasifica correctamente el 80% de los estudiantes.

Hipótesis 2. La nota de acceso en Matemática incide directamente en el rendimiento académico en Matemática y Programación.

La Regresión Logística multivariada arrojó como resultado que el *RAMP* bajo y medio se pueden predecir a partir de la *NEIM*. Un estudiante que obtiene como resultado en el *NEIM* entre 60 y 69 puntos, tienen una probabilidad $p=,83$ de tener un bajo *RAMP*. Lo cual constituye un resultado muy favorable para aceptar H2.

Hipótesis 3. El rendimiento académico en Matemáticas y Programación incide inversamente en la deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática.

La H3 tiene un alto nivel de certeza ya que la probabilidad de que un estudiante deserte o cause baja, cuando su *RAMP* es bajo, es $P=,99$.

Hipótesis 4. La repitencia de un año académico incide directamente en la deserción estudiantil en carreras de Ingeniería Informática.

No se encontraron evidencias para aceptar H4. Entre las variables, repitencia del primer año y la deserción estudiantil, no existe correlación. En correspondencia con ello, el análisis de regresión entre dichas variables tiene un nivel de significación $p>,05$ por lo que se rechaza la H4.

El análisis de regresión realizado permitió identificar como variables predictivas de deserción estudiantil en el primer año de carreras de perfil Ingeniería Informática, *el RAMP*, *la NEIM* y *la provincia de procedencia*. Asimismo, se infiere que *la NEIM* puede predecir *el RAMP* al culminar el primer año. Los resultados del estudio de campo avalan con creces el cumplimiento del objetivo I.2.

11.4 Cumplimiento del Objetivo I.4

Objetivo I.4. Describir los factores que incidieron en la deserción de estudiantes en carreras de perfil Ingeniería Informática en Cuba mediante entrevistas a una muestra de los mismos (desarrollado en el Capítulo 7).

Para el cumplimiento de este objetivo, en el estudio cualitativo de esta investigación, se realizaron entrevistas semiestructuradas a 30 estudiantes que causaron baja de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Las causas mencionadas por los entrevistados con mayor intensidad fueron: *el RAMP*, *la desmotivación por la carrera*, *el régimen de estudios* y *la opción en que solicitaron la carrera*. En todos los casos, excepto uno, se planteó más de una razón para la deserción; esto corrobora que es una problemática multifactorial.

Los estudiantes del género masculino hacen un mayor énfasis en *el régimen de estudios* como causa de deserción y, las del género femenino, en *la falta de motivación por la carrera*. Al analizar los resultados por provincias, aunque en las entrevistas de todas se plantea *el RAMP* como causa de baja, la mayor intensidad se obtiene en la provincia de Pinar del Río. Igualmente se distingue en las entrevistas de la provincia Granma una alta intensidad en la variable *mala base en Matemática*, que se asocia en este estudio, con los *resultados en el examen de ingreso en Matemáticas*.

Un aspecto fundamental fue la triangulación metodológica de los resultados obtenidos en el estudio mixto de cohorte, que permitió probar la validez y fiabilidad de la investigación. Todas las variables predictivas identificadas en el estudio cuantitativo fueron descritas por los estudiantes que causaron baja, en el estudio cualitativo. También, se detectaron variables emergentes en las entrevistas, que no fueron analizadas en el estudio cuantitativo y serán consideradas en el trabajo futuro; tal es el caso de: *el régimen de estudios, el uso frecuente de las computadoras en primer año y el desconocimiento de la carrera*. Esto permitió verificar la convergencia de los datos y corroborar los resultados sobre las causas de la deserción.

11.5 Cumplimiento del Objetivo II.1

Objetivo II.1. Identificar en la bibliografía consultada, las fortalezas y debilidades de las estrategias de tutoría propuestas utilizando las TIC y la acción tutorial para atender factores predictivos de la deserción (desarrollado en el Capítulo 9).

En la Fase II de la investigación, con el objetivo de hacer una propuesta que permita atender los factores predictivos de deserción, mediante el diseño didáctico de acciones tutoriales en la carrera ICI; se realizó un estudio de los programas, proyectos y propuestas realizadas y evaluadas en estudios similares. Esto permitió identificar un grupo de fortalezas y debilidades que, desde la didáctica, se deben considerar para realizar una propuesta para el contexto cubano.

Entre las fortalezas más importantes, en el tratamiento de la deserción mediante acciones tutoriales en grados de Informática, se encontraron: la formación de equipos multidisciplinarios; el uso de métodos activos; los contenidos concernientes con el desarrollo

de habilidades de estudios y nivelación en Lógica y Matemáticas; así como, el uso de las TIC en el proceso tutorial. Las debilidades se relacionaron fundamentalmente con una insuficiente vinculación de lo académico, laboral e investigativo que contribuye a elevar la motivación intrínseca de los estudiantes; y la no concepción de acciones de preparación a docentes, tutores y orientadores para una mayor efectividad de las acciones tutoriales.

11.6 Cumplimiento del Objetivo III.1

Objetivo III.1. Determinar los elementos estructurales y de contenido que deben formar parte del diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC dirigidas a atender factores predictivos de la deserción en carreras de Ingeniería Informática (desarrollado en el Capítulo 10).

Todo el estudio realizado, permitió proponer los elementos estructurales y de contenidos para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC para atender los factores predictivos de deserción, en el contexto de la carrera ICI en Cuba. Este aporte constituye una propuesta novedosa y necesaria para la institución.

Entre los elementos estructurales se proponen: el concepto de acción tutorial para atender factores predictivos de deserción; un organigrama para el desarrollo de la acción tutorial en la UCI, que contiene los niveles organizativos y funciones en cada uno de los ámbitos de la institución; los tipos de acción tutorial que propicien la retención y los recursos humanos y materiales necesarios, incluyendo las TIC.

Entre los elementos de contenidos para el diseño didáctico de las acciones tutoriales se determinan los objetivos, contenidos, los medios y los métodos necesarios que contribuyan al mejor desarrollo y efectividad de las mismas.

Se obtuvo una matriz DAFO, como resultado del diagnóstico sobre el proceso de diseño y desarrollo de la acción tutorial para atender factores predictivos de deserción en la UCI; que permitió identificar las acciones estratégicas a desarrollar.

Por último, para la puesta en práctica de la acción tutorial, se propone un sistema de acciones estratégicas ordenadas convenientemente a corto, mediano y largo plazo, propiciando la preparación de los profesores y personal de apoyo educativo en el diseño didáctico y desarrollo de acciones tutoriales con TIC para atender factores predictivos de deserción estudiantil en la carrera ICI. Se valoró la pertinencia de la propuesta con directivos docentes de la UCI. Todos consideran pertinente la propuesta para la UCI, con un 91,4% de evaluación bastante adecuado o muy adecuado, y ningún aspecto evaluado como poco adecuado o inadecuado.

Se espera que este estudio sirva de referencia a otros investigadores preocupados por esta temática pues aporta resultados que no tienen precedencia en este contexto.

Esta investigación tiene una vasta aplicabilidad para la academia, se manifiesta en la comprensión del fenómeno de la deserción estudiantil; también, para los docentes y administrativos, pues les permite tomar decisiones respecto a qué factores deben prestar más atención para garantizar la permanencia y en qué momento. En cuanto a la actuación de las instituciones para enfrentar la problemática de la deserción, encuentran en esta tesis un procedimiento que incluye un conjunto de acciones estratégicas que se pueden ajustar y desarrollar, teniendo en cuenta las características del contexto en el que se actúe.

11.7. Líneas de trabajo futuro

La primera línea de trabajo futuro está relacionada con la ampliación de los datos estudiados. El estudio de campo se realizó con los datos de los estudiantes disponibles en el momento del estudio. En tal sentido, se considera una limitación el no contar con datos que involucren variables socioeconómicas y motivacionales. Por lo que resulta de interés, ampliar las variables en análisis, incorporando datos socioeconómicos, aplicando instrumentos que permitan diagnosticar la motivación profesional y las estrategias de aprendizaje, y evaluando cómo se relacionan estos datos con *la deserción*.

En esta misma línea, ampliar la muestra en el estudio de campo, que involucre los datos de estudiantes de otras cohortes puede aportar una mayor eficiencia a los modelos matemáticos que se obtienen en el estudio cuantitativo (Vila et al, 2019; Zehetmeier et al, 2015; Bernabe y Lacave, 2015; Araque et al, 2009).

La segunda línea de trabajo está relacionada con la aplicación del método de investigación acción para la evaluación de la propuesta en la UCI. Esto abre las puertas desde las Ciencias Técnicas y las Ciencias de la Educación, a la investigación, innovación y desarrollo de aplicaciones informáticas e innovaciones educativas, que contribuyan a la retención de los estudiantes de primer año en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas y sirva de modelo de actuación en otros entornos.

Constituye la tercera línea de trabajo futuro el desarrollo de una aplicación informática que incluya todo el proceso de detección de estudiantes en riesgo, las causas fundamentales que lo determina y la toma de decisiones sobre las acciones tutoriales convenientes, como un módulo del Sistema de Gestión Universitaria; para lo que se trabaja

en la propuesta de un proyecto de investigación, innovación y desarrollo con estudiantes de grado y maestría de la UCI.

Teniendo en cuenta que, según Tinto (1989) la deserción estudiantil puede estar asociada a determinados fenómenos sociales, una última línea de trabajo futuro de esta investigación está relacionada con el estudio de los efectos que puede producir la pandemia vivida durante la etapa de escritura de esta tesis, provocada por el virus SARS-COV-2 que produce la COVID-19, en la deserción estudiantil.

ARTÍCULOS PUBLICADOS COMO RESULTADO DE LA TESIS

Lázaro Alvarez, N., Callejas, Z., & Griol, D. (2020). Predicting computer engineering students' dropout in Cuban higher education with pre-enrollment. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 241-258. <https://doi.org/10.3926/jotse.922>

Journal of Technology and Science Education es una revista internacional con proceso de revisión externa por pares indexada en las principales bases de datos internacionales, entre ellas Scopus y Scimago Journal & Country Rank.

Lázaro Alvarez, N., Callejas, Z., & Griol, D. (2020). Factores que inciden en la deserción estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática. *Revista Fuentes*, 22(1), 105-126. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.v22.i1.09>

La *Revista Fuentes* es una revista internacional con proceso de revisión externa por pares indexada en las principales bases de datos internacionales, entre ellas Scopus y Scimago Journal & Country Rank.

Lázaro Alvarez, N. (2020). Utilización y producción de videos tutoriales en Matemática. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (33(1), pp. 106–115). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, Clame A.C.
https://www.clame.org.mx/documentos/alme33_1.pdf

La *Reunión Lationamericana de Matemática Educativa* (RELME) es un foro para compartir experiencias en esta área. La *Revista Acta Latinomericana de Matemática Educativa* sigue un proceso de evaluación ciega con al menos dos revisores.

Lázaro, N., Callejas, Z., Griol, D., & Durán, M. (2017). La deserción estudiantil en educación superior: S.O.S. en carreras de Ingeniería Informática. *VII CLABES*.
<http://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1674>

Los congresos *CLABES* son específicos sobre abandono en la Educación Superior y surgen de la convocatoria conjunta de veinte universidades de diez y seis países. *CLABES* supone por tanto uno de los principales congresos internacionales sobre el abandono, sus causas y las posibles iniciativas que se pueden adoptar para abordarlo.

REFERENCIAS

- Abadía, J. R. (2013). *Predicción de las deserciones en estudiantes de primer año de Ingeniería Informática en la Universidad de Camagüey aplicando técnicas de minería de datos*. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Abedini, M., Mortazavi, F., Javadinia, S. A., & Moonaghi, H. K. (2013). A New Teaching Approach in Basic Sciences: Peer Assisted Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 83, 39–43. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.008>
- Addine, F. (2015). Aportes e impactos obtenidos desde una sistematización en el campo de la didáctica general y su enseñanza en la Educación Superior Pedagógica. *Varona*, 61(julio-diciembre), 1–10. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360643422003> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Aguilar, M. del C. (2005). La transición a la vida universitaria Éxito, Fracaso, Cambio y Abandono. *IV Encuentro Nacional de Docentes Universitarios Católicos*, 1–10. http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1319733023_12.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Ahmed, N., Kloot, B., & Collier-Reed, B. I. (2015). Why students leave engineering and built environment programmes when they are academically eligible to continue. *European Journal of Engineering Education*, 40(2), 128–144. <https://doi.org/10.1080/03043797.2014.928670>
- Albacete-Maza, J., & Fernández-Cano, A. (2019). De lo trágico en las canciones populares infantiles españolas: un análisis de contenido con metodología mixta. *Pedagogía social. Revista universitaria*, 34, 149-161.
- Albione, Gregoret, A., Núñez, A., & Vitale, B. (2005). Fortalecimiento del acompañamiento,

- seguimiento y control de los estudiantes en sus procesos académicos. *V Coloquio Internacional Sobre Gestión Universitaria En América Del Sur*.
- Alfaro, E., Hernández, L., & Ruiz, J. F. (2017). Preparación al tutor para la formación inicial investigativa de los estudiantes de las carreras pedagógicas. *Pedagogía y Sociedad. Cuba.*, 20(49), 24–47. <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/542> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Allen, J., Robbins, S. B., Casillas, A., & Oh, I.-S. (2008). Third-year College Retention and Transfer : Effects of Academic Performance, Motivation, and Social Connectedness. *Res High Educ*, 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11162-008-9098-3>
- Almuñías et al, J. L. (2008). Acercamiento a la problemática de la repitencia y las bajas en la educación superior en el marco de la evaluación de la eficiencia académica: su magnitud y principales factores de influencia en carreras seleccionadas. *CLACSO*.
- Alonso-García, S., Rodríguez-García, A. M., & Cáceres-Reche, M. P. (2018). Análisis de la Acción Tutorial y su Incidencia en el Desarrollo Integral del Alumnado . El Caso de la Universidad de Castilla La. *Formación Universitaria*, 11(3), 63–72. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000300063>
- Altin, H., & Rantsus, R. (2015). Why students fail to graduate ict-related curricula at university level. *INTED2015: 9TH International Technology, Education and Development Conference*, 5364–5368. https://sisu.ut.ee/sites/default/files/ict/files/heilo_altin_inted.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Álvarez, N., Marín, C., & Torres, A. (2012). La interacción tutor - estudiante en la Educación Superior. Un acercamiento a su diagnóstico. *Humanidades Médicas*, 12(3), 409–426.

- Álvarez, M., & Álvarez, J. (2015). La tutoría universitaria : del modelo actual a un modelo integral. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado (REIFOP)*, 18(2), 125–142. <http://revistas.um.es/reifop/article/view/219671/175471> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Álvarez, P. R. (2020). *Guía práctica: Preguntas y respuestas sobre cómo desarrollar los Planes de Orientación y Acción Tutorial (POAT) en la enseñanza universitaria* (Primera Ed). Universidad de La Laguna. <https://doi.org/https://doi.org/10.25145/b.GuiaPOAT.2020>
- Alzás, T. (2015). *Causas de abandono temprano y de retorno a la Educación. Análisis sociológico desde una perspectiva de género*. Universidad de Extremadura.
- Alzás, T., & García, L. M. C. (2017). La evolución del concepto de triangulación en la investigación social. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 5(8), 395–418.
- Alzen, J. L., Langdon, L. S., & Otero, V. K. (2018). A logistic regression investigation of the relationship between the Learning Assistant model and failure rates in introductory STEM courses. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0152-1>
- Amaya, Y., Barrientos, E., & Heredia, D. (2015). Student Dropout Predictive Model Using Data Mining Techniques. *IEEE Latin America Transactions*, 13(9), 3127–3134. <https://doi.org/10.1109/TLA.2015.7350068>
- Aparicio, C. A., & Peralta, R. (2011). *Resultados del Convenio ICETEX - ÁPICE: El Modelo de Atención Integral al Estudiante, MAIE*.
- Araque, F., Roldán, C., y Salguero, A. (2009). Factors influencing university drop out rates. *Computers and Education*, 53(3), 563–574. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.03.013>

- Arce, M. E., Crespo, B., & Míguez, C. (2015). Higher Education Drop-Out in Spain- Particular Case of Universities in Galicia. *International Education Studies*, 8(5), 247–264. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n5p247>
- Arco-Tirado, J. L., Fernández-Martín, F. D., & Fernández-Balboa, J. M. (2011). The impact of a peer-tutoring program on quality standards in higher education. *Higher Education*, 62(6), 773–788. <https://doi.org/10.1007/s10734-011-9419-x>
- Arredondo, F. G., Vázquez, J. C., & Velázquez, L. M. (2019). STEM y brecha de género en Latinoamérica. *Revista de El Colegio de San Luis*, 137–158. <https://doi.org/10.21696/rcsl9182019947>
- Constitución de la República de Cuba, 1 (2019). https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5_0.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Austin, P. C., & Steyerberg, E. W. (2014). Events per variable (EPV) and the relative performance of different strategies for estimating the out-of-sample validity of logistic regression models. *Statistical Methods in Medical Research*, 1–13. <https://doi.org/10.1177/0962280214558972>
- Badr, G., Algobail, A., Almutairi, H., & Almutery, M. (2016). Predicting Students ' Performance in University Courses : A Case Study and Tool in KSU Mathematics Department. *Procedia - Procedia Computer Science*, 82(March), 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.04.012>
- Baradwaj, B. K., & Pal, S. (2011). Mining Educational Data to Analyze Students' Performance. (*IJACSA*) *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2(6), 63–69. <https://doi.org/10.1177/039463200201500108>

- Barragán, S., & González, L. (2015). Un modelo para explicar la retención en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano: árboles de decisión. *V CLABES*. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1090/1113> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Bauselas, E. (2004). Modelos de orientación e intervención psicopedagógica; modelo de intervención por programas. *EduPsykhé. Revista de Psicología y Psicopedagogía*, 3(2), 201–216.
- Bean, J. P. (1980). Dropouts and turnover: The synthesis and test of a causal model of student attrition. *Research in Higher Education*, 12(2), 155–187. <https://doi.org/10.1007/BF00976194>
- Bellei, C. (coord.).(2013). Situación Educativa de América Latina y el Caribe: *OREALC-UNESCO*.
- Berlanga-Silvente, V., & Vilà-Baños, R. (2014). Cómo obtener un Modelo de Regresión Logística Binaria con SPSS. *REIRE*, 7(2), 105–118. <https://doi.org/10.1344/reire2014.7.2727//>
- Bermúdez, R., & Pérez, L. M. (2015). El Enfoque Histórico-Cultural como base psicológica de la formación de ingenieros y arquitectos. *Referencia Pedagógica*, 2, 102–115. www.rrp.cujae.edu.cu (Último acceso: septiembre de 2020)
- Bernardo, A., Esteban, M., Fernández, E., Cervero, A., Tuero, E., & Solano, P. (2016). Comparison of personal, social and academic variables related to university drop-out and persistence. *Frontiers in Psychology*, 7(oct), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01610>
- Bonaldo, L., & Nobre, L. (2016). Dropout: Demographic profile of Brazilian university students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 228(junio), 138–143.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.020>

Boyle, D. S. (2014). *The impact of peer mentoring on first-time college students in a student success course : an action science research study*. Capella University.

Brito Delgado, J. M., & Quijada González, M. (2012). *Los sistemas de acceso, normativas de permanencia, y estrategias de tutoría y retención de estudiantes de educación superior en Cuba*. Proyecto ACCEDES (DCI-ALA/2011/232). <http://acclera.uab.cat/ACCEDES/docs/informes/bolivia.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)

Bulgarelli-Bolaños, R. M., Rivera-Rodríguez, J. A., & Fallas-Vargas, M. A. (2017). El proceso vocacional del estudiantado universitario en condición de logro y rezago académico : Un análisis desde el enfoque evolutivo de Donald Super. *Revista Electrónica Educare*, 21(1), 1–24. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/ree.21-1.1>

Cabrera-Murcia, E. P. (2017). *Manual para ayudantías. Construyendo aprendizaje activo entre pares en Educación Superior*. Universidad Alberto Hurtado. https://www.academia.edu/31810642/Manual_para_ayudantías_Elsa-piedad_Cabrera_Murcia (Último acceso: septiembre de 2020)

Cabrera-Murcia, P. (2017). ¿Cómo diseñar ayudantías que favorezcan el aprendizaje activo de los estudiantes tutorados? La percepción del ayudante universitario. *Estudios Pedagógicos*, XLIII(3), 47–62.

Cabrera, A. F., Nora, A., & Castañeda, M. B. (1992). The role of finances in the persistence process: A structural model. *Research in Higher Education*, 33(5), 571–593. <https://doi.org/10.1007/BF00973759>

Cabrera, L., Bethencourt, J. T., Álvarez, P., & González, M. (2006). El problema del

- abandono de los estudios universitarios. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 12(2), 171–203. <https://goo.gl/rd2Spi> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Cabrero, B. G., Ceballos, S. P., García Vigil, M. H., Niebla, J. C., Garduño, C. M., Soto, Y. M., Rodríguez, A. S., Cervantes, D. I., Sánchez, S. M., & Villanueva, Y. A. (2016). Las competencias del tutor universitario: Una aproximación a su definición desde la perspectiva teórica y de la experiencia de sus actores. *Perfiles Educativos*, 38(151).
- Canedo, E. D., Santos, G. A., & Leite, L. L. (2018). An Assessment of the Teaching-Learning Methodologies Used in the Introductory Programming Courses at a Brazilian University. *Informatics in Education*, 17(1), 45–59. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.03>
- Cañizares, R. (2012). *Repositorio de Recursos Educativos para las Instituciones de Educación Superior*. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Casaravilla Gil, A., Campo Yagüe, J. M. del, García López, A., & Torralba Marco, R. (2012). Análisis del abandono en estudios de ingeniería y arquitectura en la Universidad Politécnica de Madrid. *II CLABES*. <http://oa.upm.es/19254/>
- Castaño, E., Blanco, A., & Asensio, E. (2012). Competencias para la tutoría: experiencia de formación con profesores universitarios. *Revistacia de Docencia Universitaria*, 10(2), 193–210.
- Chiecher, A. C., & Paoloni, P. V. (2015). El taller preparatorio semipresencial para el ingreso en ingeniería. Expectativas y valoraciones de los participantes. *CLABES*. <http://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1183> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Chies, L., Graziosi, G., & Pauli, F. (2014). Job Opportunities and Academic Dropout : the

- Case of the University of Trieste. *Procedia Economics and Finance*, 17(March 2014), 63–70. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00879-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00879-X)
- Ciudad, F. Á. (2019). *Apuntes para la enseñanza de la Ingeniería y Gestión de Software* (Editorial Académica Española (ed.)). Editorial Académica Española.
- Colomé, D. M. (2013). *Ambiente de trabajo para la producción de objetos de aprendizaje en la Educación Superior*. Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Conde, A., Hinojo, M. A., & Fuentes, A. (2017). Acción tutorial y TIC en la práctica de profesores noveles universitarios. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez- Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas (eds.), *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. UMA Editorial.
- Gacel-Ávila, J. (coord.). (2018). *La educación superior, internacionalización e integración regional de América Latina y el Caribe* (P. H. Guajardo y H. Juri (eds.)). UNESCO-IESALC.
- Costa, E. B., Fonseca, B., Santana, M. A., Ferreira, F., & Rego, J. (2017). Evaluating the effectiveness of educational data mining techniques for early prediction of students ' academic failure in introductory programming courses. *Computers in Human Behavior*, 73, 247–256. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.047>
- CRESALC/UNESCO. (1997). *Conferencia Regional sobre Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe*. Centro Regional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (CRESALC). <https://doi.org/10.5354/0719-3769.2002.14713>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Inc.

- Da Re, L., & Clerici, R. (2017). Abandono, rendimiento académico y tutoría: una investigación de la Universidad de Padua. *Educatio Siglo XXI*, 35(2), 139–160. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.6018/j/298551>
- Dapozo, G. N., Greiner, C. L., & Godoy, M. V. (2011). Retención de alumnos y culminación de estudios. Análisis y propuestas para la Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE. *VI Congreso de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18911> (Último acceso: septiembre de 2020)
- de Armas, N., Lorences, J., & Perdomo, J. M. (2012). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la Investigación Educativa*. (p. 14). Universidad Pedagógica “Félix Varela.” <https://bit.ly/3mbDzHF> (Último acceso: septiembre de 2020)
- de Armas, N., Marimón, J. A., Guelmes, E. L., Rodríguez, M. A., Rodríguez, A., & Lorences, J. (2004). *Los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas. Universidad Pedagógica “Félix Varela.” <https://bit.ly/2ZAbWYw> (Último acceso: septiembre de 2020)
- de Conincka, D., Matthijsa, K., & Luyten, P. (2019). Subjective well-being among first-year university students: A two-wave prospective study in Flanders, Belgium. *Student Success*, 10(1), 33–45. <https://doi.org/10.5204/ssj.v10i1.642>
- de Escobar, V., Delgado, N., Fruto, O., & Hernández, D. (2005). Estudio sobre la deserción y repitencia en la Educación Superior en Panamá. En *IESALC-UNESCO*. <http://bdigital.binal.ac.pa/bdp/artpma/desercionyrepitencia.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- de Pablos, J. (coord.). (2008). *Análisis Estratégico para la Convergencia Europea (Un estudio sobre la Universidad de Sevilla)*. Secretariado de Publicaciones de la

Universidad de Sevilla.

- de Pablos, J.M., Colás, M.P., López Gracia, A. y García-Lázaro, I. (2019). Uses of digital platforms in Higher Education from the perspectives of the educational research. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(1), 59-72. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11177>
- Derr, K., Hübl, R., & Ahmed, M. Z. (2012). University preparation via Self-e-Assessment & Self-study: First findings and implications from evaluating an e-Learning-platform. *Conference Proceedings: 11th European Conference on E-Learning (ECEL), October*. <https://www.researchgate.net/publication/265652333> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Díaz, C. J. (2009). Factores de Deserción Estudiantil en Ingeniería: Una Aplicación de Modelos de Duración. *Información Tecnológica*, 20(5), 129–146. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.4095it.08>
- Díaz Peralta, C. (2008). Modelo conceptual para la desercion estudiantil universitaria chilena. *Estudios Pedagógicos*, XXXIV(2), 65–86. <http://www.scielo.cl/pdf/estped/v34n2/art04.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Dirección de tutoría y orientación educativa. Ministerio de Educación. (2007). *Manual de tutoría y orientación educativa*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Donoso, S., Donoso, G., & Arias, Ó. (2010). Iniciativas de retención de estudiantes en Educación Superior. *CALIDAD EN LA EDUCACIÓN*, 33, 15–61.
- Donoso, S., & Schiefelbein, E. (2007). Analisis de los modelos explicativos de retencion de estudiantes en la Universidad: una vision desde la desigualdad social. *Estudios Pedagógicos*, XXXIII(1), 7–27. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052007000100001>

- Elster, D. (2014). First-Year Students' Priorities and Choices in STEM Studies - IRIS Findings from Germany and Austria. *Science Education International*, 25(1), 52–59. <https://pdfs.semanticscholar.org/e2dc/0f12503f06ceedb7688170e057b8692dafd5.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Estrada, R., Zaldivar, A., Nava, L., Peraza, J. F., Zaragoza, J. N., Diaz, E. M., & Aguilar, C. (2011). Identification of variables associated with academic success of higher education students applying data mining. En A. Chova, LG; Belenguer, DM; Martinez (eds.), *3rd International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN)* (pp. 4958–4963).
- Ethington, C. A. (1990). A psychological model of student persistence. *Research in Higher Education*, 31(3), 279–293. <https://doi.org/10.1007/BF00992313>
- Fernández-Guerrero, I.M., Callejas, Z., & Griol, D. (2020). Longitudinal patterns in Spanish doctoral theses on scientific medical information: a tertiary study. *Scientometrics*, 124, 1241-1260. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03494-6>
- Fernández de Morgado, N. (2009). Retención y persistencia estudiantil en instituciones de Educación Superior: una revisión de la literatura. *Paradigma*, XXX(2), 39–61. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/373832> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Fernández, J. R., & Domínguez, M. J. (2011). Estudio sobre el abandono en los grados de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad de Alcalá. En *AlfaGUIA*. http://www.alfaguia.org/alfaguia/files/1320782571_7926.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Ferrero, E. L., & Oloriz, M. G. (2015). Aplicación de estrategias motivacionales para mejorar la enseñanza de matemática introductoria en la educación superior. *CLABES*. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1166> (Último acceso:

septiembre de 2020)

Flores, R. (2020). Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa. *Acta Latinoamericana de Matemáticas Educativa*, 33(1), 106–115.

https://www.clame.org.mx/documentos/alme33_1.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)

Fonseca, G. (2016). Articulación teórico-metodológica para el estudio de la retención estudiantil universitaria. *Revista Pertinencia Académica*, 1 (Septiembre-Diciembre), 25–36. <http://revista-academica.utb.edu.ec/index.php/pertacade/article/view/3> (Último acceso: septiembre de 2020)

Fonseca, G., & García, F. (2016). Permanencia y abandono de estudios en estudiantes universitarios: un análisis desde la teoría organizacional. *Revista de La Educación Superior*, 45(179), 25–39. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.06.004>

Gairín, J., Feixas, M., Guillamón, C., & Quinquer, D. (2004). La tutoría académica en el escenario europeo de la Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 18(1), 61–77. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27418105> (Último acceso: septiembre de 2020)

Gallego-Arrufat, M. J. (2007). Las funciones docentes presenciales y virtuales del profesorado universitario. *Revista Electrónica Teoría de La Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, Extraordinario, 135–148. <https://bit.ly/3IVkdGm> (Último acceso: septiembre de 2020)

Gallego-Arrufat, M. J. (2008). Comunicación didáctica del docente universitario en entornos presenciales y virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(1), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.35362/rie4612017>

- García-Holgado, A., Camacho, A., & García-Peñalvo, F. J. (2019). Engaging women into STEM in Latin America: W-STEM project. *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2019)*, 232–239. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362902>
- García-Martín, J., Pérez-Martínez, J. E., & Sierra-Alonso, A. (2015). Teamwork, Motivational Profiles, and Academic Performance in Computer Science Engineering. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 10(2), 77–84. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2418012>
- García de Fanelli, A. (2018). *Panorama de la educación superior en Iberoamérica*. Red INDICES.
- Gil, F. J. (2019). *Educación Inclusiva e Interseccional a lo largo de la vida, para que nadie quede atrás*.
- González-Ramírez, T., & García-Hernández, A. (2020). Estudio de los factores de estudiantes y aulas que intervienen en el engagement y rendimiento académico en Matemáticas Discretas [en] Student and classroom factors associated with engagement and academic achievement in Discrete Mathematics. *Revista Complutense de Educación*, 31(2), 195–206. <https://doi.org/10.5209/rced.62011>
- González-Ramírez, T., & Pedraza-Navarro, I. (2017). Variables sociofamiliares asociadas al abandono de los estudios universitarios. *Educatio Siglo XXI*, 35(2), 365–388. <https://doi.org/10.6018/j/298651>
- González, A., Mondéjar, J. J., Ortega, J. D., Sánchez, A. M., Silva, L. N., & Sánchez, Y. (2016). Evolución histórica de la tutoría en la formación de profesionales de la enfermería. *Rev Méd Electrón*, 38(4), 646–656. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v38n4/rme170416.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)

- González, D., & Achiong, G. E. (2015). Procedimientos didácticos en la concepción de la tutoría científico-investigativa en la formación inicial del profesional de la Educación en Cuba. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*, 8(1), 11–22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5535715> (Último acceso: septiembre de 2020)
- González, J. A., García, T., Izquierdo, C., & Torres, A. (2010). Deserción Estudiantil ¿Los que abandonan, son ellos o nosotros? *Revista Pedagogía Universitaria*, XV(2).
- González, L. E. (2005). *Estudio sobre la repitencia y deserción en la educación superior chilena* (IES/2005/ED/PI/45). IESALC-UNESCO.
- González, L. E. (2007). Repitencia y deserción universitaria en América Latina. En *Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe 2000-2005. La metamorfosis de la educación superior*. (pp. 156–170). http://www.oei.es/salactsi/informe_educacion_superiorAL2007.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- González, M. (2018). La función tutorial en Formación Profesional. *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 11(23), 130–140.
- González, M. Á., & Justel, J. Á. (2015). La tutoría universitaria : del modelo actual a un modelo integral. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado (REIFOP)*, 18(2), 125–142. <http://revistas.um.es/reifop/article/view/219671/175471> (Último acceso: septiembre de 2020)
- González-Faraco, J.C., Luzón-Trujillo, A., & Corchuelo-Fernández, C. (2019). Initial vocational education and training in a second chance school in Andalusia (Spain): A case study. *Aust. Educ. Res.*, 46, 827–842. [https://doi.org/10.1007/s13384-019-00304-](https://doi.org/10.1007/s13384-019-00304-3)

- Graffigna, A. M., Hidalgo, L., Jofré, A., Berenguer, M. D. C., Moyano, A., & Esteybar, I. (2014). Tutorial Practice as a Strategy of Retention at the School of Engineering. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 2489–2493. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.598>
- Granda, A. (2013). *Modelo didáctico para el uso de comunidades virtuales en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Disciplina Ingeniería y Gestión de Software en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Universidad de las Islas Baleares.
- Griol, D., & Callejas, Z. (2017). Teaching and Learning Abstract Concepts by means of Social Virtual Worlds. *International Journal of Virtual and Augmented Reality*, 1(1), 1-14. <https://doi.org/10.4018/IJVAR.2017010103>
- Griol, D., Molina, J.M., & Callejas, Z. (2017). Incorporating android conversational agents in m-learning apps. *Expert Syst. J. Knowl. Eng.*, 34(4)
- Griol, D., Molina, J.M., Sanchis de Miguel, A., & Callejas, Z. (2012). A Proposal to Create Learning Environments in Virtual Worlds Integrating Advanced Educative Resources. *J. UCS*, 18(18). 2516-2541.
- Guajardo, P. H. (coord.). (2018). *Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe 2018*. UNESCO – IESALC y UNC. <http://www.iesalc.unesco.org.ve/> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Gutiérrez-Santiuste, E., y Gallego-Arrufat, M. J. (2017.). Presencia social en un ambiente colaborativo virtual de aprendizaje. Análisis de una comunidad orientada a la indagación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa RMIE*, 22(75), 1169-1186.
- Guzmán, C., Muriel, D., & Franco, J. (2009). Deserción estudiantil en la educación superior colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención.

- En *Ministerio* de *Educación*.
https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_libro_desercion.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (McGRAW-HIL (ed.); Sexta).
https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Hernández, D. de la C., Almuiñas, J. L., & Vargas, A. (2012). Modelo integracionista de las variables fundamentales que influyen sobre la eficiencia académica en instituciones de educación superior. *Pedagogía Universitaria*, *XVII*(1), 11–29.
- Hernández, D. de la C., Vargas, A., Almuiñas, J. L., & García, J. L. (2015). Los indicadores actuales de la eficiencia académica: necesidad de su perfeccionamiento. *Pedagogía Universitaria*, *XX*(3), 53–62.
- Herrera, L., & Enrique, C. (2008). Proyectos de Innovación en Tutorías en la Universidad de Granada: Análisis de los instrumentos empleados. *Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, *12*(2), 18. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev122COL5.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Herrero Abellán, R. (n.d.). *Manual de Kahoot para docentes* (pp. 1–9). Proyecto Nuevas Metodologías. <https://bit.ly/3kwSLgB> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Heublein, U., & Wolter, A. (2011). Studienabbruch in Deutschland. Definition, Häufigkeit, Ursachen, Maßnahmen. *Zeitschrift Für Pädagogik*, *57*(2), 214–236.
- Horrutiner Silva, P. (2009). *La Universidad Cubana: el Modelo de Formación*. Editorial

- Universitaria del Ministerio de Educación Superior.
- Hrastinski, S. (2019) What Do We Mean by Blended Learning?. *TechTrends*, 63, 564-569.
<https://doi.org/10.1007/s11528-019-00375-5>
- IESALC/UNESCO. (2006). *Repitencia y deserción universitaria en América Latina*. Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA.
<https://www.cinda.cl/download/libros/Repitencia y Deserción Universitaria en América Latina.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Jiménez García, L. (coord.). (2015). *Manual para el Plan de Orientación y Acción Tutorial* (Fénix Editora (ed.)). Universidad de Sevilla.
<https://psicologia.us.es/sites/psicologia/files/acciontutorial/Manual-abril-2016.pdf>
(Último acceso: septiembre de 2020)
- Korhonen, V., & Rautopuro, J. (2018). Identifying Problematic Study Progression and “ At-Risk ” Students in Higher Education in Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 0(0), 1–14. <https://doi.org/10.1080/00313831.2018.1476407>
- Kori, K. (2017). *The Role of Academic, Social and Professional Integration in Predicting Student Retention in Higher Education Information Technology Studies*. University of Tartu, Estonia.
- Kori, K., Pedaste, M., Altin, H., Tõnisson, E., & Palts, T. (2016). Factors That Influence Students’ Motivation to Start and to Continue Studying Information Technology in Estonia. *IEEE Transactions on Education*, 59(4), 255–262.
<https://doi.org/10.1109/TE.2016.2528889>
- Kori, K., Pedaste, M., & Must, O. (2018). The Academic, Social, and Professional Integration Profiles of Information Technology Students. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 18(4), 20:1-20:19. <https://doi.org/10.1145/3183343>

- Kori, K., Pedaste, M., Niitsoo, M., Kuusik, R., Altin, H., Tõnisson, E., Vau, I., Leijen, Ä., Mäeots, M., Siiman, L., Murtazin, K., & Paluoja, R. (2015). Why do Students Choose to Study Information and Communications Technology? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 2867–2872. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.249>
- Kori, K., Pedaste, M., Tõnisson, E., Palts, T., Altin, H., Rantsus, R., Sell, R., Murtazin, K., & Rütmann, T. (2015). First-year dropout in ICT studies. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2015–April(March)*, 437–445. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2015.7096008>
- Kuriakose, R. B. (2017). Freshman engineering student perceptions of academic feedback-a case study from Digital Systems 1. *3rd International Conference on Higher Education Advances, HEAd'17*, 42–54. <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757443>
- Lacave, C., Molina, A. I., & Cruz-Lemus, J. A. (2018). Learning Analytics to identify dropout factors of Computer Science studies through Bayesian networks. *Behaviour & Information Technology*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2018.1485053>
- Lacave, C., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Ortega, M. (2016). *Redes bayesianas para identificar perfiles de estudiante . Aplicación al estudio del abandono de las titulaciones de Informática en la Universidad de Castilla-La Mancha. 1*, 47–54.
- Lázaro Alvarez, N. (2020). Utilización y producción de videos tutoriales en Matemática. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol. 33, Issue 1, pp. 106–115). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, Clame A.C. https://www.clame.org.mx/documentos/alme33_1.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Lázaro Alvarez, N., Callejas, Z., & Griol, D. (2020). Factores que inciden en la deserción

- estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática. *Revista Fuentes*, 22(1), 105-126.
<https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.v22.i1.09>
- Lázaro, N., Callejas, Z., Griol, D., & Durán, M. (2017). La deserción estudiantil en educación superior: S.O.S. en carreras de Ingeniería Informática. *VII CLABES*.
<http://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1674>
- Lázaro Alvarez, N., Callejas, Z., & Griol, D. (2020). Predicting computer engineering students' dropout in Cuban higher education with pre-enrollment. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 241-258. <https://doi.org/10.3926/jotse.922>
- Lilian, R., & Camargo, A. (2013). Las perspectivas de docentes ingenieros sobre las tutorías en la universidad. *REDU*, 11, 375–395.
<http://ojs.cc.upv.es/index.php/REDU/article/view/5561/5551> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Lizarte Simon, E. J. (2017). *Análisis del abandono de los estudios en la universidad de granada. el caso de la facultad de ciencias de la educación*. [Universidad de Granada.].
<http://hdl.handle.net/10481/62301> (Último acceso: septiembre de 2020)
- López, A., García, T., del Pozo, P. P., Lombillo, I., & Vargas, A. (2013). Estudio diagnóstico sobre los factores que afectan la dedicación al estudio en el primer año de las carreras agropecuarias en la universidad agraria de la habana. *Pedagogía Universitaria*, XVIII(1), 1–17.
- López, I., Marín, G., & García, M. E. (2012). Deserción escolar en el primer año de la carrera de Medicina. *Revista de Educación Médica Superior*, 26(1), 45–52.
- Lorenzo-Lledó, G., Lledó, A., Lorenzo, A., & Arráez, G. (2017). La acción tutorial como acompañamiento en el alumnado universitario con discapacidad: hacia una educación inclusiva. *International Journal of Developmental and Educational Psychology. INFAD*

- Revista de Psicología, N°1 - Monográfico 3, 1(3), 137–144.*
<https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v4.1036>
- Luzón, A., & Torres, M. (2013). Apuntes sobre la internacionalización y la globalización en educación. De la internacionalización de los modelos educativos a un nuevo modelo de gobernanza. *Journal of Supranational Policies of Education, 1, 53-66.*
- Luzón, A., & Torres, M. (2015). Las políticas educativas contra el abandono escolar temprano en Andalucía: la Beca 6000. En A. Tarabini (comp.). *Políticas de lucha contra el abandono escolar en España* (pp. 109-132).
- Lynch, M. A. (2015). *The effects of seminar on first to second year retention rate at a mid-sized community college.* Capella University.
- Marín-Suelves, D., Vidal-Esteve, M. I., Peirats-Chacón, J., & San Martín-Alonso, Á. (2019). Competencia digital transversal en la formación del profesorado, análisis de una experiencia. Innoeduca. *International Journal of Technology and Educational Innovation, 5(1), 4-12.* <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2019.v5i1.4890>
- Martínez, E. (2016). *Situaciones de fracaso escolar: Aprender de la experiencia* [Universidad de Granada]. <http://hdl.handle.net/10481/44248> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Matusovich, H. M., Streveler, R. A., & Miller, R. L. (2010). Why Do Students Choose Engineering? A Qualitative, Longitudinal Investigation of Students' Motivational Values. *Journal of Engineering Education, 99(4), 289–303.*
- MECD (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte). (2013). Objetivos Educativos Europeos y Españoles. En *Estrategia Educación Formación 2020.*
- Mello, S. P. T. ., Melo, P. A. ., & Mello Filho, R. T. (2015). Estudando a evasão no ensino

- tecnológico em uma instituição de ensino superior no sul do Brasil. *EccoS – Revista Científica*, 37, 181–196. <https://doi.org/10.5585/eccos.n37.4890>
- Mendoza, A. A., & Acosta, R. J. (2013). Propuesta para la predicción del rendimiento académico de los estudiantes de la universidad del atlántico, basado en la aplicación del análisis discriminante. En *WEEF*.
- Mesa, L. (2016). El Sistema Educativo Cubano y su carácter inclusivo. *Revista Brasileira de Educação Do Campo*, 1(2), 364–380. <https://doi.org/10.20873/uft.2525-4863.2016v1n2p364>
- Meyer, M., & Fang, N. (2019). A qualitative case study of persistence of engineering undergraduates. *International Journal of Engineering Education*, 35(1), 99–108.
- Micin, S., Farías, N., Carreño, B., & Urzúa, S. (2015). Beca nivelación académica: la experiencia de una política pública aplicada en una universidad chilena. *Calidad en la Educación*, 42, 198–208. <https://doi.org/10.4067/S0718-45652015000100007>
- Miliszewska, I., Barker, G., Henderson, F., & Sztendur, E. (2006). The Issue of Gender Equity in Computer Science – What Students Say. *Journal of Information Technology Education*, 5. <https://cutt.ly/Kr8Fusz> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Ministerio de Comunicaciones. (2017). *Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba*. (pp. 1–12). <https://cutt.ly/jr4UYxt> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Ministerio de Educación Superior. (2010). *Reglamento de Organización Docente de la Educación Superior* (pp. 1–30). Gaceta Oficial de la República de Cuba.
- Ministerio de Educación Superior. (2014). *Normas Generales del Sistema de Ingreso a la Educación Superior* (pp. 1–42).
- Normas Generales del Sistema de Ingreso a la Educación Superior, 1 (2014).

<https://www.mes.gob.cu/sites/default/files/documentos/resoluciones/2014/Res97.2014.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)

Ministerio de Educación Superior. (2017). *Reglamento de Organización Docente de la Educación Superior* (Reglamento No.111/2017; pp. 1–27). Gaceta Oficial de la República de Cuba.

Ministerio de Educación Superior. (2018a). *Modificaciones y adiciones para el proceso de ingreso a la Educación Superior* (pp. 1–11).

Ministerio de Educación Superior. (2018b). *Reglamento de Trabajo Docente y Metodológico de la Educación Superior* (pp. 1–64). Gaceta Oficial de la República de Cuba.

Ministerio de Educación Superior. (2019a). *Modificaciones y adiciones para el proceso de ingreso a la Educación Superior* (pp. 1–4).

Ministerio de Educación Superior. (2019b). *Prontuario Estadístico de la Educación Superior en Cuba* (p. 224). Ministerio de Educación Superior. <https://www.mes.gob.cu>

Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba. (2017). *Breve resumen de las carreras que se estudian en la Educación Superior en Cuba*. Sitio Web. <https://www.mes.gob.cu/es/carreras-0> (Último acceso: septiembre de 2020)

Miranda, M. A., & Guzmán, J. (2017). Análisis de la deserción de estudiantes universitarios usando técnicas de minería de datos. *Formacion Universitaria*, 10(3), 61–68. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000300007>

Mohamed, M. H., & Waguih, H. M. (2018). A proposed academic advisor model based on data mining classification techniques. *International Journal of Advanced Computer Research*, 8(36), 129–136. <https://doi.org/10.19101/ijacr.2018.836003>

Montoro, G., Muruzábal, O., Sandoval, G., & Wee, C. (2017). 7 Pasos para diseñar un

- MOOC de Calidad: una Propuesta para la Colaboración entre Profesores y Diseñadores de Aprendizaje. EN EMOOCs-ES 2017 (pp. 98-107)
- Moreno, J. C., & Rodríguez, D. R. (2014). La motivación profesional en los estudiantes de la especialidad de Agronomía. *Pedagogía Profesional*, 12(2), 1–11.
- Munizaga, F. R., Cifuentes, M. B., & Beltrán, A. J. (2018). Retención y Abandono Estudiantil en la Educación Superior Universitaria en América Latina y el Caribe: Una Revisión Sistemática. *Education Policy Analysis Archives*, 26(61).
<https://doi.org/10.14507/epaa.26.3348>
- Murtaugh, P. A., Burns, L. D., & Schuster, J. (1999). Predicting the retention of university students. *Research in Higher Education*, 40(3), 355–371.
<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1018755201899> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Nagy, M., & Molontay, R. (2018). Predicting Dropout in Higher Education based on Secondary School Performance. *2018 IEEE 22nd International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)*, 389–394.
<https://doi.org/10.1109/INES.2018.8523888>
- Nandeshwar, A., Menzies, T., & Nelson, A. (2011). Learning patterns of university student retention. *Expert Systems With Applications*, 38(12), 14984–14996.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.05.048>
- Niitsoo, M., Paales, M., Pedaste, M., Siiman, L., & Tõnisson, E. (2014). Predictors of informatics students' progress and graduation in university studies. *Proceedings of INTED2014 Conference, March*, 2521–2529.
- Núñez Jover, J. (2005). Notas sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad en Cuba. *Série Seminários de Pesquisa. Universidade Federal Do Rio de Janeiro Instituto de*

Economía.

http://www.ie.ufrj.br/oldroot/publicacoes/serie_seminarios_de_pesquisa/notas_sobre_ciencia_tecnologia_y_sociedad_en_cuba.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)

Ocaña, J.M., Morales-Urrutia, E.K., Pérez-Marín, D., Tamayo-Moreno, S. (2019). How to Create a Pedagogic Conversational Agent for Teaching Computer Science. *Advanced Online Education and Training Technologies*, 114-134

O'Reilly, T., Cabrera, J., García, Y., & Clavero, O. (2019). Sistema de acciones metodológicas para la preparación del tutor universitario. *Revista Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, febrero, 1–26.

<https://www.eumed.net/rev/cccss/2019/02/preparacion-tutor-universitario.html>

(Último acceso: septiembre de 2020)

Oloriz, M., Lucchini, M., & Ferrero, E. (2007). Relación entre el Rendimiento Académico de los Ingresantes en Carreras de Ingeniería y el Abandono de los Estudios Universitarios. En actas del *VII Coloquio Internacional Sobre Gestión Universitaria En América Del Sur “Movilidad, Gobernabilidad e Integración Regional,”* 1–11.

http://www.inpeau.ufsc.br/wp/wp-content/BD_documentos/2102.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)

OREALC/UNESCO. (2013). *Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015.*

http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=cesar_guadalupe

(Último acceso: septiembre de 2020)

Pablo-Lerchundi, I., Núñez-Del-Río, M. C., & González-Tirados, R. M. (2015). Career choice in Engineering students: its relationship with motivation, satisfaction and the

- development of professional plans. *Anales de Psicología*, 31(1), 268–279.
<https://doi.org/10.6018/analesps.31.1.159161>
- Paimin, A. N., Prpic, J. K., Hadgraft, R. G., & Alias, M. (2017). Understanding student's learning experiences in higher education. *Proceedings of INTED2017 Conference, March*, 6670–6676.
- Paivi, P. (2012). Enthusiasm Towards Mathematical Studies in Engineering. *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3(1990), 313–320.
https://www.academia.edu/1869433/Enthusiasm_towards_Mathematical_Studies_in_Engineering (Último acceso: septiembre de 2020)
- Pascarella, E. T., Pierson, C. T., Wolniak, G. C., & Terenzini, P. T. (2004). First-Generation College Students: Additional Evidence on College Experiences and Outcomes. *The Journal of Higher Education*, 75(3), 249–284. <https://doi.org/10.1353/jhe.2004.0016>
- Pascarella, E. T., & Terenzini, P. T. (1980). Predicting Freshman Persistence and Voluntary Dropout Decisions from a Theoretical Model. *The Journal of Higher Education*, 51(1), 60–75. <http://www.jstor.org/stable/1981125> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Pascuas Rengifo, Y. S., Jaramillo Morales, C. O., & Verástegui González, F. A. (2015). Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia para fomentar la permanencia estudiantil en la educación superior. *Rev. Esc. Adm. Neg.*, June 2017, 116–129. <https://doi.org/10.21158/01208160.n79.2015.1271>
- Peña-Calvo, J. V., Inda-Caro, M., Rodríguez-Menéndez, C., & Fernández-García, C. M. (2016). Perceived Supports and Barriers for Career Development for Second-Year STEM Students. *Journal of Engineering Education*, 105(2), 341–365.
<https://doi.org/10.1002/jee.20115>

- Peña-Hernández, Y., Martínez-Sánchez, N., & Jesús-Calderius, M. de. (2019). Apuntes históricos sobre la permanencia estudiantil en el contexto universitario cubano. *EduSol*, 19(66), 98–112.
- Peña Torres, C. E. (2016). *Análisis de los factores de la deserción estudiantil en Facultad de Ciencias Socioeconómicas y Empresariales de las Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga, Colombia* [Universidad de Granada Facultad de Ciencias de la Educación]. <http://hdl.handle.net/10481/48509> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Pérez-Marín, D., Hijón-Neira, R., Bacelo, A., & Pizarro, C. (2020). Can computational thinking be improved by using a methodology based on metaphors and scratch to teach computer programming to children? *Computers in Human Behavior*, 105. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.027>.
- Pinacho Escobar, L. A. (2018). *Manual para el tutor*. Universidad Regional del Sureste. Dirección General de Asuntos Académicos. <https://tutoria.minedu.gob.pe/assets/manual-de-tutoria-y-orientacion-educativa.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Porta, L., & Silva, M. (2003). *La investigación cualitativa: El análisis de contenido en la investigación educativa* (pp. 1–18). <http://www.investigacioncualitativa.es/Paginas/Articulos/investigacioncualitativa/PortaSilva.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Prifti, L., Heininger, R., & Utesch, M. (2017). Analysis and Evaluation of Tools , Programs , and Methods at German University to Support the Study Skills of School Students. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, April, 137–145.
- Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94. (n.d.). *Gestión Universitaria Integral del*

- Abandono*. Página Web. Recuperado el 23 de diciembre de 2019, desde <http://www.alfaguia.org/www-alfa/index.php/es/>
- Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94. (2012). *Marco conceptual sobre el Abandono. Diagrama Conceptual Básico del Abandono*.
- Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94. (2013a). *Catálogo de prácticas de planificación. Actividades de planificación de las enseñanzas realizadas por las instituciones socias del Proyecto ALFAGUIA*. Proyecto Alfa Guia, DCI-ALA/2010/94.
- Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94. (2013b). *Marco Conceptual sobre el Abandono. Construcción colectiva del concepto de abandono en la educación superior para su medición y análisis*.
- Proyecto ALFA GUIA DCI-ALA/2010/94. (2014). *Informe de resultados de la Encuesta sobre el Abandono en la Educación Superior*.
- Puerto, S. A., Izquierdo, E., Lamanier, J. I., & Vargas, W. A. (2018). Funciones del tutor de enfermería en la atención primaria de salud. *Revista Cubana de Enfermería*, 34(4), 2019. <http://revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/rt/printeFriendly/1636/0> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Quintana Albalat, J., & Higuera Albert, E. (2009). *Las Webquests, una metodología de aprendizaje cooperativo, basada en el acceso, el manejo y el uso de información de la red* (Octaedro (ed.); Primera Ed). Universidad de Barcelona. <https://octaedro.com/libro/las-webquests-una-metodologia-de-aprendizaje-cooperativo-basada-en-el-acceso-el-manejo-y-el-uso-de-informacion-de-la-red/> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Ramírez, E. R., Espinosa, D. M., & Millán, E. E. (2016). Estrategia para afrontar la deserción universitaria desde las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Revista*

- Científica*, 24, 52–62. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.24.a5>
- Reyes, R., & Izquierdo, C. (2012). El plan de acción tutorial integral. Su papel en la nueva universidad cubana. *Revista Pedagogía Universitaria*, XVII(2), 14–27. <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/16/16> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Rodríguez Delís, Y. M. (2019). *Adopción y uso de recursos educativos abiertos en educación superior* [Universidad de Granada.]. <http://hdl.handle.net/10481/56429> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Rodríguez, E. C., & Ansola, E. (2013). Políticas nacionales sobre el abandono estudiantil en las universidades de la República de Cuba. *III CLABES*, 11.
- Rodríguez Espinar, S. (coord.). (2012). *Manual de tutoría universitaria. Recursos para la acción* (S. L. Octaedro (ed.); Primera). Universitat de Barcelona. <https://octaedro.com/wp-content/uploads/2019/02/10162.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Romero, S. (coord.). (2009). La acción tutorial en la universidad: un eje en el desarrollo de competencias profesionales en el EEES. *Actas Del Congreso de AIDIPE*, 63–102. <https://bit.ly/3iyfM2B> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Romo López, A. (2011). *La tutoría: una estrategia innovadora en el marco de los programas de atención a estudiantes* (Primera ed). Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
- Salas-Rueda, R. A., Pozos-Cuéllar, R., & Calvo-Palmerín, U. (2018). Uso de la red social como herramienta tecnológica-pedagógica en el proceso de enseñanza superior. *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 11(23), 141–152.

- Salazar-Fernandez, J. P., Sepúlveda, M., & Muñoz-Gama, J. (2019). Influence of Student Diversity on Educational Trajectories in Engineering High-Failure Rate Courses that Lead to Late Dropout. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 607–616.
- Sánchez Amaya, G., Navarro Salcedo, W., & García Valencia, A. D. (2009). Factores de deserción estudiantil en la universidad surcolombiana. *PAIDEIA*, 97–103.
- Sobrado, L. M. (2008). Plan de acción tutorial en los centros docentes universitarios: el rol del profesor tutor. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 22(1), 89–107. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2541041> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Soistak, M. M., Martins, L. M., & Galan, T. do C. (2018). Why engineering students give up in their formation: a case. *Nuances: Estudos Sobre Educação*, 29(1), 154–168. <https://doi.org/10.32930/nuances.v29i1.4391.154>
- Spady, W. G. (1970). Dropouts from Higher Education: An Interdisciplinary Review and Synthesis. *Interchange*, 1(1), 64–85. <https://doi.org/10.1007/BF02214313>
- STEMconnector/Million Women Mentors. (2015). *Million Women Mentors*. <https://www.millionwomenmentors.com/about-mwm> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Suárez-Montes, N., & Díaz-Subieta, L. B. (2015). Estrés académico, deserción y estrategias de retención de estudiantes en la educación superior. *Revista de Salud Pública*, 17(2), 300–313. <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n2.52891>
- Tamayo-Moreno, S., Pérez-Marín, D. (2020). Designing Pedagogic Conversational Agents through Data Analysis. *TecnoLógicas* 23(47), 237-250.
- Tinto, V. (1975). Dropout from Higher Education : A Theoretical Synthesis of Recent

- Research. *Review of Educational Research Winter*, 45(1), 89–125.
- Tinto, V. (1989). Definir la desercion: una cuestion de perspectiva. *Revista de la Educación Superior*, 18(71). http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista71_S1A3ES.pdf (Último acceso: septiembre de 2020)
- Tinto, V. (1993). Reflexiones sobre el abandono de los estudios superiores. *Perfiles Educativos*, 62, 56–63.
- Tinto, V. (1997). Classrooms as Communities: Exploring the Educational Character of Student Persistence. *Journal of Higher Education*, 68(6), 599–623.
- Tinto, V. (2010). *From theory to action: Exploring the institutional conditions for student retention*. (J.C. Smart (ed.) (ed.); Springer N). Higher education: Handbook of theory and research. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2950-6>
- Tondeur, J., Van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers and Education*, 59(1), 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- Torrado, J.C., Gómez, J., Montoro, G. (2020). Hands-On Experiences with Assistive Technologies for People with Intellectual Disabilities: Opportunities and Challenges. *IEEE Access*, 8, 106408-106424.
- Torres, A., Patterson, A. B., & Pérez, J. C. (2016). *La preparación del tutor en la microuniversidad: retos y desafíos*. Editorial Universitaria. <http://www.e-libro.com/titulos> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Torres Guevara, L. E. (2012). *Retención estudiantil en la educación superior : revisión de la literatura y elementos de un modelo para el contexto colombiano* (Editorial). Pontificia

Universidad Javeriana.

Torres, I. (2013). *La utilización de las TICS en las tutorías como medio para mejorar las relaciones entre centros-profesores-padres-alumnos*. Universidad Internacional de La Rioja.

Úbeda-Sánchez, Á. M., Fernández-Cano, A., & Callejas, Z. (2019a). Inferring hot topics and emerging educational research fronts. *On the Horizon*, 27(2), 125–134. <https://doi.org/10.1108/OTH-04-2019-0017>

Úbeda-Sánchez, Á.M., Fernández-Cano, A., & Callejas, Z. (2019b). Using evaluative indicators of scientific journals to identify emergent research fronts in special education. En A. Chova, LG; López-Martinez, A., Candel-Torres, I. (eds.), 11th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN) (pp. 3394-3403).

Úbeda-Sánchez, Á.M., Fernández-Cano, A., & Callejas, Z. (2020). Detecting emerging research fronts in education from scientific journals indexed in the Journal Citation Reports: an international perspective. *Revista de Educación*, 389, 177–209. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2020-389-459>

Ullah, M. A., Alam, M. M., Mahiuddin, M., & Rahman, M. M. (2019). Predicting Factors of Students Dissatisfaction for Retention. En A. Abraham, P. Dutta, J. K. Mandal, A. Bhattacharya, & S. Dutta (eds.), *Proceedings of Emerging Technologies in Data Mining and Information Security. IEMIS 2018* (pp. 501–510). Springer Nature Singapore Pte Ltd. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-1951-8>

UNESCO-IESALC. (2018). *Plan de Acción 2018 - 2028. III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe*.

UNESCO. (2016). *Measuring gender equality in science and engineering: The SAGA*

- science, technology and innovation gender objectives list (STI GOL)* (No. 1).
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245006> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Universidad de las Ciencias Informáticas. (s.f.-a). *Campus de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Sitio Web. Recuperado el 15 de septiembre de 2020, desde <https://www.uci.cu/universidad/campus>
- Universidad de las Ciencias Informáticas. (s.f.-b). *Misión de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Sitio Web. Recuperado el 15 de septiembre de 2020, desde <https://www.uci.cu/universidad/mision>
- Universidad de las Ciencias Informáticas. (2019). *Plan de Estudios “E” Ingeniería en Ciencias Informáticas* (pp. 1–137). Universidad de las Ciencias Informáticas.
- University of Salamanca (coord.). (2020). *Building the future of Latin America: engaging women into STEM [Construyendo el futuro de América Latina: involucrar a las mujeres en STEM]*. <https://wstemproject.eu/es/el-proyecto/> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Uzuriaga-López, V. L., Posso-Agudelo, A. E., & Martínez-Acosta, A. (2013). Algunas estrategias para mejorar la articulación de la educación media con la superior. *Scientia et Technica*, 18(4), 732–736.
- Vallejo, M., Moreno Yus, M. A., & Porto, M. (2008). Hacia una caracterización de buenas prácticas pedagógicas ante el riesgo de exclusión educativa. En J. Gairín y S. Antúnez (Eds.), *Organizaciones educativas al servicio de la sociedad* (pp.289-320).
- Vallejo, M., & Alfageme, M. B. (2009). An instrument for the evaluation of teaching. *The International Journal of Learning*, 16, 137-150.
- Van Den Broeck, L., De Laet, T., Lacante, M., Pinxten, M., Van Soom, C., & Langie, G.

- (2017). Comparison between bridging students and traditional first-year students in Engineering technology. *European Journal of Engineering Education*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1417357>
- VanDerLinden, K. (2014). Blended learning as transformational institutional learning. *New Directions for Higher Education*, 2014(165), 75-85.
- Vargas-C, J. G., Bustos-Rios, L. S., & Moreno-Laverde, R. (2005). Propuesta para aumentar el nivel académico, minimizar la deserción, rezago y repitencia universitaria por problemas de bajo rendimiento académico en la Universidad Tecnológica de Pereira, en el Programa Ingeniería de Sistemas y Computación. *Scientia Et Technica*, XI(28), 145–150. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911707026> (Último acceso: septiembre de 2020)
- Vázquez, S. M., & Difabio, H. (2009). Academic achievement and formal thought in engineering students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7(2), 653–672.
- Vega Barona, C. F. (2015). Experiencias formativas service learning: Modelo pedagógico para promover aprendizaje activo y contextualizado desde primer año. *CLABES*.
- Vélaz-de-Medrano, C., González-Benito, A., & López-Martín, E. (2018). Evaluación del nivel de desempeño de la tutoría en educación secundaria obligatoria: percepción de los propios tutores. *Revista de Educación*, 382, 107–132. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2018-382-394>
- VI Congreso del Partido Comunista de Cuba. (2011). *Resolución sobre los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución* (pp. 1–41). <http://www.cuba.cu/gobierno/documentos/2011/esp/1160711i.pdf> (Último acceso: septiembre de 2020)

- Vigotsky, L. S. (1987). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. (Editorial Científico-Técnico. (ed.)).
- Vila, D., Cisneros, S., Granda, P., & Ortega, C. (2019). Detection of Desertion Patterns in University Students Using Data Mining Techniques: A Case Study. En B.-T. M., P. G., Z.-P. M., D. M., & Z. S. M. (eds.), *Technology Trends. CITT 2018. Communications in Computer and Information Science. Springer, Cham* (Vol. 895, pp. 420–429). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05532-5_31
- Villwock, R., Appio, A., & Andreta, A. A. (2015). Educational Data Mining with Focus on Dropout Rates. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 15(3), 17–23.
- Wang, S., Nan, B., Rosset, S., & Zhu, J. (2011). Random lasso. *The Annals of Applied Statistics*, 5(1), 468–485. <https://doi.org/10.1214/10-AOAS377>
- Wilson, V. (2015). *Implementation and evaluation of a mentor training program and one-to-one mentoring at a community college: an action research study* (No. February). Capella University. United States.
- World Economic Forum. (2016). *The Global Gender Gap Report 2016*. World Economic Forum.
- Xenos, M., Pierrakeas, C., & Pintelas, P. (2002). A survey on student dropout rates and dropout causes concerning the students in the Course of Informatics of the Hellenic Open University. *Computers and Education*, 39, 361–377. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(02\)00072-6](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00072-6)
- Yong-Min, L., Ai-bin, C., & Jun, T. (2009). A new viewpoint on the reason of computer science course's students drop out. *ETP/ IITA World Congress in Applied Computing*,

Computer Science and Computer Engineering, 185–188.

Zehetmeier, D., Bottcher, A., Buggemann-Klein, A., Thurner, V., & Schlierkamp, K. (2015).

Finding Competence Characteristics among First Semester Students in Computer Science. *45th Annual Frontiers in Education Conference*, 1079–1087.

<https://doi.org/10.1109/FIE.2015.7344201>

ANEXOS

ANEXO 1. Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en WoS, Scopus y Google Scholar

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en WoS, Scopus y Google Scholar					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIONES
(Salazar-Fernández, Sepúlveda, y Muñoz-Gama, 2019)/ Chile	género, ingresos económicos familiares y habilidades matemáticas	40%	Registros académicos de 794 estudiantes de Ingeniería de la Universidad Austral de Chile que pertenecen a las cohortes 2007 a 2009	Cuantitativo Minería de procesos. Estudio de caso	Conferencia
(Meyer, M., y Fang, N., 2019)/ EEUU	Antecedentes familiares, diversas experiencias dentro de la Ingeniería y la educación. Pérdida de conexión e interés en Ingeniería, y experimentar barreras académicas.	No reporta	5 estudiantes de una gran universidad pública de investigación en la región de Mountain West de los Estados Unidos.	Cualitativo: Estudio de caso mediante entrevistas semiestructuradas	International Journal of Engineering Education
(Canedo, Santos, y Leite, 2018)/ Brasil	métodos de enseñanza aprendizaje en asignaturas de Introducción a la	En el segundo semestre de 2013 una tasa promedio de	637 estudiantes de Ingeniería en Ciencias Informáticas de la	Cuantitativo Cuestionario de satisfacción	Informatic in Education

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Soistak et al., 2018)/ Brasil	Informática y de Matemática y el rendimiento en estas asignaturas Razones académicas, personales, socioeconómicas y familiares.	abandono en carreras de Ingeniería de un 40%. Razones académicas 61%, personales 18%, socio-económicas 12% y familiares 9%, en 2013 y 2014	Universidad de Brasilia en 2017. Cursos de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná	Cuantitativo Estadística descriptiva Cuestionario aplicado a estudiantes en el proceso de solicitud de abandono.	Nuances- Estudios sobre Educacao
(Alzen, Langdon, Otero, 2018)/ EEUU	Apoyo para el aprendizaje. Asistentes de aprendizaje de licenciatura, raza/etnia, género, estado de primera generación y si recibió ayuda financiera, créditos al momento de la inscripción, promedio de calificaciones y puntajes		23 074 estudiantes matriculados por primera vez en un curso STEM en la Universidad de Colorado Boulder	Cuantitativo Regresión logística	Internatio al Journal of STEM Education

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
	de los exámenes de admisión.				
(Kori, Pedaste, Must, 2018)/ Estonia	Integración académica, integración profesional y autoeficacia relacionada con la graduación.	29,8% en primer año	509 estudiantes de primer año en tres instituciones de educación superior de TI en Estonia.	Cuantitativo mediante un cuestionario utilizando estadística inferencial.	ACM Trans. Comput. Educ.
(Paimin, Prpic, Hadgraft y Alias, 2017)/ Malasia y Australia	aspectos psicológicos incluidos en este estudio son cognitivos (estrategias de estudio), afectivos (emociones) y conativos (intenciones)	No aporta	Programas de Ingeniería en una Universidad de Malasia y Australia	Cualitativo Entrevista semiestructurada	Conferencia
(Van den Broeck, De Laet, Lacante, Pinxten, Van Soom & Langie, 2017)/ Bélgica	Educación previa, el aprendizaje inicial y las estrategias de estudio. La influencia ambiental y transición percibida a la universidad	35%	Facultad de Ingeniería Técnica, KU Leuven	Cuantitativo Encuesta estadística inferencial.	European Journal of Engineering Education
(Kuriakose, 2017)/ Sudáfrica	Sistema de evaluación y retroalimentación	60%	Universidad Central de Tecnología de Sudáfrica	Cuantitativo mediante un cuestionario y	Conferencia

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Kory, et al, 2016)/ Estonia	Razones para aplicar a estos estudios: interés, necesario para el trabajo, continuidad, salario, mercado de trabajo, importancia en el Futuro, desarrollo de campo, beca, idoneidad, simpatía, desarrollo personal, experiencia previa, autorrealización y otro. Se analizó cómo estas razones se relacionan con la aceptación o no aceptación de los candidatos	No reporta	1.464 estudiantes candidatos a la Informática o la Tecnología de la Información, 572 de ellas fueron aceptados.	estadística descriptiva Estudio mixto a través de un cuestionario de preguntas abiertas	Procedia Social and Behavioral Sciences

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Kori et al., 2015)/ Estonia	Demografía estudiantil; estudios previos; motivación; desempeño en la universidad; la condición psicológica del estudiante; características institucionales y las expectativas	El 32,2% abandonaron sus carreras durante el primer año de estudio.	301 estudiantes de primer año de TIC en Estonia que rellenaron un cuestionario al principio del primer semestre y después del primer semestre.	Cuantitativo se determinó la significación estadística de las respuestas a un cuestionario	Conferencia
(Zehetmeier, Bottcher, Bruggemann-Klein, Thurner, & Schlierkamp, 2015)/ Alemania	Competencias básicas como la autoorganización, el pensamiento lógico y analítico, habilidades de comunicación y competencias teóricas y prácticas con PC	más del 30% en materias STEM	Cursos 2013/14 y 2014/15, 320 estudiantes de primer año de la Facultad de Informática y Matemáticas de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Munich.	Cuantitativo Análisis de correlación	Conferencia
(Altin, y Rantsus, 2015)/ Estonia	problemas financieros, laborales y personales	33%	48 estudiantes de primer año que abandonaron la Universidad de Tartu en 2014.	Cualitativo Entrevista semiestructurada sobre las causas de abandono	Conferencia

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Ahmed, Kloot y Collier-Reed, 2015)/ Sudafrica	Sociológicos y psicológicos. Restricciones financieras y domésticas. Motivación, estructura institucional, factores académicos	El 30% de los estudiantes en Sudáfrica abandonan la ES en su primer año de estudio, el 20% en el segundo y tercer año de estudio.	275 estudiantes de primer año Faculty of Engineering and the Built Environment	Cualitativo Análisis de contenidos de las respuestas abiertas a un cuestionario.	Revista Europea de Educación en Ingeniería
(Bernabé, y Lacave, 2015)/ España.	género, edad, nota de acceso, forma de acceso y datos familiares, titulación, centro de estudios, provincia y municipio de residencia, asignaturas matriculadas, aprobadas y suspensas	40%	Universidad de Castilla-La Mancha 363 estudiantes que abandonaron los diferentes títulos de Ingeniería Informática ofrecidos por la UCLM en el período comprendido entre 2008 y 2012.	Cuantitativo Redes bayesianas.	Conferencia

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIONES
(Mello, Melo y Mello Filho, 2015)/ Brasil	género, edad, interés profesional, tipo de enseñanza previa pública o privada	20% en 2012	168 estudiantes que abandonaron la carrera de Informática en la Universidad Federal del Sur de Brasil de 2009-12	Mixto. Cuestionario con preguntas abiertas y cerradas con análisis de contenido.	ECCOS-Revista Científica
(Elster, 2014)/ Alemania y Austria	La expectativa de éxito, el valor subjetivo de la tarea, la identidad personal (autoconcepto del estudiante) y la identidad social (cómo se ve a sí mismo en categorías sociales), la conexión entre la elección de estudio y la identidad de los estudiantes.	No reporta	El cuestionario IRIS fue completado por estudiantes de ciencia y tecnología al final de su primer año de educación superior (Alemania: N = 2336; Austria: N = 1344).	Mixto Cuestionario y entrevistas	Conferencia
(Graffigna et al., 2014)/Argentina	capacidades de los estudiantes que ingresan, poco tiempo de estudio, evaluaciones superpuestas y	No reporta	análisis de la tutoría como estrategia de retención institucional en carreras de Ingeniería en la	Estudio mixto: observación participante, entrevista en	Procedia Social and Behavioral Sciences

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIONES
	relaciones con los maestros		Universidad Nacional de San Juan	profundidad y cuestionario.	
(Niitsoo, Paales, Pedaste, Siiman, y Tõnisson, 2014)/ Estonia	puntajes previos en Matemáticas, el tiempo dedicado al estudio y el rendimiento académico en Informática	60%	156 estudiantes de nuevo ingreso de Informática en La Universidad de Tartu en 2012	Cuantitativo: estadística descriptiva, varianza, valor marginal y tamaño del efecto.	Conferencia
(Jungmann & Ossenber, 2013)/ Alemania	Criterios de admisión: (a) autoevaluaciones, que brindan a los estudiantes la oportunidad de probar su inclinación antes de su decisión a favor o en contra programa de estudio de Ingeniería, (b) calificaciones escolares en Matemáticas y Física como criterios de selección preferiblemente objetivos y confiables, y (c) entrevistas personales o al menos ensayos como medida para evaluar la motivación de los solicitantes.			Cualitativo: Revisión bibliográfica	Conferencia

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIONES
Paivi, Porras, 2012/ Finlandia	La motivación y la autorregulación, estudios previos, resultados en la prueba de aptitud, rendimiento académico.	No reporta	138 estudiantes finlandeses que comenzaron sus estudios de Matemática para Ingeniería en el año académico 2010-2011. Universidad de Ciencias Aplicadas de Saimaa	Cuantitativo, árboles de decisión Cuestionarios de motivación y autorregulación	Conferencia
(Derr, Huebl, y Ahmed, 2012)/ Alemania	habilidades básicas en Matemáticas, rango de conocimiento, motivación, capacidad de aprendizaje autónomo	No reporta	Universidad Estatal Cooperativa de Baden-Wuerttemberg Mannheim	Cuantitativa estadística inferencial Encuesta de satisfacción	Conferencia Proceedings: 11th European Conference on E-Learning (ECEL)

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Heublein y Wolter, 2011, p 222)/ Alemania	Desempeño en los estudios, débil preparación previa en Matemáticas, problemas financieros y falta de motivación	En las Matemáticas, la Informática, la Física, más del 30%, Ingeniería Mecánica 34% y Eléctrica 33%	4500 estudiantes exmatriculados de 87 Universidades en 2007/2008	Encuesta	Zeitschrift für Pädagogik
(Araque, Roldán, y Salguero, 2009)/ España.	edad, género, estado familiar, empleo, uso de medios de comunicación y de computadoras, la capacitación vocacional previa, estrategias educativas débiles y bajo rendimiento académico	49,6% en Informática	Datos de 10844 estudiantes de tres grados de Informática a partir de la cohorte de 1992 en la Universidad de Granada	Cuantitativo Modelo de Regresión logística	Computers and Education

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIONES
(Vazquez y Difabio, 2009)/ Argentina	nivel de pensamiento operacional formal y el rendimiento académico, características demográficas y los puntajes de las pruebas de ingreso	No reporta	709 estudiantes de Ingeniería de primer año durante 2006 y 2007 en una universidad argentina.	Cuantitativo Test de Pensamiento Lógico-Formal Correlación y análisis de componentes principales	Revista electrónica de investigación en educación
(Yong-Min; Ai-bin; y Jun, 2009)/ China	la falta de tiempo y la falta de motivación	40%	Facultad de Tecnología Vocacional, Universidad Central del Sur de Silvicultura y Tecnología		Conferencia
(Miliszewska, Barker, Henderson, and Sztendur, 2006)/ Australia	el género, el personal académico, los métodos pedagógicos y el contenido del curso	Disminuyen las inscripciones femeninas de 32% en 1994 a 18% el 2004, las tasas de deserción aumentaron a 40% en 2003.	Victoria University, Melbourne, Australia	Mixta Encuesta y grupo focal. Correlación de Pearson	Revista de Tecnología la Información Educación Investigac

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIONES
(Xenos, Pierrakeas, y Pintelas, 2002)/ Grecia	la edad, el uso de medios tecnológicos, la existencia de educación previa en el campo de la informática o el trabajo con computadoras	reporta el 50% en países asiáticos	Curso de Informática de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Helénica Abierta	Cualitativo Análisis de las entrevistas con los estudiantes	Computer and Education
(Spady, 1970, 1971)/EEUU	Congruencia normativa: actitudes, intereses y disposiciones de personalidad compatibles con el entorno. Integración social satisfacción, potencial académico, compromiso. Influencias de la familia y rendimiento académico.	38% de la muestra	683 estudiantes de primer año de la Universidad de Chicago en 1965	Mixto datos longitudinales, cuestionarios y entrevistas. Usa técnicas estadísticas multivariadas mediante análisis de componentes principales, varianza.	Interchan
(Bean, 1980)/EEUU	socioeconómicas, provincia, logros académicos previos, calidad percibida con la institución y con la educación que recibe, autopercepción del desarrollo académico, beneficios laborales	No reporta	1.171 estudiantes	Cuantitativa mediante regresión múltiple y análisis de ruta de datos obtenidos de una encuesta y datos	Research Higher Education

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
				institucionales	
(Pascarella y Terenzini, 1980)/ EEUU	Antecedentes socioeconómicos y académicos, opción de elección, género, raza, programa inscrito, meta a alcanzar, promedio de calificaciones de primer año y participación en actividades extracurriculares	12% de abandono voluntario	763 estudiantes de primer año de la Universidad de Syracuse en el centro del estado de Nueva York en 1977.	Cuantitativa mediante análisis factorial de componentes principales, análisis multivariado de covarianza, análisis de clasificación y análisis discriminante	The Journal of Higher Education

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIONES
(Cabrera, Nora, y Castañeda, 1992)/ EEUU	Persistencia institucional, compromiso con los objetivos, compromiso Institucional, Integración Académica, Integración social, rendimiento académico previo, influencia de otros y las finanzas (ayuda financiera y satisfacción con ella)	El 15,5% de la muestra	467 estudiantes de primer año en una gran institución urbana de los EEUU.	Cuantitativa utilizando el Modelo de Ecuaciones Estructurales. Diseño de investigación longitudinal	Research Higher Education

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
Tinto, 1997)/ EEUU Classrooms as Communities: Exploring the Educational Character of Student Persistence	atributos de los estudiantes, educación previa, responsabilidades familiares y laborales, nivel educativo de los padres, intenciones educativas, preferencias de aprendizaje, percepciones de capacidad y actitudes, créditos y promedios de calificaciones obtenidos en la Universidad, las horas de estudio por semana, las percepciones del profesorado y la puntuación sobre la participación con otros estudiantes.	40% de la muestra	287 estudiantes de primer año matriculados en el Seattle Central Community College divididos en dos grupos con Programas impartidos de dos formas diferentes: Programa de estudio cooperativo y mediante el plan de estudios tradicional.	Estudio Mixto. Cuantitativo: estadísticas descriptivas y análisis de regresión logística. Cualitativo: entrevistas	The Journal of Higher Education

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo						
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN	COMENTARIOS
(Nandeshwar, Menzies, y Nelson, 2011)/EEUU	antecedentes familiares y el estado socioeconómico de la familia, el GPA de la escuela secundaria y los resultados de los exámenes	45,2 % en el tercer año	Universidad Estatal de Kent	Cuantitativa: árbol de decisión y redes neuronales.	Expert Systems with Applications	Crear n apoyo financi necesit estudia vivir e propor especia comple lectura primer académ los est

Estudios de Deserción con énfasis en STEM y en Ingeniería Informática en Wo						
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN	CONCLUSIONES
(Villwock, Appio, y Andreta, 2015) Brasil	antecedentes académicos y los factores socioeconómicos como ingresos familiares, presupuesto doméstico, gastos con la universidad, ciudad de residencia, vivienda, entre otros	50% en primer año	76 estudiantes de la Especialidad de Matemática en la Universidad Estadual del Oeste del Paraná-Cascavel	Cuantitativa. el árbol de decisión J48, una implementación del algoritmo C4.5	IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security	La implementación de un sistema de recomendación ayudaría a los estudiantes que tienen los recursos necesarios para una mayor participación en la enseñanza académica y proporcionar una oportunidad de tener un impacto en la sociedad sin la necesidad de seguir con la formación

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Scholar					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Dapozo, Greiner, y Godoy, 2010, 2011)/ Argentina	Datos personales como género, edad, estado civil. Datos Laborales: si trabaja, salario y actividades relacionadas con la carrera. Provincia, fuente de ingreso, equipos tecnológicos y conectividad. Aspectos académicos año de ingreso, trayectoria y rendimiento.	aproximadamente 22.000 alumnos que ingresan a las carreras de Informática del país, unos 18.000 alumnos abandonan la carrera cada año para un 82%	Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. En la etapa 1996-2008.	Cuantitativa. Encuesta. Estadística descriptiva.	VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. OPSSI. Observatorio Permanente de la Industria del Software y Servicios Informáticos (2010) http://www.guiaindustrial.com.ar/cessi/Reporte-FinalEEP1ero2010.pdf

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Schol

(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Fernández y Domínguez, 2011)/ España	Carencias formativas previas en cuanto a base Matemática, razonamiento y comprensión lectora. Habilidades de estudio. Insuficiente número de sesiones presenciales. Inconformidad con la planificación y coordinación de las asignaturas. Insuficiente material facilitado por el profesor.	30% en Ingeniería Informática	Escuela Técnica Superior de Informática de la Universidad de Alcalá. España.	Mixta. Análisis estadístico descriptivo de datos de los estudiantes y encuesta. Grupos de discusión con profesores.	AlfaGUIA

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Scholar						
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS		Tasa de abandono reportada	Muestra	Metodología	Publicación
(Ullah, Alam, Mahiuddin, y Rahman, 2019)/ Bangladesh	Satisfacción de los estudiantes con los servicios de la Universidad y sus instalaciones: calidad de la enseñanza, laboratorio, servicios de la biblioteca, el centro médico, la comida, la seguridad, el transporte, los asesores académicos, las actividades extra y las posibilidades de investigación	No reporta	376 estudiantes de diferentes especialidades como: Negocios, Ingeniería, Derecho, Artes y Humanidades	Cuantitativa. Encuesta. Estadística descriptiva. Regresión logística. Naïve Bayes, Random Forest	Advances in Intelligent Systems and Computing	1. Necesidad de mejorar la calidad con experiencia práctica. 2. Incrementar el uso de laboratorio. 3. Desarrollar actividades extra curriculares. 4. El currículo académico debe enfocarse en la demanda del mercado de trabajo. 5. La clase debe mantenerse actualizada. 6. La enseñanza debe ser más práctica mediante la agrupación de los alumnos. 7. Los profesores deben seguir un plan de desarrollo. 8. Los profesores invitados debe ser reemplazados. 9. Mejorar la cantina sirviendo alimentos saludables. 10. Necesidad de facilitar la inversión de aumentar los ingresos. 11. Necesidad de mejorar la infraestructura. 12. Necesidad de mejorar la infraestructura. 13. Mejorar las instalaciones.

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Scholar

(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	Tasa de abandono reportada	Muestra	Metodología	Publicación
(Vila, Cisneros, Granda, (...), Posso-Yépez, García-Santillán, 2019)/ Ecuador	Edad , etnicidad, nacionalidad, lugar de origen, lugar de residencia, nivel de discapacidad , género, estado civil, carga familiar, modalidad de estudio, facilidad, calificaciones promedio, y estadísticas actuales	No reporta	12620 estudiantes de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador, de 37 carreras, 25 licenciaturas y 12 de Ingeniería de los años (2013–2017).	Cuantitativa, técnicas de clasificación predictiva en la minería de datos: Bayesiano y Árboles de decisión	Technology Trends. CITT 2018. Communications in Computer and Information Science. Springer, Cham
(Lacave, Molina y Cruz-Lemus, 2018)/ España	Datos académicos y sociales de los estudiantes: género, opción de carrera, rendimiento estudiantil, nota promedio cuando es admitido en la universidad, forma de acceso a la universidad, si ha trabajado o no y	40% en Informática	383 estudiantes matriculados en el grado de Ingeniería Informática durante cuatro cursos 2010-2015 de la Universidad de Castilla-La Mancha	Cuantitativa: redes bayesianas	Behaviour & Information Technology

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Scholar						
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	Tasa de abandono reportada	Muestra	Metodología	Publicación	Conclusiones
(Baradwaj, y Pal, 2011)/ India.	ciudad de donde procede Asistencia, calificaciones del semestre anterior, promedio de pruebas de clase, rendimiento en el seminario y trabajo de laboratorio, para predecir el rendimiento al final del semestre.	No reporta	50 estudiantes de VBS Purvanchal University, Jaunpur (Uttar Pradesh) Departamento de aplicaciones informáticas del curso MCA (Master of Computer Applications) de la cohorte 2007 a 2010	Cuantitativa. Árboles de decisión	(IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications	Identificación de factores que necesitan ser abordados para reducir la deserción en el semestre.
(Alkan, 2014)/ Turkia	Factores no académicos: la soledad, uso de apoyo instrumental y emocional, sentido de pertenencia a la escuela, el nivel de satisfacción global de ser un estudiante universitario, uso de sustancias, planificación,	No reporta	164 estudiantes universitarios de los departamentos de psicología, Matemáticas, literatura inglesa y traducción e interpretación	Cuantitativa. Análisis de Regresión Jerárquica	Procedia - Social and Behavioral Sciences	Aumentar el sentido de pertenencia de los estudiantes de psicología y las habilidades de los mecánicos para afrontar y asesorar a los estudiantes en temas de psicología también en temas de psicología y implementación

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Schol

(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	Tasa de abandono reportada	Muestra	Metodología	Publicación
(Allen, Robbins y Casillas, 2008)/ EEUU	aceptación, intención de abandonar los efectos del rendimiento académico, la motivación y la conexión social en el comportamiento de retención, transferencia y abandono en el tercer año	el 38% de la muestra se han cambiado a otra institución o han abandonado	6.872 estudiantes de 23 universidades y colegios de cuatro años	Cuantitativa. regresión logística multinomial	Res High Educ aumenten global de
(Amaya, Barrientos y Heredia, 2015)/ Colombia	VARIABLES DE TIPO personal, como edad actual, ciudad de procedencia, estrato, género, ocupación, estado civil, nivel de estudios del padre y de la madre; económicas, como valor de la matrícula e ingresos y de carácter académico	No reporta	Universidad Simón Bolívar, Barranquilla	Cuantitativa. el árbol de decisión J48 e ID3	IEEE Latin America Transactions

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Scholar					
(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
(Badr, Algobaila, Almutairia, y Almuterya, 2016)/ Arabia Saudita	como semestre, jornada, materias cursadas, materias perdidas y promedio. rendimiento en otras materias para predecir el rendimiento del alumno en el curso de programación	No reporta, dice: altas tasas de deserción y bajo rendimiento académico	204 estudiantes graduados en Matemáticas de 2008-2014 del Departamento de Matemáticas de la Facultad de Ciencias de King Saud University	Cuantitativa. Algoritmo de clasificación basada en asociaciones	Procedia Computer Science

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Schol

(Autores, año)/país	Variables analizadas	Tasa de abandono	reportada	Muestra	Metodología	Publicación
(Oloriz, Lucchini, y Ferrero, 2007)/	El rendimiento académico del estudiante en el primer cuatrimestre y la deserción durante el segundo, tercero y cuarto cuatrimestre.	50%		3554 estudiantes de nuevo ingreso de diez cohortes de las carreras de Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Luján, entre los años 1996 y 2005.	Cuantitativa: Correlación	VII Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur
(Prifti, Heininger, Utesch, y Krcmar, 2017) Alemania	programas de desarrollo de habilidades de estudio	35% en Informática	los programas de desarrollo de habilidades de estudio que ofrecen diez universidades	Cualitativa: entrevistas de expertos semiestructuradas	IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)	

Deserción STEM con énfasis en Ingeniería Informática en Scopus y Google Scholar

(Autores, año)/país	VARIABLES ANALIZADAS	TASA DE ABANDONO REPORTADA	MUESTRA	METODOLOGÍA	PUBLICACIÓN
Nagy y Molontay, 2019	Relacionados con el programa universitario (Identificación, facultad, fecha de solicitud), relacionados con la escuela secundaria (nombre, identificación, ciudad), relacionados con el rendimiento de la escuela secundaria (Resultados de exámenes de ingreso), datos personales (domicilio, género, edad).	Uno de cada tres estudiantes abandona. La tasa de abandono de la educación superior en Hungría es alta, la tasa de graduados de programas STEM es una de las más bajas de la UE	15.825 estudiantes de pregrado de la Universidad de Tecnología y Economía de Budapest inscritos entre 2010 y 2017	Cuantitativo: Árbol de Decisión, Naïve Bayes, k-NN, modelos lineales y aprendizaje profundo con diferentes configuraciones de entrada	Conferencia

ANEXO 2. Entrevista semiestructurada a estudiantes que causaron baja de la carrera

Se realiza una investigación para identificar los factores predictivos de deserción estudiantil en carreras del perfil de Ingeniería Informática, para hacer una propuesta que contribuya a su disminución atendiendo a las causas que la provocan. Le solicitamos su consentimiento para participar en esta entrevista que tiene el objetivo analizar los factores que incidieron en su decisión de abandonar los estudios. Le agradecemos por adelantado su cooperación y participación.

Se realizarán cuatro preguntas estructuradas y todas aquellas que surjan de la conversación y estén relacionadas con el tema. Las preguntas estructuradas son:

1. ¿Cuáles son las razones por las que causaste baja de la Universidad?
2. ¿En qué opción solicitaste la carrera de perfil Ingeniería Informática?
3. ¿Qué carreras solicitaste en las tres primeras opciones?
4. Después que saliste de la Universidad, ¿qué has hecho en relación con tu formación profesional?
5. Si tienes alguna sugerencia que contribuya a evitar de deserción puedes plantearla.

ANEXO 3. Registro de las respuestas de los entrevistados

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Granma/F/279	1	<p>Para mí, lo fundamental para abandonar mis estudios fue la dificultad que tuve con la Matemática, porque no tenía buena base, los profesores nunca fueron buenos, nunca tuvimos así la preparación necesaria para asumir las nuevas asignaturas, fue difícil y no me sentí preparada, tampoco me sentí muy bien porque entonces comencé desaprobando, desmotivándome de la carrera que yo pensé que iba a ser diferente y no me sentí bien y dejé la carrera 1.1. ¿En qué momento dejaste la carrera? “En el segundo semestre del primer año ya después de haber terminado con muy malas notas entonces decidí tomarme un tiempo para hacer nuevamente pruebas de ingreso.”</p>	La pedí en tercer lugar, en tercera opción	Pedí en primera Estomatología y en segunda Lengua Inglesa	Mis planes fue hacer otra convocatoria para entrar de nuevo a la Universidad, pero luego de eso me integré a la sociedad, he trabajado en la gastronomía, particular, por propia, y no me ido mal, pero quisiera superarme quisiera de nuevo empezar y hacer ingreso y de nuevo ingresar una carrera universitaria, o siempre hace falta el título universitario

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Granma/F/166	2	<p>Por problemas personales familiares.</p> <p>1.1 ¿No hubo ninguna razón que tuviera que ver con la propia universidad? “No”</p> <p>1.2 ¿No tuviste problemas con ninguna asignatura? Sí, a mí lo que dio trabajo fue la Programación.</p> <p>1.3 ¿En qué momento causaste baja? “Inicio del tercer año”</p>	En cuarta opción	Lengua Inglesa, Historia del Arte y Alimento	Sí volví a interesarme en un curso de Informática y Seguridad pude tampoco matriculé aquí en esta provincia en un curso de contabilidad y finanzas
Granma/F/393 Sólo en este caso contestó la madre.	3	<p>Al no llegarle la carrera que pidió en primera opción se sintió muy decepcionada, decepcionada porque era lo que más deseaba. Luego analizamos que la carrera que la había llegado era una carrera buena, la fuimos convenciendo hasta que ella fue entendiendo ve, Ella es una joven que no tenía calle, vaya salida de la casa, entonces al enfrentar eso fuera de los padres de la familia, ella empezó a sentirse mal allí, hizo amistades, pero se quedaba sola los fines de semana, le costó trabajo adaptarse. La llamábamos todas las noches, gastábamos bastante en teléfono. Bueno ella fue más o menos adaptándose, algunos profesores le cogieron mucho cariño por lo buena que es, y nos fueron ayudando a mí, al padre y a ella. Ella se fue adaptando, me sacaba buenas notas por allá, pero en sí una profesora de Álgebra, siempre le tenía que dar 2, eso es lo que más la deprimía. Ella es muy apegada a la familia, yo en</p>		Esa es una carrera que ella la pidió en tercera opción	en primer lugar Biología... después Derecho, después Informática

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
		ese tiempo no me sentía bien, debuté con una <enfermedad anonimizada> y otros problemas de salud y ella se deprimió más, me dijo que quería venir. Se le unieron unos cuantos problemas y decidimos que viniera para acá.			
Granma/M/284	4	La preparación que llevamos de acá es muy floja para el nivel que se exige allá. La base de forma general porque lo que sabíamos acá es lo que dominábamos allá. Lo dejé en el primer año sin llegar a terminarlo.	En primera opción.	Estomatología y Medicina.	<p>Hice las pruebas de ingreso y estoy estudiando en la Universidad de Granma en la carrera de Cultura Física.</p> <p>4.1 ¿En qué año estabas cuando empezaste a trabajar después de salir de allá, perdiste el trabajo ahí, después hice las pruebas de ingreso y me matriculé y ahora estoy estudiando que terminé primero.</p> <p>4.2 ¿Estás trabajando o estudiando? Sí</p>

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS
DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Holguín/F/320	5	Yo no quería esa carrera, la pedí en quinta opción. Como no llegaron las carreras que más pedí, bueno, opté por esa que es una de las más llegaba para no quedarme sin carrera al final, ve. Cuando llegué que va, no me gustó, no. Me daba duro las Matemáticas no se me dan muy bien y entonces me desilusioné mucho. “Las Matemáticas no se me dan muy bien, definitivamente, nada que ver” Causé baja en el primer año, en el segundo semestre.	Quinta	Periodismo, Comunicación Social y Estudios Socioculturales. Me gustan las letras.	Me preparé de y me presenté pruebas de ingreso nuevamente y llegó la carrera yo quería, Comunicación Social. Estoy en segundo año de carrera, me va bien, me gusta mucho, ya tú s
Holguín/M/451	6	Hace cinco años entré y repetí primer año por Programación y una de cálculo y cuando estaba repitiendo volví a suspender y eso me hizo sentir mal y decidí que mejor sería dejarlo y encontrar otro camino, que ese no era el mío. A mí siempre me gustó la Matemática, pero en la Universidad es muy fuerte.	Primera opción	Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica	Siempre me gustó la Informática, pero al final empecé a trabajar con un tío mío que tiene un taller de reparación de celulares, de electrónica y como me fue más fácil ahí. Ya me quedé trabajando ahí y estoy actualmente trabajando todavía.
La Habana/	7	Producto a la alimentación que no	Primera		No recuerdo, creo que

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
F/046		era buena y como vivo en La Habana, venía a mi casa, luego las tareas las dejaban por correo y no podía verlas, cuando llegaba no las tenía. Lo que provocaba que me atrasara.		Matemática y Física en segunda y tercera.	
La Habana/ F/407	8	Las notas de todas las asignaturas del segundo semestre. Me golpearon más las asignaturas de Matemática.	No la había solicitado, en la primera vuelta no me llegó ninguna de las que pedí, así que me la ofertaron en segunda vuelta.	Informática en la CUJAE, Civil e Industrial.	Realicé pruebas de ingreso y me ingresaron a Ingeniería Industrial y la volví a dejar. Ahora comienzo un nuevo Informático por encuentro.
La Habana/ F/431	9	Producto a que suspendí las Matemática, los cadetes salen de baja y deben optar por una carrera de menor categoría.	Segunda opción.	En primera Matemática pura.	Estoy estudiando Matemática en Inglés en el extranjero, ahora estoy en cuarto año.
La Habana/ M/095	10	Siempre me gustaron mucho las letras y entonces cuando llené mi boleta. Yo creo que una de las razones fue la falta de orientación para llenar las boletas pues yo tenía buen promedio, tenía 98. Pero en las pruebas de ingreso no salí bien en Matemática, no me gustaba, bueno	Yo pedí esa carrera en séptima opción	Psicología, Historia del Arte y Turismo.	Hice las pruebas de ingreso nuevamente y entré en Español Literatura hice hasta el segundo que pedí cambio de carrera y ahora

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
		no me gusta. Me dieron esa carrera y no me gustaba, la Programación no la entendía, el Algebra. En enero yo solicité la baja.			estoy en Psicología que es lo que yo quería. El camino ha sido un poco largo pero bueno.
Pinar del Río/ F/127	11	Una de las razones de mayor peso fue que los cálculos me resultaban un poco difíciles y tuve que repetir un año. Bueno por más que me preparaba no veía el resultado y me di por vencida.	La pedí en sexta opción.	Estomatología, Medicina y Enfermería.	Estoy trabajando en paladares y restaurantes. Cuando dejé la carrera en el segundo año, me quise hacer profesional de ingreso y busqué algo que me diera estabilidad económica.
Pinar del Río/ F/169	12	Me gusta mucho la Ingeniería Informática, presenté problemas familiares y tuve mucha incongruencia, faltaba mucho, no salí bien, no tenía buenos resultados, tuve que llevar mundiales y suspendí y tenía que repetir y decidí no seguir cursando la carrera.	En segunda	Medicina, Ingeniería Informática y Derecho	Me preparé para las pruebas de ingreso, suspendí de ellas y entonces estoy en mi carrera decidí estudiar

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Pinar del Río/ F/210	13	La Programación y los cálculos eran muy difíciles	En tercera	Medicina, Ingeniería Industrial e Informática.	Me fui para m y trabajo como dependienta en restaurant.
Matanzas/ M/067	14	La Matemática y la Programación eran muy fuertes y suspendí el primer año. Después pedí cambiar de carrera para un Curso de redes y seguridad Informática donde empecé, pero era la misma Matemática por lo que decidí abandonar la carrera de nuevo.	En tercera.	Inglés, Licenciatura en Turismo y como no tenía un promedio alto pedí Informática en tercera. 3.1 ¿No tiene que ver? Pero como yo vivo en matanzas y eso, pedí inglés y turismo, pero como gusta también la computación y las tecnologías pedí en tercera opción eso.	He tratado pasar algu cursos de a ver si tra un hotel, p todavía no podido y a mismo tie estoy trab en una caf
Matanzas/ M/047	15	El programa de estudios de ahí no era lo yo tenía pensado, pesé que era algo más suave, algo básico de temas de cacharrear una computadora [silencio] de software de cómo organizar una computadora y cuando llegué asignaturas muy fuertes que no era lo que yo tenía previsto y aparte mi vocación es algo más fácil con la Informática, no es algo tan duro, tan intenso. Causé baja empezando, los dos o tres	La pedí en primera, después de todo fue por embullo de mis amistades y que me gusta la Informática en cierta manera, pero fue	Medicina e Ingeniero en Bioquímica.	Volví a estudiar gran estudio, p la base de lo q visto en la Uni hice técnico in ahora me dese técnico inform institución rec Varadero.

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS
DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
		primeros meses. No terminé el primer semestre.	principalmente por embullo de mis compañeros de la escuela.		
La Habana/ M/245	16	Problemas personales por tanto necesidad de buscar trabajo constante.	Primera opción.	Ingeniería Informática, Ingeniería Química, Contabilidad y Finanzas.	Seguí haciendo proyectos con relación a la Informática. Con el conocimiento obtenido me puse a hacer diferentes proyectos en el tiempo libre mientras que sigo estudiando por el curso de trabajadores de carrera y trabajo para obtener dinero.
Matanzas/ F/338	17	Causé baja de la universidad ya que no pude estudiar verdaderamente lo que yo quería. Causé baja en el primer semestre al suspender la asignatura de Matemática y llevarla para mundial.	En quinta opción.	En las tres primeras pedí Medicina, estomatología y enfermería.	Estuve un tiempo haciendo nada y al final empecé en un curso de turismo.

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Las Tunas/ M/256	18	Dejé la UCI pues me resultó muy difícil la Matemática. 1.1. Causé baja en el segundo semestre, ya había suspendido las Matemáticas del primero y eso me decepcionó.	Solicité la carrera en 2da opción.	Solicité Informática en mi provincia, en segunda Ingeniería en Ciencias Informáticas. En 3ra industrial.	Al salir de la UCI me matriculé en un curso técnico medio en contabilidad y trabajo por cuenta propia.
Camagüey/ F/042	19	La razón de la baja fue docente. Al comienzo de segundo año. Me di cuenta de que no me gustaba, me sentía mal ahí.	La carrera la solicité en primera opción.	Ingeniería Informática, contabilidad y economía.	Hice los exámenes de ingreso de primer año y estudio contabilidad.
La Habana/ F/095	20	Me cuestan mucho trabajo las ciencias y en especial las Matemáticas.	En décima opción.	Lengua Inglesa, psicología y sociocultural.	Estoy terminando la escuela de idiomas por la noche y trabajo por el día.
Las Tunas/ M/387	21	Lo principal fueron problemas de salud por dedicar largas horas al estudio. Tengo antecedentes de <enfermedad anonimizada> y comencé con una <enfermedad anonimizada>. Además, lo que quería realmente es Medicina.	La pedía en cuarta opción.	En primera Medicina, después estomatología y psicología.	Solicité traslacion de enfermedad, al año hice de nuevo las pruebas de ingreso y entré en Medicina.

ACCIONES TUTORIALES CON TIC ATENDIENDO A FACTORES PREDICTIVOS
DE LA DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN CARRERAS DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Santis Spíritus/ M/147	22	La carrera no es lo que yo pensaba en un inicio, pensaba que tenía más vinculación con la PC desde que empezara. En primer año no usamos mucho la computadora y tiene mucha Matemática.	Pedí la carrera en segunda opción	En primera cibernética a mí me gusta el cacharreo.	Ahora trabajo cuenta propia arreglo celular laptop o PC.
Las Tunas/ M/331	23	Realmente lo que me gusta es periodismo, yo entré en la UCI porque fue lo que me llegó, pero mi sueño es ser periodista. No estuve ahí ni tres meses.	En tercera opción	Periodismo, Comunicación e Informática, en ese orden.	Estoy trabajando en la emisora de radio de Las Tunas y estudiando Comunicación por encuentros
Santis Spíritus/ M/053	24	Me fui porque no me gustaba la carrera ni la Universidad, estaba muy lejos de mi casa y me sentía sola. No me gustaba el régimen de estudio.	La pedí en tercera opción	En primera pedí Arquitectura y después Economía	Realicé nuevamente exámenes de ingreso y me matriculé en Contabilidad en mi provincia
Artemisa/F/266	25	Salí embarazada [silencio] cuando terminé el primer semestre [silencio] a las 21 semanas de embarazo salí de licencia de matrícula	No recuerdo creo que fue en quinta o sexta opción	Las tres primeras fueron psicología, comunicación social y alimentos	Pensé regresar a la UCI, pero la mamá se enfermó y yo me salió enfermizo he estudiado en
Las Tunas/ M/309	26	Estudié muchísimo pero no pude con Matemática y Programación, suspendí como seis asignaturas en primer año casi todas las Matemáticas [pausa] podía repetir, pero decidí regresar a mi provincia.	Pedí la UCI en segunda opción	Primero Medicina, segunda la UCI y tercera Industrial	Me tuve que ir a trabajar pues mi padre se enfermó

Provincia/ Sexo/ID	Caso	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Artemisa/F/124	27	Escogí mal, la Carrera no era lo que yo pensaba. Lo que me gusta es instalar programas, pero no desarrollarlos, suspendí las asignaturas del segundo semestre. Tuve que repetir, pero no terminé.	La pedí en primera opción	Además, pedí Economía y Contabilidad	Estoy trabajando técnica Inform en una Secund pienso estudiar maestra.
Camagüey/ M/269	28	Siempre quise estudiar Informática, pero en mi provincia, no me llegó y fui para la UCI, así que cuando terminé primer año con más de 4 de promedio pedí el traslado para mi provincia	Informática en primera	Ingeniería en Ciencias Informáticas en segunda y la Ingeniería Mecánica en tercera	Ya termino e
Villa Clara/ F/238	29	Estudí mucho y terminé el primer año con más de cuatro y pedí cambio de carrera.	Yo pedí la UCI en octava opción	Siempre quise Medicina, Biología o Bioquímica, en ese orden pedí, pero no me llegaron	Bueno pedí c carrera, pero que ser una I entonces cog y ya me grad
Villa Clara/ F/313	30	Esto fue lo que me llegó, pero no me gusta la carrera. Suspendí todo de Matemática y Programación, ni siquiera me presenté a los exámenes finales	Yo pedí la UCI en novena o décima opción	Pedí en primera Lengua Inglesa, en segunda Historia Universal y Psicología en tercera	Bueno hice un de inglés y ahora estoy en un téc medio de econ además trabajo cuenta propia.

ANEXO 4. Convocatoria para participar en un Grupo de Discusión

Estimados colegas: Mediante la presente les solicito su participación en un grupo de discusión a fin de concretar las acciones de la tercera fase de la investigación doctoral titulada “Acciones tutoriales con TIC atendiendo a factores predictivos de la deserción estudiantil en carreras de perfil Ingeniería Informática”. El objetivo es identificar matriz DAFO en relación con el diseño y desarrollo de la acción tutorial para atender factores predictivos de deserción estudiantil. Con antelación les agradezco por su colaboración. A continuación, cuestiones que debe conocer:

¿Qué es un Grupo de Discusión? Es una técnica de investigación cualitativa. Un procedimiento de producción de información (discursos en este caso) que consiste en un número reducido de personas (seleccionadas por las características que el investigador decida), que mantiene un debate sobre un tema sugerido por un moderador, produciendo como resultado un discurso grupal. [Teniendo en cuenta la situación de aislamiento en la que nos encontramos producto a la Pandemia por la COVID 19, les pido su participación de forma virtual].

¿Qué es una matriz DAFO? Es una técnica cualitativa, de carácter participativo, que se basa en el trabajo grupal y está dirigida al análisis de campos de fuerza, sistematizando la búsqueda de alternativas de solución a los problemas identificados, lo que permite considerar todas las variantes de combinación de las fuerzas, positivas y negativas, tanto externas como internas, a la hora de diseñar el Proyecto de Intervención.

¿Qué se define como acción tutorial para la presente investigación? La acción tutorial es un medio para *acompañar, guiar, apoyar, facilitar y orientar el proceso continuo de inserción del estudiante en el medio universitario*. Constituye la labor pedagógica encaminada al acompañamiento y seguimiento de los estudiantes con la intención de que el proceso educativo se desarrolle en las condiciones más favorables posible, e incluye otras que realiza cada profesor dentro de su asignatura en función del proceso de aprendizaje de cada uno de sus estudiantes.

¿Cuáles son los factores predictivos de deserción? La autora ha identificado, a partir de un estudio teórico, un grupo de factores que inciden en la deserción de los estudiantes en carreras del perfil Ingeniería Informática a nivel internacional y se presentan en **Anexo** de este documento.

Temas para considerar sobre el diseño y desarrollo de la Acción Tutorial

- Nivel de preparación para el diseño y desarrollo de la acción tutorial para atender factores predictivos de deserción estudiantil.
- Necesidad de asesoramiento para su diseño y desarrollo.

- Vías para la preparación de la acción tutorial.
- Herramientas para el desarrollo de la acción tutorial.
-

Teniendo en cuenta la imposibilidad de realizar el encuentro de forma presencial, les ruego opinar sobre los aspectos relacionados en la Matriz **DAFO** que aparece a continuación, identificando **Debilidades**, **Amenazas**, **Fortalezas** y **Oportunidades que presentamos en nuestro contexto durante el proceso de diseño y desarrollo de la Acción Tutorial (AT) para atender factores predictivos de deserción estudiantil en el primer año.**

	Puntos fuertes	Puntos débiles
Internos	Fortalezas: Condición existente en el proceso de diseño y desarrollo de la AT, que favorece el logro de los objetivos trazados.	Debilidades: Condición existente en el proceso de diseño y desarrollo de la AT que, de no controlarse, puede actuar oponiéndose al logro de los objetivos trazados.
	(Espacio para escribir)	(Espacio para escribir)
Externos	Oportunidades: Condición existente en el contexto donde se desarrolla el proceso y que, de utilizarse, puede favorecer el logro de los objetivos trazados.	Amenazas: Condición existente en el contexto donde se desarrolla el proceso y que, de no enfrentarse, puede actuar oponiéndose al logro de los objetivos trazados.
	(Espacio para escribir)	(Espacio para escribir)

La matriz DAFO también una herramienta analítica que facilita el trabajo con toda la información que se tenga sobre una organización, situación, proceso o persona, que permite diseñar estrategias, sobre la base del análisis de la interacción entre los aspectos identificados.

ANEXO 5. Consulta a especialistas sobre pertinencia de aplicación de la propuesta en la UCI

Estimado(a) profesor(a): Lo hemos seleccionado como experto para consultarle respecto a la pertinencia o no de una Propuesta para el diseño didáctico y la puesta en práctica de acciones tutoriales con TIC para atender factores predictivos de la deserción estudiantil en la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Le pedimos que lea el material adjunto para realizar la evaluación de cada uno de los aspectos, estando seguros de que su contribución constituye una gran ayuda para el éxito de nuestro trabajo, por lo que le agradecemos.

A continuación, le ofrecemos la relación de los aspectos a evaluar en una tabla, para su valoración tenga en cuenta las categorías Muy adecuado (MA), Bastante adecuado (BA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA) e Inadecuado (I).

I.- Marque con una cruz (x) la evaluación que concede a cada aspecto

Aspectos que evaluar	MA	BA	A	PA	I
Elementos estructurales de la propuesta para el diseño didáctico de la acción tutorial (p.11-16)					
Elementos de contenidos de la propuesta para el diseño didáctico de la acción tutorial (p.16-27)					
Acciones definidas para la etapa de diagnóstico de la planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales (p.40-47)					
Acciones definidas para la etapa de entrenamiento y demostración de la planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales (p.40-47)					
Acciones definidas para la etapa de control y evaluación de la planeación estratégica para la puesta en práctica de las acciones tutoriales (p.40-47)					
Concepción general de la propuesta como vía para favorecer la permanencia de los estudiantes					
Posibilidad de aplicación en la UCI					

II.- Le agradecemos, refiera a continuación, cualquier sugerencia o recomendación sobre la propuesta.