

Analysis and Diagnosis of the Computer Science Program at the Central University of Venezuela:

Towards a Competency-Based Curriculum Design

Maria E. Villapol, Zenaida Castillo, Alecia E. Acosta, Marco Gómez, Adrian Bottini, Rhadamés Carmona, Harun Juhasz, Carlos Acosta
Escuela de Computación
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela

Abstract— The Central University of Venezuela, as part of its efforts for adapting its academic offer to national and international needs, is conducting a project to review, evaluate and modify the Computer Science program, in order to form the professional required by the country. In this paper we present the results of the first stage of the project: an assessment of the Computer Science program based on the use of various data collection instruments used to determine the professor and student perception of the program as well as deficiencies and potential of our graduates, according to the companies and organizations that hire them. The results show that there exist a gap between the perception of our professors about the program and the opinion of the employers. We also present information about student performance during the last decade, which is an input to the next stage of the program redesign.

Keywords— *Central University of Venezuela, Computer Science program, assessment.*

I. INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología en cuanto al desarrollo de hardware y software trae como consecuencia natural una diferenciación en la conceptualización y manejo práctico de los contenidos y en la visión de los planes de estudio de las carreras en computación y afines. A nivel mundial, se ha establecido una revisión constante de estos planes de estudio para adaptarlos a las necesidades y recursos existentes.

La Universidad Central de Venezuela (UCV), en un esfuerzo por adaptar su oferta académica a las exigencias, no solo de los escenarios mundiales, sino también de los escenarios nacionales, regionales y locales en materia de educación, está realizando una revisión, evaluación y modificación del Plan de Estudio de la Licenciatura en Computación de la UCV con la finalidad de formar el profesional de excelencia que demanda el país.

Para poder alcanzar este objetivo se sigue una metodología que involucra las siguientes etapas:

- **Etapla inicial:** tendiente a establecer las necesidades de rediseño del Plan de Estudio actual y las bases para

que los diversos actores que los pondrán en práctica soporten estos cambios. La misma se divide en:

- Sensibilización al cambio
- Conformación de equipos de trabajo
- Detección de necesidades de actualización
- **Desarrollo:** una vez determinadas las necesidades de actualización del Plan de Estudio y haber logrado la motivación al cambio por parte de los actores que pondrán en práctica el mismo, se procede a la etapa de desarrollo del Plan de Estudio, que involucra las siguientes actividades:
 - Elaboración de bases, fundamentos y principios del currículo
 - Definición de perfiles por competencias
 - Revisión y rediseño del Plan de Estudio
 - Revisión y rediseño de los programas de las asignaturas

En este documento se describen los resultados obtenidos en la etapa inicial, específicamente en lo que concierne al método empleado en la detección de las necesidades de actualización del diseño curricular, para lo cual se realizó una evaluación del Plan de Estudio actual de la Licenciatura en Computación de la UCV y del egresado que se forma. Se utilizaron para este estudio algunas herramientas de apoyo, como encuestas, entrevistas, y tormentas de ideas, con la participación de profesores de la Escuela de Computación. Adicionalmente se programaron encuentros con empresas públicas y privadas, y con estudiantes de la carrera. También se realizó una revisión del rendimiento estudiantil.

Este documento comienza con una descripción detallada de los antecedentes del Plan de Estudio actual que ofrece la Escuela de Computación de la UCV, luego describe la metodología para la recolección de información y finalmente muestra los resultados de este estudio que responde a la pregunta: ¿qué formamos?

II. ANTECEDENTES

Tal como está señalado en el documento de Plan de Estudios en Computación [4], la Licenciatura en Computación de la Universidad Central de Venezuela fue creada a finales de la década de los años 60, como iniciativa de un grupo de profesores del área de Cálculo Numérico de la Escuela de Matemáticas de la Facultad de Ciencias, con una fuerte inclinación hacia ese campo de trabajo.

En el año 1985, después de varias propuestas de reestructuración del Plan de Estudios, se concretó un cambio curricular en la licenciatura, y con el advenimiento de nuevas tecnologías y tendencias en desarrollo de software se fueron adaptando los programas de algunas asignaturas.

En el año 2000, y después de una evaluación de los cambios acontecidos en el área, a nivel nacional e internacional, se puso en ejecución el Plan de Estudios actual, el cual fue revisado y modificado en los años 2004-2005. La estructura de este Plan de Estudios está basada en los siguientes componentes curriculares:

- a) Formación Básica
- b) Formación Instrumental
- c) Formación Profesional
- d) Práctica Profesional
- e) Formación Complementaria.

La Tabla I muestra la distribución de los componentes curriculares, en base al número de asignaturas obligatorias, electivas y optativas, que se definen como:

- Obligatorias: asignaturas pertenecientes a la estructura básica del pensum, son cursadas con carácter mandatorio previo cumplimiento de los requisitos.
- Electivas: asignaturas para la formación profesional, de libre escogencia por parte del estudiante.
- Optativas: conjunto de 4 asignaturas electivas, de las cuales el estudiante debe cursar al menos dos. La definición de este conjunto es potestad del Departamento y debe revisarse cada dos años.

Cada uno de estos componentes juega un rol importante en la adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades y en la formación integral del egresado. Los componentes de formación básica e instrumental se concretan en la primera mitad de la carrera, con gran énfasis en asignaturas obligatorias.

El componente profesional está sustentado en las denominadas Opciones Profesionales, que conforman un conjunto de asignaturas tendientes a formar al estudiante en un área específica de la computación o del campo profesional. Para obtener la mención en una determinada opción, el estudiante debe cursar al menos tres asignaturas asociadas a la opción, además de realizar el Seminario y Trabajo Especial de Grado (TEG) en el área de la opción seleccionada.

TABLA I. DISTRIBUCIÓN DE LOS COMPONENTES CURRICULARES DEL PLAN DE ESTUDIOS 2000. FUENTE: [4]

| | Formación | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|----------------|---|----------------------|----------------|
| | Básica | Instrumental | Profesional | Práctica Profesional | Complementaria |
| Unidades Crédito (%) | 44 % | 16.1 % | 22.2 % | 12.9 % | 4.7 % |
| Número de asignaturas y modalidad | 15 Obligatorias 2 Optativas | 6 Obligatorias | 6 Optativas 2 Electivas 1 Obligatoria | 3 Obligatorias | 3 Electivas |
| Unidades Crédito | 85 U.C. | 31 U.C. | 43 U.C. | 25 U.C. | 9 U.C. |

El Plan de Estudios actual establece que las opciones profesionales son definidas por el Consejo de la Escuela de Computación, dependen administrativamente del Departamento de Computación y son soportadas por las Unidades de Investigación de la Escuela, correspondiendo por tanto, a las áreas desarrolladas por los Centros de Investigación. Actualmente, se mantienen las siguientes opciones:

- Sistemas de Información
- Base de Datos
- Tecnología en Comunicación y Redes de Computadoras
- Cálculo Científico
- Modelos y Programación Matemática
- Ingeniería del Software e Interacción Humano-Computador
- Sistemas Distribuidos y Paralelos
- Inteligencia Artificial
- Tecnologías Educativas
- Computación Gráfica
- Aplicaciones en Internet

La Fig. 1 muestra la arquitectura del Plan de Estudios actual. La figura se complementa con las siguientes observaciones:

- Las asignaturas de los componentes básico e instrumental, ubicadas en los primeros semestres, son obligatorias. Así como también las asignaturas del componente práctica profesional: pasantía, seminario y trabajo especial de grado (TEG), ubicadas en los últimos semestres.

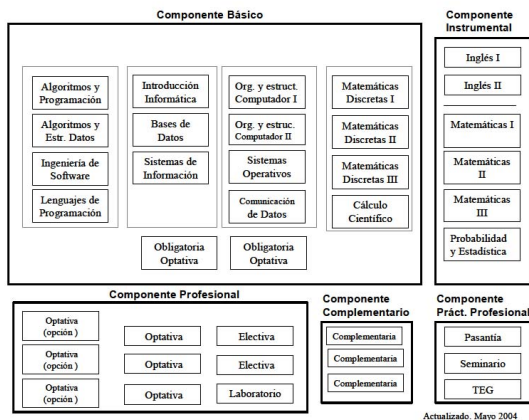


Fig. 1. Conformación de los componentes curriculares. Fuente: [4]

- Las asignaturas del componente complementario son electivas, y el estudiante debe aprobar como mínimo tres asignaturas que en total sumen al menos 8 créditos. Estas asignaturas pueden cursarse a partir del tercer semestre.
- Las asignaturas del componente profesional se ubican en la segunda mitad de la carrera, son cursadas o bien como electivas y seleccionadas libremente, o bien como optativas.
- La asignatura obligatoria Laboratorio, diseñada para integrar los conocimientos adquiridos en los cursos básicos y en las asignaturas optativas, es seleccionada dentro de la oferta del Departamento de la Escuela, y el estudiante puede cursarla tan pronto como satisfaga los requisitos exigidos.

La asignatura Pasantía es de carácter obligatorio y tiene como objetivo garantizar la práctica profesional y desarrollar habilidades propias de la profesión. Puede ser desarrollada en organizaciones públicas o privadas, sujeto a la Normativa aprobada por el Consejo de Escuela de Computación.

En fecha 10/09/2010, se llevó a cabo una reunión departamental para la revisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Computación, y como resultado se decidió revisar la definición del perfil actual del egresado, abriendo la posibilidad de considerar más de un perfil. De esta manera, se nombró una comisión para que se encargara de elaborar una propuesta a ser discutida posteriormente por el Departamento.

Se instaló entonces una mesa de trabajo con reuniones semanales, en donde se recopiló información sobre las diferentes disciplinas del área, y se analizaron algunas tendencias en cuanto a definición de perfiles en computación, tales como las planteadas en los documentos de la ACM e IEEE Computer Society [1]. Considerando los resultados de esta investigación se formuló un conjunto de cuatro (4) perfiles que responden a los objetivos e intereses planteados, y definidos en base a competencias, a saber: Perfil de Ciencias de la Computación, Perfil de Ingeniería del Software, Perfil de Tecnologías de Información y Comunicaciones, y Perfil de Sistemas de Información [5].

III. METODOLOGÍA PARA LA DETECCIÓN DE NECESIDADES DE ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIO

El estudio de la situación actual del Plan de Estudio de la carrera, no solo contempla un análisis de su estructura en términos de las asignaturas que lo conforman y su interrelación, sino también determina la percepción que tienen del mismo los profesores y estudiantes de la carrera, así como también las deficiencias y potencialidades de los egresados según la opinión de las empresas y organizaciones que los contratan. Por ello, para determinar la situación actual del Plan de Estudio se usaron varios instrumentos para la recolección de la información, tales como entrevistas, encuestas, tormentas de ideas y encuentros, como se detallan a continuación:

- Entrevistas y encuestas a los coordinadores de las once (11) opciones profesionales soportadas por el Plan de Estudio: el objetivo de las mismas fue recopilar opiniones, sugerencias, y comentarios sobre el plan actual.
- Encuestas a los estudiantes de la carrera: con el propósito de conocer las razones por las cuales los estudiantes optan por trabajar, y las consecuencias que trae la actividad laboral en sus estudios.
- Estudio estadístico sobre el rendimiento estudiantil: para determinar las tendencias del rendimiento estudiantil en las asignaturas de los primeros cinco semestres que conforman el componente básico de la carrera.
- Tormentas de ideas, en las cuales participaron dos (2) grupos de profesores de la Escuela y la Comisión Curricular, así como un asesor externo: esto se llevó a cabo con la finalidad de permitir a los profesores hacer propuestas de diversa índole relacionadas con la actualización del Plan de Estudio.
- Encuentro con empresas y organizaciones públicas y privadas: para determinar las fortalezas y debilidades de nuestros egresados y las competencias requeridas a un profesional en computación en el mercado de trabajo.
- Encuesta a los profesores de la Escuela de Computación: con el propósito conocer la opinión de los profesores de la carrera en términos de las fortalezas, deficiencias y aspectos a revisar del Plan de Estudio y de su estructura.

IV. RESULTADOS DEL ESTUDIO

A continuación se presentan los resultados del diagnóstico realizado de acuerdo a lo descrito en la sección III.

A. Sugerencias y Comentarios Emitidos por los Representantes de las Opciones Profesionales

La Tabla II resume los comentarios y sugerencias realizadas por los once (11) coordinadores de las opciones profesionales en las entrevistas realizadas a cada uno de ellos.

TABLA II. SUGERENCIAS Y COMENTARIOS DE LOS COORDINADORES DE LAS OPCIONES PROFESIONALES

| Opción | Comentarios y sugerencias |
|---|---|
| Base de Datos | Se sugiere una revisión del contenido de las asignaturas optativas y/o electivas para adaptarlas a las necesidades actuales del área. Se sugiere una revisión del contenido y las relaciones de las asignaturas del componente básico necesarias para esta opción. |
| Sistemas de Información | Se sugiere una revisión y actualización del contenido de algunas asignaturas del componente profesional de esta área y la apertura de nuevas asignaturas electiva. |
| Aplicaciones con la Tecnología Internet | Se sugiere la posibilidad de que esta opción sea absorbida por la opción de Ingeniería del Software. Se sugiere revisar la ubicación de las asignaturas obligatorias que son necesarias para las asignaturas de la opción |
| Ingeniería del Software | Se plantea la posibilidad de considerar las asignaturas: Lenguaje y sus Compiladores y Técnicas Avanzadas de Programación como asignaturas optativas para la opción. Se sugiere una revisión del contenido de la asignatura Ingeniería del Software. |
| Enseñanza Asistida por Computador | Existe una necesidad de ampliar la oferta de asignaturas electivas de esta opción. Se sugiere que la asignatura Enseñanza Asistida por Computador sea una asignatura optativa. |
| Modelos y Programación Matemática | No existe ningún estudiante graduado en esta opción. Se sugiere añadir a la formación del estudiante algún contenido sobre planificación de proyectos |
| Computación Gráfica | Los estudiantes no tienen la habilidad necesaria para programar en las asignaturas básicas que soportan la opción. Se sugiere la inclusión de la asignatura Técnicas Avanzadas en Programación como obligatoria u optativa. |
| Sistemas distribuidos y paralelos | Hay deficiencia en el desarrollo y formación del estudiante en las asignaturas básicas. Se sugiere sincerar el número de opciones, de acuerdo a las tendencias en el área y tomando en cuenta los recursos disponibles. |
| Inteligencia Artificial | Las asignaturas electivas de la opción se desarrollan bien. Un número significativo de estudiantes, toma sus asignaturas sin haber culminado las asignaturas obligatorias y esto trae como consecuencia un retraso en la culminación de los TEGs. |
| Cálculo Científico | Pocos estudiantes toman esta opción, y la mayoría de ellos desearía tener la posibilidad de cursar más electivas del área. Se sugiere la necesidad de una revisión de las asignaturas obligatorias relacionados con las matemáticas en cuanto a su contenido, relación y ubicación. |
| Tecnologías de la Comunicación y Redes | Existe una amplia gama de asignaturas electivas. Podría considerarse restringir el número de asignaturas ofertadas para reforzar la propuesta de continuación de estudios en el postgrado. |

Además de los comentarios y sugerencias presentadas en la Tabla II, se recopilaron algunas observaciones generales, que a juicio de los representantes, influyen sobre el rendimiento

estudiantil, afectan la programación docente y/o determinan fallas en la formación del estudiante. A continuación se enumeran estas observaciones:

- Existe una problemática latente en las habilidades de programación que tienen los estudiantes de la carrera.
- Existe una marcada deficiencia de los estudiantes en cuanto a su capacidad de redacción de documentos científicos e informes.
- En el Plan de Estudio de la carrera sólo están definidas cuatro asignaturas optativas enfocadas en pocas opciones. Se propone incrementar la oferta.
- Se plantea una revisión de contenido de las asignaturas de Matemáticas I, II, III para garantizar que se incluya todo lo que el estudiante de la carrera de computación necesita para las restantes asignaturas de la carrera y para su formación profesional.
- Existe un exceso de opciones profesionales.
- Se propone evaluar el Plan de Estudio actual, considerando el rendimiento estudiantil y el perfil del egresado que se desea.
- Se plantea la preocupación de que los estudiantes de la carrera aprueben las asignaturas obligatorias sin tener las habilidades prácticas o teóricas necesarias que se espera.
- Se propone una revisión de las estrategias instruccionales, considerando que algunos métodos tradicionales no están acordes a las tendencias en la enseñanza de la computación.
- Se sugiere incluir en una o más asignaturas obligatorias tópicos relacionados con la ética profesional y la responsabilidad social del egresado en computación.
- Existe preocupación por el rendimiento de los estudiantes que trabajan desde los primeros semestres, su asistencia a clases y cumplimiento de las asignaciones.
- Se sugiere revisar el orden en los contenidos y las relaciones, ya que algunas asignaturas requieren del contenido de otra que se cursa en el mismo semestre o en semestres superiores.

B. Fortalezas y Deficiencias del Plan de Estudio (Opinión de los Coordinadores de la Opciones Profesionales)

Los resultados que se presentan a continuación se basan en las encuestas respondidas por seis (6) coordinadores de las opciones profesionales de un total de once (11) acerca de las deficiencias y fortalezas del Plan de Estudio y los aspectos a ser revisados.

La Fig. 2 muestra la distribución de las fortalezas señaladas por los coordinadores de las opciones profesionales.

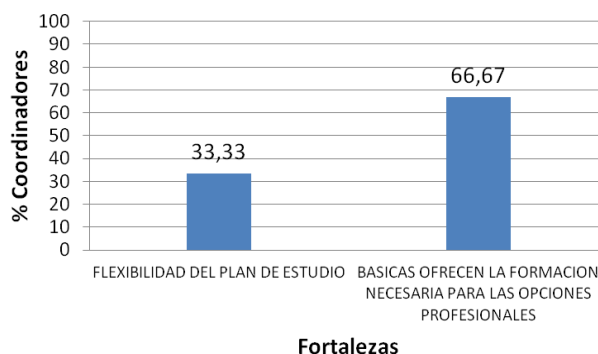


Fig. 2. Fortalezas del Plan de Estudio de acuerdo a la opinión de los coordinadores de las opciones profesionales.

Los resultados muestran que el 33,33% de los coordinadores piensa que el Plan de Estudio actual es flexible, ya que cada estudiante puede seguirlo a su ritmo, combinando los componentes de acuerdo a su conveniencia. Por otra parte, el 66,67% de los coordinadores considera que las asignaturas básicas ofrecen la formación necesaria que un estudiante requiere para cursar las asignaturas correspondientes a cualquiera de las once opciones profesionales existentes.

La Fig. 3 muestra la distribución de las deficiencias señaladas por los coordinadores. Un 16,67% de los coordinadores propone realizar una revisión de las prelacones de las asignaturas en el componente básico, con especial énfasis en las siguientes asignaturas Matemáticas Discretas III, Probabilidad y Estadística y Cálculo Científico. Por otro lado, un 50% de los coordinadores tiene alguna objeción con respecto a la ubicación de las asignaturas básicas en el Plan de Estudio o de su contenido. El 66,67% de los profesores tiene alguna observación en cuanto a la estructura del componente profesional respecto a aspectos relacionados con la oferta de las asignaturas optativas, la cantidad de asignaturas ofrecidas en algunas opciones, así como también la oferta de trabajos finales de grado (TEG), que resulta insuficiente en algunas opciones.

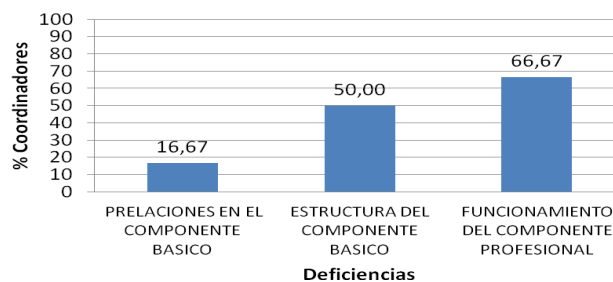


Fig. 3. Deficiencias del Plan de Estudio de acuerdo a la opinión de los coordinadores de las opciones profesionales.

La Fig. 4 muestra la distribución de los aspectos a revisar señalados por los coordinadores.

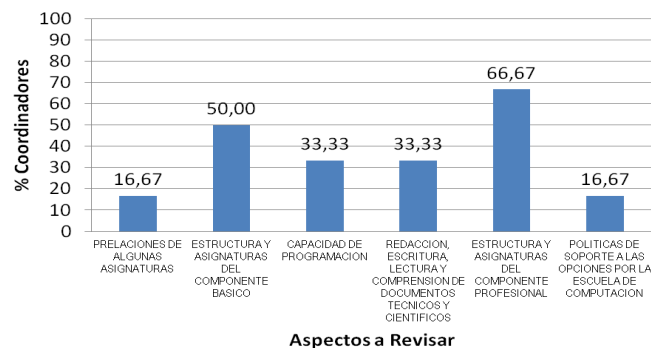


Fig. 4. Aspectos del Plan de Estudio que deben ser revisados de acuerdo a los coordinadores de las opciones.

Consecuente con los resultados presentados en la Fig. 3, 16,67% de los profesores proponen revisar las prelacones de algunas asignaturas del componente básico. Adicionalmente, el 50% de los profesores manifestó que es necesario revisar la estructura del componente básico para incluir nuevas asignaturas, revisar contenidos y/o cambiar la ubicación de algunas asignaturas. El 33,33% de los encuestados propuso revisar las competencias de programación adquiridas por los estudiantes. Por otra parte, 33,33% de los coordinadores indicaron la necesidad de evaluar las habilidades que adquieren los estudiantes en cuanto a la comunicación verbal y escrita. El 16,67% de los coordinadores expresa que debe realizarse algún cambio en el componente profesional, como la revisión y/o eliminación de algunas asignaturas y la apertura de nuevas asignaturas de acuerdo a los avances en el área.

C. Opinión de los Profesores de la Escuela de Computacion acerca del Plan de Estudio

Los resultados que se presentan a continuación están en función a las encuestas respondidas por 13 profesores de un total de 93 acerca su opinión sobre diversos aspectos del Plan de Estudio. Estos profesores han dictado un total de 46 asignaturas.

En la Fig. 5 se muestran los resultados sobre once (11) asignaturas del componente básico e instrumental de un total de 23 asignaturas. En la misma se observa que, de acuerdo a los profesores encuestados, habría que revisar la ubicación de 17,39% de las asignaturas, el contenido de 34,78% de ellas y la prelacon de 34,78 % de las asignaturas.

Por otra parte, los profesores plantearon observaciones acerca de solo cuatro (4) asignaturas del componente profesional.

Un aspecto importante que se solicitó a los profesores fue su opinión sobre el conocimiento que tenían los estudiantes que cursaban las asignaturas dictadas por ellos. Las principales acotaciones al respecto se señalan a continuación:

- Debilidades en la formación en matemáticas, principalmente aquellos que entran en el primer semestre.
- Debilidades en lo que respecta a la comunicación verbal y escrita.

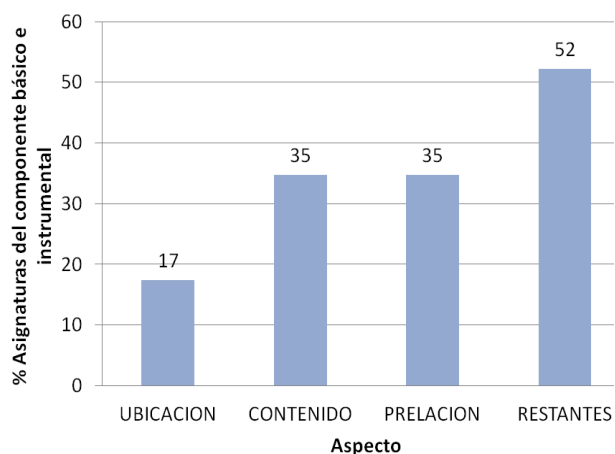


Fig. 5. Opinión de los profesores en cuanto a contenido, ubicación y relación de las asignaturas del componente básico e instrumental.

La Tabla III muestra las fortalezas y deficiencias de los estudiantes de acuerdo a los profesores.

D. Fortalezas y Deficiencias de los Estudiantes, de acuerdo a Empresas y Organizaciones

Los resultados mostrados a continuación se obtuvieron de las conversaciones realizadas con representantes del sector de informática de 4 empresas privadas y 3 organizaciones públicas. En la Tabla IV se presentan las fortalezas y deficiencias de los egresados de la Licenciatura en Computación de acuerdo a los entrevistados.

Esta última tabla y sus diferencias con la Tabla III fueron analizadas detalladamente y se concluyó que deben ser consideradas ampliamente en la definición del perfil o perfiles profesionales del futuro egresado.

Tabla III. FORTALEZAS Y DEFICIENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE ACUERDO A LOS PROFESORES ENCUESTADOS

| FORTALEZAS | DEFICIENCIAS |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Entusiasmo, proactividad y disposición al trabajo - Capacidad de organización - Base teórica - Habilidades de programación - Buen uso herramientas de búsqueda - Gran capacidad intuitiva, rapidez mental y osadía (no temen al error). - Trabajan bajo presión - Efectividad - Conocimiento técnico de las herramientas - Base técnica - Trabajos técnicamente buenos | <ul style="list-style-type: none"> - Comunicación verbal y escrita - Metodologías de investigación - Metodología de desarrollo de software - Manejo del tiempo - Formalismo matemático |

E. Rendimiento Estudiantil

A continuación se presenta un estudio de rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela de Computación que se inscribieron entre los cohortes 2003-2008 (6 años). Se analiza el rendimiento de estos estudiantes desde su primer semestre en la carrera, durante 20 semestres. Se generaron

gráficas que muestran las tendencias del rendimiento estudiantil en las asignaturas de los primeros cinco semestres (ver [3]), sin embargo, por limitación de espacio, en este artículo solo se incluyen algunas.

Tabla IV. FORTALEZAS Y DEFICIENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA EN COMPUTACIÓN DE ACUERDO A EMPRESAS Y ORGANIZACIONES

| Fortalezas | Debilidades |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Buen manejo de tecnologías de comunicación y redes - Alta capacidad de análisis de problemas - Aprendizaje rápido en temas de interés - Alto nivel técnico - Manejo de herramientas de software libre - Manejo de Bases de Datos Orientadas a Objetos - Manejo de interoperabilidad - Manejo de los Sistemas Web - Asimilación rápida de conocimientos - Mente abierta para adaptarse a los cambios. - Capacidad de enfrentar cualquier tipo de problema. | <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de software - Bajo conocimiento de actividades de sectores productivos (petrolero, educativo, bancario, etc) - Conocimientos muy específicos en muchos casos - Comunicación verbal y escrita - Gerencia de proyectos - Integración en equipos de trabajo interdisciplinarios - Desconocen cómo definir el fondo de los problemas - Innovación - Motivación al logro - Liderazgo - Comportamiento organizacional - Manejo del cambio - Modelado de negocios - Emprendimiento de empresas - Mejores prácticas - Riesgos tecnológicos - Inteligencia de negocios - Falta de especialización en el área - Carencia de precisión |

De la Fig. 6 a la Fig. 9 se muestra el número de estudiantes que inscribieron y aprobaron asignaturas del primer semestre, es decir, Matemáticas I, Algoritmos y Programación I, Introducción a la Informática y Matemáticas Discretas I. Se puede observar que de 634 estudiantes que inscribieron Matemáticas I, sólo 217 (34%) la aprobaron en su primer semestre. De los 417 estudiantes que no la aprobaron, solo 292 de ellos la inscriben en su segundo semestre, demostrando que hay una significativa deserción. En este segundo semestre, aprueba 81 estudiantes, observándose que el porcentaje de aprobados disminuye a 28%. En el tercer semestre, de los 211 estudiantes remanentes, se inscriben sólo 105 estudiantes y aprueban 23 de ellos. Se concluye que los estudiantes se desincorporan o dejan de inscribir la asignatura, y que aún en el quinto semestre se inscriben estudiantes de esta cohorte, aprobando finalmente un 33% de los mismos.

En Algoritmos y Programación I de 695 estudiantes que la inscriben por primera vez, aprueban 222 (32%), mostrando un comportamiento similar a Matemáticas Discretas I. Sin embargo, en el segundo semestre, de los 474 estudiantes remanentes, sólo 340 la vuelven a inscribir, y la aprueban 108 estudiantes (32%). Otros 23 estudiantes la aprueban en su tercer semestre. Aún en el cuarto semestre se inscriben 27 estudiantes, aprobando 11 de ellos. También se aprecia una disminución en la matrícula de la asignatura, que pudiera asociarse a la deserción. Algunos estudiantes continúan inscribiendo esta asignatura después de su 5to semestre.

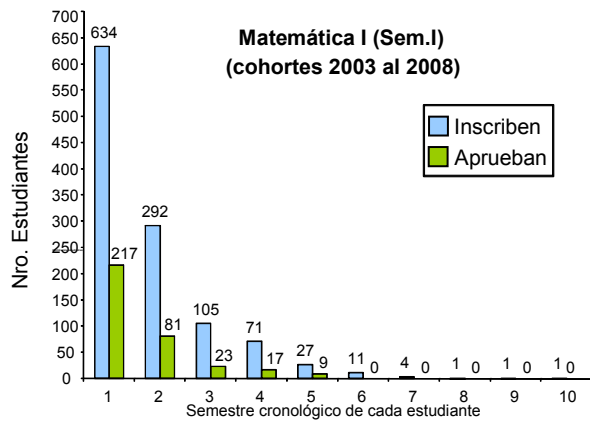


Fig. 6. Número de estudiantes del primer semestre que inscribieron y aprobaron Matemáticas I.

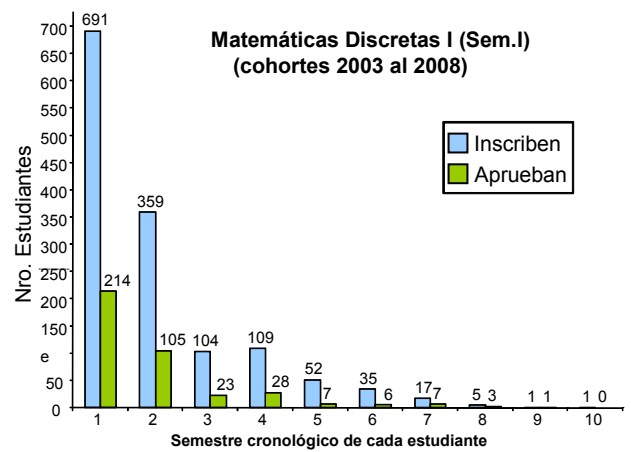


Fig. 9. Número de estudiantes del primer semestre que inscribieron y aprobaron Matemáticas Discretas I.

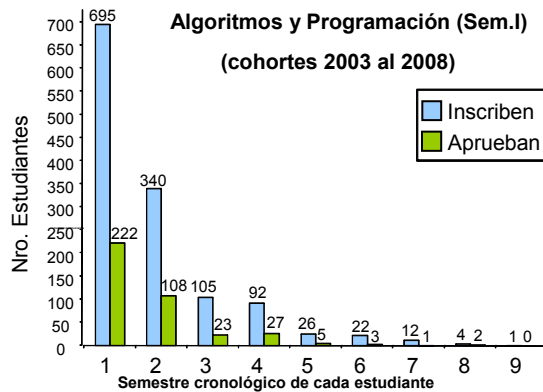


Fig. 7. Número de estudiantes del primer semestre que inscribieron y aprobaron Algoritmos y Programación I.

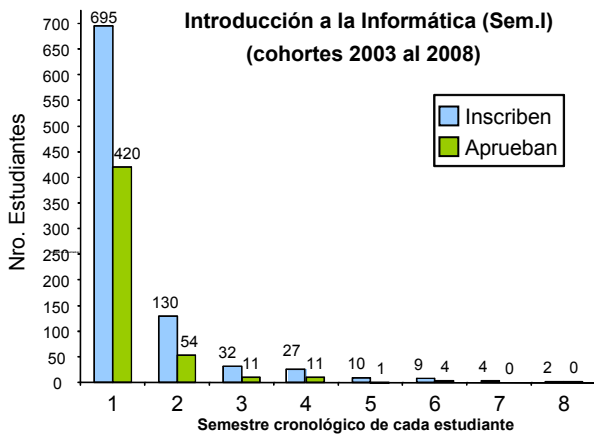


Fig. 8. Número de estudiantes del primer semestre que inscribieron y aprobaron Introducción a la Informática.

En Introducción a la Informática la situación es diferente y el rendimiento de los estudiantes puede considerarse satisfactorio. De 695 estudiantes, 420 (60%) la aprueban en su primer semestre. Más de la mitad de los estudiantes remanentes no la inscriben en el segundo semestre (deserción) y de los 130 que la inscriben, 54 aprueban. La deserción continúa paulatinamente, y disminuye considerablemente el número de estudiantes que la aprueba en los semestres sucesivos.

En Matemáticas Discretas I se observa un comportamiento similar a Matemáticas I y Algoritmos y Programación I. Con respecto al rendimiento de las cuatro asignaturas del primer semestre, se observa alta deserción; en algunos casos, alrededor de un 50% de los estudiantes no inscriben la asignatura que reprueban en el semestre inmediato. Se observa además que el porcentaje de aprobados después del tercer semestre en general no llega al 33%.

La tendencia a la deserción, ya sea porque el estudiante deja la carrera o porque deja de inscribir las asignaturas que le corresponde, se mantiene en los cinco primeros semestres de la carrera (ver [3]); por lo tanto se han omitido las estadísticas correspondientes a las asignaturas de los semestres II y III. Adicionalmente se observó que aproximadamente 3/5 de los estudiantes inscritos aprobaron Introducción a la Informática en su primer semestre de carrera, sin embargo, desertaron 2/5 de los 503 estudiantes que la aprobaron.

De la Fig. 10 a la Fig. 13 se muestra el número de estudiantes que aprobaron asignaturas del cuarto semestre, es decir, Matemáticas Discretas III, Probabilidad y Estadística, Base de Datos y Sistemas Operativos. En este semestre se pone de manifiesto un comportamiento atípico para todas las cohortes, debido a que los estudiantes no siguen el camino señalado en el Plan de Estudio, adelantando asignaturas como Matemáticas Discretas III en su tercer semestre y atrasando la inscripción de la asignatura Probabilidades y Estadística hasta el sexto semestre u otro superior.

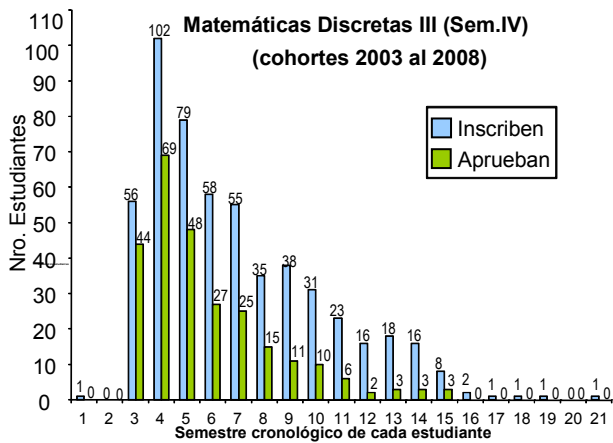


Fig. 10. Número de estudiantes del cuarto semestre que inscribieron y aprobaron Matemáticas Discretas III.

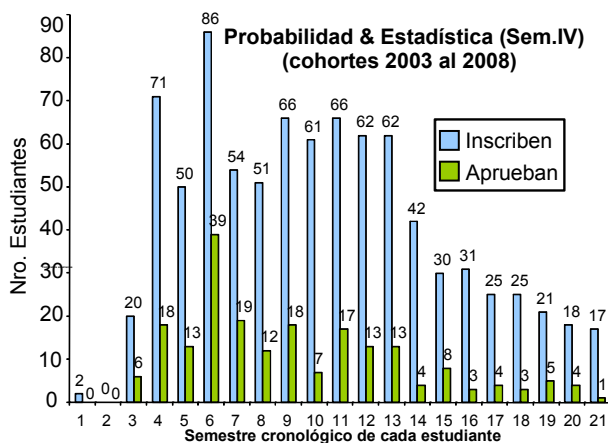


Fig. 11. Número de estudiantes del cuarto semestre que inscribieron y aprobaron Probabilidad y Estadística.

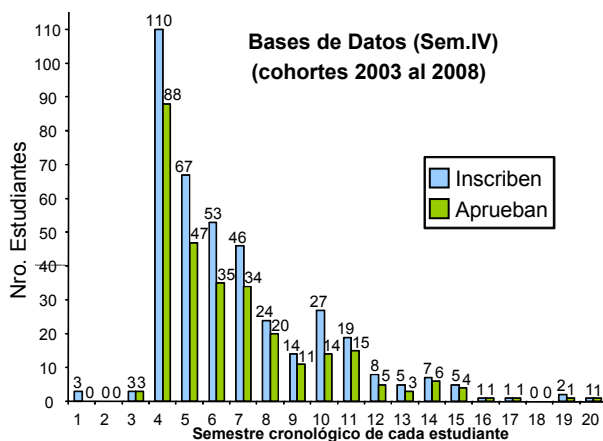


Fig. 12. Número de estudiantes del cuarto semestre que inscribieron y aprobaron Base de Datos.

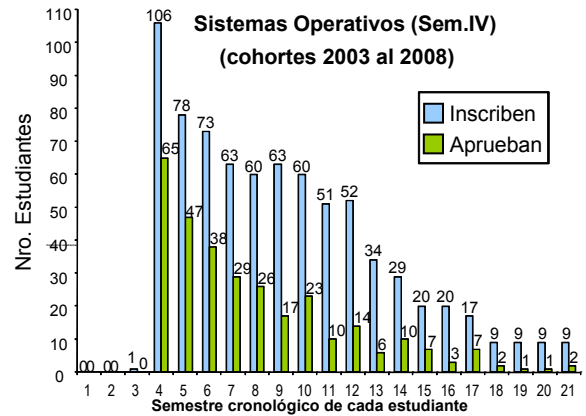


Fig. 13. Número de estudiantes del cuarto semestre que inscribieron y aprobaron Sistemas Operativos.

Un total de 56 estudiantes inscribe Matemáticas Discretas III un semestre antes de lo dispuesto en el Plan de Estudio, 44 de ellos la aprueba (79%). En el cuarto semestre la inscriben 102 y la aprueban 59 (57%). El porcentaje de aprobados va disminuyendo en los semestre sucesivos y 10 semestres después aún quedan estudiantes sin aprobar la asignatura.

Con respecto a la asignatura Sistemas Operativos, el rendimiento en general es muy bajo desde que los estudiantes la inscriben por primera vez y continúa así en los siguientes semestres. De 102 estudiantes que la inscriben por primera vez 55 la aprueban (53%). El semestre siguiente la inscriben 78 y la aprueban 47 (60%). En los semestres sucesivos el porcentaje de aprobados va disminuyendo y cae por debajo del 50%. Después de 15 semestres aún quedan estudiantes por aprobar la asignatura.

El porcentaje de aprobados en la asignatura Probabilidad y Estadística es el más bajo, aún para aquellos estudiantes que la inscriben por primera vez en su cuarto semestre. De 71 estudiantes, aprueban 18 (25%). De los 50 que la inscriben en el quinto semestre, sólo 13 la aprueban (26%). En el sexto semestre hay un pico máximo de 86 estudiantes inscritos, de los que 39 la aprueban. A partir del sexto y hasta el semestre 21 estudiantes de esta cohorte continúan inscribiendo la asignatura, pero el índice de aprobados es muy bajo (en ocasiones llega a 9%). En otro análisis realizado, se encuentra que en promedio el 38% de los estudiantes que la inscriben, la retiran, haciendo que aún 20 semestres después de entrar en la carrera, haya estudiantes inscribiendo la asignatura. Esta situación es diferente al resto de las asignaturas, donde el retiro de estudiantes está alrededor del 20%.

El rendimiento en la asignatura Base de Datos es el deseado.

Finalmente, la Fig. 14 a la Fig. 17 presenta el número de estudiantes que aprobaron asignaturas del quinto semestre, es decir, Cálculo Científico, Sistemas de Información, Comunicación de Datos y Lenguajes de Programación. A partir de este semestre el comportamiento es más aceptable en términos de la razón entre inscritos y aprobados. Sin embargo, las consecuencias de los primeros semestres se siguen manifestando.

En relación a la asignatura Cálculo Científico, 36 estudiantes la inscriben un semestre antes (debido a la propuesta de prelacones del Plan de Estudio actual), de los cuales 20 la aprueban (55%). De los 86 estudiantes que la inscriben en el semestre esperado (5to semestre), 52 la aprueban (60%). Este porcentaje disminuye y se mantiene por debajo del 50% a partir del sexto semestre, llegando a requerir más de 15 semestres para que todos los estudiantes de esta cohorte aprueben la asignatura.

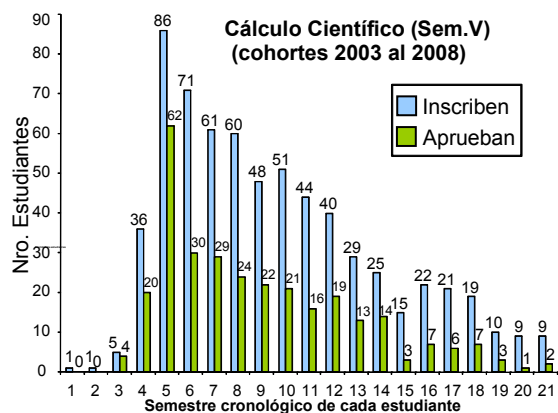


Fig. 14. Número de estudiantes del quinto semestre que inscribieron y aprobaron Cálculo Científico.

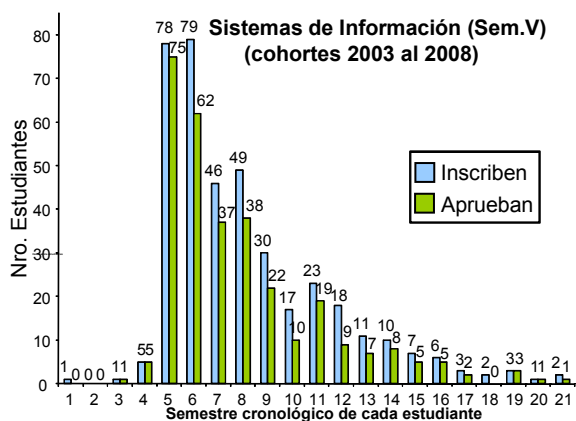


Fig. 15. Número de estudiantes del quinto semestre que inscribieron y aprobaron Sistemas de Información.

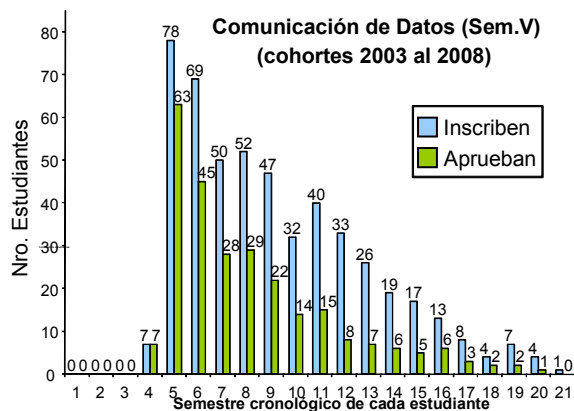


Fig. 16. Número de estudiantes del quinto semestre que inscribieron y aprobaron Comunicación de Datos.

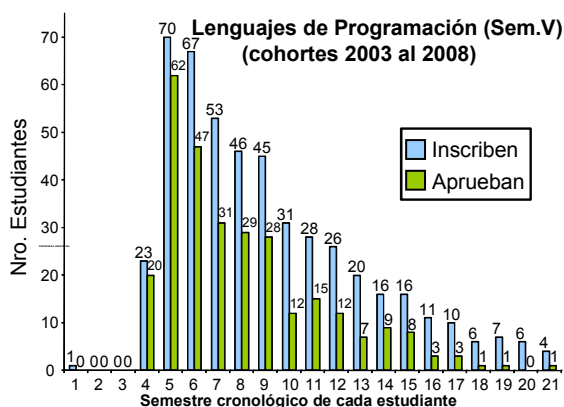


Fig. 17. Número de estudiantes del quinto semestre que inscribieron y aprobaron Lenguajes de Programación.

En la asignatura Sistemas de Información el comportamiento es similar a la asignatura Base de Datos. Un alto índice de aprobados por semestres. Mientras que en Comunicación de Datos, la mayoría de los estudiantes la cursa por primera vez en el quinto semestre, que es lo deseado. Inicialmente el porcentaje de aprobados es de 67%, y al semestre siguiente es de 65%. A partir del séptimo semestre, el porcentaje de aprobados disminuye considerablemente.

Con respecto a la asignatura Lenguajes y Programación, algunos estudiantes la toman un semestre antes. De 70 estudiantes que la inscriben en el semestre esperado (5to semestre), 52 la aprueban (74%). Este porcentaje de aprobados va disminuyendo paulatinamente en los semestres sucesivos.

F. Relación Trabajo-Estudio

Adicionalmente, se realizó un cuestionario que permitió recopilar las respuestas de estudiantes que decidieron atender un trabajo en algún momento durante sus estudios en la Escuela de Computación, con el propósito de conocer las razones por las cuales los estudiantes optan por trabajar, y las consecuencias que trae la actividad laboral sobre su rendimiento estudiantil. El cuestionario fue respondido por sesenta y cinco (65) estudiantes con alguna experiencia laboral.

Quienes respondieron a la consulta son estudiantes de la Escuela de Computación, con edades comprendidas entre 19 y 28 años, el 64% se ubica entre los 21 y 24 años. Principalmente son de sexo masculino (78% hombres, 22% mujeres). Participaron estudiantes de todos los semestres de la carrera que habían trabajado en algún momento durante sus estudios.

En promedio, los estudiantes ya han realizado algún trabajo remunerado al alcanzar las asignaturas pertenecientes al cuarto semestre de la carrera, existiendo estudiantes que ya trabajaban antes de ingresar a la universidad.

A partir de este estudio, es posible afirmar lo siguiente:

- El trabajo realizado se relaciona con la carrera en más del 75% de los casos. Quienes asumen responsabilidades laborales no relacionadas con la carrera, refieren que lo hacen por necesidad de obtener dinero y por situaciones familiares.

- La incursión en actividades laborales ha incidido negativamente en el rendimiento académico de los estudiantes en más de la mitad de los casos: un 57% ha abandonado asignaturas o semestres (23% ha retirado semestre o paralizado el TEG y 24% ha abandonado o retirado asignaturas).
- Las razones más mencionadas por los estudiantes, por las cuales suelen buscar trabajo durante su tiempo de estudio en la Escuela son: necesidad de obtener dinero, aprovechar la oportunidad y adquirir experiencia.
- Del conjunto de estudiantes que respondieron, el 70% se encontraba desempeñando actividades laborales para el momento de la consulta.

G. Propuesta para la Actualización del Plan de Estudio de Acuerdo a los Profesores

Las figuras que se muestran a continuación se desprenden de la lluvia de ideas arrojadas en dos encuentros con 21 profesores de la Escuela de Computación, un especialista en Diseño Curricular y 2 estudiantes de la carrera (representantes estudiantiles ante la Comisión Curricular). De este encuentro se determinaron cuatro aspectos a mejorar en el Plan de Estudio actual: desarrollo de las capacidades individuales del estudiante de la carrera (Fig. 18), desarrollo de las capacidades necesarias en el proceso de investigación (Fig. 19), desarrollo de las capacidades para resolver problemas (Fig. 20) y desarrollo de las capacidades para gestionar proyectos (Fig. 21). También se establecieron las competencias que debería tener el egresado en Computación (Fig. 22).

Así, por ejemplo, en el diagrama mental de la Fig. 18 se puede observar que los profesores opinan que los estudiantes deben desarrollar el valor de la ética, las habilidades de redacción y ortografía y la conciencia ambiental. En el diagrama de la Fig. 19 se observa, por ejemplo, la importancia que tiene para los profesores el que los estudiantes apliquen metodologías de desarrollo de sistemas informáticos tanto de software como de tecnologías de información y comunicaciones en general. Acorde al diagrama de la Fig. 20, los profesores manifiestan que los estudiantes deben apropiarse del conocimiento para entonces poder resolver los problemas que se planteen y ser capaces de transferir el conocimiento adquirido en la solución de las incógnitas existentes, entre otros aspectos. En el diagrama de la Fig. 21 se indica que los profesores opinan que los estudiantes deben desarrollar su habilidad de liderazgo y el trabajo en grupo en la gestión de proyectos, entre otras habilidades, destrezas y valores allí expuestos.

En la Fig. 22 se presentan las competencias que deberían tomarse en cuenta en el rediseño del Plan de Estudio actual, habiéndose detectado ciertas áreas prioritarias, tales como: (1) legislación, la cual tiene que ver con leyes, reglamentos y normativas relacionadas a las tecnologías de información y comunicaciones y afines, (2) métodos y técnicas de investigación en el área, (3) lectura y redacción de documentos con especial énfasis en documentos técnicos, (4) conocimiento técnico propio del área, (5) capacidad de razonamiento, (6) aptitudes con respecto a la ética profesional, (7)

responsabilidad y compromiso, (8) manejo de los aspectos sociales, entre otras.

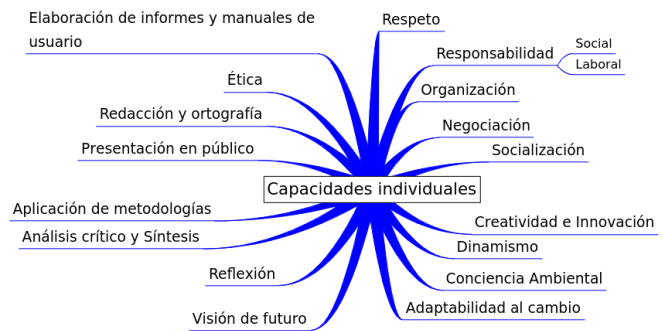


Fig. 18. Capacidades individuales que debería desarrollar el estudiante de la carrera.

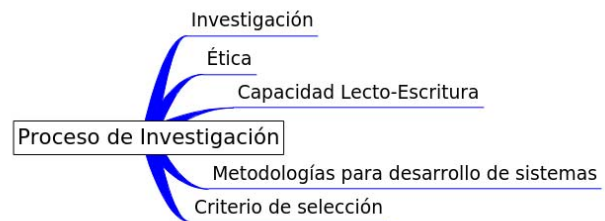


Fig. 19. Capacidades que debería desarrollar el estudiantes en el proceso de investigación.

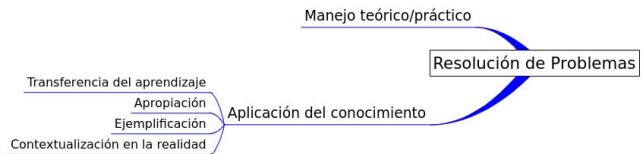


Fig. 20. Capacidades para resolver problemas que debería desarrollar el estudiante.

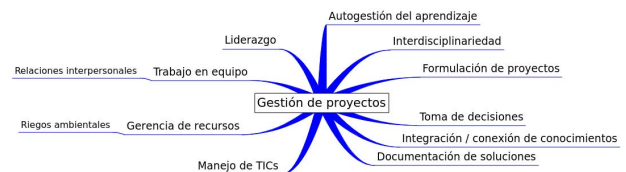


Fig. 21. Capacidades para gestionar proyectos que debería desarrollar el estudiante.

V. CONCLUSIONES

La Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela en su empeño de formar un profesional en Computación cuyas competencias estén acorde con la realidad nacional y mundial, por un lado, y para cumplir con los lineamientos de la institución en cuanto al proceso de revisión

curricular y formulación de propuestas de cambios, ha iniciado la revisión, evaluación y modificación del Plan de Estudio de la Licenciatura en Computación. En este artículo se muestran los resultados del diagnóstico de la carrera producto de diferentes actividades, como consultas a profesores, estudiantes y compañías y organizaciones que contratan egresados de la licenciatura.

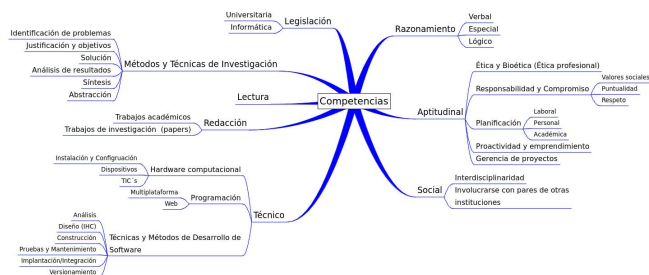


Fig. 22. Competencias del egresado en Computación.

Los resultados revelan que los profesores tienen un número significativo de observaciones en cuanto a la ubicación, contenido y prelación de las asignaturas del componente básico e instrumental. Estos resultados se complementan con el bajo rendimiento y alto nivel de deserción que tienen los estudiantes en las asignaturas de los cuatros primeros semestres que abarcan gran parte de estos componentes.

Sin embargo, se ha notado que los profesores no tienen mayores observaciones con respecto a las asignaturas del componente profesional limitándose las mismas a la incorporación de algunos contenidos de actualidad y en otros casos a completar la oferta académica en una determinada área. No obstante, esta percepción de los profesores dista de la opinión dada por los encargados de informática de las empresas privadas y organizaciones públicas entrevistadas que han señalado una serie de debilidades del egresado, muchas de las cuales están relacionadas con competencias que deberían ser aportadas una vez que el estudiante ha cursado las asignaturas del componente profesional. Otras deficiencias están ligadas a la formación básica que debió recibir el egresado.

Adicionalmente, los resultados arrojan indicios de una forma inadecuada de seguir el Plan de Estudios, por parte de los estudiantes, que repercute directamente en el tiempo de culminación de la carrera, lo que lleva a pensar que la flexibilidad del plan actual, reconocida como una de sus fortalezas, no es bien entendida por los estudiantes.

Por otra parte, en los últimos años los profesores de la Escuela de Computación han visto con preocupación la cantidad de estudiantes que comparten trabajo y estudio y su incidencia negativa en su rendimiento estudiantil. La evaluación de las consecuencias que trae la actividad laboral sobre el rendimiento sustenta esta preocupación al arrojar que

la incursión en actividades laborales ha incidido negativamente en el rendimiento académico de los estudiantes en más de la mitad de los casos. Un rediseño del plan de estudio y su posterior implementación tendrá que tomar en cuenta la realidad que muchos de los estudiantes tienen o desean trabajar antes de finalizar sus estudios.

Las actividades de diagnóstico también incluyeron un encuentro con varios profesores de la Escuela, no solo para el diagnóstico del Plan de Estudio sino para conocer su opinión acerca de las competencias del egresado en Computación. Competencias que se deben tomar en cuenta en el rediseño curricular de la carrera.

Finalmente, aunque la Comisión Curricular encargada de realizar el estudio aquí presentado, está satisfecha con los resultados, entiende que hay aspectos que no han sido cubiertos, tales como las razones de la alta deserción de los estudiantes que inician la carrera. Aunque se tienen algunos indicios de cuáles podrían ser las causas, estas no han sido debidamente estudiadas. Una limitación del estudio fue la falta de presupuesto para realizar una consulta más amplia y detallada de la percepción de las compañías privadas y organizaciones públicas del egresado de la carrera.

Sin embargo, con las actividades realizadas en este estudio no solo se ha logrado el diagnóstico de la situación actual de la carrera sino también la sensibilización del profesorado hacia el cambio ya que los mismos han sido ampliamente involucrados y consultados, notándose en ellos un gran interés y participación en estas actividades.

El estudio aquí realizado indudablemente es un insumo invaluable para la siguiente fase denominada Desarrollo, donde debe realizarse el rediseño curricular siguiendo los lineamientos definidos por la UCV para su formulación [2].

REFERENCIAS

- [1] ACM. Curricula Recommendations. Consultado el 10 de enero de 2013, de: <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.
- [2] Comisión Central de Currículo. *Lineamientos Curriculares para Formular Diseños de Carreras o Rediseños Curriculares en la UCV*. Universidad Central de Venezuela, 17 Mayo de 2006. Consultado el 1 de marzo de 2011, de: http://www.ucv.ve/uploads/media/LINEAMIENTOS_CURRICULARES_PARA_FORMULAR_DISE%91OS_DE_CARRERAS_O_REDISE%91OS_CURRICULARES.pdf.
- [3] Comisión Curricular de la Escuela de Computación de la UCV. *Informe sobre rendimiento estudiantil*. Reporte CCC_2012_04, Escuela de Computación, UCV, Diciembre 2012.
- [4] Comisión Curricular de la Escuela de Computación de la UCV. *Plan de Estudios de la Licenciatura en Computación*. Universidad Central de Venezuela, Septiembre 2004.
- [5] Rojas O, Villapol M.E., Silva A., Castillo Z., Parada J. y Correa E. *Propuesta de Definición de Perfiles del Egresado*. Documento de trabajo, Escuela de Computación, UCV, Marzo 2011.