

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADO

PROPUESTA DE TÉCNICAS ELECTIVAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS INFORMÁTICOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

PARA OPTAR AL GRADO DE

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

PRESENTADO POR

CARLOS MAURICIO HIDALGO ZELAYA

JOSÉ LUIS LINARES RODRÍGUEZ

DOCENTE ASESOR

MAESTRO JOSÉ ROBERTO COLÓN VILLALTA

AGOSTO, 2020

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ
VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL
SECRETARIO GENERAL

LICDO. LUIS ANTONIO MEJÍA LIPE
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICDO. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN
FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES



M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS

DECANO

M.Ed. RINA CLARIBEL BOLAÑOS DE ZOMETA

VICEDECANA

LICDO. JAIME ERNESTO SERMEÑO DE LA PEÑA

SECRETARIO

ING. DOUGLAS GARCÍA RODEZNO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

AGRADECIMIENTOS

Concluir esta investigación no hubiese sido posible sin la luz y gracia incondicional de Dios en cada paso y actividad que requirió este esfuerzo, de no ser por Él no habría llegado hasta aquí bajo ningún medio. Gracias a mis padres, Alma y Oscar, por su amor, apoyo y consejos durante este largo camino, por la motivación que me inyectaron día a día para superarme haciéndome saber que era capaz y que nunca dejaron de creer en mí. A Karen, Astrid y Enrique, que me empujaron hacia la constancia y perseverancia en esta aventura y cuyas vidas alentaron los esfuerzos que, sin duda, han valido la pena. Todos sus consejos y palabras se quedarán para siempre conmigo. A la Universidad, por la formación y experiencia. Por hacer de mí un profesional comprometido con la mejora continua y el desempeño ético e integral.

Al ingeniero José María Sánchez Cornejo, cuya apertura y guía fueron fundamentales para conocer de primera mano los diversos contextos que rodean la carrera de sistemas informáticos desde ángulos que de no haber sido por su participación no hubiese conocido. Al ingeniero José Roberto Colón, por su ayuda y consejos en el papel de asesor que derivaron en esta investigación. A Teresa, por sus palabras y apoyo que siempre me ayudaron a caminar cuando ya no creía poder más. A María Luz y Cecilia, cuyos ejemplos guiaron siempre mi camino creyendo que todo se puede mientras se trabaja para ello. A Ileana y German, que me enseñaron de la manera más contundente que no hay que rendirse jamás y que el fracaso no es una opción. A Víctor, quién contribuyó para que expandiera mis horizontes pensando siempre en crecer.

A la memoria de Edwin, cuyos recuerdos son siempre un grato momento de felicidad y me llevan a reflexionar en lo dichoso que soy con mis años. A Abel, pues sin su aporte trascendental este estudio no sería el mismo. A Marcela, por su ánimo en los momentos duros, cuando no tenía fuerzas para continuar. Es imposible mencionar a todos los involucrados en este desenlace, han sido demasiados y han aportado en tantos sentidos; les debo mi formación y el profesional en el que me convierto y con el que me comprometo. Gracias por todas las lecciones, los logros y caídas, por todas las veces que me repuse de adversidades y por los días de triunfos, por las piedras en el camino y las metas logradas. Porque he llegado aquí por la influencia de muchos y por el trabajo arduo de tantos otros, no hay palabras, solo gracias.

Carlos Mauricio Hidalgo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco grandemente a mis padres por haberme brindado su apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera y en la elaboración de este trabajo de grado, por su gran esfuerzo, su cariño y consejos; por darme siempre la confianza y la motivación necesaria para lograr mis objetivos. Un agradecimiento muy especial a mis hermanos que fueron pieza clave en mi formación; han sido un ejemplo a seguir. Agradezco a mi familia en general por ser los mejores y apoyarme en los momentos más difíciles, brindándome su cariño incondicional en todo momento, han sido el combustible que me ha impulsado siempre hacia adelante y me han motivado a no rendirme nunca.

Especiales agradecimientos a la Facultad Multidisciplinaria de Occidente de la Universidad de El Salvador que facilitó todos sus recursos para mi correcta formación a lo largo de la carrera, así como también, toda la información solicitada para realizar la investigación presentada en esta tesis. A todos los docentes que han transmitido todo su conocimiento, capacitándonos no solo en el área académica y técnica, sino también ofreciéndonos consejos para nuestra vida. A mis amigos de toda la carrera con quienes compartí momentos únicos, con quienes pasamos largos días de estudio, quienes fueron una ayuda realmente excepcional para lograr mis objetivos.

José Luis Linares

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	XVI
CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2 JUSTIFICACIÓN	18
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	21
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	22
CAPÍTULO II – ESTADO DEL ARTE	23
2.1 LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	23
2.2 HISTORIA Y EVENTOS RELEVANTES	25
<i>ANTECEDENTES.....</i>	<i>25</i>
2.3 FUNDACIÓN DE LA UNIVERSIDAD	27
2.4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	34
<i>FACULTAD DE MEDICINA.....</i>	<i>40</i>
<i>FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS.....</i>	<i>41</i>
<i>FACULTAD DE JURISPRUDENCIA Y CIENCIAS SOCIALES.....</i>	<i>42</i>
<i>FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES.....</i>	<i>43</i>
<i>FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS</i>	<i>43</i>
<i>FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.....</i>	<i>44</i>
<i>FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA</i>	<i>45</i>
<i>FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA.....</i>	<i>46</i>

<i>FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE</i>	46
<i>FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE ORIENTE</i>	47
<i>FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL</i>	48
<i>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</i>	49
2.5 DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA.....	55
<i>ALGUNAS REFORMAS</i>	56
<i>RECONSTRUCCIÓN ACADÉMICA Y DE LA INFRAESTRUCTURA</i>	57
2.6 INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	58
<i>ANTECEDENTES DE LA INGENIERÍA</i>	60
2.7 INGENIERÍA.	63
<i>ORIGEN DE LA INGENIERÍA</i>	64
<i>INGENIERÍA EGIPCIA</i>	66
<i>INGENIERÍA MESOPOTÁMICA</i>	68
<i>INGENIERÍA GRIEGA</i>	69
<i>INGENIERÍA ROMANA</i>	73
<i>INGENIERÍA ORIENTAL</i>	74
<i>INGENIERÍA EUROPEA</i>	76
2.8 SISTEMA.	80
2.9 INFORMÁTICA.....	80
2.10 INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA INFORMÁTICA O DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.....	81
2.11 DIFERENTES DEFINICIONES DEL CONCEPTO INGENIERÍA INFORMÁTICA.	82

2.12 ORIGEN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS .	84
<i>HISTORIA DE LA INFORMÁTICA</i>	84
2.13 INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	94
2.14 PLANES DE ESTUDIO DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS...	96
<i>LA IDEA DE CURRÍCULUM</i>	97
<i>LA IDEA DE LA TOMA DE DECISIONES (LA FORMACIÓN DEL CURRÍCULO)</i>	99
<i>LA INNOVACIÓN</i>	100
2.15 APLICACIÓN DEL CURRÍCULO.....	104
2.16 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS PLANES DE ESTUDIO	109
2.17 PLAN DE ESTUDIO ACTUAL.....	116
2.18 TÉCNICAS ELECTIVAS DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS EN LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	122
<i>ABORDAJE DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS</i>	124
2.19 ANTECEDENTES DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS	130
2.20 TÉCNICAS ELECTIVAS VIGENTES	134
2.21 PLANIFICACIÓN Y CREACIÓN DE TÉCNICAS ELECTIVAS.....	136
2.22 MÉTODOS PARA EL ABORDAJE DE TÉCNICAS ELECTIVAS	138
2.23 PROCESOS METODOLÓGICOS EN LAS TÉCNICAS ELECTIVAS	145
<i>MOTIVACIÓN</i>	145
<i>COMPRENSIÓN</i>	146
<i>SISTEMATIZACIÓN</i>	147
<i>RETROALIMENTACIÓN</i>	150

2.24 COMPETENCIAS A DESARROLLAR EN EL PERFIL DEL INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	151
<i>GESTIÓN DE PROYECTOS</i>	153
<i>ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS</i>	157
<i>DIRECCIÓN Y ORGANIZACIÓN</i>	158
<i>AUDITORÍA Y CONSULTORÍA</i>	159
<i>COMERCIAL TÉCNICO</i>	161
<i>INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA</i>	161
2.25 ANTECEDENTES HISTÓRICOS: CREACIÓN DE TÉCNICAS ELECTIVAS	162
2.26 IMPORTANCIA DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL DEL ESTUDIANTE.....	168
CAPÍTULO III – DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	173
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA.....	173
3.2 ENFOQUE EXPLORATORIO	175
3.3 DISEÑO LONGITUDINAL PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	176
3.4 POBLACION Y MUESTRA.....	178
<i>POBLACIÓN</i>	178
<i>MUESTRA</i>	180
3.5 MUESTREO ALEATORIO SIMPLE	180
3.6 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	181
3.7 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	183
3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	208
<i>TÉCNICA</i>	208

<i>INSTRUMENTOS</i>	208
<i>ENCUESTA</i>	209
<i>OBSERVACIÓN DIRECTA</i>	209
3.9 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	210
<i>PRUEBA PILOTO</i>	210
3.10 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	212
CAPÍTULO IV – ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	214
4.1 PERFILES	215
4.2 CRITERIO SOBRE TÉCNICAS ELECTIVAS	218
4.3 EXIGENCIAS DEL MERCADO.....	230
4.4 MEJORA Y ACTUALIZACIÓN EN LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS ELECTIVAS.	237
<i>FORMA</i>	238
<i>FONDO</i>	240
4.5 OBSERVACIÓN DIRECTA.....	243
4.6 CONCLUSIONES CAPITULARES.....	248
CAPÍTULO V – PROPUESTA DE TÉCNICAS ELECTIVAS	250
5.1 METODOLOGÍAS PARA EL ABORDAJE DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS PROPUESTAS	251
<i>UTILIZACIÓN DE PRUEBA DIAGNÓSTICA DE CONOCIMIENTOS PREVIOS</i>	251
<i>CLASES PARTICIPATIVAS Y COLABORATIVAS</i>	251
<i>TRABAJO POR PROYECTOS</i>	251
<i>TALLERES PRÁCTICOS</i>	252

<i>TRABAJOS INVESTIGATIVOS</i>	252
<i>UTILIZACIÓN DE AULAS VIRTUALES</i>	252
<i>APRENDIZAJE A TRAVÉS DE PROBLEMAS Y RETOS</i>	252
<i>APRENDIZAJE INVERTIDO</i>	253
<i>UTILIZACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES Y ESQUEMAS</i>	253
<i>COLABORACIÓN DE ESPECIALISTAS EXTERNOS</i>	253
<i>FOMENTACIÓN DEL TRABAJO GRUPAL Y AUTÓNOMO</i>	253
<i>USO DE LAS TICS A LA VANGUARDIA</i>	254
<i>REFUERZO DE CONTENIDOS</i>	254
5.2 SISTEMA DE EVALUACIÓN	254
<i>USO DE RÚBRICAS</i>	254
<i>EXÁMENES CORTOS</i>	255
<i>EXÁMENES PRÁCTICOS</i>	255
<i>LABORATORIOS O EXÁMENES EN LÍNEA</i>	255
<i>TAREAS EX AULA</i>	256
<i>TRABAJO DE CAMPO</i>	256
<i>TRABAJOS POR PROYECTOS</i>	256
5.3 FINALIDAD DEL DESARROLLO METODOLÓGICO Y EVALUATIVO EN TÉCNICAS ELECTIVAS	257
5.4 COMPLEMENTOS TEMÁTICOS SUGERIDOS	270
CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	276
6.1 CONCLUSIONES.....	276
6.2 RECOMENDACIONES.....	277

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....280

ANEXOS.....284

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1 – PLAN DE ESTUDIOS 1991, CICLOS I-V	111
TABLA 2 – PLAN DE ESTUDIOS 1991, CICLOS VI-X	114
TABLA 3 – PLAN DE ESTUDIOS 1998, CICLOS I-V	117
TABLA 4 – PLAN DE ESTUDIOS 1998, CICLOS VI-X	119
TABLA 5 – TÉCNICAS ELECTIVAS.....	134
TABLA 6 – POBLACIÓN, DOCENTES	178
TABLA 7 – POBLACIÓN, PROFESIONALES	178
TABLA 8 – POBLACIÓN, PLATAFORMA	179
TABLA 9 – POBLACIÓN, SUMARIO.....	179
TABLA 10 – CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	182
TABLA 11 – OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES, MATRIZ DE CONGRUENCIA	207
TABLA 12 – AÑO DE GRADUACIÓN	215
TABLA 13 – ÁREAS DE TRABAJO.....	216
TABLA 14 – PARTICIPACIÓN EN TÉCNICAS ELECTIVAS	217
TABLA 15 – FRECUENCIA DE PARTICIPACIÓN	217
TABLA 16 – OPINIÓN SOBRE TÉCNICAS ELECTIVAS	218
TABLA 17 – TÉCNICAS ELECTIVAS COMO PROCESO ACADÉMICO	220
TABLA 18 – PROPÓSITO DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS	221
TABLA 19 – TÉCNICAS ELECTIVAS COMO HERRAMIENTA IDÓNEA	222
TABLA 20 – FUNCIÓN PRINCIPAL DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS	222
TABLA 21 – TÉCNICAS ELECTIVAS EN EL DESARROLLO DEL PROFESIONAL	224

TABLA 22 – TÉCNICAS ELECTIVAS EN LAS DECISIONES LABORALES DEL PROFESIONAL	225
TABLA 23 – VALORACIÓN DE CONTENIDOS DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS	226
TABLA 24 – RELEVANCIA DE LAS TÉCNICAS ELECTIVAS	227
TABLA 25 – APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS EN EL CAMPO LABORAL.....	228
TABLA 26 – CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS MEDIANTE UNA TÉCNICA ELECTIVA	229
TABLA 27 – IMPORTANCIA DE LA ACTUALIZACIÓN Y CAPACITACIÓN CONSTANTE.....	230
TABLA 28 – CAPACITACIONES EN CONTEXTOS LABORALES	231
TABLA 29 – CONTENIDOS DE CAPACITACIONES EN CONTEXTOS LABORALES	232
TABLA 30 – CONOCIMIENTOS TRASCENDENTALES EN CAMPOS LABORALES..	233
TABLA 31 – HABILIDADES MÁS DEMANDADAS AL INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.....	235
TABLA 32 – HERRAMIENTAS CLAVE EN LA FORMACIÓN DEL PROFESIONAL...	236
TABLA 33 – MOTIVOS Y LA NECESIDAD DE CAMBIO EN LAS TÉCNICAS ELECTIVAS	239
TABLA 34 – TEMÁTICAS MÁS RELEVANTES, DOCENTES.....	241
TABLA 35 – TEMÁTICAS MÁS RELEVANTES, PROFESIONALES	242
TABLA 36 – ÁREAS QUE MÁS OPORTUNIDADES LABORALES GENERAN	244
TABLA 37 – HABILIDAD TÉCNICA MÁS SOLICITADA.....	244

INTRODUCCIÓN

Puesto que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible en las sociedades¹, vemos actualmente que diversas instituciones, desde Estados hasta organizaciones no gubernamentales, desarrollan actividades y planes que están dirigidas a aumentar la calidad de la educación, así como también aumentar el número de individuos beneficiados por la misma. De esta manera, la educación superior en El Salvador tiene también un reto importante que afrontar con el fin de aumentar, más allá de los beneficiados por ella, la calidad con la que esta es difundida en la sociedad. En este sentido la Universidad de El Salvador, en un esfuerzo por aumentar la calidad en la formación que ofrece a sus estudiantes, busca mejorar y contextualizar sus programas a través de una revisión detallada de sus planes de estudio.

Para la década de 1980 en la Universidad de El Salvador, un docente de la carrera de ingeniería industrial tuvo la oportunidad de formarse, para aquel momento, en la vanguardista área de las ciencias de la computación en Washington. Pasados los años y a la vuelta de su preparación en el extranjero, el ingeniero Carlos García creó materias que buscaban formar a los estudiantes en las áreas que él tuvo formación en Estados Unidos, a través de cursos técnicos electivos. Con dudas y bajas expectativas al inicio, estos cursos tuvieron un éxito indescriptible en la comunidad universitaria de ingeniería industrial. Fue así como luego de diversos esfuerzos para 1995, nace en la Universidad de El Salvador la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.

¹ <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html>

Desde entonces, el plan de estudios que la carrera adoptó, por convenios internacionales de la enseñanza de ingeniería en la educación superior, contó con matemáticas, físicas y todos aquellos campos comunes en la ingeniería, así como asignaturas de formación específica en sistemas informáticos y cursos electivos que brindan la posibilidad al estudiante de elegir entre diversas temáticas de su interés. Los cursos electivos antes mencionados, surgieron con el propósito de preparar al estudiante en aquellas áreas que más demanda tienen en el mercado laboral para el perfil del profesional de sistemas informáticos; es decir, formar de acuerdo con las exigencias empresariales de nuestro contexto laboral.

Los esfuerzos por actualizar y mejorar los planes de estudio que históricamente han sido parte de la carrera no han tenido la importancia que merecen; sin embargo, recientemente hemos tenido la oportunidad de ver cómo en el área de ingeniería poco a poco se toman cartas en el asunto. Estos esfuerzos se han visto reflejados en la carrera de ingeniería de sistemas informáticos, a través del replanteamiento del plan de estudios de la carrera; este análisis busca contextualizar los programas del mismo a fin de garantizar una educación integral y oportuna mediante contenidos de vanguardia. Es así como surge este estudio, en afán por contribuir con la comunidad universitaria a fin de brindar educación de calidad en pro del prestigio de la Universidad de El Salvador, pero sobre todo en beneficio del estudiante y la sociedad salvadoreña.

Este documento pretende ser una contribución específica a las técnicas electivas que forman parte del plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos a través de una propuesta que genere bases más sólidas de conocimiento para los profesionales. En el

capítulo uno se observará el contexto social y académico que rodea a las técnicas electivas y que denota la importancia de actualizar y observar continuamente los contenidos que forman parte de éste; además, se determinará lo apremiante de este estudio en la actualidad a fin de aportar en el programa de la carrera con miras a las exigencias que están teniendo importancia relevante en el ámbito laboral o que potencialmente se perfilan a ser preponderantes para la formación de profesionales en los sistemas informáticos.

El estado del arte de este estudio es un detalle histórico que comienza en los inicios de la Universidad de El Salvador en el país; el contexto social y político que determinó la fundación de ésta y como ha influido en la vida e historia de esta nación, el surgimiento de la ingeniería en el país y la Universidad; sus aplicaciones en la vida cotidiana y su evolución en la educación superior, hasta llegar al rol que las técnicas electivas juegan en el plan de estudios de la carrera a fin de establecer un marco de referencia que nos permita opinar e incurrir con propiedad en la creación estratégica de cursos electivos que deriven en una oferta competitiva e innovadora para el estudiante y en su desempeño como profesional en la sociedad.

La planificación, análisis y abordaje de la investigación es detallado en el diseño metodológico de la misma; en ella se establece un detalle del tipo de estudio que constituye este tratado y las herramientas de las cuales se echará mano para poder sustentar la información requerida. De igual manera se determinan los agentes clave en este tema y el impacto que el rol que juegan tiene sobre la correcta ejecución de las técnicas electivas en la Universidad y la carrera. Se definirán los criterios clave en este estudio que derivan en la consecución de datos que una vez analizados, mediante el análisis e interpretación de resultados, devuelven la

información que fundamenta esta propuesta utilizando el método científico y un tratamiento metodológico ad-hoc para este estudio.

Finalmente se presenta la propuesta de contenidos una vez analizada la información que los agentes clave brindaron para este estudio en el capítulo 5, propuesta de técnicas electivas. Se muestran campos en el mercado laboral actual que constituyen áreas de oportunidad para la carrera a fin de especializar mejor al estudiante y formar competencias más sólidas y relevantes. Se buscó enriquecer este estudio y propuesta respetando el principio de libertad de cátedra mediante un detalle de herramientas pedagógicas de las cuales el docente podrá elegir de acuerdo con la exigencia de los contenidos y sus requerimientos. Para el capítulo 6, conclusiones y recomendaciones, los autores sugieren por medio de las respuestas que este estudio arrojó sobre las preguntas de investigación y los objetivos específicos fijados a fin de brindar conclusiones que tengan impacto en la Universidad, la carrera, los docentes, los estudiantes y la sociedad.

CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La Universidad de El Salvador a través de la formación profesional, busca ser una institución protagónica y relevante en la concientización de sus estudiantes²; por medio de su oferta académica de más de 160 carreras universitarias³, la Universidad pretende preparar profesionales aptos y capaces para el mercado laboral salvadoreño en contexto con los requerimientos de las empresas nacionales y extranjeras aportando así líderes idóneos en un entorno de retos y exigencias. Para estos fines, la Universidad utiliza como vehículo principal la propuesta académica a la sociedad salvadoreña en general, es decir, la Universidad aporta sujetos comprometidos y capacitados a través de las carreras universitarias que ésta desarrolla.

De esta manera, los planes de estudio de las carreras que la Universidad ofrece tienen un papel trascendental en el desarrollo del estudiante, ya que son estos los que proveen los conocimientos teóricos y prácticos para su bagaje profesional. En este sentido, prestar especial atención a la actualización de contenidos de acuerdo con el avance de las ciencias y disciplinas es fundamental para ofrecer una preparación de vanguardia y calidad. Particularmente en las carreras de Ingenierías, más específicamente en la Ingeniería de Sistemas Informáticos, la

² Visión de la Universidad de El Salvador: Ser una universidad transformadora de la educación superior y desempeñar un papel protagónico relevante, en la transformación de la conciencia crítica y prepositiva de la sociedad salvadoreña, con liderazgo en la innovación educativa y excelencia académica, a través de la integración de las funciones básicas de la universidad: la docencia la investigación y la proyección social. <https://www.ues.edu.sv/nuestra-universidad>

³ Oferta académica de la Universidad de El Salvador actualmente en 169 carreras universitarias: <https://www.ues.edu.sv/lista-de-carreras>

riqueza y diversificación de contenidos que ofrece el pensum de esta carrera se ve aumentada por las técnicas electivas⁴ que la carrera ofrece.

En lo que a técnicas electivas se refiere, son estas las que pretenden brindar capacitación técnica en diferentes áreas a los estudiantes de Sistemas Informáticos, “las técnicas electivas nacieron para suplir las necesidades de las empresas del momento” (Sánchez Cornejo, 2019), dicho de otra forma, son las técnicas electivas los cursos que buscan contextualizar al estudiante en las exigencias profesionales de las empresas en el mercado laboral para el perfil de ingenieros de sistemas informáticos. Esta fue la dinámica bajo la cual estos cursos nacieron con la carrera en el año de 1995; desde entonces, se ha buscado ofrecer temáticas de interés para el estudiante en función de la formación integral de profesionales a través de las técnicas electivas.

Con el plan de estudios de 1991, utilizado por la carrera desde su surgimiento en 1995, las técnicas electivas constituyeron un recurso importante tanto en el plan de estudios como en la formación académica de los alumnos. Su mecánica de trabajo y evaluación las perfilaron para brindar conocimientos técnicos del área y especializar al estudiante; esta importancia trascendental en la carrera y en los cursos de formación continúa vigente hasta el día de hoy con el plan de estudios de 1998. Es por esta razón, que la Universidad debe tomar muy en serio la planificación y creación de éstas, ya que son estos cursos los que capacitan de acuerdo con la realidad laboral del país.

⁴ Las técnicas electivas constituyen cursos en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos caracterizadas por la posibilidad que el estudiante tiene de elegir, comúnmente entre 2 opciones, cual desea cursar. Son asignaturas que el estudiante puede cursar a partir del segundo año de estudios cuya característica principal es la dinámica de su desarrollo en el aula; el éxito o fracaso del estudiante en éstas es determinado por actividades prácticas que buscan crear proyectos con la exigencia de un empleo para contextualizar de forma técnica y metodológica al estudiante con el mercado laboral salvadoreño.

Además, la iniciativa de actualización y mejora del plan de estudios para la carrera ha venido a dar un giro determinante a las técnicas electivas en cuanto al propósito de estas en el pensum y desde luego se ha dado aún más importancia a la planificación y creación de las mismas. De manera que el papel que las técnicas electivas toman en el nuevo pensum de la carrera por implementar, aunado al propósito de la Universidad a través de las mismas, determinan un notable punto de interés, pues gran parte de la formación técnica del estudiante en función del mercado laboral actual depende de estos cursos. Según Guerra: “Las técnicas electivas son un conjunto de saberes prácticos o procedimentales que permiten obtener un resultado determinado en cuanto al uso de los conocimientos requeridos en tecnologías con mayor auge en la sociedad.” (2019)

Por otra parte, considerando las proyecciones que la Escuela de la carrera busca darle a las técnicas electivas creando líneas de especialización para brindar una formación más sólida y fundamentada en áreas cruciales para la profesión en el campo laboral, el contribuir a través de propuestas de contenidos en vigencia en el mercado laboral para crear e implementar cursos de técnicas electivas se vuelve relevante y necesario en función de enriquecer y diversificar aún más el pensum de la carrera, formando mejores profesionales en áreas destacadas y con amplio requerimiento de las empresas de la sociedad salvadoreña, tanto nacionales como extranjeras; es pues el objetivo de esta investigación.

De manera que, considerando el acelerado desarrollo de la tecnología y las razones antes mencionadas que dan tal importancia a las técnicas electivas, es importante analizar el mercado laboral salvadoreño y el avance tecnológico en pro de ofrecer una formación oportuna al estudiante y profesionales integrales a la sociedad a través de las técnicas electivas. Estableciendo además las bases para una metodología eficaz capaz de ofrecer un análisis en

detalle de las exigencias técnicas del mercado laboral salvadoreño formando competencias oportunas a través de una propuesta de 2 técnicas electivas para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador.

1.2 Justificación

Las técnicas electivas son una herramienta fundamental en el desarrollo de competencias del futuro profesional, pues con estas lo que se busca es que los individuos puedan adquirir conocimientos que le sirvan en el ámbito laboral y así poder desempeñar con eficiencia y eficacia el trabajo. En ese sentido, se hace necesario una línea de ejecución estructurada, partiendo de las necesidades que la sociedad laboral requiere, de esta forma el profesional se tecnifica y se especializa en diferentes ramas de la informática.

Es así como, poseer conocimientos en esta área de la informática se vuelve imprescindible, pues vivimos en una sociedad que está en constante cambio y cada vez se exige que las personas sean competentes en este rubro. Asimismo, es menester que los estudiantes que están en un proceso de formación se les proporcionen todas las herramientas necesarias para que estos puedan desenvolverse con satisfacción en la sociedad. Por tanto, se trata de adecuar el problema de investigación al contexto de estudio y el área del conocimiento. Según Sánchez establece que:

“Recientemente visitamos algunas empresas con las que tenemos contactos, empresas grandes; nos entrevistamos con ellos y nos dijeron: Los estudiantes que vienen de la universidad tiene competencias pero no satisfacen los estándares de preparación que estas requieren para su contratación” (2019)

Según lo planteado por Sánchez los estudiantes desde su proceso formativo presentan deficiencias pues no logran desarrollar las competencias vigentes y esto es el resultado de lo planteado anteriormente. Por tanto, las técnicas electivas son vistas como un apoyo en la preparación y la tecnificación del estudiante ya que abordan temáticas actuales en el área de la informática, apoyando de alguna manera necesidades básicas, y esto se vuelve un problema a la hora de obtener un empleo, pues algunas empresas solicitan que el profesional posea conocimientos en distintas áreas.

Por otra parte, desde la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador se percibe el interés que las técnicas electivas generan; el análisis y actualización del nuevo plan de estudios por implementar en la carrera ha traído especial interés en desarrollar una propuesta atractiva en lo que a técnicas electivas se refiere dándoles un nuevo enfoque y mayor interés. De manera que el equipo de trabajo especializado en estos cursos concluye, a través de la investigación de campo en las empresas salvadoreñas, que los estudiantes de la Universidad que se someten a sus procesos de entrevistas y pruebas de conocimientos demuestran contar con conocimientos generales en diversas áreas de la profesión, no obstante, carecen de especialización en algún campo específico

Esto implica que, las técnicas electivas no tienen que ser vistas como temáticas de complemento, sino que tienen un propósito más relevante en la formación del estudiante, debido a esto, ¿Se les dará el abordaje debido en la Universidad? En consecuencia, la Universidad realiza esfuerzos para abordar estas temáticas de forma puntual, pero se hace necesario que se les dé más prioridad a la actualización de técnicas electivas para el beneficio de los estudiantes, ya que muchas veces al futuro profesional se le hace difícil desempeñar diferentes cargos laborales por las falencias que existen desde su proceso formativo, así pues, la Universidad está

obligada debido a los diferentes cambios existentes en el campo laboral y científico, a generar actualizaciones curriculares que conlleven a solventar todas estas problemáticas en el campo de la informática.

Con respecto a las necesidades de aprendizajes y de abordaje a estas temáticas, indiscutiblemente se deberá realizar investigaciones profundas de las diferentes y posibles técnicas electivas que el mercado laboral propone y se encuentran vigentes en las necesidades laborales, para formar contenidos idóneos y nuevos para los estudiantes en el campo de la informática, de esta manera, se le facilitarán las oportunidades de empleo al futuro profesional. En ese contexto se realizará una propuesta de dos técnicas electivas, ya que en la actualidad los escenarios están cambiando frecuentemente de acuerdo con los avances tecnológicos, es por ello la importancia de la actualización en técnicas electivas.

En ese sentido, el estudio servirá de precedente para futuros trabajos relacionados al campo de la informática, estipulando una línea de abordaje metodológica y dejando dos opciones diferentes de especialización recopiladas del campo laboral vigente que ofrecerá al estudiante una opción diversa y actual, la cual le permitirá desempeñar un papel idóneo en las diferentes demandas que las empresas requieren, asimismo estas técnicas estarán respaldadas por los aportes científicos de los docentes de las diferentes facultades de la Universidad de El Salvador seleccionadas por los investigadores. Para el estudio se involucrarán al docente de la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos (EISI) y al de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Multidisciplinaria de Occidente (FMOcc) así como los profesionales en el campo laboral.

1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo General

- Proponer dos técnicas electivas para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador a partir de un estudio que determine la temática de éstas de acuerdo las exigencias del mercado laboral salvadoreño.

Objetivos Específicos

- Definir el estado actual de las técnicas electivas implementadas en la carrera de ingeniería de sistemas informáticos en la Universidad de El Salvador.
- Determinar las competencias laborales vigentes de las empresas requeridas en el campo de la informática
- Verificar el nivel de efectividad de técnicas electivas aplicadas por los profesionales en el campo de la informática.

1.4 Preguntas de investigación

- ¿Cuál es el estado actual de las técnicas electivas implementadas en la carrera de ingeniería en sistemas informáticos?
- ¿Cuáles son las competencias laborales vigentes requeridas por las empresas en el campo de la informática?
- ¿Cuál es el nivel de efectividad de las técnicas electivas en el campo laboral?

1.5 Alcances y limitaciones

Alcances

- El estudio servirá de referencia en un futuro para la elaboración de técnicas electivas en el campo de la ingeniería de sistemas informáticos.
- La propuesta constituye una colaboración de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente con la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador en materia de técnicas electivas.
- La implementación de técnicas electivas en la Universidad de El Salvador será de beneficio académico para los futuros profesionales.

Limitaciones

- La documentación previa para el abordaje de la temática es poca.
- Limitada accesibilidad para la obtención de información por parte de la Universidad.
- Carencia de una base de datos o registro de profesionales graduados de la Universidad que contribuyan con el proceso metodológico de esta investigación.
- Falta de documentación del proceso de creación de técnicas electivas.

CAPÍTULO II – ESTADO DEL ARTE

2.1 La Universidad de El Salvador

La necesidad de formar individuos competentes para fomentar las bases de un nuevo estado soberano e independiente conllevó a la creación de políticas encaminadas a mejorar la educación, es por ello que:

En el año de 1841, el Estado de El Salvador es declarado soberano e independiente el 2 de febrero por la Asamblea Constituyente, separándose así de la República Federal de Centro América. Más tarde, el 16 de febrero de ese mismo año, es fundada la Universidad de El Salvador por decreto emitido por el entonces presidente del país, Juan Lindo y la Asamblea Constituyente del Estado. La búsqueda por soberanía e independencia del recién soberano Estado empuja al mismo a la creación de una universidad propia, y es esta la que jugará un papel importante en el desarrollo del país como Estado Independiente ya que entonces la política estaba ligada más íntimamente con el derecho y las leyes, siendo la Universidad la única institución de educación capaz de formar abogados, surgió la necesidad de creación de esta. (Bello Suazo, 1996, pág. 33)

Con la creación de la universidad, se establecen nuevas profesiones, y los antiguos oficios se especializan; asimismo nuevas ideas y proyectos, y la ciudad comienza a transformarse; la información y la comunicación, la explicación y la hermenéutica de nuevos libros, comienza a generar una nueva mentalidad cultural, más ordenada, en la medida que surge una nueva clase social profesional los estándares de vida se modifican; todo esto con el fin de formar personas que sean críticos de su realidad.

Por otra parte, la Universidad de El Salvador no surge solo con el estado salvadoreño, sino también por la intención de contar con una universidad en la región más próxima para aquellos que quisieran seguir formándose académicamente, puesto que las opciones con las que se contaba para la época estaban fuera del entonces recién creado Estado Salvadoreño, la Universidad San Carlos de Guatemala y la Universidad de León en Nicaragua. Ahora bien, la Universidad de El Salvador actualmente conformada por nueve facultades ubicadas en la Ciudad Universitaria (en la sede central, establecida en la capital, San Salvador), compuesta por tres facultades multidisciplinarias en el interior del país, que, en conjunto, imparten 169 carreras de educación superior

Por tanto, es considerada de amplia influencia política debido a su importancia y trascendencia académica, estudiantil, administrativa y de su infraestructura, lo que se ha reflejado en diferentes épocas de importancia en El Salvador:

Sobre todo, desde finales del siglo XIX, desde épocas de los gobiernos liberales y la llamada República Cafetalera, el período del Autoritarismo Militar, la guerra civil, los acuerdos de paz y en la actualidad. Sin lugar a duda, la Universidad de El Salvador ha desempeñado un papel fundamental en el proceso de desarrollo de la sociedad salvadoreña sobre los ámbitos educativo, social, científico, económico y político. Algunos de los personajes más importantes de la historia de El Salvador se han formado en esta alma máter. Su símbolo es la deidad romana Minerva, equivalente latino de la diosa griega Atenea. (Bello Suazo, 1996, pág. 34)

Es así como la finalidad de la Universidad de El Salvador es formar generaciones aptas para realizar un cambio social respaldados de los conocimientos adquiridos en el alma máter, la cual, mediante acciones desarrolladas a través de la historia salvadoreña, deja claro que el papel

del individuo universitario es ser comprometido con la profesión que ejercerá, y de esta forma contribuir a la solución de las diferentes problemáticas de la sociedad.

2.2 Historia y eventos relevantes

Antecedentes

La necesidad de fundar un Colegio Tridentino, Seminario, Instituto Literario o Universidad era una idea que gravitó en la provincia salvadoreña, desde finales del siglo XVIII. Según Flores afirma que:

Dos factores alentaron estos anhelos culturales: evitar que los salvadoreños tuviesen que ir a Guatemala para su formación cultural (donde especialmente funcionaban la Pontificia y Real Universidad de San Carlos Borromeo y el Seminario de San Borja), y por otra parte el deseo de autonomía tradicionalmente alentado por rivalidades económicas y episcopales. Sin embargo, las manifestaciones de estos anhelos culturales se concretaron en las Cortes de Cádiz. (1976, pág. 107)

Según lo mencionado, era menester formar una institución adecuada y accesible a las necesidades de la población por ello debían tener en su capital un Seminario donde se educase la juventud y se vieran libres de la necesidad de afrontar la migración en busca de la educación, a costa de muchos gastos. Por lo que, en esta petición el Pbro. Ávila solicitó se construyera un Seminario para la educación de la juventud y solventar de esta manera una las carencias que existían en cuanto a la formación de profesionales.

Ahora bien, la manifestación concreta de la necesidad de fundar un centro de cultura superior también fue propuesta en el trabajo del doctor José Mariano Méndez y Cordero, diputado por el Partido de Sonsonate en 1821:

Quien buscó que la educación superior tuviera mayor alcance en diferentes zonas de La República Federal de Centroamérica. Propuso que, así como las Universidades de estudios mayores (en Guatemala y León, Nicaragua), se establecieran también centros de estudios superiores de esta clase en Cartago, Comayagua, San Salvador, Santa Ana y Quetzaltenango, con la Subdirección General de la Universidad San Carlos en Guatemala. (Flores, 1976, pág. 107)

Es decir que, la educación superior se fuera ampliando en su cobertura a nivel Centro Americano proporcionando oportunidades de tecnificar a la población, mejorando su calidad y los niveles de aprendizaje, es por ello, que en el país con ayuda de la federación se abrieron centros de estudios con el fin de darle todas las herramientas disponibles a los futuros profesionales que ayudarían en su momento a mejorar el estado social, económico y cultural del país.

Otro antecedente histórico ocurrido en El Salvador es el del 25 de abril de 1825, en la época Independiente, siendo Jefe de Estado el liberal Juan Vicente Villacorta, según Flores se emitió un decreto que ordenaba el establecimiento de un Colegio de Educación Científica para jóvenes, que, por su índole, talento y disposición, indicarían ser aptos o capaces para recibirla, al mismo tiempo que se ordenaba la apertura de clases, mientras se formaba un plan general de estudios. Por tanto, él también se sumó a la iniciativa de contar con un centro de educación superior más cercano para la población de El Salvador de ese entonces:

No hay indicios de que su propuesta tuviese aplicación inmediata, pero los afanes de los gobernantes republicanos, liberales o conservadores continuaron orientados en el mismo sentido. Esta vez la iniciativa vino de un presidente conservador, José Mariano Cornejo, quién de los proyectos paso a los hechos, "el Ejecutivo no se ha desentendido de fomentar la educación pública, estableciendo una clase de filosofía y otra de gramática latina y castellana; una academia de dibujo y otra militar. Tiene también contratado un maestro para que venga a planear la escuela lancasteriana, cuya enseñanza es la más análoga a los principios adoptados". (Flores, 1976, pág. 108)

Es por ello que, el Presidente Cornejo busca sistematizar la educación superior, pero estas primeras actividades culturales, primeras etapas de la Universidad, fueron interrumpidas por las guerras civiles, pues apenas comenzaban a dar sus frutos, surgieron los trastornos políticos en la década del año treinta al cuarenta, que llevaron a la cárcel al mismo Presidente. El mismo resultado tuvo otros intentos en favor de la enseñanza, pues el Estado se encontraba en ruinas, el levantamiento del indígena Anastasio Aquino, la erupción del Volcán Consigüina y de las revoluciones en los 20 años que siguieron a la Independencia.

2.3 Fundación de la Universidad

La necesidad de formar profesionales capaces y dedicados a su profesión fue la prioridad para establecer los primeros intentos de fundar un centro de educación superior, ya fuera Seminario, Colegio o Universidad según Flores afirma que:

En el año 1836 se elevaron las voces del Dr. Antonio José Cañas, Pbro. Narciso Monterrey y del Lic. Francisco Dueñas sin ningún resultado visible. El documento de fundación no se dió sino más tarde, el 16 de febrero de 1841, siendo presidente del

Estado el Lic. Juan Nepomuceno Fernández Lindo y Zelaya, más conocido por Juan Lindo, patriota, fundador de escuelas, colegios y Universidades, "domador de Bárbaros, inagotable en recursos y en sorpresas, cortés y siempre obsesionado del poder, siempre instalado en el gobierno, siempre dueño de una parte o de todo el Estado". (1976, pág. 108)

Según lo planteado, Lindo llegó a la Presidencia de la República de El Salvador, electo por las Cámaras y con el visto bueno del General Francisco Malespín, el 8 de enero de 1841. Gobernó hasta el 1° de febrero de 1842, después de una magnífica gestión que marcó hondas huellas en el desarrollo de las instituciones de la República. Sobre todo, en la educación, puesto que fue por un decreto emitido bajo su mandato que fue establecida y fundada la Universidad de El Salvador después de muchos intentos por darle al país un centro de educación superior ayudando a la población salvadoreña en obtener una educación de calidad en la región.

Así este decreto por el que se creó la Universidad de El Salvador reza en su artículo primero de la siguiente forma:

Se establece en esta ciudad una Universidad y un colegio de educación, el cual se destina el edificio material del convento de S. Francisco, fundándose por ahora, una clase de gramática latina y castellana de filosofía y de moral, cuidando el poder ejecutivo de ir estableciendo las más que correspondan a otros ramos científicos a proporción de los progresos que se hagan y del estado de los jóvenes educandos. (Flores, 1976, pág. 109)

En ese sentido, se establece la Universidad como una institución educativa respaldada por el Estado y la primera en su carácter de formación en educación superior cuyo propósito era formar profesionales que en su momento y de acuerdo al contexto social de la época, la

República y la sociedad salvadoreña demandaba, materializando así, el esfuerzo de muchos precursores que en su momento generaron un aporte fundamental en la iniciativa por contar con una institución de formación académica superior dentro del Estado Salvadoreño, facilitando así, el acceso a la educación a ese nivel.

En lo que concierne a la actividad de la Universidad, para 1846 se inician las clases universitarias para los primeros alumnos del Colegio La Asunción, que iniciaron el bachillerato en filosofía en 1843, se abren las cátedras de leyes, medicina y farmacia. Las Leyes tuvieron prioridad, porque se necesitaba la formación de burócratas que manejaran la reciente nación creada. Por otra parte, Flores afirma que para 1847 desde la Presidencia de El Salvador, el médico y Pbro. Eugenio Aguilar generó la iniciativa, con fecha 15 de noviembre de 1847, en la cual se acordaba el establecimiento de una cátedra de medicina en el Colegio La Asunción.

Luego en 1849, año en que se procedió a organizar en la Universidad del Estado, se organizó la Facultad de Medicina y el Protomedicato, la cátedra de anatomía fue anexada la de filosofía. De tal manera que para 1850, la Facultad de Medicina contaba, además de la anatomía, las asignaturas de fisiología, botánica, zoología, química, cirugía y práctica forense, se proyecta la creación de un laboratorio de química. Por otra parte, el 31 de julio de 1853, el Presidente y Rector Francisco Dueñas inauguraron el edificio propio de la Universidad, obra casi exclusiva del Obispo Viteri.

Sin embargo, el 16 de abril de 1854, un fuerte terremoto sacudió la capital destruyendo en pocos segundos la ciudad y con ella el edificio de la Universidad. Ya para el 10 de julio, el Ministerio de Relaciones y el Presidente, emiten un decreto trasladando la Universidad a la ciudad de San Vicente, instalándose en la iglesia de San Francisco; Sin embargo, las condiciones políticas cambian y con esto la educación se desligaría del clero bajo el pensamiento laicista. A

partir del terremoto de 1854 y su consecuente traslado a San Vicente, la Universidad cayó en una especie de postración. (Universidad de El Salvador, 2008)

En consecuencia, varios factores influyeron en dicha situación: primero, el terremoto que derribo el edificio que recién se había asignado a la Universidad y derivó en el traslado de sus instalaciones al departamento de San Vicente en la iglesia San Francisco; segundo, la fiebre nociva que azotó a los alumnos enclaustrados para ese momento y los distanció de las instalaciones de la Universidad en consiguiente, de la actividad académica; y tercero, el cólera Morbus que para esos años atacó fuertemente la región y nuestro país no fue la excepción.

Por otra parte, la estructura administrativa y docente de la Universidad, no era salvadoreña en casi nada. No eran muchas las personas de origen local las involucradas en la actividad universitaria para entonces. Ahora bien, fue a través de estas autoridades que se generaron las ordenanzas que para 1854 dividieran la Universidad en secciones literarias de la siguiente manera: sección de ciencias naturales, de ciencias morales y políticas, de ciencias eclesiásticas y de letras y artes. Esta reestructuración trajo cambios, y entre ellos, para el 16 de septiembre de 1858 el Gral. Barrios ordena como Segundo Designado a la Presidencia de la República, trasladar la Universidad y Colegio de La Asunción a la ciudad de San Salvador, llevándose a cabo el 1 de diciembre de ese año.

Seguidamente, el 1 de enero de 1879 se inauguraron las clases del año escolar, y por primera vez desde la creación de la Universidad no tomó parte el clero. Se cambia así la concepción eclesial de la historia y se introduce la asignatura denominada: historia universal y particular de Centro América. Por otra parte, para los intelectuales era necesario forjar una nueva ideología para una nación en rápido proceso de cambio y fue así que surge la Facultad de Ingeniería con el auge del cultivo del café y en consecuencia hubo demanda de técnicos que

delimitaran las propiedades agrícolas. Por consiguiente, se percibía el proyecto de extinción de ejidos y de las comunidades indígenas. Es, precisamente en este año que la Facultad de Agrimensura, prácticamente inexistente, es revivida fundándose la Facultad de Ingeniería Civil. (Universidad de El Salvador, 2008)

Ahora bien, con la llegada del presidente Zaldívar, en 1880 desaparece la Universidad Claustal. Por otra parte, se crea una nueva estructura organizacional universitaria en el que se hacía referencia a nuevos planes de estudio y métodos educacionales, dándole importancia a la experimentación e investigación. El gobierno intervenía en toda gestión administrativa. Nombraba catedráticos y tribunales de exámenes y sancionaba cualquier innovación que se llevara a la práctica. El ejecutivo nombraba al Rector, Vicerrector y Secretario General, pese a la autonomía ya decretada. Este año la universidad se subdividió en Facultades, algunas de las cuales desaparecieron con el tiempo mientras que otras se fueron creando.

Es así como los estatutos de la Universidad de El Salvador de 1880 confieren la calidad de persona de derecho al alma máter. El máximo organismo de gobierno lo conforma el Consejo Superior de la Instrucción Pública, estaba formado por el Rector, Vicerrector, Secretario y Fiscal. Estas autoridades, nombradas por el poder ejecutivo, elegirán a un Consejo representante de cada Facultad. Es por esto, y por la amplia participación del Estado en la actividad universitaria, que en 1885 el gobierno establece que en la Universidad únicamente funcionarán las siguientes Facultades: Jurisprudencia, Medicina y Farmacia e Ingeniería, aduciendo que el papel de la Universidad es suministrar los conocimientos necesarios a los que se dedican a las profesiones científicas.

Por esta razón, al suprimir la Facultad de Ciencias y Letras, sus asignaturas quedaron relegadas. También en el año de 1885, se proyectó establecer los estudios de la profesión de

dentistería, adscritos a la Facultad de Medicina; debido al derrocamiento de Zaldívar, no pudo llevarse a cabo este proyecto. Por otra parte, en 1886 se conserva la calidad de Persona Jurídica de la Universidad, además de otorgar el derecho de auto-gobernante a través del Consejo y la Juntas Directivas de las Facultades, rescatando nuevamente la autonomía de la Universidad. Sin embargo, en 1887 debido a problemas económicos en mora de pagos salariales, el Ejecutivo, en manos de Francisco Menéndez, interviene la tesorería universitaria y suprime la autonomía el 26 de diciembre. Rector, Secretario y Fiscal eran nombrados por el gobierno y los catedráticos eran nombrados a propuesta del Consejo.

Más adelante, en enero de 1898 el presidente Rafael Antonio Gutiérrez cierra la Universidad por carencia de estudiantes; esta se reapertura el 28 de septiembre de ese año, con un nuevo método de auto sostenibilidad en busca de autonomía creándole rentas propias. Este nuevo mecanismo nunca entró en vigor porque el 14 de noviembre de ese año el presidente Gutiérrez fue depuesto de su cargo. Al año siguiente, durante la Administración del Gral. Tomás Regalado, fueron establecidas las bases de la futura Facultad de Odontología, se estableció un gabinete dental. Esa misma administración emite un Decreto Ejecutivo el 15 de diciembre cuyo artículo primero dispone el establecimiento, anexo a la Facultad de Medicina y Cirugía, de la profesión especial de Dentista.

Posteriormente, en el periodo de 1927 a 1939 se le otorga la autonomía a la Universidad nuevamente. El presidente Pío Romero Bosque emite un decreto el 23 de mayo, aun cuando el Rector lo nombraría siempre el Ejecutivo además de ratificar a los docentes universitarios. No obstante, la autonomía universitaria fue abolida después de la matanza de 1932, cuando el General Maximiliano Hernández Martínez afirmó que la Universidad era cuna de comunistas.

La Universidad de El Salvador permaneció en manos del Ejecutivo hasta el 1° de mayo de 1933. (Universidad de El Salvador, 2008)

Según la Constitución de 1939 en el artículo 155 se ponía la dirección de la Universidad a disposición del Ejecutivo. De modo que a medida que la Universidad se democratizaba, incidía más en la vida política y económica del país, el distanciamiento y las agresiones del Estado contra la Universidad aumentan. En 1946 surge la iniciativa de fundación de la Facultad de Economía y Finanzas. Fue a través de Antonio Ramos Castillo y Gabriel Araujo, Presidente y Secretario respectivamente de la Corporación de Contadores de El Salvador que se hizo manifiesta la necesidad de establecer en el país estudios de Economía y Finanzas solicitando al Consejo Superior de la Universidad la creación de la Facultad de Economía y Finanzas. Esta Corporación ofreció al Consejo Universitario ayuda económica en forma de donativos mensuales, a fin de financiar una parte de los gastos de mantenimiento.

Según el Consejo Superior Universitario de la entonces Universidad Autónoma de El Salvador, para el 13 de octubre de 1948, a propuesta del Rector, Dr. Carlos A. Llerena, acordó la fundación de una nueva Facultad. Asimismo se procedió a elegir al decano de la nueva unidad académica, resultando elegido el Dr. Julio Enrique Ávila. Fue así como en los años de 1947 y 1948, hubo importantes actividades académicas que abrían la brecha para la fundación de la Facultad de Humanidades.

Para el año de 1950, la autonomía universitaria se eleva a la categoría de norma constitucional puesto que a través del artículo 205 de la Constitución del 7 de septiembre de 1950, se afirma que la Universidad de El Salvador es una institución autónoma en los aspectos tanto docentes como administrativos y económicos, asimismo estará responsabilizada a prestar un servicio social. Ésta se regirá por estatutos enmarcados dentro de una ley que sentará los

principios generales para su organización y funcionamiento. De tal forma que esta acción sentó un precedente para el inicio de la autonomía constitucional que hoy goza la Universidad de El Salvador.

Seguidamente, en la presidencia del coronel José María Lemus, en 1960, el Ejército intervino la Universidad. Asimismo, en 1972, bajo la presidencia del Coronel Arturo Armando Molina, los militares intervinieron la Universidad y la mantuvieron cerrada por un año. El 30 de julio de 1975 las tropas del presidente Molina, una vez más reprimen con armas de fuego una manifestación de estudiantes, en la que se estima que unos 37 estudiantes murieron o fueron desaparecidos, este acontecimiento es relevante hasta el día de hoy dentro de la comunidad universitaria. En 1980 militares ocupan la universidad por cuatro años, acción ejecutada por órdenes de la Junta de Gobierno que presidía José Napoleón Duarte. Una vez más para 1989, siendo presidente Alfredo Cristiani, militares intervienen nuevamente la Universidad de El Salvador.

En el año 2005 siendo Presidente de la República Elías Antonio Saca, un nuevo enfrentamiento entre alguna autoridad civil o militar del Estado y la Universidad se da cuando la Unidad de Mantenimiento del Orden (UMO) reprime con armas de fuego a estudiantes de secundaria que se refugiaron en el campus y disparan hacia la Universidad de El Salvador. El 5 de julio de 2006 disparan hacia el edificio de Rectoría y la policía interviene el campus forzando los portones tomando la Universidad por la fuerza. (Universidad de El Salvador, 2008)

2.4 Estructura organizacional de la Universidad de El Salvador

La Universidad de El Salvador como institución autónoma, determinado así por la Asamblea Legislativa de este país y respaldado por el artículo 205 de la Constitución de la

República el 7 de septiembre de 1950, es una de las instituciones estatales más importantes del país y la única en el marco educativo a nivel nacional.

Por ello, esta ventaja deriva en la necesidad de desempeñarse en todas sus áreas de forma óptima, buscando el mejor ejercicio en cada uno de sus órganos. Este hecho acarrea múltiples responsabilidades, exigencia de calidad en su rendimiento, etc. Es evidente de esta forma, pensar que la organización adecuada de la Universidad como institución es fundamental para lograr todos estos objetivos. La estructura organizacional de una institución educativa depende de su naturaleza y dimensión. Para esta planificación, es esencial desarrollar organigramas que promuevan la interacción y comunicación frecuente entre sus áreas. Es entonces natural asumir el hecho de que la Universidad en su organización, está comprendida por complejas líneas de acción, decisión y jerarquía que desempeñan tareas propias de tales áreas/departamentos, y cuyo conjunto de actividades colaboran en el funcionamiento de la Universidad como un todo.

Ahora bien, al definir la estructura organizacional de la Universidad y hacerla visible a todas sus áreas, permite a la misma obtener ventajas importantes respecto a la organización interna, una de estas es una mejor visualización de las responsabilidades asignadas a cada área o departamento, permitiendo que se sepa cómo está conectada jerárquicamente cada una de las secciones designadas para cada competencia. El organigrama, utilizado de manera estratégica, puede facilitar los procesos dentro de la Universidad. Si no se implementa adecuadamente, un organigrama puede traer desventajas. Definir claramente la función de cada área, competencia, cargo o persona, es importante, sin embargo, puede desconcertar o confundir a los empleados, impidiendo la productividad y poniéndoles obstáculos burocráticos en su desempeño.

Como ya se mencionó, la Universidad está organizada de una forma compleja no obstante óptima; cabe destacar que existen múltiples áreas y dependencias que, no estando

estrictamente relacionadas a aspectos académicos, contribuyen con los compromisos de la Universidad con la sociedad salvadoreña y sus estudiantes. Mencionaremos a continuación, los más relevantes de estos organismos. Las funciones de esta, en cuestión de elección de autoridades, aprobación, reforma, sanción y derogación de las normativas universitarias y sus actividades, está a cargo de la Asamblea General Universitaria (AGU), Es el máximo organismo normativo y elector de la Universidad; es, además, el órgano supremo para la interpretación de sus fines y la conservación de sus instituciones, todo dentro del marco de las atribuciones que la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador (LOUES) determina (Universidad de El Salvador, 2001)⁵.

Como consecuencia, sanciona a las autoridades de su elección y las actividades de la institución como tal. Procura que la legislación universitaria permita el desarrollo adecuado de la Universidad conforme a las necesidades del país. Vela por la perfecta armonía de la legislación universitaria entre sí y con el marco jurídico del país, así como por su aplicación además de garantizar que la elección de los funcionarios universitarios sea de acuerdo con las necesidades y circunstancias y en el plazo estipulado (artículo 3, Reglamento Interno de la Asamblea General Universitaria).⁶

Luego, en línea jerárquica y de elección, bajo la Asamblea General Universitaria, se encuentra el Consejo Superior Universitario (CSU), que es el máximo organismo en las funciones administrativas, docente, técnica y disciplinaria de la universidad; al efecto, dictará las resoluciones pertinentes para el cumplimiento de las disposiciones de esta ley y los reglamentos universitarios correspondientes. (Universidad de El Salvador, 2001)

⁵ Universidad de El Salvador, Asamblea General Universitaria AGU; <http://www2.ues.edu.sv/drupalold/agu>

⁶ Funciones y atribuciones de la Asamblea General Universitaria AGU; <http://www.agu.ues.edu.sv/?q=node/4>

Según la Ley Orgánica de la Universidad de El Salvador, en su artículo 22, se determina que:

“Dentro de su función administrativa, docente, técnica y disciplinaria, el Consejo Superior Universitario tendrá las siguientes atribuciones y deberes:

- a) Emitir su reglamento interno.
- b) Dirigir y administrar la Universidad.
- c) Elaborar la propuesta del anteproyecto de presupuesto y del sistema de salarios de la Universidad, tomando como base los requerimientos de las distintas unidades que la integran; y someterlo a la aprobación de la Asamblea General Universitaria.
- d) Velar porque exista la debida coordinación entre las distintas dependencias de la Universidad, evitando la duplicidad de gastos y esfuerzos, proponiendo la mayor eficiencia y aprovechamiento de los recursos
- e) Conocer de las causas de ausencia del Rector, calificarlas y emitir el acuerdo de sustitución, de conformidad con lo establecido en la presente Ley
- f) Previo estudio de factibilidad, aprobar los acuerdos para establecer, suprimir, fusionar, coordinar y agrupar Facultades, Escuelas, Departamentos, Institutos u otras unidades, de acuerdo con las necesidades de la enseñanza, la investigación científica, la conservación de la cultura y del medio ambiente; y someterlos a la ratificación de la Asamblea General Universitaria.
- g) Establecer normas generales para la elaboración de los planes de estudio de las distintas Facultades.
- h) Aprobar, revisar y reajustar planes y programas de estudio, ciclos de estudios profesionales o de perfeccionamiento y especialización, la organización de cursos y

secciones paralelas, así como de las carreras con salidas laterales y el funcionamiento de cátedras libres; por iniciativa propia o a propuesta de las Juntas Directivas de Facultades.

- i) Nombrar, de las ternas que deberá proponer el Rector, al Secretario General y al Auditor Interno de la Universidad y removerlos por causas legalmente establecidas.
- j) Nombrar, de las respectivas ternas que proponga el Rector, a los Directores de los Centros Universitarios que se crearen, al Gerente, Tesorero, Proveedor, Director de la Editorial Universitaria y a los Directores o Jefes de los órganos de difusión o comunicación de la Universidad; conocer de su renuncia y removerlos por causas legalmente establecidas.
- k) Tomar la protesta de ley, por medio del Rector, a los funcionarios que nombre y darles posesión de sus cargos.
- l) Sancionar a los funcionarios de su competencia;
- m) Conocer en revisión o apelación, de las sanciones impuestas por los organismos o funcionarios de menor jerarquía.
- n) Autorizar a los funcionarios de la UES, para que puedan salir del país en representación de la Universidad, cuando se trate de misiones por más de cinco días.
- o) Elaborar los reglamentos específicos que sean necesarios para la buena marcha de la Universidad y proponerlos a la Asamblea General Universitaria, para su correspondiente aprobación; y
- p) Las demás atribuciones y deberes que le señalen la presente Ley y los reglamentos.” (2001, pág. 13)

La Secretaría General, funciona como un Sistema Central de información institucional oficial, que ejerce como la Secretaría del Consejo Superior Universitario y comunica sobre sus resoluciones a las instancias correspondientes tanto internas como externas, además de dar

seguimiento a sus acuerdos. Garantiza la autenticidad de la documentación emitida, y contribuye al compromiso de la Universidad con el país y la sociedad en general. Es esta, la encargada de certificar las resoluciones y acuerdos del Consejo Superior Universitario y así velar por la publicidad oficial de acuerdos y resoluciones, como también autenticar con su firma documentos oficiales, presentar al Rector una nómina de asuntos y solicitudes pendientes de resolver por el CSU para el establecimiento de la agenda a tratar, y publicar los ordenamientos en el Diario Oficial.

Siendo ésta, la máxima unidad ejecutiva de la Universidad y tiene a su cargo la representación legal de la institución. Ejecuta y hace cumplir las resoluciones de la Asamblea General Universitaria y del Consejo Superior Universitario, bajo el que se ubicada en una línea directa de decisión en el organigrama institucional de la Universidad. La Vice-Rectoría Administrativa es responsable de la planeación, coordinación y supervisión de la actividad administrativa y financiera de la universidad. Mientras la Vice-Rectoría Académica coordina y supervisar las actividades académicas universitarias. (Universidad de El Salvador, Transparencia UES, 2016)

Ahora bien, dentro de las Facultades Académicas que desempeñan las actividades curriculares en la Universidad, se encuentra a continuación un listado de las mismas:

- a) Facultad de Medicina
- b) Facultad de Ciencias Económicas
- c) Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales
- d) Facultad de Ciencias y Humanidades
- e) Facultad de Ciencias Agronómicas
- f) Facultad de Odontología

- g) Facultad de Química y Farmacia
- h) Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- i) Facultad de Ingeniería y Arquitectura
- j) Facultad Multidisciplinaria de Occidente
- k) Facultad Multidisciplinaria de Oriente
- l) Facultad Multidisciplinaria Paracentral (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 4)

Las mencionadas anteriormente son las Facultades que actualmente están activas en la Universidad; cabe hacer énfasis en este hecho, puesto que muchas de éstas no iniciaron con los nombres presentados, puede ser el caso de la Facultad de Ingeniería que inicialmente fue nombrada como Facultad de Agrimensura. A continuación, un detalle de dichas Facultades que podemos encontrar en el Catálogo Académico de la Universidad de El Salvador.

Facultad de Medicina

Desde la antigüedad la salud ha sido el pilar fundamental de la sociedad, ya que los avances logrados han promovido la especialización e investigación en esta área, permitiendo una mayor amplitud en los objetos de estudio que se encuentran inherentes en la formación del futuro médico y por esta razón La Facultad de Medicina, como parte de la Universidad de El Salvador es:

Una institución de carácter público, dedicada a crear, preservar, desarrollar, interpretar y diseminar el cuerpo de conocimientos en salud. Se orienta a formar profesionales de la salud de pre y post grado altamente calificado, aptos para servir a la sociedad y ejercer el liderazgo científico, académico y asistencia. Hacia la transformación académica

integral de alta calidad, trabajando en equipo al servicio de la sociedad salvadoreña.
(2016, pág. 52)

Asimismo, el profesional de medicina debe comprender la salud de las personas en un sentido más profundo, que pretenda preservarla y protegerla, siendo apto para resolver los problemas más esenciales de enfermedad que padezca el ser humano. Por ende, es imprescindible el desarrollo de habilidades para desempeñarse eficazmente en forma autónoma, con una actitud científica y con capacidad de estudio independiente, que posibilitarán su continuo perfeccionamiento.

Facultad de Ciencias Económicas

Para establecer un desarrollo económico en el país, se requiere de un personal capaz de llevar un razonamiento y una interpretación en un sistema económico cambiante, es por eso que en 1946 con la carrera de economía y finanzas se logran implementar:

4 carreras a nivel de Licenciatura: en Economía, Contaduría Pública, Administración de Empresas y Mercadeo Internacional. Está conformada por cinco Escuelas y dos Departamentos Académicos. Cuenta con más de 400 profesionales en el área de Economía, Administración, Mercadeo, Contaduría, Informática, entre otras. Ofrece cinco carreras de Grado Académico, cinco Maestrías y un Doctorado. (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 144)

Por lo tanto, con el surgimiento de estas carreras se pretendía una estabilidad económica, a partir de la existencia de profesionales expertos en el área de economía que permitieran un manejo adecuado de los recursos de la población. Sin embargo, la formación de profesionales

en ciencias económicas otorga instrumentos técnico–científicos para estar a la vanguardia en lo relacionado a economía, contaduría, administración de empresas, mercadeo internacional y estudios de posgrado, con el propósito de que sean la diferencia en la solución de la problemática en nuestro país.

Facultad de Jurisprudencia y Ciencias Sociales

Dentro del desarrollo social debe existir un marco de normativas y conductas sociales que conlleven a establecer leyes que estén encaminadas a preservar, defender y controlar una estructura social en auge en donde estas actúen con justicia y equidad por eso que en 1841 nace:

La primera institución creada en el país para el estudio de los cánones y la jurisprudencia que ha formado miles de profesionales por más de 170 años. Ofrece las Licenciaturas en Ciencias Jurídicas y en Relaciones Internacionales. La docencia se imparte por medio de 5 Departamentos: Ciencias Políticas y Sociales, Derecho Penal, Derecho Público, Derecho Privado y Procesal y Relaciones Internacionales (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 96)

En ese sentido, la Universidad de El Salvador a formado desde entonces expertos en la jurisprudencia que aboguen dentro del marco legal por los derechos de los ciudadanos, asimismo, como la elaboración de leyes, normativas y reglamentos que han ayudado a fortalecer la soberanía del Estado. Siendo este la parte fundamental del profesional jurídico que se quiere formar en esta área del conocimiento. La finalidad que se busca con la aplicación idónea de la jurisprudencia es actuar con justicia y equidad dentro de la estructura social.

Facultad de Ciencias y Humanidades

Desde la antigüedad la educación ha sido el eje fundamental para el desarrollo de la sociedad actual, ya que de ésta depende la formación de cada individuo inmerso en el proceso enseñanza-aprendizaje. Según la Universidad de El Salvador, la Facultad de Ciencias Humanidades ofrece:

12 distintas carreras en los campos de Ciencias Sociales, Artes, Comunicaciones, Investigación, Docencia y Proyección Social; con énfasis en la capacitación moral e intelectual en pro del desarrollo educativo cultural, científico, económico, social e integral de sus estudiantes en la sociedad salvadoreña. (2016, pág. 104)

Por ende, para lograr una sociedad crítica de su realidad, es necesario que el proceso formativo sea el más idóneo, ofreciendo distintas carreras encaminadas a diversas áreas sociales y así solventar las problemáticas en el campo educativo. El objetivo de las Ciencias y Humanidades es proponer métodos y técnicas aplicables a las necesidades del contexto, siendo su finalidad la preparación de sujetos aptos para el conocimiento científico, técnico, artístico y cultural.

Facultad de Ciencias Agronómicas

Desde su origen, el hombre dependió para su sustento de lo que proveía la naturaleza, de esta manera se establecieron asentamientos que conforme a los años se convirtieron en sistemas sociales más articulados que requerían de procesos agrícolas más complejos que permitieran la producción y recolección de alimentos. Es así como en 1964:

La agricultura de nuestro país estaba en auge y se necesitaba de nuevas tecnologías y prácticas agrícolas que permitieran manejar los cultivos y hatos ganaderos con mejores técnicas para obtener el máximo de la producción agropecuaria nacional y se pudiera competir exitosamente en los mercados extranjeros para el logro de recursos económicos que contribuyeran al desarrollo del país.

Administra tres carreras de grado; Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia e Ingeniería Agroindustrial. Y dos carreras de postgrado; Maestría en Agricultura Sostenible y Maestría en Gestión Integral del Agua. (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 162)

Con respecto a lo anterior, la finalidad de las Ciencias Agronómicas es formar profesionales con capacidad técnica y científica en el campo de las carreras que sirve, para el desarrollo sostenible del sector agropecuario de procesamiento de productos, en un marco de protección de las especies y del medioambiente en el ámbito nacional y regional. Con esta formación permitirá que la administración de los recursos naturales sea más eficiente en su producción y a su vez crear conciencia sobre la importancia de un desarrollo sostenible de la agricultura.

Facultad de Odontología

El cuidado de la higiene bucal se ha remontado desde épocas pasadas; pues estas civilizaciones determinaron distintos métodos que son precedentes para el cuidado dental actual: según la Universidad de El Salvador la odontología se encarga de: “Formar profesionales de la odontología con enfoque en la práctica humana y preventiva, enfatizada en la integración de la docencia, la investigación científica y la proyección social como instrumento de transformación

en beneficio de la sociedad salvadoreña” (2016, pág. 90). En consecuencia, esta rama del conocimiento es puntual a la hora de determinar su campo de estudio, estableciendo lineamientos para formar y procedimientos adecuados que aporten al saneamiento estético bucal.

Facultad de Química y Farmacia

Los avances respecto a la creación de componentes químicos que ayuden a prevenir diversas enfermedades en distintos sujetos han permitido experimentar en diversos rubros y estos han beneficiado a la sociedad. La Universidad de El Salvador afirma:

La Facultad de Farmacia se creó a partir del 19 de noviembre de 1850, nueve años después de la creación de la Universidad en 1841. Desde su creación hasta la actualidad, ha sufrido una serie de cambios en su estructura orgánica, sin embargo ha mantenido su objetivo de formación: brindar los conocimientos científicos y técnicos requeridos para formar profesionales Químicos Farmacéuticos. En 1880 se funda la Facultad de Farmacia y Ciencias Naturales, luego de una serie de acontecimientos en 1955, se transforma en la Facultad de Ciencias Químicas. (2016, pág. 82)

Según lo planteado, la preparación profesional es primordial para desenvolverse eficientemente en el ejercicio profesional en la industria Química Farmacéutica, cosmética, de productos agrícolas, análisis toxicólogos y de alimentos, administración de: farmacias de hospitales, comunitarias y privadas. Es decir que este campo es amplio en su estudio y por ende requiere de un personal comprometido.

Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

La investigación científica básica y aplicada fue la base fundamental sobre la cual descansaron sus estudios desde su fundación. No se concibe la docencia en ciencias y en matemática sin una actividad de investigación que le dé sustento. Ahora bien, esta facultad fue creada el 5 de septiembre de 1991 por iniciativa del:

Dr. Fabio Castillo, fecha en la cual se implementa el Instituto de Ciencias Naturales y Matemática. Formar científica y tecnológicamente profesionales con elevado nivel académico en: Biología, Física, Matemática y Química, conforme a los estándares de calidad de excelencia académica, mediante la docencia, investigación y proyección social. Aplica el conocimiento científico y tecnológico para incidir en el desarrollo humano y social. (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 216)

Es decir que las necesidades del país y los requerimientos de la ciencia moderna demandaron la creación de unidades de investigación cada vez más complejas e interactivas, por lo tanto, fueron de gran apoyo para la formación de los profesionales debido a que conllevaron a tener nuevos métodos y formas de enseñar y fueron un punto en la investigación científica requeridas en estas áreas del conocimiento.

Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Es parte del sistema de la Universidad de El Salvador, administra los mismos planes y programas de estudio que lleva cada una de las Facultades de la unidad central. Se inicia la gestión administrativa para su creación en:

1966, y en mayo de ese mismo año abre las puertas al estudiantado e inicia sus actividades con el nombre de Centro Universitario de Occidente. Se convierte en Facultad Multidisciplinaria a partir de un acuerdo en el año de 1992 lo que le permite autonomía académica y administrativa, ejecutar eficientemente los planes y programas propuestos y, planificar y desarrollar iniciativas de acuerdo con las necesidades de la zona. (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 250)

Con la creación de esta facultad se le ha dado más cobertura a la educación superior, pues este fue el fin que la educación pueda estar al alcance de la población que más lo necesita. Además, su propósito fue ofrecer distintas carreras que estén en beneficio de la comunidad estudiantil, y a su vez brindarles todas las herramientas necesarias al futuro profesional para que este se pueda desenvolver en una sociedad cambiante.

Facultad Multidisciplinaria de Oriente

La Universidad de El Salvador y su Facultad Multidisciplinaria Oriental, como única institución superior de carácter público en la zona oriental, es la encargada de llevar a la vanguardia el desarrollo social y educacional de la población. Siendo está establecida el:

17 de junio de 1966 como Centro Universitario de Oriente con sede en la ciudad de San Miguel, iniciando labores hasta el año de 1968 en instalaciones alquiladas en el centro de la ciudad. Es desde el año de 1984 que desarrolla labores académicas en instalaciones propias en un terreno con una extensión superficial de 108 manzanas, ubicada en el cantón El Jute, Jurisdicción de la ciudad de San Miguel, a 143 kilómetros de la capital. (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 257)

Al igual que la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, se transformó en Facultad Multidisciplinaria el 4 de junio de 1992 con el objeto de brindar los mismos beneficios que goza la sede en Occidente. Su propósito es el avance en el campo de la investigación científica y la modernización de la sociedad en general, demanda de una preparación de profesionales integrales, por ende, la competitividad entre las instituciones de educación superior al formar profesionales de éxito es mayor.

Facultad Multidisciplinaria Paracentral

Surge como institución de Educación Superior de la región en el segundo semestre del año 1989 según acuerdo del Consejo Superior Universitario, se transforma en Facultad por Acuerdo el:

4 de junio de 1992. Hasta la fecha cuenta con seis carreras de Licenciaturas e Ingenierías en las áreas de Contabilidad, Educación, Trabajo Social, Ciencias Agropecuarias y Sistemas Informáticos; a nivel de posgrado se han desarrollado dos programas de maestría, uno en el área de formación para el desarrollo y cambio educativo y el otro en el área de desarrollo local sostenible. Así también cuenta con una serie de profesorado para la enseñanza en educación parvularia, educación básica y educación para tercer ciclo de educación básica y bachillerato. La Facultad posee además dos terrenos para campos experimentales y de prácticas con un área total de 39 manzanas; ubicados uno a cuatro kilómetros al oriente de la ciudad de San Vicente y el otro en las afueras del municipio de Santiago Nonualco, Departamento de La Paz. (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 269)

Estos esfuerzos han sido de gran beneficio para la población en general ya que el acercamiento de la educación superior es más accesible, contando con carreras multidisciplinarias y de acuerdo con las necesidades de la sociedad; la cual rompió con la sectorización de la educación universitaria, el objetivo que se persigue es la ampliación de la cobertura en esta y asimismo ofrecer las herramientas idóneas que conlleven a formar estudiantes y profesionales competentes.

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Uno de los principales retos que establece el mundo globalizado en la actualidad es la educación, un país que busque el desarrollo económico y social debería de invertir en educación para lograr el crecimiento sostenido de la población en general, lo que implica para un Estado, la implementación de leyes y reformas que establezcan una plataforma de lanzamiento de un plan de Nación con esa visión a futuro inmediato, para responder a la dinámica de un mundo que evoluciona cada día más rápido, es decir no quedarse al margen del desarrollo. En esa dinámica se decretó por el doctor Francisco Dueñas:

El 19 de agosto de 1864, la fundación de la Facultad de Agrimensura, precursora de la que es hoy la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, habiéndose publicado sus Planes de Estudios, los cuales se desarrollaban en dos años, uno para la enseñanza teórica y otro para la práctica. En la enseñanza teórica se impartían las cátedras de Trigonometría Plana y Esférica, Tratados especiales de Agrimensura (la cual cubría todo lo relativo a medición de terrenos, levantamiento de planos y cálculos de superficies, triangulación con el teodolito y aplicación de fórmulas trigonométricas, estudios del método trilineal y aprendizaje del Método de Pensilvania). El año de práctica lo hacía junto a un

agrimensor de la República y aprendían también las leyes referentes a la agrimensura. No obstante, anteriormente se impartían títulos de agrimensores, aún sin contar con una facultad independiente. (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 285)

Con la creación de esta facultad, se abren nuevas oportunidades que tecnifiquen al profesional en el área de construcción, sistemas, infraestructura vial, vivienda etc. Pero a su vez se pretende que los planes de estudio se desarrollen no solo de una forma teórica si no que tienen que ir de la mano con la práctica, para la calidad y la competitividad en un campo laboral tan amplio y que cada día existen innovaciones que exigen al futuro estudiante y profesional seguirse actualizando para tener un mejor desempeño.

En 1879 la Facultad de Agrimensura se transformó en Facultad de Ingeniería Civil. El 30 de enero de 1885 se publicó la Ley Orgánica y Reglamentaria de Instrucción Pública en la que desligaron la enseñanza secundaria de la profesional. También ese año se decide darle mayor impulso a la enseñanza de la ingeniería por considerar que era grande el número de abogados y médicos. La Facultad de Ingeniería tenía las carreras de Ingeniero Agrónomo, Ingeniero Arquitectónico, Ingeniero Mecánico e Ingeniero Mineralógico. Las dos primeras duraban tres años y las últimas cuatro.

El gobierno del General Francisco Menéndez nombró una Comisión Redactora de nuevos estatutos y el 16 de febrero de 1886 fueron publicados. A la Facultad de Ingeniería le suprimieron la profesión de Ingeniero Agrónomo y la sustituyeron por la de Ingeniería Topográfica y la de Ingeniero Arquitecto por la de Ingeniero de Puentes y Calzadas. El mismo General Menéndez suprime la autonomía de la Universidad el año de 1887.

El 22 de junio de 1890, el General Carlos Ezeta establece un nuevo régimen luego de traicionar al General Menéndez, cinco días después suprime las Facultades y crea las Escuelas Profesionales, eliminando al mismo tiempo el Consejo Superior de Instrucción Pública y el Rectorado de la Universidad. Posteriormente, el 11 de marzo de 1891, el General Ezeta cierra la Facultad de Ingeniería por su poco número de alumnos y la anexa a la Escuela Politécnica Militar a partir del 1 de abril, nueve meses después la Facultad era separada nuevamente y vuelve al seno de la Universidad.

Es así como, en 1895, se cambia nuevamente el Plan de Estudios, se suprimen todas las carreras de ingeniería excepto la de Ingeniero Topógrafo, siendo fijada la duración en cinco años. Durante dicha época el país contaba con 37 ingenieros graduados por la Universidad. Seguidamente, en 1920 los estudios de ingeniería, los que de nuevo estaban a cargo de la Escuela Politécnica Militar, pasan a control de la Universidad, con encargo del Rector de la misma, de extender el título de Ingeniero a doce jóvenes militares que egresaron el siguiente año, después de someterse a exámenes privados. Todos los ingenieros que habían egresado anteriormente de esa Escuela Politécnica fueron incorporados al seno de la Universidad en el año de 1924.

Anteriormente, en 1923 se promulgó un nuevo Plan de Estudios en el que se hacían cambios en las asignaturas. En esa época también se adoptaron los exámenes escritos y se gestionó en la Asamblea Nacional la promulgación de leyes prohibiendo el ejercicio ilegal de la profesión de Ingeniero.

En 1927 se funda la Asociación General de Estudiantes Universitarios Salvadoreños, AGEUS, durante la presidencia de Pío Romero Bosque, quien gobierna desde dicho año hasta 1931 y soporta las primeras presiones estudiantiles hasta que libera a Farabundo Martí, líder

estudiantil. En diciembre de 1929 se funda la Sociedad de Ingenieros Salvadoreños, precursora de la hoy conocida ASIA, fortaleciendo la cooperación gremial entre sus miembros.

Más adelante en 1935, se creó la Facultad de Arquitectura, anexa a la Facultad de Ingeniería. En 1937 se funda la Sociedad de Estudiantes de Ingeniería Salvadoreña “SEIS”, que posteriormente se transforma a Sociedad de Estudiantes de Ingeniería y Arquitectura Salvadoreños “SEIAS”. Es así como, en 1954, la Facultad realiza cambios fundamentales y se crean las Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Agronómica y la Escuela de Arquitectura. Todas las carreras se completan en once semestres.

En 1958 la Facultad de Ingeniería pasa a ocupar las nuevas instalaciones construidas en la Ciudad Universitaria y ese mismo año se actualizan los Planes de Estudios. En el año de 1964 se suscita un incidente entre la Junta Directiva de la Facultad junto con los Directores de las Escuelas y las autoridades centrales. Al no estar de acuerdo los primeros con los últimos por cuestiones políticas, deciden por acuerdo de Junta Directiva, independizar la Facultad de la Universidad y le denominan Facultad Independiente de Ingeniería y Arquitectura. Días después varios estudiantes se toman la Facultad y se auto denominan Junta de Defensa de la Facultad de Ingeniería. A principios de diciembre de ese año, los directores de escuelas y miembros rebeldes de Junta Directiva son sustituidos.

En diciembre de 1965, la nueva Junta Directiva de la Facultad aprueba otros Planes de Estudios y se reestructura todo el sistema educativo de la Facultad. El Consejo Superior Universitario los ratifica en marzo de 1966 y se incorpora también el sistema de Unidades Valorativas y de Mérito para darle mayor flexibilidad al estudiante, permitiéndole cursar otras materias que no tuviesen como pre-requisito la aplazada y repetir ésta.

En enero de 1966 la Facultad contaba con 23 profesores a tiempo completo. Se diversificaron las carreras y se agregaron a Ingeniería Civil, Arquitectura e Ingeniería Industrial, las siguientes nuevas ramas: Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica Industrial. Por otra parte, las reformas iniciadas por el Rector Fabio Castillo hacen que la Facultad se incorpore al sistema de áreas comunes, en el cual estaban centralizadas todas las asignaturas básicas comunes. La formación básica de áreas comunes era de cuatro ciclos, después de los cuales los estudiantes ingresaban a sus respectivas carreras o áreas de especialidad.

Se aprobaron los planes de estudio de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, desde ese mismo año estos fueron sometidos a constantes análisis que culminaron el 1 de junio de 1970, fecha en que entra en vigor un nuevo plan de estudios, con lo cual se le dió a la carrera de Ingeniería Industrial un nuevo carácter suprimiendo las carreras combinadas que existían hasta esa fecha: Mecánica Industrial, Eléctrica Industrial. Esta dinámica de cambios llevó a concretar para 1973 un nuevo plan, se le llamó Plan de Estudio 73 Reformado.

En 1969 la Facultad estaba conformada por tres Escuelas subdivididas en Departamentos:

- ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL: Dpto. de Estructuras, Dpto. de Hidráulica y Dpto. de Construcción.
- ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL: Dpto. de Productividad Industrial, Dpto. de Ingeniería Eléctrica y Dpto. de Ingeniería Mecánica.
- ESCUELA DE ARQUITECTURA: Dpto. de Dibujo, Dpto. de Materias teóricas y Dpto. de Composición, Urbanismo y Artes Plásticas.

1970 se efectúan reformas que llevan a dividir a la Facultad en Escuelas de Ingeniería y Escuela de Arquitectura, conociéndose desde entonces como Facultad de Ingeniería y

Arquitectura, Nuevos Planes son aprobados y el Proyecto de Ingeniería se sustituye por un Seminario de Graduación. Seguidamente en 1973, se crean en la Facultad varias carreras técnicas de 3 años de duración, que luego son suprimidas en 1977-1978 por falta de estudiantes. Ese mismo año la Facultad ofrecía las siguientes carreras: Arquitectura, Ing. Civil, Ing. Eléctrica, Ing. Industrial, Ing. Mecánica, Ing. Química y las Técnicas: Productividad Industrial, Diseño de Interiores, Tecnología de Alimentos, Topografía, Inspectoría de Obras Civiles, Inspección y Control de Alimentos, Presentación Arquitectónica y Talleres de Arquitectura.

Es así como para el periodo de 1975 a 1978, graves incidentes afectan el funcionamiento de la Universidad. Enfrentamientos entre estudiantes y la Policía Universitaria, que funcionaba desde la intervención de 1972, ocasionan numerosos estudiantes heridos y la muerte de un miembro de la Policía Universitaria. Por otra parte, para 1976 la carrera de Ingeniería Industrial era impartida solamente por dos universidades, posteriormente surgieron otros centros de educación superior que impartieron la carrera. Después del Plan 73 reformado, surge un nuevo plan que es el Plan de Estudios 78. De esta forma, el surgimiento de una ingeniería permitió que otros campos de estudio dentro del ámbito ingenieril surgieran para ir conformando poco a poco lo que hoy conocemos como Facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA).

Luego, el 1 de abril de 1977, por Decreto Legislativo N°. 247, se crea el Consejo de Administración Temporal de la Universidad de El Salvador (CAPUES) con funciones de Organismo Normativo y Ejecutivo y se disuelven los otros Organismos de Gobierno de la Universidad. Ese año se separan de la Facultad de Ciencias y Humanidades, los departamentos de Física y Matemáticas y se les incorpora a la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. En octubre de 1986 un fuerte terremoto destruye en un setenta por ciento la infraestructura de la Facultad,

obligando a la construcción de aulas de carácter temporal. Los edificios de aulas B, C y D, así como el edificio administrativo y el de la Escuela de Ing. Industrial son dañados severamente.

Para 1991, se toma el acuerdo de creación de la Escuela de Ingeniería en Sistemas Informáticos, como una respuesta de la Facultad a las necesidades que el país requiere en el área de la computación. Esta carrera estaba siendo servida como una especialidad por la Escuela de Ingeniería Industrial. De tal manera que se inicia en este período un cambio en la administración de la Facultad, dándose un nuevo impulso en su desarrollo y modernización. Se funda el Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN- FIA) y se impulsa la creación del Laboratorio Nacional de Meteorología Legal con cooperación internacional y en colaboración con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología “CONACYT” (ASEIAS, 1997)

2.5 Desarrollo de la infraestructura

La necesidad de una infraestructura acorde y adecuada ha sido una de las preocupaciones de la universidad, ya que para tener un buen clima de aprendizaje es necesario contar con instalaciones idóneas. Es así como:

En el período de 1974-1980 se construye el edificio de Ingeniería Industrial; en éste funcionaba un taller de Tecnología Industrial, aulas para impartir clases, aulas equipadas para la enseñanza de dibujo técnico, aulas para Laboratorios de Ingeniería de Métodos, Distribución en Planta, Medida del Trabajo, etc. Así, como cubículos privados para los docentes y salas de sesiones para asesorías de trabajos de graduación o cualquier presentación o seminario que se deseara impartir.

En 1980 se agudizó el conflicto armado y la UES sufrió el cierre de su Campus en diversas ocasiones, además de la pérdida y deterioro de equipos de laboratorio, aulas y edificios.

El terremoto de octubre de 1986 dejó inhabilitado el edificio de Ingeniería Industrial, por lo que hubo necesidad de reacomodo del personal de las escuelas de Ingeniería Industrial y Química. Ambas escuelas tuvieron que trasladarse a la tercera planta de la Escuela de Ingeniería Mecánica. El equipo de trabajo de Tecnología Industrial se trasladó al taller de Tecnología Mecánica de la misma escuela. (ASEIAS, 1997, pág. 7)

Esto implica que, en toda sociedad y especialmente la nuestra se genera una necesidad justificable de desarrollar un sistema que mejore la calidad en la formación académica superior; teniendo como ejes la competitividad y una adecuada ejecución en el campo, la cual exige centros de estudio con capacidades de albergar con comodidad a la comunidad estudiantil; en cuanto a espacios físicos y herramientas técnicas-científicas que garanticen la formación de profesionales, que se adapten a las exigencias de la sociedad moderna globalizada.

Algunas reformas

Dentro del área curricular hubo una reforma del Plan de Estudios de 1998, en la cual se planteó la actualización en áreas como mecánica de materiales, dibujo técnico y materias electivas, por ello:

Para 1991 existían dos departamentos: Sistemas (que atendía la carrera de Ingeniería de Sistemas) y Producción (para Ingeniería Industrial). La carrera de Informática se consolidó tanto, al grado que la Escuela de Ingeniería Industrial absorbía alrededor del

40% de la población de la facultad. Uno de los acontecimientos más significativos fue el inicio de las gestiones para la separación de las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Sistemas Informáticos. Este fue un proceso que duró dos años y se contó con la colaboración del ingeniero Carlos García y de IBM en aspectos como asesorías con expertos nacionales y extranjeros. Hubo equipamiento de un centro de cómputo adecuado a las necesidades de la nueva carrera. (Universidad de El Salvador, 2016)

Es así pues, las reformas que se implementaron en el departamento de ingeniería fueron elementales para ordenar los planes de estudio, asimismo fue la base para distribuir las distintas carreras con un mayor orden. En ese sentido todo lo que se realizó fue por una razón, mejorar la cobertura de la educación superior, todo con ayuda de expertos nacionales y extranjeros quienes han colaborado para que la educación sea eficiente. Asimismo, con la experiencia del ingeniero Carlos García, como se mencionó anteriormente, quién fue pieza clave en el desarrollo de la carrera desde que desarrolló el Programa de Especialización en Informática dentro de la ingeniería industrial que derivó en la creación de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos, lo cual abordaremos más adelante. Por otra parte, se ha buscado un mejor equipamiento para los centros de estudio ya que esto es necesario para que el aprendizaje sea eficaz.

Reconstrucción académica y de la infraestructura

Las mejoras en infraestructura eran necesarias en el ámbito universitario empleando nuevas técnicas de construcción y de esta manera garantizar que los espacios físicos fueran los adecuados. Es así como, en 1996 se elaboró el proyecto de Reconstrucción del edificio de la escuela de ingeniería:

Este proyecto sirvió de base para la reconstrucción del edificio en el año 2000. Una nueva reforma al plan de estudios surge en 1998, incorporando cambios en requisitos de algunas asignaturas y la introducción de nuevas técnicas electivas en los planes de estudio.

En noviembre de 2002 se desarrollan en nuestro país los Juegos Centroamericanos y del Caribe, que trajo beneficios a la infraestructura deportiva del país y al Campus de la Universidad. La reconstrucción inicia en el año 2000. Para el 2003, la Universidad estrena un moderno campus con el equipamiento necesario. La Escuela de Ingeniería Industrial se beneficia con un edificio adecuado a sus propósitos y con un moderno centro de cómputo para las actividades de los docentes y alumnos. (Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2016)

Estas innovaciones elaboradas en el campus Universitario fueron idóneas para aumentar los beneficios que los alumnos y docentes percibirían en dichos espacios físicos, pues lo que se buscaba, era que las actividades realizadas estuvieran acorde a los propósitos que se perseguían, que eran innovar, comprender, y crear un aprendizaje significativo apoyado de un ambiente pedagógico que supla las necesidades de la comunidad estudiantil.

2.6 Ingeniería de sistemas informáticos en la Universidad de El Salvador

La ingeniería en sistemas informáticos ha sido de gran importancia para el abordaje de las nuevas tecnologías, pues con estas se pretenden que el ser humano adquiera las competencias idóneas para el porvenir:

según Sobrevila un ingeniero es un profesional que ha adquirido una metodología de trabajo que le permite tomar un problema, analizarlo, conocer sus objetivos y metas,

poder trazar un programa de trabajo, tomar los elementos auxiliares necesarios, pronosticar los resultados, saber que medios humanos y materiales necesita, saber que costo ha de tener la solución, poner en marcha todos los elementos de la solución, supervisar el camino de la solución, poner todo en normas y tolerancias, saber hacer los ensayos de rutina y de recepción, poner en marcha industrial el producto o la obra o la instalación y labrar toda la documentación necesaria para la entrega formal y el pago. (Sobrevila, 1988, pág. 19)

Es decir que el trabajo del profesional en esta área implica una amplia serie de aptitudes indispensables para la solución, planificación y organización de planes de trabajo con la finalidad de aumentar la eficiencia en cuanto al manejo de diversos recursos humanos y materiales. La importancia del conocimiento de los recursos tecnológicos radica en la necesidad de saber, ya que la sociedad está en constante cambio y por ello el ser humano debería estar preparado para afrontar los nuevos desafíos tecnológicos que van creciendo, por tal propósito la preparación académica en esta área del conocimiento se vuelve una necesidad primordial para mejorar el desempeño del profesional.

Por otra parte, el catálogo de la Universidad de El Salvador lo expresa, referente a la Ingeniería de Sistemas Informáticos, ésta “abarca conocimientos de ciencias de la computación, matemáticas, ingeniería de software y gestión empresarial” (Universidad de El Salvador, 2016, pág. 209)

En esa línea, la ingeniería de sistemas informáticos es el arte y la ciencia por medio de la cual se analiza, diseña, construye, implementa, se da mantenimiento y se administran sistemas informáticos complejos; buscando mejorar de manera significativa la eficacia y efectividad de

los procesos de información del ser humano, tales como: solución de problemas, toma de decisiones y aprendizaje; y con ello, incrementar el nivel de propósito de sus actividades.

Como disciplina, la ingeniería de sistemas informáticos comprende un conjunto de principios, métodos, técnicas y herramientas derivado del conocimiento de las ciencias de computación, matemática, ciencias naturales, ciencias sociales y la gestión empresarial. El conocimiento de esta disciplina se adquiere mediante estudio, experimentación y práctica profesional; y se aplica desarrollando sistemas informáticos complejos con criterios de ingeniería de manera eficiente, eficaz y con buen juicio.

Antecedentes de la Ingeniería.

El origen de la palabra ingeniería, como la Universidad Nacional del Nordeste en Argentina considera, se remonta a épocas de las Antiguas Civilizaciones cuyas grandes construcciones tienen aplicados conocimientos que hoy llamamos ingenieriles, existe evidencia científica que sustenta el uso de conocimientos que en su momento, fueron la antesala de lo que hoy conocemos como métodos de ingeniería. Es pues así que la palabra ingeniero, tiene su origen en el vocablo latino "ingenium", que, en latín, como en español se refiere a máquinas o artefactos mecánicos, así como también a una disposición innata y natural del espíritu para inventar, "crear" y "diseñar". (2014)

Para abordar los temas relacionados a la ingeniería de sistemas informáticos, conviene conocer ciertos conceptos, que si bien es cierto están en nuestro vocabulario a diario, puede que no se cuente con una definición clara a la mano o que suelen confundirse con términos semejantes; vamos a hacer especial énfasis en ciertas distinciones de confusiones comunes en este tema y tratar de definir de forma concisa estos apartados. Gay afirma que si quisiéramos

buscar los orígenes de la actividad profesional que hoy conocemos con el nombre de ingeniería tendríamos que remontarnos a las importantes civilizaciones del pasado (como la egipcia, por ej.), cuyas realizaciones en el campo de las grandes construcciones no hubieran visto la luz si no hubiera habido personas con conocimientos que hoy llamamos ingenieriles. Han llegado a nuestros días nombres de algunos ingenieros militares de la antigüedad como Mandrokles, Polidos, Diadas y Charias, Arquímedes, etc. (2010)

Ya para mediados del siglo XVII, el inglés John Smeaton, en un intento de diferenciar su especialidad de la del experto en construcciones militares, utilizó por primera vez, el título de ingeniero civil. De tal manera podríamos decir que el ingeniero, en la concepción actual de la profesión, tiene sus orígenes en el Renacimiento, período de cambios radicales en el esquema mental del hombre europeo, que comienza a reflexionar sobre la técnica; surge así el ingeniero que racionaliza la técnica haciendo uso de los recursos, tales como las matemáticas. La técnica de la época se adelantó a la ciencia. El dibujo pasó a desempeñar un importante papel en el desarrollo de la técnica, simplificando la parte descriptiva. (Gay, 2010)

Sin embargo, consideramos los representantes de la época en la que se plantea el origen de la profesión de ingeniero, podemos mencionar a Brunelleschi y a Leonardo da Vinci, exponentes fundamentales del uso de la técnica y los métodos para sus creaciones. Suele asumirse como fecha de institucionalización de la profesión de ingeniero el 27 de junio de 1490, fecha en que fueron convocados por Ludovico el Moro los maestros-ingenieros de la época para definir una maqueta de la torre linterna de la Catedral de Milán. Siguiendo el hilo histórico del desarrollo de la profesión podemos mencionar a Galileo Galilei. (Gay, 2010)

Buscando definir al ingeniero en el mundo actual podemos comenzar diciendo que, desde un punto de vista estrictamente institucional, el ingeniero es un egresado de una Universidad o de un Instituto habilitado, con el título académico que lo consagra como tal.

El ingeniero es un hombre que, partiendo de conocimientos, ideas, medios y recursos (materiales y humanos) concibe y construye objetos o productos tecnológicos, y realiza proyectos técnicos o desarrolla procesos. Su objetivo fundamental es, como planteo general, mejorar la calidad de vida del ser humano. (Gay, 2010, pág. 29)

Con relación a lo anterior, las actividades específicas de la ingeniería abarcan desde asesoramientos, peritajes, proyectos, cálculos, investigación, planificación, fabricación, etc., hasta dirección, administración, gestión, comercialización, etc. Podemos afirmar que el ingeniero es sobre todo un tecnólogo, no un científico, en algunos casos puede llegar a serlo, pero no está en la esencia misma de su profesión; para él la ciencia es una herramienta básica que debe conocer muy bien pues la utiliza a menudo, pero es una herramienta y no una meta en sí.

Además, la actividad específica del ingeniero se desarrolla dentro del campo de la tecnología, buscando satisfacer las necesidades o los deseos del hombre, mediante los objetos o los productos tecnológicos, partiendo de los recursos disponibles. Para esto deberá poseer el sentido de la técnica y/o de la tecnología, entendiendo por tal la capacidad de vincular óptimamente los recursos (materias primas y elaboradas), con las necesidades o los deseos del hombre, mediante los objetos o los productos tecnológicos, utilizando los medios y conocimientos disponibles (la tecnología).

2.7 Ingeniería.

La ingeniería ha buscado desde sus principios facilitar el uso y creación de herramientas que le permitan al ser humano hacer un trabajo más eficiente, es así que, para lograr un desarrollo en la industrialización fue menester aplicar técnicas apoyadas en los métodos científicos: según Billy Koen⁷, hace referencia a las siguientes preguntas: ¿Qué es la ingeniería? O, ¿Qué es un ingeniero? generalmente se responde:

No sólo las personas corrientes, sino también los ingenieros mismos cometemos ese error. Debe insistirse en que los ingenieros no se caracterizan por lo que producen, por lo que hacen, sino por la manera como lo hacen, independientemente del producto final, pues detrás de cada producto químico, cada carretera o cada avión se esconde la actividad común que va desde su concepción hasta su concreción (2003, pág. 24)

Es decir que el futuro profesional en ingeniería debe estar preparado para las nuevas necesidades emergentes como las tecnologías en auge que diariamente está cambiando; por otra parte, es consistente la preparación constante que deberían de desarrollar estos profesionales, ya que, de esta manera estarán aptos para aplicar un conjunto de métodos y técnicas científicas y estratégicas que estén a la vanguardia de las soluciones de problemas.

Según Koen el método ingenieril.

El método ingenieril implica definir estrategias que generen cambios importantes en un sistema de planeación preventivo que busque solventar deficiencias en su campo: según Koen afirma que:

⁷ Billy V. Koen (1938) Ingeniero nuclear, profesor emérito del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Texas. Innovador en métodos de ingeniería y educación.

La ingeniería, por lo tanto, no resulta tan sencillo definirla, incluso para los propios ingenieros. “La ingeniería es una profesión en la que los conocimientos científicos y empíricos se aplican para la conversión óptima de los materiales y fuerzas de la naturaleza en usos prácticos para la humanidad, así como, la invención, perfeccionamiento y utilización de la técnica industrial, y a la resolución de problemas técnicos-sociales.” (2003, pág. 30)

Indiscutiblemente, este método de ingeniería requiere de grandes alternativas para buscar opciones a las diferentes restricciones en las que se diseñan estrategias viables a la problemática, esto requiere de un seguimiento objetivo y analítico que disponga de planeaciones flexibles que se acomoden a un problema de manera metódica y sistemática, así pues por este método es entendido como el uso de recursos aplicando estrategias disponibles y así mejorar el funcionamiento en situaciones inciertas.

Origen de la Ingeniería

La historia de la civilización es en cierto modo, la de la ingeniería: largo y arduo esfuerzo para hacer que las fuerzas de la naturaleza trabajen en bien del hombre. Los primeros hombres utilizaron algunos principios de la ingeniería para conseguir sus alimentos, pieles y construir armas de defensa como hachas, puntas de lanzas, martillos, etc.

Según la Universidad de la Habana la ingeniería se inicia con “la historia del mismo hombre, quien creó las herramientas rudimentarias que le permitieron defenderse de la agresión de otros animales, y la obtención de sus alimentos, mediante las cuales modificó en cierta medida, sus condiciones de vida” (2004, pág. 1)

Pero el desarrollo de la ingeniería como tal, comenzó con la revolución agrícola cuando los hombres dejaron de ser nómadas, y vivieron en un lugar fijo para poder cultivar sus productos y criar animales comestibles. Luego, con los asentamientos alrededor de los ríos Nilo, Éufrates e Indo, se centralizó la población y se inició la civilización con escritura y gobierno. Con el tiempo en esta civilización aparecería la ciencia. Los primeros ingenieros fueron arquitectos, que construyeron muros para proteger las ciudades y construyeron los primeros edificios para lo cual utilizaron algunas habilidades de ingeniería. Seguidos por los especialistas en irrigación, estos se encargaron de facilitar el riego de las cosechas, pero como las mejores zonas para cosechar eran frecuentemente atacadas, aparecen los ingenieros militares encargados de defender las zonas de cosecha y las ciudades.

Antes del siglo XVII la ingeniería fue siempre considerada como un arte; principalmente el arte de la construcción. Es a partir de ese siglo, con la elaboración de los primeros mecanismos, un poco más complicados, cuando la ingeniería comienza a desarrollarse propiamente como una tecnología, debido al apoyo de los primeros fundamentos científicos que la física y las matemáticas le proporcionaran. Ello ocurre gracias al ingenio y las actitudes de grandes hombres como Galileo, Newton, Bernoulli, Euler y Leonardo Da Vinci que descubrieron dichos fundamentos, combinándolos con gran creatividad y mucha habilidad para expresarlos mediante modelos matemáticos, gráficos o icónicos. (Universidad Agraria de la Habana, 2004, pág. 2)

De manera que, se destaca la importancia que la comunicación ha tenido en el desarrollo del conocimiento. Para que poblaciones se orientaran de forma empírica sobre los distintos saberes en las áreas de la construcción, siendo esto una forma de progresar rápidamente teniendo como base el conocimiento e innovaciones realizadas en otros lugares. En los últimos tres siglos

la ciencia y la ingeniería han avanzado a grandes pasos, en tanto que antes del siglo XVIII era muy lento su avance. Los campos más importantes de la ingeniería aparecieron así: militar, civil, mecánica, eléctrica, química, industrial, producción y de sistemas, siendo la ingeniería de sistemas uno de los campos más nuevo.

De manera que, la necesidad fue quien hizo a los primeros ingenieros para que estos solventaran las diferentes problemáticas que los abordaban en su momento es decir que buscaban soluciones adecuadas para el desarrollo personal y colectivo. La primera disciplina de ingeniería fue: la ingeniería militar; se desarrolló para ayudar a satisfacer una necesidad básica de supervivencia. Cada periodo de la historia ha tenido distintos climas sociales y económicos, así como presiones que han influido grandemente tanto el sentido como el progreso de la ciencia y de la ingeniería. A continuación, se presenta la historia de la ingeniería según las culturas: ingeniería egipcia, ingeniería mesopotámica, ingeniería griega, ingeniería romana, ingeniería oriental e ingeniería europea.

Ingeniería Egipcia.

Los egipcios han realizado algunas de las obras más grandiosas de la ingeniería de todos los tiempos, como el muro de la ciudad de Menfis. Esta antigua capital estaba aproximadamente a 19 Km. al norte de donde está El Cairo en la actualidad.

Tiempo después de construir el muro, Kanofer, arquitecto real de Menfis, tuvo un hijo a quien llamó Imhotep, a quien los historiadores consideran como el primer ingeniero conocido. Fue su fama más como arquitecto que como ingeniero, aunque en sus realizaciones entran elementos de la ingeniería. Varios factores contribuyeron, si bien

es cierto, a la creación y expansión exponencial de obras de ingeniería en su momento, factores que a continuación presentamos:

- La creencia religiosa contemporánea de que para poder disfrutar de la eternidad era necesario conservar intacto el cadáver de un individuo.
- El suministro casi ilimitado de mano de obra de esclavos.
- La actitud paciente de quienes controlaban los recursos de entonces. El reinado del Rey Djoser fue propicio para el invento de Imhotep: la pirámide. Las habilidades técnicas requeridas para el diseño, organización y control de un proyecto de esta magnitud lo distinguen como una de las proezas más grandes y antiguas de todos los tiempos. (Jimenez Rodriguez, 2011, pág. 8)

Teniendo en cuenta, el conocimiento limitado de la geometría y la falta de instrumentos de ese tiempo fue una proeza notable. Al día siguiente de su muerte, se honró a Imhotep por su obra, inscribiendo su nombre en la lista de dioses egipcios. Es interesante que la construcción de pirámides de esta civilización duró solamente unos cien años. Sin embargo, estas estructuras masivas de ingeniería sólo son superadas por la Gran Muralla China, entre las obras de la antigüedad.

La construcción de pirámides realmente era algo notable, si se considera que no se conocían ni el tornillo ni la polea. No había otro mecanismo que la palanca. Sin embargo, se usaba el plano inclinado, al grado de que una de las teorías predominantes de cómo se erigieron las pirámides es que se construyeron planos inclinados o rampas alrededor de la pirámide, hasta soterrarla, esto indica que el trabajo realizado era rudimentario y se utilizaba la fuerza laboral de los esclavos para establecer construcciones a gran escala.

También construyeron diques y canales que contaban con sistemas complejos de irrigación asimismo cuando la tierra de regadío era más alta que el nivel del río, utilizaban un dispositivo denominado cigüeñal, para elevar el agua hasta un nivel desde el cual se dirigía hacia la tierra. El aparato consiste en una cubeta unida mediante una cuerda al extremo largo de un palo apoyado, con un contrapeso en su extremo corto. El operador hacía fuerza en el contrapeso para levantar la cubeta y balancear el palo sobre su fulcro. Lo que parece sorprendente hoy día es que muchos de esos antiguos dispositivos sigan en uso cotidiano en Egipto.

Ingeniería Mesopotámica

Otra gran cultura que floreció junto al agua se desarrolló en el norte de Irán, entre el río Tigris y el Éufrates. Los griegos llamaron a esta tierra Mesopotamia “la tierra entre los ríos”. Aunque los egipcios destacaron en el arte de construir con piedra, gran parte de la ciencia, ingeniería, religión y comercio actuales provienen tanto de Irán como de Egipto.

Jiménez establece que los sumerios, construyeron murallas para ciudades y templos y que recientemente se excavaron acequias que pueden haber sido los primeros logros de ingeniería del mundo. De igual forma los sumerios fueron gradualmente superados por la inmigración nómada, que pasaron a ser campesinos y moradores de la ciudad formando así la ciudad de Babilonia, siendo ésta la sede de una cantidad de imperios de poca duración, hasta ser conquistada posteriormente por los asirios. Como en Egipto, la vigilancia de las riberas de barro de los canales era un menester importante. Durante mucho tiempo esos canales sirvieron a una población más densa. Por otra parte, los habitantes de Mesopotamia aprendieron a irrigar sus tierras y a amurallar sus ciudades, volvieron su atención a la construcción de templos.

Los historiadores indican que en Mesopotamia se inició la tradición de que un político inaugure la construcción de un edificio público con una palada de tierra. Los asirios eran un pueblo guerrero, y entonces como ahora, la guerra pareció ser un catalizador de las invenciones, estos fueron los primeros en emplear armas de hierro. Para este tiempo ya se conocía la manufactura del hierro desde siete u ocho siglos antes, pues la había descubierto una tribu en Asia Menor. (2011)

Con relación a lo anterior, los asirios también inventaron la torre de asalto, que se convirtió en una pieza estándar del equipo militar durante mucho tiempo, hasta que la invención del cañón la hizo obsoleta. Los asirios lograron un avance significativo en el transporte. Aprendieron que el caballo se podía domesticar y servía para cabalgar, lo que les produjo una ventaja militar considerable: inventaron la caballería.

Ingeniería Griega

El centro del saber pasó, primero a la isla de Creta y luego a la antigua ciudad de Micenas, Grecia. Sus sistemas de distribución de agua e irrigación siguieron el patrón de los egipcios, pero mejoraron materiales y labor.

Los ingenieros de este periodo se conocían mejor por el uso y desarrollo de ideas ajenas que por su creatividad e inventiva. La historia griega comienza hacia el año 700 A. de C., y al periodo desde aproximadamente 500 hasta 400 A. de C., se le llama “Edad de Oro de Grecia”. Una cantidad sorprendente de logros significativos en las áreas del arte, filosofía, ciencia, literatura y gobierno fue la razón para que esta pequeña porción del tiempo en la historia humana ameritara nombre propio. Aproximadamente en 440 A. de C., Pendes contrató arquitectos para que construyeran templos en la Acrópolis, monte

rocoso que miraba a la ciudad de Atenas. Un sendero por la ladera occidental llevaba a través de un inmenso portal conocido como Los Propileos, hasta la cima. Las vigas de mármol del cielo raso de esta estructura estaban reforzadas con hierro forjado, lo que constituye el primer uso conocido del metal como componente en el diseño de un edificio (Rodríguez, 2011, pág. 9).

En efecto según lo anterior, los griegos fueron reconocidos por la lógica abstracta y por su gran capacidad de teorizar y sintetizar el conocimiento empírico y teórico, claro ejemplo de su estructura y construcciones podemos mencionar las escalinatas de acceso al Partenón, edificios clásicos de la antigua Grecia, no son horizontales. Los escalones curvos, al centro, para dar la ilusión óptica de ser horizontales, en la construcción actual de puentes se toman de referencia los aportes de estas civilizaciones. Quienes dirigieron la construcción de esas antiguas estructuras no tenían un título que se pudiera traducir como “ingeniero”. Se les llamaba “arquitekton”, que quiere decir el que había cumplido un periodo como aprendiz en los métodos estándar de construcción de edificios públicos de ese entonces.

Los arquitectos recibían aproximadamente un tercio más de remuneración que los albañiles. No se adiestraban en el salón de clases, de manera que su aprendizaje lo hacían en la práctica. Era íntegramente un adiestramiento “práctico”, como se llama ahora a este proceso de aprendizaje. Hay poca duda de que Aristóteles de Estagira fue uno de los grandes genios de la historia de la humanidad. Sus contribuciones han sido algunas de las más significativas en la historia de la ciencia. Entre los historiadores hay cierta discrepancia acerca de quién fue el autor de un breve artículo titulado “Mecánica”; aunque la mayoría de los historiadores dan el crédito a Estratón de Lámpsakos, otros lo acreditan a Aristóteles. Esta incertidumbre acerca de quién

fue el autor es desafortunada, debido a que por lo general se acepta que la Mecánica fue el primer texto conocido de ingeniería.

Sin embargo, la mayor aportación de los griegos a la ingeniería fue el descubrimiento de la propia ciencia. Platón y su alumno Aristóteles quizás sean los más conocidos de los griegos por su doctrina de que hay un orden congruente en la naturaleza que se puede conocer. Para la existencia de la ciencia es necesario creer en un orden consistente, repetible en la naturaleza, en forma de las leyes naturales. Muy probablemente Aristóteles fue el físico más grande de este periodo de la historia; su obra constituyó cimiento para la actualidad.

Es probable que no se haya superado desde entonces el razonamiento abstracto de Platón, Aristóteles y Arquímedes. Sin embargo, es necesario establecer una distinción entre sus ideas en la filosofía de la ciencia y la innovación en la ingeniería. En tanto que destacan en el razonamiento abstracto, se puede decir que sus aportaciones a la ingeniería fueron modestas. La búsqueda filosófica por la verdad, especialmente en Platón y Aristóteles, se efectuaba con un desdén olímpico para la experimentación o invención, que por su mera esencia comprendían el trabajo manual. Es así como Aristóteles creía que ese tipo de trabajo debían de hacerlo los esclavos o mecánicos básicos, a los que no se les debería otorgar la ciudadanía.

Por otra parte, Grecia no pudo producir estructuras de ingeniería cuyas magnitudes fueran comparables a las de las sociedades de las cuencas hidrográficas, donde se disminuyó el uso de la fuerza laboral de esclavos para lograr tales hazañas. Los griegos desarrollaron un estudio llamado "hybris" (orgullo), que era una creencia en la necesidad de leyes morales y físicas restrictivas en la aplicación de una técnica dominada. Se llegó a creer que forzar a humanos y bestias más allá del límite para reunir y transportar monolitos de varias toneladas era inhumano e innecesario. Esos ejercicios deshumanizantes habían llegado al máximo en

Egipto, y aparecen en diversas fechas más adelante en la historia, por ejemplo, en Stonehenge en Inglaterra, mil años después.

Sin embargo, las falencias en ingeniería la compensaron con creces en los campos del arte, literatura, filosofía, lógica y política. Es interesante notar que la topografía, como la desarrollaron los griegos y luego los romanos, se considera como la primera ciencia aplicada en la ingeniería, y será prácticamente la única como ciencia aplicada durante los veinte siglos siguientes.

Los griegos intentaron emplear el orden disciplinado en las empresas militares. Sus ejércitos marchaban a la guerra con todas sus tropas debidamente uniformadas y llevando el paso marcado por flautas. Estaban convencidos de que un frente sólido de lanzas y escudos era superior a la precipitación de una turba. En la actualidad es difícil juzgar si fue el orden disciplinado o el armamento de acero de sus soldados, por primera vez, lo que los hizo superiores en las batallas.

En este artículo se estudiaban conceptos tan fundamentales de la ingeniería como la teoría de la palanca. También contiene un diagrama que ilustra un tren de tres engranes mostrados como círculos, lo que constituye la primera descripción conocida de engranajes. Es más que probable que éstos no tuvieran dientes, por lo que tuvo que ocurrir mucho deslizamiento antes de que se conociera la ventaja de los dientes y la manera de producirlos. Se puede imaginar un poco las dificultades bajo las que trabajarían los ingenieros, debido a su ignorancia técnica, por el esquema fundamental del reloj de agua de Ctesibio de Alejandría, aproximadamente en el 270 A. de C. (Rodriguez, 2011)

Ingeniería Romana

Los ingenieros romanos tenían más en común con sus colegas de las antiguas sociedades de las cuencas hidrográficas de Egipto y Mesopotamia, que con los ingenieros griegos, sus predecesores. Rodríguez afirma que:

Los romanos utilizaron principios simples, el trabajo de los esclavos y tiempo para producir extensas mejoras prácticas para el beneficio del Imperio Romano. En comparación con las de los griegos, las contribuciones romanas a la ciencia fueron limitadas; sin embargo, sí abundaron en soldados, dirigentes, administradores y juristas notables. Los romanos aplicaron mucho de lo que les había precedido las antiguas civilizaciones, y quizá se les puede juzgar como los mejores ingenieros de la antigüedad. Lo que les faltaba en originalidad lo compensaron en la vasta aplicación en todo un imperio en expansión. En su mayor parte, la ingeniería romana era civil, especialmente en el diseño y construcción de obras permanentes tales como acueductos, carreteras, puentes y edificios públicos. Una excepción fue la ingeniería militar, y otra menor, por ejemplo, la galvanización. La profesión de "architectus" era respetada y popular; en efecto, Druso, hijo del emperador Tiberio, era arquitecto. (2011, pág. 12)

Es decir que los ingenieros romanos aportaron mejoras significativas en la construcción de carreteras, principalmente hacían énfasis a dos razones: una, que se creía que la comunicación era esencial para conservar un imperio en expansión, y la otra, porque se creía que una carretera bien construida duraría mucho tiempo con un mínimo de mantenimiento. Es preciso mencionar que las carreteras romanas duraban hasta cien años antes de que necesitaran reparaciones mayores. Es apenas hasta fechas recientes que la construcción de carreteras ha

vuelto a la base de “alto costo inicial - poco mantenimiento” esto según lo planteado por Rodríguez.

Ingeniería Oriental

Después de la caída del Imperio Romano, el desarrollo ingenieril se trasladó a India y China. Los antiguos hindúes eran diestros en el manejo del hierro y poseían el secreto para fabricar buen acero desde antes de los tiempos de los romanos.

Rodríguez afirma que, Austria e India fueron los dos centros siderúrgicos principales cuando estaba en su apogeo el Imperio Romano. Más tarde, los forjadores sirios usaron lingotes de acero indio en Damasco para forjar las hojas de espadas damasquinas. Era uno de los pocos aceros verdaderamente superiores de entonces. Durante unos dos siglos, la capital mundial de la ciencia fue Jundishapur, India. (2011)

Aproximadamente en 700 D. de C., un monje de Mesopotamia llamado Severo Sebokht dio a conocer a la civilización occidental el sistema numérico indio, que desde entonces hemos llamado números arábigos. Una de las más grandes realizaciones de todos los tiempos fue la Gran Muralla de China. La distancia de un extremo a otro del muro es de aproximadamente 2,240 Km.; sin embargo, hay más de 4,080 Km. de muro en total. Casi toda la muralla tiene aproximadamente 10 m de altura, 8 m de espesor en la base, y se reduce hasta aproximadamente 5 m en la parte superior. A lo largo de esta parte corre un camino pavimentado.

La muralla tiene 25,000 torres en su parte principal y otras 15,000 torres separadas de la muralla principal. Su altura no era suficiente para evitar que la escalaran los invasores,

pero tenían que dejar sus caballos frente a la misma. Sin caballos, no podían hacer frente a los guardianes locales que iban montados, por lo que más frecuentemente, los invasores ya se sentían contentos de poder regresar hasta donde los esperaban sus monturas. (Jimenez Rodriguez, 2011, pág. 15)

Es decir que la civilización china ha realizado grandes avances en cuestión de ingeniería, con el propósito de tener medios disponibles para afrontar diversos sucesos como lo son las guerras o inundaciones territoriales de ese momento; esta necesidad los llevó a superarse en las áreas de arquitectura, construyendo grandes edificios y monumentos que superan la imaginación del humano en ese momento de la historia logrando una gran independencia económica y social que los llevó a la cúspide de la producción ya que apostaron a las grandes producciones en los cultivos y apostando a la educación para producir grandes pensadores que porten a la sociedad.

Inclusive, fueron de los primeros constructores de puentes, con características únicas. Algunos de sus puentes más antiguos fueron de suspensión, con cables hechos de fibra de bambú; lograron uno de los inventos más importantes de todos los tiempos que permitió la unificación de ciudades y por ende el comercio estableciendo rutas de comerciales entre las regiones y forjando lazos de cooperación entre ellos por consiguiente se buscó una modificación en la creación del papel y por ende el papel moneda, así se logra un fortalecimiento económico que permitía mayor tránsito comercial entre la población (Rodriguez, 2011)

Por consiguiente, surgió otro descubrimiento importante de los chinos, como lo fue la brújula, esta rápidamente se extendió, para ser de uso común. Luego los árabes aprendieron de los chinos el método de fabricación del papel, y lo produjeron en grandes cantidades. A partir de entonces aumentó notablemente la comunicación de las ideas para generar mayores

beneficios económicos y sociales. Estos éxitos fueron logrados gracias a las bases planteadas por las civilizaciones chinas que dieron pasos a grandes avances en diferentes culturas

Ingeniería Europea

La Edad Media, a la que a veces se le conoce como el periodo medieval, abarcó desde aproximadamente 500 hasta 1500 D. de C., pero por lo general se denomina Oscurantismo al periodo que media entre el año 600 y el 1000 D. de C. Durante este periodo no existieron las profesiones de ingeniero o arquitecto, de manera que esas actividades quedaron en manos de los artesanos, tales como los albañiles maestros.

Si bien, en este periodo estaba en apogeo la literatura de naturaleza religiosa, y quienes tenían el poder no daban importancia a la ciencia e ingeniería. Los gobernantes feudales eran conservadores, y sobre todo trataban de mantener el estado de las cosas. La mayoría de las personas debía tener el mismo oficio de sus padres. Sin embargo, en la década ocurrió una serie de descubrimientos científicos importantes en la ingeniería y matemáticas, lo que sugiere que, aunque se había restado importancia a la ciencia, estaba ocurriendo una revolución en el razonamiento con relación a la naturaleza y actividad de la materia. El movimiento, fuerza y gravedad recibieron considerable atención en plena Edad Media. (Universidad Católica de Chile, 2009)

Además, un invento que contribuyó a la terminación de la forma de vida con castillos rodeados de murallas fue el cañón, que apareció en Alemania en el siglo XIV, ya para el siglo XV los castillos ya no se podían defender. El Renacimiento, que literalmente significa "volver a nacer", comenzó en Italia durante el siglo XV. El redescubrimiento de los clásicos y el resurgimiento en el aprendizaje llevan a una reevaluación de los conceptos científicos de la

antigüedad. Uno de los límites obvios del desarrollo de la ingeniería ha sido la facilidad con que se podían comunicar y comparar los pensamientos.

La invención de los anteojos y el incremento considerable en las obras impresas en Europa, fueron dos acontecimientos trascendentales en la expansión del pensamiento ingenieril. Desde luego, otro factor importante en todo momento es la actitud de una sociedad hacia una profesión. Durante el Renacimiento, los ingenieros nuevamente fueron miembros de una profesión respetada e incluso algunos de ellos recibieron buena paga.

Es necesario destacar que un referente en el campo de la ingeniería fue Da Vinci al cual se le conoce mejor por sus logros artísticos. Sin embargo, era un estudioso activo, casi sumergido continuamente. Dominó la astronomía, anatomía, aeronáutica, botánica, geología, geografía, genética y física. Sus estudios de física abarcaron todo lo que se conocía en su tiempo. Leonardo da Vinci fue uno de los grandes genios de todos los tiempos. Anticipó muchos adelantos del futuro; por nombrar algunos: la máquina de vapor, la ametralladora, cámara oscura, el submarino y el helicóptero. Pero, es probable que tuvieran poca influencia en el pensamiento de la ingeniería de su tiempo. Sus investigaciones eran una mezcla no publicada de pensamientos e ilustraciones. Era un investigador impulsivo, y jamás resumía su investigación para beneficio de otros a través de la publicación. En sus cuadernos hacía la anotación de sus investigaciones de derecha a izquierda, posiblemente por comodidad, debido a que era zurdo.

Otro gran genio de ese tiempo fue Galileo, quien a la edad de 25 años fue nombrado profesor de matemáticas en la Universidad de Pisa. Estudió mecánica, descubrió la ley fundamental de la caída de los cuerpos y estudió el comportamiento del movimiento armónico del péndulo. Dictó conferencias sobre astronomía en Padua y Florencia, y posteriormente fue

acusado ante la Inquisición, en 1633, debido a su creencia de que el Sol y no la Tierra, era el centro de nuestro universo. En 1638 publicó su máxima obra matemática, que poco después fue colocada en el MDCX Expurgatorius, quedando prohibida su lectura en todos los países católicos. En las postrimerías de su vida, bajo arresto domiciliario, se concentró en el tema menos controvertido de la mecánica.

Aparte de ello en el periodo medieval se empleaban armaduras para soportar los techos, pero eran burdas y con frecuencia aumentaban el peso del edificio, sin contribuir a su resistencia. En ese tiempo no se comprendía bien el diseño de las armaduras. Debido al uso de métodos empíricos en el diseño de miembros estructurales, los edificios públicos, especialmente las iglesias, tenían fama de desplomarse sobre los confiados visitantes. Desde luego, las catedrales eran y siguen siendo obras monumentales con grandes vanos que siempre han exigido alarde de ingenio de arquitectos e ingenieros.

Uno de los descubrimientos más importantes en la historia de la ingeniería mecánica lo realizó Simón Stevin en Holanda el cual fue mediante el "triángulo de fuerzas", que permitió a los ingenieros manejar fuerzas resultantes que actuaban en los miembros estructurales. Stevin escribió un tratado sobre fracciones y también realizó trabajos que llevaron al desarrollo del sistema métrico. En 1771 un pequeño grupo de ingenieros, a los que se llamaba frecuentemente para dar su testimonio sobre proyectos de puertos y canales, formó la Sociedad de Ingenieros. John Smeaton, director del grupo, fue el primero en darse el título de ingeniero "civil" para señalar que su incumbencia no era militar. Esta sociedad se constituyó en la Institution of Civil Engineering en 1828, iniciando con ello una especialización dentro de la ingeniería.

Durante el periodo medieval, las principales fuentes de energía eran el agua, viento y animales. La cola de abanico se inventó hasta el siglo XVIII. Mediante engranajes mantenía

orientadas las palas principales de los molinos de viento siendo uno de los primeros dispositivos autorregulados conocidos de la historia de la ingeniería. Vale decir que, Thomas Newcomen mejoró mucho la máquina de vapor, la que también se usaba para bombear agua de minas. Estas primeras máquinas eran muy deficientes, aunque representaban el desarrollo inicial de la energía a partir de máquinas térmicas. Es difícil imaginar el punto en que estaría nuestra civilización en la actualidad sin esas máquinas.

En esa línea, Trevithick fue el primero en lograr que una locomotora de vapor corriera sobre rieles. Más tarde demostró que las ruedas lisas podían correr sobre rieles lisos si las pendientes no eran demasiado excesivas. Una de las locomotoras de Trevithick se exhibió en una vía circular en Londres, pero el resultado no fue el esperado pues ésta se descarriló y volcó. Se habían pagado tan pocos chelines por verla, que no se volvió a colocar sobre la vía.

Como sabemos, después del desarrollo de los sistemas ferroviarios en Europa y América, los adelantos en ingeniería se sucedieron a una tasa cada vez más creciente. La primera mitad del siglo XX produjo un número casi increíble de avances en ingeniería, al grado de que queda poca duda sobre que las dos guerras mundiales fueron catalizadores de gran parte de ese progreso. Sin embargo, la invención de los automóviles y aeroplanos en los Estados Unidos fueron factores significativos en el desarrollo ingenieril. Los inventos de Thomas Edison, que iniciaron la industria de la energía, y el invento de Lee De Forest de la "válvula electrónica" (tubo al vacío), que dieron considerable ímpetu a la industria de las comunicaciones también fueron acontecimientos muy significativos. (Padrón Govea, 2016)

2.8 Sistema.

Un sistema es un módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. Gay establece que:

“sistema es la agrupación de partes entre las que se establece una relación que las articule en la unidad que es precisamente el sistema. Un Sistema es una agrupación de elementos en interacción dinámica organizados en función de un objetivo”. (2010, pág. 31)

En efecto, un sistema puede formar parte de un sistema más grande que podemos llamar súper sistema, meta sistema, o incluso estar compuesta por subsistemas, cuyo fin es jerarquizar o por igual ordenar un conjunto de factores que mejoren el funcionamiento de procesos. Ahora bien, la noción de sistema informático es muy común en las sociedades modernas. Este tipo de sistemas denominan al conjunto de hardware, software y soporte humano que forman parte de una empresa u organización. Incluyen ordenadores con los programas necesarios para procesar datos y las personas encargadas de su manejo.

2.9 Informática.

La informática es parte de nuestras vidas. Desde los servicios más cotidianos y elementales (correo electrónico, aplicaciones en dispositivos móviles, herramientas ofimáticas, etc.), hasta los servicios utilizados por las grandes corporaciones y organizaciones (gestión de nóminas, cuentas bancarias, operaciones en bolsa, expedientes médicos en hospitales, etc.).

Por ello la Universidad de Málaga plantea la informática como parte de los servicios de comunicación, de los sistemas bancarios y hospitalarios; como la tecnología que hay detrás de los sistemas críticos de compartición de datos personales en el acceso a internet; la base de los programas que permiten calcular la estructura de edificios y puentes, de los sistemas de gestión

de aeropuertos y terminales de contenedores; y de tantos otros servicios sociales y profesionales. El desarrollo industrial y científico de un país, y por tanto, el desarrollo económico, descansa en gran medida en el desarrollo de las tecnologías de la información. (2005)

Indiscutiblemente la informática se refiere al procesamiento automático de información mediante dispositivos electrónicos y sistemas computacionales. Los sistemas informáticos deben contar con la capacidad de cumplir tres tareas básicas: entrada (captación de la información), procesamiento y salida (transmisión de los resultados). El conjunto de estas tres tareas se conoce como algoritmo.

Se entiende como el resultado de los términos información y automatización. Trata de la concepción, realización y utilización de los sistemas para procesamiento de información. Informática es la ciencia que estudia el tratamiento automático y racional de la información. Se dice que el tratamiento es automático por ser máquinas las que realizan los trabajos de captura, proceso y presentación de la información, y se habla de racional por estar todo el proceso definido a través de programas que siguen el razonamiento humano. (Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", 2013)

2.10 Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Informática o de Sistemas Informáticos.

El título en Ingeniería Informática (o Ingeniería de Sistemas Informáticos) existe como tal desde que se reformaron los planes de estudios a nivel internacional, según la demanda mundial en este campo, a principios de la década de los 90. Con esta adaptación, se culminó un proceso que orientó la formación universitaria en el ámbito de la Informática hacia un enfoque ingenieril, incluyéndose las materias propias de la ingeniería en los planes de estudio junto con

materias propias de este tema para entonces; desde este tiempo, estos planes se han reformado conforme a la evolución de la informática.

Sistemas como una de las ramas de la Ingeniería se puede plantear su naturaleza de la siguiente manera: la Ingeniería de Sistemas es una profesión intelectual cuyo objeto es: el estudio y análisis de sistemas; la gestión, diseño, estructuración, implantación, control, procesamiento y transporte de la información o del conocimiento, para su utilización en ambientes científicos, industriales, financieros, comerciales, educativos y de servicios. (Sisa, 1978, pág. 86)

Como se ha dicho, la Ingeniería de Sistemas se orienta a resolver problemas cotidianos a través de la tecnología basándose en la administración desde la óptica de la satisfacción de las necesidades del usuario, con especial énfasis en el diseño de algoritmos e interfaces, el control de calidad, la implementación de los sistemas y su validación. En tanto, dicho de otra manera, crea soluciones de cómputo y comunicación enfocada en la innovación de hardware y software y la utilización de herramientas TI (Tecnologías de la Información), lo que implica generación, transmisión, distribución, control, automatización, recepción, procesamiento y utilización de señales digitales.

2.11 Diferentes definiciones del concepto Ingeniería Informática.

La primera vez que se asoció el término “ingeniería” con la informática fue en el año 1968 durante la primera conferencia de la OTAN⁸ sobre desarrollo de software. En dicha conferencia se constató que, aún ya por entonces, la capacidad de los ordenadores y la complejidad de los problemas que se solucionaban con ellos crecía rápidamente para la forma

⁸ Organización del Tratado del Atlántico Norte.

en que se desarrollaban sus programas, resultando con los métodos que se utilizaban entonces un software no fiable, con fallos frecuentes y con enormes necesidades de mantenimiento.

Por otra parte, los miembros del comité científico de la OTAN habían experimentado de primera mano la problemática que se planteaba en la construcción de grandes sistemas militares. En 1968 y 1969 organizaron en Garmisch (Alemania) y Roma, respectivamente, dos famosas conferencias dedicadas a la "crisis del software". Hasta entonces, no se había prestado la suficiente atención al software; la mayor parte del esfuerzo se entraba en el hardware: conseguir ordenadores cada vez más rápidos, potentes y baratos. Varios de los asistentes a las conferencias, entre los que se encontraban Dijkstra, Hoare, Wirth, Alan Perlis (premio Turing en 1966) y Peter Naur (premio Turing en 2005) expresaron que el software necesitaba del rigor de la ingeniería; "debemos comenzar a consumir software de forma similar a la que se desarrollan otros proyectos de ingeniería. Indicaron, además, que "adoptando un enfoque de ingeniería en el desarrollo de sistemas se reducirán sus costes de producción y se obtendrá un software más fiable". Había nacido la Ingeniería del Software (Universidad de Extremadura , 2024, pág. 9)

Todo esto hizo que naciera la disciplina de la Ingeniería Informática, o de Sistemas Informáticos, que tomando como fuente los métodos de las ingenierías clásicas, establecía cómo desarrollar software siguiendo los estándares de cualquier ingeniería. En ese sentido esta profesión consiste en la aplicación de los fundamentos de la ciencia de la computación, la electrónica y la ingeniería del software, para el desarrollo de soluciones integrales de cómputo y comunicaciones, capaces de procesar información de manera automática. Para ello se necesita

que los individuos posean los conocimientos necesarios en esta área y así poder solventar diferentes problemas en el campo tecnológico.

Para la Universidad de Sevilla, la Ingeniería es la rama que estudia el hardware, las redes de datos y el software necesarios para tratar información de forma automática. Siendo esta parte fundamental para el desarrollo de soluciones integrales de cómputo y comunicaciones, capaces de procesar información de manera automática. Es importante decir que esta ha surgido como una unión durante varias décadas entre las telecomunicaciones, las ciencias de la computación y la microelectrónica, agregando también conceptos y técnicas de la ingeniería, la administración, la psicología y la filosofía, juntos con otras disciplinas. (2014)

Asimismo para la UNAM la ingeniería se considera como la disciplina que estudia aspectos tanto teóricos como de realización del manejo y procesamiento de la información. Por esta razón el futuro profesional de sistemas debería recibir una formación y preparación adecuada pues de esta manera no se le dificulte analizar, investigar, planificar, desarrollar y administrar todo tipo de sistema. Para lo cual deberá poner en práctica sus conocimientos de ciencias (matemática, física, etc.) Por ello la importancia de la formación competente para que el individuo esté apto para determinar, estudiar y solucionar dificultades relacionadas a la ciencia de la informática. (2016)

2.12 Origen de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos

Historia de la informática

Se podría comenzar hablando de las máquinas abstractas postuladas por los matemáticos a principios del siglo XX como parte importante de las bases de las computadoras actuales, pero

la búsqueda de métodos, herramientas y máquinas para efectuar tareas algorítmicas ha tenido una larga historia que se remonta a tiempos mucho más antiguos según la Universidad de Málaga.

El hombre primitivo usó los diez dedos de la mano para contar de ahí el sistema de numeración decimal. Seguidamente se ayudó de piedras agrupadas en montones y fue así como evolucionó el método de contar haciendo surcos en una bandeja cubierta de arena. Para contar utilizaban las tablas de arena, el primer surco de la derecha se puede corresponder a las unidades, el segundo a las decenas, el tercero a las centenas, y así sucesivamente. Dando origen a la suma que consiste en añadir piedras en la hendidura derecha; cuando se completa con diez, se quitan todas y se añade una en la fila siguiente, y así sucesivamente.

También históricamente, el ábaco puede considerarse como la primera herramienta eficaz para ayuda del cálculo. La tabla de arena puede considerarse precursora del ábaco, que en una primera forma evolucionada era una tabla con hendiduras en forma de surcos en los que se introducían las cuentas, piezas con las que se hacían las cuentas. (2005)

En 1615, el escocés John Napier (1550-1617), también inventor de los logaritmos ideó un sencillo instrumento mecánico denominado Varillas de Napier, con el que se podían realizar con gran facilidad multiplicaciones y divisiones. Una familia completa de varillas de Napier consta de nueve hileras, donde cada una es, en esencia, una columna de la tabla de multiplicar, y con las cuales se realizan multiplicaciones mediante suma de dígitos.

Entre 1620 y 1630 varios inventores ingleses (Gunter, Oughtred y Delamain) desarrollaron diversas reglas de cálculo. En 1633, W. Oughtred inventó un dispositivo para calcular basado en los logaritmos de Napier. Este dispositivo llegó a ser la conocida

regla de cálculo en la que se encuentran marcadas los logaritmos de los números, y en consecuencia, las multiplicaciones y las divisiones se obtienen como sumas y restas de tales logaritmos. Además, posee otras escalas que permiten cálculos de exponentes, funciones trigonométricas y otras funciones matemáticas. Estos instrumentos que utilizan logaritmos para realizar diversas operaciones y donde los resultados y operandos se representan por longitudes (por lo que son sistemas analógicos) han sido utilizados por los investigadores e ingenieros hasta mediados de la década de los sesenta, cuando aparece la calculadora de bolsillo.

En años más recientes, el diseño de máquinas de cómputo se basó en la tecnología de las ruedas dentadas. En 1642 el francés Blaise Pascal (1623-1662) inventó una máquina para sumar y restar, que patentó en 1647. La máquina estaba basada en una serie de ruedas giratorias o diales, a las que se encuentran solidariamente unidas unas ruedas dentadas. Con los diales se introducen los datos. Al girar el dial, también lo hace un tambor que tiene escritas las diez cifras decimales. A través de una pequeña ventana o visor se puede leer el número que indica la posición del tambor, que es la cifra acumulada. Cada posición dentro del número tiene su correspondiente dial y tambor de números. Para arrastrar valores de una posición a otra de mayor peso se engarzan las ruedas dentadas de cada dos posiciones de pesos consecutivos. Cada vez que una rueda A da una vuelta completa (es decir, la cifra correspondiente debe pasar de 9 a 10), hace girar la rueda B correspondiente a la posición de peso superior $1/10$ de vuelta, avanzando la cifra de su visor una posición, y la rueda A se sitúa en cero, por haber empezado una vuelta. En 1671 Gottfried Leibniz (1646-1716), basándose en la idea de Pascal, construye una máquina capaz de realizar las cuatro operaciones básicas. La

multiplicación se realiza mediante sumas sucesivas. La división se logra como una operación inversa de la multiplicación. Leibniz construyó esta máquina a la edad de 25 años, y en 1694 se fabricó de forma industrial, aun cuando no operaba correctamente cuando se presentaban situaciones en las que debían propagarse simultáneamente un número determinado de cifras.

Una innovación muy importante, y en principio ajena a la informática, tuvo lugar a principios del siglo XIX. Las calculadoras mecánicas mencionadas anteriormente no se pueden considerar máquinas automáticas, pues requieren la continua intervención de un operador humano. La introducción de la tarjeta perforada supuso un cambio. Joseph Jacquard presentó en 1801 en París un telar automático controlado por tarjetas perforadas. Para conseguir en un telar un dibujo concreto es necesario levantar determinadas hebras durante cada desplazamiento de la lanzadera. Las hebras que deben moverse juntas van atadas a una varilla. El sistema de Jacquard contenía un conjunto de tarjetas perforadas según el dibujo que se desease tejer. Para diseñar cualquier dibujo no había más que cambiar la secuencia de tarjetas.

El matemático inglés Charles Babbage (1792-1871) diseñó en 1822 una máquina de diferencias para producir tablas de navegación. Esta máquina de diferencias puede considerarse una computadora digital con un programa fijo. Conforme diseñaba la máquina de diferencias, a Babbage se le ocurrió la idea de que podía modificar las interconexiones entre los registros durante el proceso de cómputo para obtener un computador de uso general. De los telares de Jacquard obtuvo la idea de utilizar tarjetas perforadas para controlar interconexiones y dar la entrada de datos. A los elementos que realizaban las operaciones aritméticas los denominó taller (mill en inglés), y a los

elementos necesarios para almacenar los números almacén (store). Se puede decir, sin ánimo de ser pretenciosos, que Charles Babbage se adelantó al concepto actual de computadora en cuanto a que proponía cuatro elementos fundamentales en su estructura: entradas, salidas, unidad aritmético-lógica (el taller) y la memoria (el almacén). Además, su máquina estaba concebida como una computadora universal completamente automática y capaz de resolver gran cantidad de problemas. Es esta flexibilidad el gran progreso de la máquina analítica (como se denominó a este sistema ideado por Babbage en 1833) frente a los calculadores mecánicos anteriores. Las calculadoras de Pascal y Leibniz incorporaban los algoritmos en su arquitectura, compuesta de ruedas dentadas y engranajes. Por el contrario, la máquina de Babbage fue diseñada de forma que fuera posible comunicarle la secuencia de pasos a ejecutar a partir de los agujeros de una tarjeta de cartón. La máquina analítica no llegó a construirse debido a que era de una gran complejidad mecánica y la mecánica de precisión de su época no estaba lo suficientemente desarrollada. Babbage dejó muy pocos datos acerca de su trabajo y fue Augusta Ada Lovelace, hija de Lord Byron y discípula de Babbage, quien dejó abundantes escritos de la máquina analítica al diseñar algunos programas para ella.

Si la tecnología de la época no ofrecía la precisión requerida para popularizar las complejas calculadoras de Pascal, Leibniz o Babbage, esto no cambió hasta que la electrónica comenzó a complementar a los dispositivos mecánicos. A esta etapa, en la que la tecnología fue capaz de sostener los avances teóricos que se estaban produciendo, se la conoce como etapa electromecánica.

A finales del siglo XIX, la oficina del censo de los Estados Unidos se veía desbordada por la cantidad de datos a analizar, por lo que encargó a un experto en estadística,

Herman Hollerith, el desarrollo de alguna técnica que acelerara el proceso de análisis de dichos datos. Hollerith propuso que los datos del censo fueran perforados en tarjetas y tabulados automáticamente con ayuda de máquinas especialmente diseñadas para ello. Con esta mecanización del procesamiento de datos de los censos mediante el uso de tarjetas perforadas se obtuvo una velocidad de clasificación de 60 tarjetas por minuto, haciendo posible que el censo de 1890 se efectuase en tres años, en lugar de los doce inicialmente previstos. A partir de aquí, Hollerith fundó la Tabulating Machines Company, que posteriormente pasó a formar parte de la International Business Corporation (IBM).

El espectacular avance que la electrónica protagonizó durante la segunda mitad del siglo XIX culminó con el principal hito en este campo: la invención de la válvula de vacío en 1906, que haría evolucionar rápidamente las características de hardware de los ordenadores.

Hacia 1914, el español Leonardo Torres Quevedo (1852–1936) creó el primer sistema auténticamente automático para jugar al ajedrez. Posteriormente publicó un trabajo sobre el diseño de una máquina de calcular electromecánica basada en las ideas de Babbage, que previamente había presentado en París en 1935.

En el decenio de 1930-1940, el desarrollo de los ordenadores sufrió la poderosa influencia de la Segunda Guerra Mundial. En este período se llevaron a cabo varios proyectos de gran trascendencia. Entre ellos, un proyecto financiado por el ejército de los EE. UU. Por el que se construyeron en los Bell Telephone Laboratories cinco ordenadores de gran escala basados en relés electromecánicos como componentes

operacionales básicos, representando un avance significativo de las calculadoras del momento.

A comienzos de los años 30, John Atanasoff, del Iowa State College, comenzó a formular los principios de la primera calculadora electrónica automática. La construcción del prototipo se inició en 1939, en el que se incorporó el uso de la base binaria y una memoria de máquina regenerable. Durante ese mismo período, en Alemania, Konrad Zuse se dedicó al diseño y construcción de ordenadores, promoviendo por primera vez algunas ideas fundamentales, como el uso del sistema binario, a pesar de no tener referencias del trabajo realizado en el resto del mundo.

Howard Aiken, entre los años 1937 y 1944, desarrolló un ordenador, llamado MARK I, con el apoyo de IBM y de la Marina de los EE. UU. Este ordenador estaba basado en relés, siendo capaz de ejecutar una serie arbitraria de operaciones aritméticas controlada por una secuencia de instrucciones codificadas. Estas máquinas basadas en relés electromecánicos quedaron desfasadas al poco tiempo de ser construidas, ya que otros investigadores ya estaban aplicando la tecnología de los tubos de vacío para construir computadoras digitales totalmente electrónicas.

Durante la Segunda Guerra Mundial, fue construida en Inglaterra por la Inteligencia Británica la máquina COLOSSUS, con el fin de decodificar los mensajes alemanes. Pero el primer ordenador de gran tamaño completamente electrónico, llamado ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator), fue construido entre 1943 y 1946 bajo la dirección de John Mauchly y J. Presper Eckert, en la Universidad de Pennsylvania. En este ordenador se utilizaron tubos de vacío electrónicos en vez de los relés electromecánicos que utilizaban sus predecesores. Éste constituyó el más importante y

ambicioso esfuerzo para desarrollar la computación electrónica. El ENIAC constaba de unos 18.000 tubos de vacío, 70.000 resistencias y 10.000 condensadores. La entrada y la salida se realizaban por medio de tarjetas perforadas, y los programas se construían mediante conexiones entre sus componentes. Su mayor defecto era que tenía una capacidad limitada de almacenamiento de información.

En esta época, la programación de estas computadoras era una tarea bastante difícil, puesto que la secuencia de instrucciones a ejecutar estaba cableada en el hardware de las mismas. Por lo tanto, cada vez que se cambiaba el algoritmo a ejecutar, era necesario cambiar el cableado de la máquina. Un algoritmo que tardaba en ejecutarse dos minutos, tardaba en programarse en la máquina dos días.

John von Neumann en 1945 fue el primero en proponer el concepto de programa almacenado, de forma que las instrucciones podían guardarse en la memoria junto con los datos, aumentando así la flexibilidad y aplicación de los ordenadores. Se podía cambiar el programa de la máquina sin necesidad de cambiar las conexiones de ésta. Entre otras sugerencias planteadas en su trabajo, las más importantes podrían ser: 1) la utilización de la estructuración realizada por Babbage para las distintas unidades funcionales de un ordenador: entrada, salida, unidad aritmética, unidad de control y memoria; y 2) la representación binaria para la realización de operaciones aritméticas (el ENIAC, por ejemplo, utilizaba aritmética decimal). La mayoría de los ordenadores actuales siguen estos criterios, por lo que se suelen denominar arquitecturas von Neumann.

Por esta época (1946-1952), se desarrollaron varios ordenadores basados en la idea de von Neumann, tales como el EDSAC, el EDVAC, el IAS, el ILLIAC, etc.

Los padres del ENIAC desarrollaron el primer ordenador digital producido comercialmente, el UNIVAC. Este ordenador utilizaba diodos de cristal en vez de tubos de vacío. Además, tenía la posibilidad de leer información, efectuar operaciones y escribir información de salida simultáneamente, gracias a dispositivos periféricos que operaban con independencia. Poseía también un complicado sistema de cinta magnética. (Universidad de Málaga, 2005, pág. 7)

En definitiva este artículo menciona grandes etapas de como evoluciono la informática ya que en una etapa primitiva se buscó diferentes métodos que facilitaran la realización de ciertas actividades en las que en su primer etapa se vio en la necesidad de utilizar materiales rudimentarios para generar cálculos y así un entendimiento de la numeraciones (dando origen de esta manera a lo que hoy se conoce como sumas) generando así grandes avances. Pero la necesidad del hombre fue creciendo paulatinamente de tal forma que este ha buscado soluciones acertadas que le ayuden a solventar no solo estas falencias sino más bien las preguntas de hasta donde llegaría el intelecto humano por solventar diferentes problemáticas, y este fue el punto de partida para que diferentes pensadores estuvieran comprometidos con aportar soluciones factibles utilizando la lógica y la razón para plantear métodos concatenados a lo que fue el conocimiento empírico.

Sin embargo estos esfuerzos han sido la base para el descubrimiento de diversas tecnologías que en su momento fueron de alto grado de esfuerzo que sirvió para que otros siguieran en la misma rama de la innovación, hasta el surgimiento de la computadora como la conocemos actualmente, pero hay que tener en cuenta que esto no es un invento de alguien en particular, sino el resultado de una larga cadena evolutiva de ideas y realidades de muchas

personas que decidieron aportar conocimientos relacionados a la lógica, álgebra y a la programación.

En esta época se programaba directamente en el lenguaje de la máquina, pero ante las dificultades que ello entrañaba, surgió la necesidad de buscar una forma de expresión más apropiada. De esta forma apareció la idea de traducir de forma automática el diseño, expresado en un lenguaje natural, al lenguaje que entiende la máquina. Siguiendo esta línea, en 1954 aparece FORTRAN, el primer lenguaje de alto nivel, seguido por otros como COBOL, ALGOL, BASIC o PL I. Desde entonces:

El desarrollo y construcción de estas máquinas ha crecido de forma espectacular, siendo los avances tecnológicos más importantes la invención de los transistores en 1958 y el posterior desarrollo de los circuitos integrados a partir de mediados de la década de los 60. En esta época aparecen potentes sistemas de software que facilitan la labor a los programadores; son los sistemas operativos, de los que se pueden citar como ejemplo el VMS, MVS o el UNIX. Además, aparecen nuevos lenguajes que toman como base los postulados sobre programación estructurada de (Dijkstra, 1968), como son PASCAL (Kernighan & Ritchie, 1989, Pag 13).

Con la implementación de un formato de expresión idónea que mejoraría el funcionamiento del recurso tecnológico, fue de gran beneficio para fomentar las bases de los avances en esta área del conocimiento donde se han elaborado nuevos lenguajes aún más eficientes que los anteriores, cumpliendo con los nuevos desafíos de la sociedad en este campo; no obstante los diferentes lenguajes y actualizaciones existentes en su momento obligan a los profesionales en esta área a estar a la vanguardia de las tecnologías en sus diferentes rubros aumentando el campo de estudio y las especializaciones para el manejo de estos recursos.

Es así como, a partir de la década de los 70, se acentúa el avance en el hardware, gracias a la invención del microprocesador, que supone una significativa reducción del precio y tamaño en los ordenadores, haciéndolos más populares. En general, el avance del hardware ha acercado las máquinas al usuario doméstico, y, conjuntamente, se ha ido incrementando la diversidad, potencia y complejidad del software. De hecho, el crecimiento del software ha sido más vertiginoso que el del hardware, hasta tal punto que el programa no se hace para dar funcionalidad a una máquina determinada, sino que se compra un hardware determinado para dotar de ciertas capacidades como velocidad, posibilidad de almacenamiento, etc. (Universidad de Málaga, 2005)

2.13 Ingeniería de sistemas informáticos en la Universidad de El Salvador

De manera que la historia de la Universidad de El Salvador, más específicamente la historia de la Ingeniería en esta época, nos introduce en la historia de los Sistemas Informáticos en la Universidad:

En ese sentido, la fundación de la Universidad y sus inicios, en el contexto histórico, social y político bajo el cual ésta surgió en el recién creado Estado Salvadoreño y como su creación influyó en los años venideros. El protagonismo que ésta logró mediante la sociedad avanzaba y conforme la Universidad daba a luz a muchos de los futuros gobernantes y personajes importantes en la historia de El Salvador como país; las evoluciones que la Universidad sufrió durante distintas épocas y la forma en la que la sociedad cambiaba, que evidentemente empujaban a ésta a cambiar la manera en la que educaba y formaba sus estudiantes.

De manera que se plantea, cómo surgió la facultad de Ingeniería a través de la creciente necesidad en Agrimensura, que con el tiempo fue desestimada en la Universidad; más adelante, cómo ésta volvió a ser activada, ahora, fundándose como Facultad de Ingeniería Civil. Tal como lo mencionamos anteriormente, la sociedad cambia, el Estado cambia y la Universidad no se puede quedar atrás, el gobierno de El Salvador establece que en la Universidad solamente pueden funcionar las facultades de Jurisprudencia, Medicina y Farmacia e Ingeniería. Se empieza a gestar, en 1954, en respuesta al desarrollo de la industria del país, la Ingeniería Industrial que ya para el año de 1961 ya impartía sus primeras clases. (Universidad de El Salvador, 2016)

La carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos se crea dentro de la Escuela de Ingeniería Industrial para el año de 1991, cuando existían solamente dos departamentos en la carrera: Producción y Computación. Con el tiempo la carrera de Sistemas Informáticos se consolidó tanto al punto de que la Facultad de Ingeniería Industrial absorbía casi el 50% de la población de la Universidad estudiando alguna ingeniería. Fue así como esto detonó uno de los acontecimientos más significativos de tanto la carrera de Industrial y Sistemas Informáticos: Las gestiones para la separación de las carreras, estableciendo un proyecto para la creación de Sistemas Informáticos ya como una carrera independiente.

De esta manera, el proyecto de creación de la carrera pretendía, someter para aprobación del Consejo Superior Universitario la carrera de “Ingeniería de Sistemas Informáticos” para ser ofrecida a partir del ciclo I del año de 1991 por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad. Además, se solicitó al Consejo Superior Universitario autorizar la apertura de un periodo especial para la promoción de la carrera, la venta y recepción de solicitudes a los estudiantes interesados en la recién creada carrera y agilizar los procesos de recepción de toda

la documentación necesaria para que la carrera arrancara tal como se tenía previsto en el proyecto de creación y en el tiempo antes mencionado.

Ya para el año de 1995, se conoció que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura había presentado una solicitud conjunta con la carrera de Sistemas Informáticos relativa a la creación de la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos, era tanto el auge de la carrera y la demanda que se presentó dicha solicitud al Consejo Superior Universitario para que considerase que ya para entonces la carrera contaba ya con 5 años de haber arrancado y que la población de la carrera era ya para entonces la más numerosa de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y esto demandaba establecer una estructura administrativa independiente que pudiera resolver las necesidades generadas por el gran número de estudiantes de esa especialidad.

Fue así como, en 1995, la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos a través del Consejo Superior Universitario, con 15 votos a favor y 1 una abstención fue creada, destinada a funcionar tal y como funcionaban todas y cada una de las demás unidades de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. (ASEIAS, 1997)

2.14 Planes de estudio de la ingeniería de sistemas informáticos

La Universidad de El Salvador se ha preocupado por la formación de profesionales competentes y con conocimientos científicos y diversas habilidades creadoras que les permitan identificar las diferentes problemáticas y a su vez proponer alternativas que generen soluciones a las diferentes necesidades en los sistemas informáticos, por ello se han elaborado planes de estudio: Glazman e Ibarrola los definen de la siguiente manera: “El plan de estudios es la síntesis instrumental mediante la cual se seleccionan, organizan y ordenan, para fines de enseñanza,

todos los aspectos de una profesión que se considera social y culturalmente valiosos, profesionalmente eficientes” (1976, pág. 13)

Sin embargo, antes de entrar a considerar la estructura y elaboración de los planes de Estudios en la Universidad, es necesario tomar en consideración un marco de referencia triple que sirva para comprender ese espacio de la estructura formativa universitaria desde el punto de vista del plan de estudios orientado a las proyecciones que este ofrece al estudiante. Es difícil considerar los Planes de Estudio así en abstracto y a solas como si se tratara de algo con sentido en sí mismo, como una pieza unitaria y aislada de la estructura universitaria. Los tres marcos de referencia a nuestro parecer y según algunos estudios, que pueden clarificar el sentido de los Planes de Estudio son los siguientes:

La idea de currículum.

Los Planes de Estudio no son otra cosa sino una de las piezas del entramado curricular de una institución formativa, en este caso la Universidad, en ese sentido, participan del significado y funcionalidad que la idea de currículum aporta a las propuestas formativas. Sin entrar a considerar prolijamente este punto, por cuanto nos llevaría a dilatar en exceso las reflexiones previas, cuando hablamos de currículum estamos hablando de un "proyecto formativo integrado". Se trata de tres componentes básicos y necesarios del currículum. Si faltara cualquiera de estas tres condiciones nos estaríamos alejando de lo que supone el concepto y el sentido de lo curricular.

Este es el éxito o fracaso de cualquier actuación educativa y formadora. Este suele ser, por contra, uno de los puntos más débiles de muchos de los Planes de Estudio vigentes. Convertidos, a veces, en simples listados de materias, les falta esa idea unificadora de lo que

supone un proyecto formativo. Hablar de un proyecto formativo integrado nos lleva a considerar los tres componentes de la proposición cuando nos referimos a los Planes de Estudio:

- a) Algo que se ha pensado y diseñado en su totalidad (de la misma manera que se proyecta una construcción o una actuación social o, incluso, un espectáculo). Es decir, se toma en consideración todo el proceso en su conjunto (en lugar de proceder por la simple adición de partes o momentos del proceso). Los proyectos precisan, a su vez, de algún tipo de formalización (están escritos, diseñados o prediseñados en sus líneas maestras, etc.) y esa formalización es la que los convierte en algo público (y por tanto constatable, discutible, objeto de controversia entre los implicados). Esa publicidad los convierte además en compromisos: quien propone/promete un plan formativo (sobre todo si se trata de una institución) se compromete a llevarlo a cabo y de no hacerlo pueden exigírsele las correspondientes responsabilidades.
- b) En el sentido de que su finalidad sea obtener mejoras en la formación de las personas que participen en él. El debate sobre la naturaleza de la formación (a qué llamamos formación, qué tipo de formación deben ofrecer los Planes de Estudio universitarios) es una cuestión central en el diseño de un Plan de Estudios.
- c) Se trata de proyectos formativos integrados en el sentido de que precisan unidad y coherencia interna. No es un amontonamiento de conocimientos y experiencias sino el proceso con una adecuada estructura interna y una continuidad que es capaz de promover el máximo desarrollo (personal y profesional) de los estudiantes.
(Universidad de Sevilla, 2007, pág. 12)

En ese orden de ideas un Plan de Estudio tiene como finalidad mejorar a los individuos en todo el amplio espectro de dimensiones en que los estudiantes universitarios pueden mejorar:

como personas, como estudiantes, como personas cultas e intelectuales, y como futuros profesionales, etc. Por lo tanto, lo que se espera de un Plan de Estudios es que se convierta en una propuesta capaz de poner en acción la misión formativa y profesionalizadora que tiene encomendada la universidad. En ese contexto es fundamental que esta le proporcione al estudiante todas las herramientas necesarias para desempeñarse de forma idónea en el campo laboral, y generar en él la facilidad de adaptarse a las exigencias presentadas.

La idea de la toma de decisiones (La formación del currículo)

Como toda actuación curricular, diseñar un Plan de Estudios, supone tomar decisiones; obviamente se trata de decisiones bien fundamentadas, pero eso no obvia la necesidad de optar por algo en detrimento de algo.

Un Diseño Curricular es un instrumento que contiene los conocimientos teóricos que deben saberse, las habilidades y destrezas que deben evidenciarse, las aptitudes que deben demostrarse, los valores que deben manifestarse, los insumos que se utilizan y toda la información necesaria para que en la fase de implementación del mismo se logren desarrollar en los participantes, porque son de importancia en el desempeño efectivo de sus competencias. Se constituye en Diseño Curricular cuando es aceptada como tal, es decir, como un referente o estándar para la capacitación en una determinada ocupación. (Red de Institutos de Formación Profesional, 2009, pág. 13)

De modo que en toda innovación siempre habrá puntos débiles en los Planes de Estudio (y de otros muchos procesos curriculares: elaborar el programa de una asignatura, seleccionar los ítems para una evaluación, seleccionar el material de trabajo para los estudiantes, etc.), Al final todo se convierte en esencial, nada es prescindible y los ajustes se producen tendrían que

ser de beneficio pues lo que se pretende es mejorar la malla curricular. Asimismo, diseñar un plan de estudios implica la interacción de varios participantes, llegando más allá de la pared académica para impactar a la comunidad entera. Sin un plan de estudios efectivo, los estudiantes no serán capaces de entender o conocer los retos de la sociedad, es decir un plan de estudio prepara al individuo con el conocimiento para ser un ciudadano exitoso, confiable y responsable.

La innovación.

Cualquier reforma curricular (la revisión o cambio de los Planes de Estudio, por ejemplo) ha de ser analizada como un proceso de innovación y viene caracterizado por las mismas dificultades que corren los procesos de innovación en las instituciones en general. La literatura sobre innovación y, más en concreto, la que se refiere a los procesos de innovación en la universidad ha resaltado alguno de esos factores que tienden a interferir en los procesos de cambio en instituciones educativas. En concreto, merece la pena mencionar los que Zabalza considera:

- a) Las reservas propias de toda institución a romper el statu quo anterior.

Es bien sabido que cualquier proceso de cambio ha de poseer la suficientemente energía como para vencer la tendencia natural al equilibrio interno y estabilidad (homeostasis). Homeostasis y cambio actúan como tendencias contrapuestas de cuya resolución dependerán las probabilidades de éxito de la innovación.

- b) La necesidad de una conciencia compartida sobre la necesidad del cambio.

Este es otro aspecto que influye igualmente en la viabilidad real de un proceso de cambio, sobre todo en instituciones en las que la autonomía de los profesionales es tan amplia como sucede en las universidades. Si falta esa visión compartida de la necesidad del cambio, se corre un serio riesgo de que en realidad se esté produciendo un simple maquillaje institucional o un cambio meramente burocrático o formal (cambiar lo mínimo posible para cumplir la norma).

- c) La necesidad de buscar una cultura de consenso en lo que se refiere a la articulación del cambio y de dar respuesta a los numerosos dilemas que el consenso plantea.

Este punto completa el anterior y afecta tanto a los momentos iniciales del proceso de cambio como a los momentos subsiguientes en los que el cambio va adoptando formas y plazos concretos. La cultura del consenso dificulta y ralentiza los procesos de cambio, pero constituye una condición esencial si se quiere que el cambio penetre realmente en las estructuras institucionales y en las actuaciones de los profesionales que forman parte de ellas.

De todas maneras, siendo cierto lo anterior, también lo es la necesidad de no idolatrar el consenso y no convertirlo en una condición sine qua non del proceso de innovación.

Dadas las condiciones reales de las instituciones educativas (estatus de funcionarios de los profesores, autonomía casi plena en la actuación de cada uno/a, escaso control por parte de la institución, etc.) resulta incierta la posibilidad de un consenso pleno. Y buscarlo a cualquier precio no supondría sino hacer imposible cualquier cambio (esto es, consolidar definitivamente la tendencia a la homeostasis) o desnaturalizar la esencia de los mismos a base de tener que ceder indefinidamente para que todo el mundo se sienta satisfecho.

- d) La operacionalización del cambio a través de "pequeños pasos" y/o de propuestas no demasiado agresivas con respecto a la situación previa.

Los cambios que se producen a través de transformaciones "duras" suelen ser menos estables y se hacen más vulnerables (con mayor posibilidad de desviarse de la dirección prevista por los constantes conflictos internos que generan). Otro tanto sucede en los procesos de cambio que surgen como respuesta de un grupo contra otro o de una situación nueva con respecto a otra anterior (cuando un nuevo equipo gana una elección y trata de "destruir" o "contrarrestar" las actuaciones de sus predecesores).

Los cambios paulatinos pero sostenidos (lo que exige una clara planificación estratégica a medio plazo) son los que se han manifestado como movimientos con mayor capacidad de superar la ya mencionada tendencia natural a la homeostasis y las inevitables tensiones que todo cambio va generando en su desarrollo.

- e) La necesidad de ser sensibles a la problemática individual que aquellos que se verán afectados por los cambios pretendidos.

Cualquier alteración del statu quo suele acarrear todo un conjunto de modificaciones en cascada que afectarán en mayor o menor medida a los sujetos que participan en la situación: cambios en los horarios, en las condiciones de trabajo, en la naturaleza o número de las disciplinas a impartir, etc.

Puede que desde una perspectiva excesivamente racional de la organización institucional tales cambios no merezcan una consideración especial (al final, puede argüirse, forman parte de las obligaciones de cada uno y no exceden ni el horario ni las condiciones para las que fueron contratados). Este tipo de razonamiento resulta demasiado frío e impersonal. Quizás pueda valer en una empresa, pero no suele resultar adecuado en una institución académica (y menos aún en una institución pública).

Los promotores del cambio deben ser sensibles a las consecuencias individuales que dicho cambio genere y tratar de dar respuesta (y/o buscar compensaciones), en la medida de lo posible, a las mismas. En caso contrario, los factores personales acabarán interfiriendo bien de forma directa bien en forma indirecta (disfrazados de argumentaciones de tipo técnico o científico pero que sólo buscan impedir los perjuicios personales que uno piensa le va a acarrear el cambio propuesto).

- a) La necesidad de un cierto liderazgo institucional que oriente y gestione el cambio.

Los cambios pueden tener origen y naturaleza bien diversa (surgir a iniciativa personal o de grupo, del interior de la institución o de presiones externas, etc.) pero, al final, sus posibilidades de desarrollo completo van a estar ligadas a que la institución como tal se comprometa con ellos. Y ese compromiso institucional se produce fundamentalmente (aunque no solamente) a través de la implicación personal de los equipos directivos.

La literatura pedagógica está saturada de referencias con respecto a este punto: buena parte de la viabilidad y efectividad de un proceso de cambio deriva en el nivel de implicación de los equipos directivos, esto es en la existencia de un cierto liderazgo institucional que legitime y potencie el proceso de cambio. Suele decirse que un equipo directivo puede que no sea capaz por sí sólo de provocar un cambio, pero desde luego de lo que sí es capaz es de boicotarlo o desnaturalizarlo.

De ahí que los estrategas del cambio institucional (aquellos que se dedican a promover cambios de diversos tipo en las instituciones: desde cambios en la organización a cambios en la tecnología) lo primero que tratan de conseguir es el beneplácito y la "coalición" de los líderes.

- b) La capacidad de mantener el proceso de cambio en un contexto de conflicto de intereses y de lógicas cruzadas que resulta inevitable.

Como se señala en el punto anterior, todo cambio (sobre todo si se trata de un auténtico cambio) genera incertidumbre y produce conflictos. Por eso se precisa unas estructuras institucionales lo suficientemente fuertes y flexibles como para poder soportar la presión de los intereses cruzados y de las dificultades.

Un margen de incertidumbre e incluso de contradicciones internas está siempre presente en los procesos de cambio. Y se ha comprobado, incluso, que los intentos por evitarlos acaban produciendo más desventajas que ventajas (acaban formalizando el cambio hasta tal punto que lo desnaturalizan, le privan de sus aspectos más ricos y productivos).

Cuando se pretende que todo esté absolutamente claro y regulado, la situación final acaba favoreciendo la tendencia a la homeostasis e introduciendo aún más dificultades para que los aspectos más transformadores de los cambios propuestos acaben perdiendo su sentido y su energía. En definitiva, como Zabalza afirma, las iniciativas de cambio en los Planes de Estudio de las Universidades resultan procesos complejos y fuertemente dialécticos en su dinámica. Por eso cualquier intento de simplificación resulta ingenuo o, simplemente, inútil. (2000)

2.15 Aplicación del Currículo

Una de las mayores y más importantes tareas de las universidades, escuelas técnicas y de ingeniería en estos momentos, debería ser la revisión, el mejoramiento y la actualización de sus planes de estudio. A esta preocupación, se le suma la de diseñar planes de estudios adecuados de acuerdo con la visión y propósito de la institución. Se puede decir que la primera preocupación hasta hace algunos años no existía, pues muy pocas personas ponían en duda lo

acertado y realista que son los planes de estudio vigentes por estar respaldados por muchos años de experiencia.

Cuando esta preocupación surgía, el problema se reducía a renombrar asignaturas o replicar cursos lo más exactamente posible, al esquema tradicional generalmente más aceptado. Sin embargo, desde hace un tiempo, han comenzado a plantearse serias dudas en cuanto a la validez de dicho esquema tradicional, y ya un número creciente de instituciones ha llegado a la conclusión de que, por varias razones, deben introducirse cambios substanciales en el mismo.

En primer lugar, y con el mayor de los pesos, podría mencionarse la tremenda explosión de conocimientos científicos y tecnológicos en general, y en el campo de las ciencias informáticas en especial. La tecnología avanza a menudo a pasos agigantados y constituye definitivamente una desventaja limitar los contenidos de los planes de estudios a lo que generalmente es más aceptado en detrimento de lo necesariamente útil en el mercado laboral y lo tecnológicamente a la vanguardia y en auge.

Esto trae como consecuencia no solo el incremento de lo que hay que enseñar, sino también, y quizá lo más importante, el nacimiento de nuevas disciplinas y especialidades. Hace tan solo 10 años no podíamos hablar de desarrollo móvil desde el panorama que lo hacemos ahora; trabajar con contenidos en la web no tenía la preponderancia que hoy esta actividad tiene. En definitiva, este hecho trajo como consecuencia, la creación de nuevas cátedras, asignaturas y cursos, así como una lucha constante por mantener los estudios en ingeniería de sistemas informáticos dentro de cierto límite de vigencia en el tiempo.

Sin embargo, es fundamental que, para poder hablar de planes de estudio definamos la figura de currículum y plan de estudios en sí, para luego analizar hasta donde sean posibles los

factores que deben tomarse en cuenta para el desarrollo del mismo. Andrade define el currículo de la siguiente manera:

Como el conjunto de actividades formales de aprendizaje que la escuela pone a la disposición de sus alumnos. El plan de estudios por otra parte es la disposición ordenada de tales actividades u experiencias de acuerdo con ciertos principios o criterios. El diseño curricular y la elaboración del plan de estudios constituyen el proceso mediante el cual se deciden, en primer lugar, las actividades de aprendizaje que se pondrán a disposición de los alumnos; y, en segundo lugar, su ordenamiento. Por otra parte, cada actividad en el currículum requiere la definición explícita de su metodología. (1991, pág. 22)

En relación con lo anterior se hace indispensable que exista un currículum y un plan de estudios que ofrezca al alumno un conjunto de actividades de aprendizaje debidamente ordenadas ya que de esta manera se estará ayudando a la población estudiantil a lograr sus objetivos. Es preciso decir que, un plan de estudios es una reestructuración de contenidos y estrategias didácticas, donde se articulan todas y cada una de las asignaturas que, entre otras cosas, expresan formalmente la dimensión cognitiva del currículum.

Por otra parte, el Ministerio de Educación establece que las Universidades privadas, de acuerdo con el artículo 56 de la Ley de Educación Superior “deben someter sus planes y programas de estudio a la aprobación del Ministerio de Educación” (2007, pág. 6). Dicha aprobación se legaliza por medio de la emisión de un acuerdo ejecutivo, con el que se aprueba la carrera y se autoriza a la Universidad para que pueda ofrecerla, esto es necesario ya que todo plan y programa tiene que tener un sustento legal para que en un futuro no existan problemas que puedan perjudicar a los estudiantes.

Ahora bien, para graduarse de una carrera universitaria, el estudiante debe haber aprobado todas las materias del Plan de Estudios respectivo; y cumplir con los requisitos extra que son establecidos en los Estatutos y Reglamento de Graduación de la Institución que extenderá el título académico; haber cumplido con un servicio social de 300 horas en las carreras técnicas y 500 en las profesionales y haber logrado como mínimo 32 unidades valorativas de la institución que otorgará el grado. Generalmente al término de una carrera profesional se exige un trabajo de tesis, el cual debe ser defendido ante el Jurado examinador el cual dictaminará si aprueba o reprueba dicha investigación. (Ministerio de Educación, 2007)

En cuanto a los planes de estudio subyacen las mismas concepciones que sustentan las respectivas propuestas curriculares, así como la concepción del profesional que se desea formar y su papel de la sociedad. Se pueden derivar las nociones de aprendizaje, conocimiento, etc., a partir de los objetivos de aprendizaje, de la organización, secuencia y continuidad de las materias. Estos pueden estar organizados por asignaturas, áreas de conocimiento o módulos, cualquiera de las opciones implícitamente tiene una concepción del hombre, ciencia, conocimiento, práctica, vinculación escuela-sociedad, aprendizaje y enseñanza, práctica profesional, etc. Deben tener una fundamentación derivada del currículum formal, de la cual emana la organización de todos los elementos que lo integran, tales como:

- a) Descripción de la finalidad de la carrera o del nivel educativo
- b) Tiempo de duración de las carreras
- c) La organización por trimestres, semestres o anuales
- d) La estructuración por asignaturas, áreas o módulos
- e) Especificación de objetivos generales y específicos de cada materia, área o módulo
- f) Número de horas de teoría y de práctica de cada materia, área o módulo

- g) Materias obligatorias, optativas y total de créditos
- h) Especificaciones sobre el servicio social.
- i) Opciones y requisitos de titulación y otros

La representación gráfica del Plan de Estudios es el mapa curricular, en donde se visualiza en forma integral la organización y distribución de las asignaturas, áreas o módulos. (Murillo Pacheco, 2007, pág. 3)

Por esta razón, es importante establecer la idea de cómo están conformados los programas y planes de estudio ya que estos deben estar bien estructurados de tal manera que estos puedan solventar las necesidades en cuanto a educación pues de esta forma se lograra que los universitarios adquieran las competencias y puedan desempeñar un cargo laboral en la sociedad de forma eficiente, es importante que un plan de estudio tenga enlace con cada semestre o año escolar y así se propicie una integración de contenidos para formar una línea de abordaje paulatino que ayude a que los estudiantes formen conocimiento de manera sistemática.

Esto implica que la organización y planificación de cada asignatura, área o módulo, que conforman los programas de estudio, son las herramientas principales de trabajo de la comunidad educativas pues esta es la guía que les permite la especialización académica de una forma sistematizada que se encuentra vinculada con los diversos procesos de aprendizaje. (Murillo Pacheco, 2007)

Por otra parte, Pansza define un programa de estudio como: “Una formulación hipotética de los aprendizajes, que se pretenden lograr en una unidad didáctica. Se componen por el plan de estudios, documento, que marca las líneas generales que orientan la formulación de los programas de las unidades que lo componen” (1986, pág. 17)

Con respecto a lo anterior, el proceso del diseño y creación de una asignatura o curso se puede plantear como una pirámide escalonada, en cuya cúspide se halla el conjunto de actividades o experiencias de aprendizaje que constituyen el currículum que se quiere lograr. El tomar las decisiones que llevan a incluir en dicho conjunto ciertas actividades y experiencias y a descartar otras, presupone haber pasado por cada una de las etapas constituidas por los diversos escalones de la pirámide, y haber tomado, en cada una de ellas, determinadas decisiones preliminares, las cuales deberán quedar explícita y claramente registradas si queremos que el proceso sea sometido a revisión crítica.

2.16 Antecedentes históricos de los planes de estudio

Según Sánchez la iniciativa de creación de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos en la Universidad de El Salvador surgió aproximadamente en el año 1992; para 1995, la carrera arrancó con su primera generación de estudiantes; es lógico pensar, que para entonces, la carrera contó con un plan de estudios y malla curricular para ser impartida. Dado que la carrera surgió de la Ingeniería Industrial, no es descabellado pensar que ésta influyó en la forma en la que la malla curricular de Ingeniería de Sistemas Informáticos iba a ser desarrollada e impartida.

El Ingeniero García fue el primero en el país que salió becado a Washington a estudiar una maestría en ciencias de la computación mientras estudiaba ingeniería industrial. La ingeniería industrial antes se dividía en campos de productividad y cómputo; cuando regresó (El Ing. García), allá por 1983 vino con la idea de recibir una educación sistematizada en informática desde el campo de cómputo siempre dentro de la ingeniería industrial, fue así como surgió el programa de especialización en informática, él ya le dio el concepto de informática;

así creo el PEI⁹; él construyó una serie de técnicas electivas que nos permitió a nosotros incursionar en el campo de la informática. Esto derivó, más adelante, en la creación de la carrera desde la ingeniería industrial. Desde que se fundó, la malla digámoslo así, no ha cambiado mucho.

En esa línea, el plan de estudios o la currícula que se presentó en aquel entonces, no ha variado. No ha variado en los nombres de las materias y lo que se ha venido haciendo es actualizar los contenidos. La malla con la que se inició tiene las mismas matemáticas y físicas y es así no solo por la influencia de industrial en la carrera, sino por convenios internacionales que para que la carrera otorgue un título de ingeniero, se debe cumplir con cierto porcentaje de ciencias. (2019)

De esta manera, como describe Sánchez, el primer plan de estudios utilizado por la carrera de ingeniería de sistemas informáticos tuvo una fuerte influencia del plan de estudios y malla utilizados por ingeniería industrial para 1992; además, los convenios internacionales que regulan la profesión del ingeniero exigían que para poseer tal título, la malla curricular de la carrera debía contar con cierto porcentaje de las ciencias básicas que se contemplan en el desarrollo académico del mismo. Fue de este modo que para 1995, surgió la malla curricular con la que arrancó la carrera en la Universidad.

Así pues, analizaremos el plan de estudios de 1991 que fue el primer arreglo de cursos o malla curricular utilizado por la carrera desde su creación; no obstante, la carrera no inició

⁹ Programa de Especialización en Informática; Programa de especialización creado aproximadamente en 1983 por el ingeniero Carlos García para la carrera de Ingeniería Industrial; constaba de 6 técnicas electivas en temas como programación estructurada, bases de datos, administración de centros de cómputo, sistemas de información gerencial, etc. La primera generación de estudiantes que curso estas técnicas fue de 6 alumnos, entre ellos, el ex Director de la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos y fundador de la carrera, Ing. José María Sánchez Cornejo.

sino hasta 1995, es decir, el plan de estudios para la Ingeniería de Sistemas Informáticos se creó bajo el último arreglo de cursos y técnicas electivas para las Ingenierías, más específicamente la Ingeniería Industrial. Luego se da la creación del plan de estudios de 1998, plan de estudios en vigencia del cual hablaremos más adelante. Es clave destacar que para el momento en el que inició la carrera, la malla curricular que se utilizó dista muy poco de la que hoy en día continúa vigente; cabe destacar que si ha habido cambios en esta malla, han sido para la actualización de contenidos en sus cursos de acuerdo con como la ciencia avanza.

Es preciso insistir que, así como Sánchez menciona, el plan de estudios de 1991 se ha mantenido sin muchas variaciones o cambios a pesar de los años. Si se observa ciclo a ciclo cada uno de los cursos que eran ofertados para cuando la carrera inició, encontraremos casi ninguna diferencia del plan que actualmente está en vigencia en la Universidad, ya que, según lo mencionado por el entrevistado, los cambios más significativos en la malla curricular han sido de contenidos, no así de nombre. (2019)

Según entrevista a Sánchez, se muestra, ciclo a ciclo, los cursos que comprendían en plan de estudios de 1991 para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador:

Tabla 1 – Plan de estudios 1991, ciclos I-V

Ciclo	Asignaturas
Ciclo I	<p>Métodos Experimentales</p> <p>Matemáticas I</p> <p>Psicología Social</p>

	Introducción a la Informática.
Ciclo II	Física I Matemáticas II Programación I Manejo de Software para Microcomputadoras Historia Social y Económica de El Salvador y Centroamérica.
Ciclo III	Física II Matemáticas III Programación II Probabilidad y Estadística Modelos Económicos.
Ciclo IV	Física III Matemáticas IV Estructura de Datos Programación III Métodos Probabilísticos.
Ciclo V	Sistemas Digitales Análisis Numérico

	<p>Herramientas de Productividad</p> <p>Sistemas y Procedimientos</p> <p>Métodos de Optimización.</p>
--	---

Fuente: (Sánchez, Plan de Estudios 1991, 2019)

En lo que al plan de estudios de 1991 se refiere, para la Ingeniería de Sistemas Informáticos, los convenios de educación que regulan la profesión del ingeniero a nivel internacional son los que obligan a una institución como es la Universidad, a contar con un porcentaje específico de ciencias básicas para la obtención del título de ingeniero. (2019)

Es por esta razón que hasta el segundo año de la carrera se cuenta con las mismas ciencias básicas y cursos generales de ingeniería; asimismo, todas las ingenierías ofertan dichos cursos en los mismos ciclos, no obstante, es también influencia de la Ingeniería Industrial, no hay que perder de vista que los Sistemas Informáticos se vislumbraron desde esta carrera en el campo de cómputo de la misma. En lo que a las ciencias específicas de los sistemas informáticos se refiere, la técnica electiva llamada “Programación Estructurada” que creo el Ingeniero Carlos García para la carrera de ingeniería industrial del Programa de Especialización en Informática en 1983 fue dividida en 3 cursos llamados, Programación I, Programación II Y Programación III con el objetivo de profundizar más en este tema.

De nuevo la malla curricular de la carrera se ve influenciada por la ingeniería industrial al sintetizar los contenidos de Investigación de Operaciones I y II en el curso llamado Métodos de Optimización. Esto siguiendo la misma línea de lo antes mencionado por Sánchez.

Tabla 2 – Plan de estudios 1991, ciclos VI-X

Ciclo	Asignatura
Ciclo VI	<p>Técnica Electiva I</p> <p>Arquitectura de Computadoras</p> <p>Sistemas Contables</p> <p>Ingeniería Financiera</p> <p>Teoría de Sistemas</p>
Ciclo VII	<p>Microprogramación</p> <p>Legislación Profesional</p> <p>Teoría Administrativa</p> <p>Diseño de Sistemas I</p> <p>Técnica Electiva II</p>
Ciclo VIII	<p>Comunicaciones I</p> <p>Sistemas Operativos</p> <p>Análisis Financiero</p> <p>Diseño de Sistemas II</p> <p>Técnica Electiva III</p>
Ciclo IX	Técnica Electiva IV

	<p>Recursos Humanos</p> <p>Bases de Datos</p> <p>Sistemas de Información Gerencial</p> <p>Técnica Electiva V</p>
Ciclo X	<p>Consultoría Profesional</p> <p>Administración de Centros de Cómputo</p> <p>Administración de Proyectos Informáticos</p> <p>Técnica Electiva VI</p>

Fuente: (Sánchez, Plan de Estudios 1991, 2019)

Ya para los ciclos más avanzados podemos observar la aparición de las técnicas electivas, no obstante, estas fueron desarrolladas años después de iniciarse la carrera, aproximadamente justo para el año que iban a ser impartidas; en este sentido, como Sánchez comenta, “no existe un registro histórico que date en que momento surgieron, sin embargo fueron consideradas desde el inicio en el plan de estudios de 1991 presentado en 1992 y que fue con el que los sistemas informáticos iniciaron en la Universidad de El Salvador en 1995.” (Sanchez, 2019).

La creación de las técnicas electivas para el plan de estudios de 1991 de la carrera se vieron determinadas por las necesidades que en ese momento las empresas experimentaban, justo como Sánchez (2019) comenta; todos los cursos del Programa de Especialización en Informática eran considerados técnicas electivas para la carrera de Ingeniería Industrial; éstas, al crearse la Ingeniería de Sistemas Informáticos, pasaron a ser cursos del pensum de la carrera,

es el caso de las programaciones y las bases de datos. Ahora, con el desarrollo tecnológico y con la diversificación de conocimientos requeridos por las empresas, se dio un énfasis particular en las técnicas electivas.

El plan de estudios con el que surgió la Ingeniería de Sistemas Informáticos se vio influenciado por el pensum de la Ingeniería Industrial, “es pues de ahí que nace la carrera” (García, 2019) pero con el tiempo, el desarrollo tecnológico y las exigencias de las empresas en el sector laboral, los cursos se fueron encaminando cada vez más a los objetivos que la carrera persigue y con el tiempo de tanto en tanto, se actualizaban los programas de los cursos que componían el pensum de la carrera. Fue así, como no solo las técnicas electivas, sino el pensum en general se fue alejando de las influencias de otras carreras y acercando a un pensum más acondicionado a los sistemas informáticos.

2.17 Plan de estudio actual

Los años transcurrían en la enseñanza de la Ingeniería de Sistemas Informáticos, había ya para la fecha, 4 generaciones de alumnos inscritos y estudiando en áreas y temas relacionados al cómputo e informática. Para el año de 1998, la Universidad entra en un proceso de actualización de contenidos, mallas curriculares y planes de estudio que afecta a todas sus facultades, esto permite a la Ingeniería de Sistemas informáticos establecer una malla curricular ad-hoc para ese momento, nuevos cursos aparecieron con contenidos actualizados, se dieron arreglos en algunos cursos para los últimos años y también se instituyeron de forma más organizada las técnicas electivas para la carrera. Era necesaria para la Universidad en general una contextualización de sus contenidos y este proceso se dio finalmente en el año de 1998 que fue:

“La primera motivación de porqué hay que cambiar los contenidos es que toda la universidad debería cambiar su currícula. ¿De qué me vale solo cambiar los nombres de las materias?” (Sánchez Cornejo, Creación de la ingeniería de sistemas informáticos y sus programas, 2019)

No habría ninguna ventaja fundamental que beneficiara a la Universidad ni al estudiante si se modifica los cursos exclusivamente de nombre sin sopesar en los contenidos de éstos, tal como afirma Sánchez (2019). Es así como 7 años después de la presentación del plan de estudios de 1991, el mismo con el que surgió la carrera, se da la primera actualización significativa que derivó en el plan de estudios aún vigente en la Universidad. Muchas carreras, entre ellas incluida la Ingeniería de Sistemas Informáticos, continúan utilizando este plan en la actualidad. Es necesario recalcar que cuando esta reforma se dio, la Ingeniería no fue la única facultad que se vio afectada por las actualizaciones en sus planes y currículas, fue así como la Universidad actualizó los contenidos de todas sus Facultades.

Tabla 3 – Plan de estudios 1998, ciclos I-V

Ciclo	Asignatura
Ciclo I	Métodos Experimentales Matemáticas I Psicología Social Introducción a la Informática.
Ciclo II	Física I

	<p>Matemáticas II</p> <p>Programación I</p> <p>Manejo de Software para Microcomputadoras</p> <p>Historia Social y Económica de El Salvador y Centroamérica</p>
Ciclo III	<p>Física II</p> <p>Matemáticas III</p> <p>Programación II</p> <p>Probabilidad y Estadística</p> <p>Fundamentos de Economía</p>
Ciclo IV	<p>Física III</p> <p>Matemáticas IV</p> <p>Estructura de Datos</p> <p>Programación III</p> <p>Métodos Probabilísticos.</p>
Ciclo V	<p>Sistemas Digitales</p> <p>Análisis Numérico</p> <p>Herramientas de Productividad</p> <p>Sistemas y Procedimientos</p>

	Métodos de Optimización.
--	--------------------------

Fuente: (Universidad de El Salvador, 1998, pág. 30)

Si observamos los primeros 4 ciclos de la malla del plan de estudios 1998, se puede notar que las ciencias básicas de ingeniería continúan vigentes en el mismo. Es lógico pensar que el área básica de la ingeniería no sería modificada a pesar del nuevo plan, es así como encontramos las mismas matemáticas tanto como físicas si se compara con el plan de estudios de 1991; el único cambio de nombre en una asignatura es para el ciclo III con la materia modelos económicos, que en este nuevo plan pasó a llamarse, Fundamentos de Economía. Los contenidos de los cursos específicos de la carrera fueron actualizados, como fue el caso con las Programaciones, que de tratar sobre programación lineal y estructurada, pasaron a basarse en programación orientada a objetos.

Tabla 4 – Plan de estudios 1998, ciclos VI-X

Ciclo	Asignaturas
Ciclo VI	Técnica Electiva I Arquitectura de Computadoras Sistemas Contables Ingeniería Económica Teoría de Sistemas
Ciclo VII	Microprogramación

	<p>Técnica Electiva II</p> <p>Teoría Administrativa</p> <p>Diseño de Sistemas I</p> <p>Técnica Electiva III</p>
Ciclo VIII	<p>Comunicaciones I</p> <p>Sistemas Operativos</p> <p>Análisis Financiero</p> <p>Diseño de Sistemas II</p> <p>Técnica Electiva IV</p>
Ciclo IX	<p>Legislación Profesional</p> <p>Recursos Humanos</p> <p>Bases de Datos</p> <p>Sistemas de Información Gerencial</p> <p>Técnica Electiva V</p>
Ciclo X	<p>Consultoría Profesional</p> <p>Administración de Centros de Cómputo</p> <p>Administración de Proyectos Informáticos</p> <p>Técnica Electiva VI</p>

Fuente: (Universidad de El Salvador, 1998, pág. 40)

Considerando los últimos 5 ciclos de la carrera, para el ciclo V, aparece por primera vez el curso Ingeniería Económica sustituyendo el curso Ingeniería Financiera del plan 1991; asimismo se actualizaron sus contenidos. En lo que al ciclo IX respecta, se observa un cambio en el curso Legislación Profesional que se impartía en el plan de 1991 en el ciclo VII de la carrera; ahora para el plan de estudios de 1998, éste curso se encuentra en el ciclo IX; este movimiento se fundamentó bajo la idea de que su contenido tiene más relevancia en cuanto más cerca se encuentre el estudiante de egresar y ejercer.

Es necesario considerar el comentario de Sánchez (2019) respecto a los planes de estudio afirmando que toda la Universidad debería actualizar sus planes y mallas curriculares. Así, desde el entendido que muchas carreras universitarias, incluyendo la ingeniería de sistemas informáticos, aún utilizan este plan de estudios. Esta es la razón por la que la Universidad en general debería actualizar sus planes y currículas, puesto que muchas carreras emplean este plan como guía para la enseñanza a pesar de los años transcurridos y en detrimento de la contextualización de las exigencias y demandas de la realidad laboral salvadoreña. Con excepción de algunas carreras, como es el ejemplo de ingeniería industrial, que ya cuentan con un plan de estudios actualizado y una malla curricular ad-hoc a lo que sucede en la actualidad.

2.18 Técnicas electivas de la ingeniería de sistemas informáticos en la Universidad de El Salvador

La Universidad de El Salvador pretende ser una universidad transformadora y relevante en innovación educativa y excelencia académica¹⁰, busca a través de sus programas la integridad en la formación de sus profesionales, no es la excepción en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos, cuya malla curricular pretende preparar al estudiante en las áreas generales y específicas de la ingeniería. No obstante, la Universidad pone a disposición cursos de preparación técnica específica para sus estudiantes en función de satisfacer las necesidades del mercado laboral salvadoreño. Es así como las técnicas electivas constituyen cursos que buscan especializar de forma técnica al estudiante de Ingeniería de Sistemas Informáticos para prepararlo de acuerdo con la demanda de habilidades de las empresas. Sobre esto, Sánchez comenta:

Las técnicas electivas surgieron más adelante, se crearon para satisfacer la demanda de las empresas de entonces. Para ese tiempo la tecnología que se requería en el medio no era tan diversa como ahora, y se crearon para que el estudiante saliera más especializado y preparado para lo que las empresas pedían.” (Técnicas Electivas, 2019)

Es así que, desde el contexto histórico en el que nació la ingeniería de sistemas informáticos en la Universidad de El Salvador, debemos considerar las necesidades de las empresas del momento en la sociedad salvadoreña; en ese sentido, de acuerdo a lo que éstas necesitan y con la tecnología en auge ofreciendo diversas soluciones a las tareas que día a día las empresas desempeñan, se toma la iniciativa de crear cursos especializados en habilidades

¹⁰ Visión de la Universidad de El Salvador: Ser una universidad transformadora de la educación superior y desempeñar un papel protagónico relevante, en la transformación de la conciencia crítica y prepositiva de la sociedad salvadoreña, con liderazgo en la innovación educativa y excelencia académica, a través de la integración de las funciones básicas de la universidad: la docencia la investigación y la proyección social.

comúnmente demandadas en el mercado laboral del momento. Estos cursos cuentan con ciertas particularidades que diferencian lo que en potencia constituían las técnicas electivas y los cursos de ciencias generales de ingeniería con los que el pensum en aquel momento contaba.

Una de estas particularidades y quizá la más fundamental, es que estos cursos estaban orientados de acuerdo con lo que en el momento de su creación, fuera la tecnología o habilidad técnica más demandada en el mercado laboral. Considerando la diversificación de tecnología en las empresas para aproximadamente el año de 1995 a 1998¹¹, es posible inferir que las empresas en general contaban con muchas tecnologías en común y que éstas no eran tan diversas como hoy en día. De tal manera que la Universidad para aquel momento, buscó ofrecer una capacitación en las ya mencionadas exigencias laborales más comunes del momento. Fue ésta la fundamentación lógica de la creación de las técnicas electivas.

Luego, ya se puede además mencionar que estos cursos también no son obligatorios en el pensum de la carrera de acuerdo con la elección del estudiante, además de ser cursos que son creados bajo una metodología diferente a la de los demás cursos en el plan de estudios y que la dinámica de estos cursos también es distinta a la de todos los demás. En las técnicas electivas, la medición de conocimientos al estudiante viene dada de forma práctica y dinámica, en lugar de una prueba escrita, características de muchos cursos en la carrera. Las técnicas electivas pues, “son más bien para especializar al estudiante y brindar herramientas prácticas a su formación y bagaje”. (García, 2019)

¹¹ Se considera un período de tiempo en lugar de un año en particular, puesto que como afirma Sánchez Comejo (2019), las técnicas electivas se definieron en el momento casi de ser necesarias, es decir, no inmediatamente en 1995 con el inicio de la carrera. Y se considera 1998 como margen superior de este período porque para éste año, los planes de estudio de la Universidad fueron de nuevo actualizados.

Abordaje de las técnicas electivas

La educación técnica y tecnológica, así como la formación de competencias laborales se ha priorizado en el sistema educativo, lo que ha determinado la creación de un número considerable de carreras comerciales, industriales y empresariales en las universidades. Pero estas no abarcan del todo los nuevos conocimientos necesarios en el campo laboral; debido a esto, se hace indispensable la creación de técnicas innovadoras que vayan estructuradas de tal manera que supla las necesidades del estudiantado, ya que de esta manera podrán con facilidad desempeñarse en el campo laboral logrando de esta manera suplir las necesidades de las industrias en vigencia.

Para la ejecución de técnicas electivas es requerido que los centros educativos, directores y docentes tengan que estar preparados teórica, práctica y metodológicamente, pues los estudiantes necesitan de la experiencia y la guía de un conocedor en este campo, que oriente en la aplicación de soluciones a las posibles problemáticas, basados en un conjunto de metodologías y contenidos que pueden servir de base para la ejecución de práctica pedagógica. Estos resultados se lograrán con la aplicación idónea del temario de las técnicas electivas, es decir que estas se tienen que estructurar de tal forma que garanticen la efectividad en el campo laboral. De la misma manera, aun con las limitaciones existentes en materiales y otros recursos, la formación de las competencias laborales debe encaminarse al logro del rigor y la efectividad necesarios para la adecuada preparación de los estudiantes.

El trabajo metodológico debe proyectarse atendiendo las necesidades empresariales y académicas ya que estas deben estar encaminadas a lograr una elevación sustancial de la calidad de la enseñanza en los diferentes tipos de universidades, asimismo a mejorar la preparación de

los docentes y directivos, a perfeccionar la integración entre la teoría y la práctica, entre la docencia, la producción y la investigación, a lograr que las universidades constituyan una unidad político - pedagógica en la que todos participen y obtener, en consecuencia, egresados con una mejor preparación para el trabajo.

Tales ideas han de lograrse mediante un trabajo metodológico coherente, concebido y proyectado en función de las particularidades de la formación por competencias laborales. La pedagogía general ha aportado muchísimo a la formación de técnicos y tecnólogos, sin embargo, ésta no nos proporciona aun respuesta suficiente a los problemas de la formación por competencias laborales. Aunado a ello, la Universidad no ha elaborado aún las bases teóricas para esta metodología de enseñanza en técnicas electivas; en consecuencia, es necesario investigar las regularidades del proceso de formación de las competencias laborales, descubrir la dinámica del mismo con las condiciones actuales y futuras y estudiar las formas y mecanismos apropiados para la implantación y utilización de esas temáticas.

De tal manera que, la educación técnica y tecnológica reclama la elaboración de una teoría con determinado nivel de generalización, lo cual posibilitaría su aplicación con diversas condiciones y en muchos tipos de carreras (comerciales, industriales, empresariales). Indiscutiblemente la formación de las técnicas electivas necesita una concepción científica propia acerca del modo de formar y superar las falencias del estudiante en formación a fin de que estén acorde con lo más avanzado de la ciencia pedagógica en el mundo, con nuestras mejores tradiciones culturales e históricas y con las posibilidades de exigencias actuales de nuestra sociedad.

Asimismo, es necesario elaborar un marco teórico conceptual que sirva como punto de partida para el perfeccionamiento de la teoría pedagógica acerca de la formación de las

competencias laborales y como base para las transformaciones que necesita el proceso pedagógico en la actualidad. De ahí que se pretenda ofrecer a la práctica pedagógica profesional sugerencias argumentadas teórica y metodológicamente para el perfeccionamiento del proceso de formación de las técnicas electivas. La Pedagogía Profesional como ciencia que estudia el proceso de formación de las competencias laborales es el resultado cognoscitivo de la actividad teórica específica que va dirigida al reflejo científico de la práctica profesional que se ha convertido en objeto del conocimiento.

Este estudio no pretende detallar la pedagogía como tal, sólo intenta, desde las perspectivas de los problemas de la formación de competencias laborales, buscar algunas concepciones teóricas que sirvan de guía para asumir de una manera más consciente y responsable las necesarias transformaciones que exigen la universidad, la empresa, la educación superior, el profesor universitario y el instructor de hoy en función de ofrecer mejor preparación académica para enfrentar el mercado laboral. Por ello las técnicas electivas representan una herramienta fundamental para la formación de individuos competentes en una sociedad dinámica.

Por otra parte, el fundamento teórico de un aprendizaje profesionalizador según Ortiz plantea que este parte de una concepción materialista y dialéctica. Es decir que para lograr un enfoque con objetivos cambiantes en la aplicación de técnicas electivas se necesita:

De la relación entre educación y desarrollo, como base del aprendizaje, como comprensión del proceso de aprendizaje y desarrollo humano y como soporte didáctico para su investigación y aplicación en la práctica pedagógica.

En este sentido se define el aprendizaje profesionalizador como un proceso cognitivo-afectivo del ser humano o de un colectivo, mediante el cual se produce la apropiación y sistematización de la experiencia profesional y de la cultura tecnológica, propiciando que el trabajador en formación, es decir, el estudiante, transforme la realidad productiva de las empresas, mediante su accionar en el proceso pedagógico profesional, desarrollando sus competencias laborales, inmerso en los procesos de actividad y comunicación, facilitando el cambio en función del beneficio, el desarrollo humano y el progreso social. (2005, pág. 9)

En este sentido el resultado del aprendizaje profesionalizador es la apropiación y sistematización de la experiencia profesional significativa para el trabajador en formación, así como la cultura tecnológica acumulada en los procesos profesionales de las entidades productivas en donde se desempeña profesionalmente. Según el enfoque pedagógico, el proceso pedagógico profesional es el sistema de actividades docentes, extra-docentes, extraescolares, productivas y de investigación que se llevan a cabo en la universidad y/o en la empresa para formar la personalidad de los futuros profesionales y técnicos y superar a los trabajadores de la esfera de la producción y los servicios, en función de la formación de sus competencias laborales.

El cumplimiento de la misión de la Educación Superior: la formación de las competencias laborales demanda la elaboración de una teoría pedagógica profesional que tenga como base los conocimientos sobre la educación laboral y tecnológica de los estudiantes. Para que este sistema se ajuste en gran medida a los objetivos y tareas de la formación de trabajadores altamente calificados, competentes y competitivos es necesario prever científicamente tanto el incremento de las exigencias que se plantearán a los trabajadores en relación con las exigencias

sociales y el progreso científico - técnico, como también el desarrollo de la Pedagogía Profesional.

La formación de las competencias tecnológicas presupone un pleno desenvolvimiento del estudiante y su perfeccionamiento. Las competencias tecnológicas deben preparar al estudiante, trabajador en formación, para participar en el proceso de perfeccionamiento de la universidad. Debe preparar al estudiante para la comprensión del ejercicio del trabajo, mediante el acceso al conocimiento científico, tecnológico, artístico, humanístico:

La formación de las competencias tecnológicas busca también la unidad entre teoría y práctica, en la medida en que establece nuevas formas de relaciones sociales. Se aproxima así al mundo del trabajo y de la producción, propiciando una comprensión de fundamentos científicos tecnológicos de los procesos productivos, teniendo en cuenta la unidad de la teoría con la práctica en la enseñanza de cada disciplina técnica o áreas tecnológicas. (Ortiz Ocaña, 2005, pág. 23)

Por ello es imprescindible tener una concepción de competencias tecnológicas a partir de las especificaciones de las diferentes áreas del conocimiento profesional que componen el plan de estudio del énfasis en cuestión. La universidad debería encargarse de preparar al estudiante para continuar aprendiendo a través de la profundización y consolidación de los conocimientos adquiridos en la educación básica y media. Esa formación debe ser respaldada por la adquisición de principios científicos, metodológicos e históricos, criterios básicos que rigen el mundo del trabajo.

Asimismo, esta institución formadora debería propiciar una formación que unifique ciencia y trabajo, trabajo intelectual y trabajo instrumental. El proceso de formación de las

competencias laborales tiene lugar en el medio social de la universidad, el taller docente, los laboratorios, las áreas de campo, los talleres y áreas de trabajo de la empresa, etc. Son las áreas donde los conocimientos se ponen en práctica, dando certeza de la efectividad de los conocimientos planteados en las técnicas electivas.

Por otra parte, es importante definir las técnicas electivas para abordar las mismas, podemos definir las técnicas electivas como cursos o asignaturas de una carrera universitaria de la Universidad de El Salvador, cuyas características principales son: La flexibilidad que ofrece al estudiante para cursarse, la metodología de enseñanza utilizada por los docentes para impartir estos cursos, las actividades de evaluación características de estas asignaturas y el fin de las mismas. Las técnicas electivas son asignaturas que buscan ser un recurso del que la Universidad echa mano con el propósito de capacitar al estudiante en áreas técnicas de la Ingeniería Informática, especializando en temas de interés y demanda en el mercado laboral; respecto a las características que definen a las técnicas electivas, podemos comentar:

Esto implica que, las técnicas electivas, tal como su nombre sugiere, son asignaturas que no están creadas para ser cursadas obligatoriamente en el plan de estudios de la carrera, al llegar a un nivel determinado en sus estudios (comúnmente el sexto ciclo, de acuerdo con el avance del estudiante en la carrera y su rendimiento) el estudiante tiene acceso a la posibilidad de decidir, entre un número variado de opciones, una asignatura de su predilección para cursar. El estudiante inscribe esta asignatura en su carga académica regular, inicia el ciclo y así puede cursar esta normalmente.

2.19 Antecedentes de las técnicas electivas

Las técnicas electivas juegan un papel importante en el plan de estudios de la carrera, éstas surgieron para suplir la necesidad de las empresas del mercado laboral en función de tecnología en sus actividades diarias, conforme el tiempo ha pasado, las empresas han actualizado y diversificado los métodos que utilizan para desempeñar sus actividades y por ende, las técnicas electivas deberían actualizarse con el fin de ofrecer una mejor preparación a los estudiantes en contexto con la realidad laboral y sus exigencias, asimismo perfiles más aptos y preparados para las empresas en cuyas actividades el papel de un ingeniero en sistemas informáticos es necesario y fundamental.

Así lo afirman desde la Escuela de la carrera en la Universidad, las técnicas electivas son el vehículo por el cual la Universidad prepara a sus estudiantes para cumplir con las exigencias y requerimientos de las empresas. (Técnicas Electivas, 2019). De manera que, conociendo la importancia que estos cursos juegan en el plan de estudios, no es extraño reconocer que en la creación del nuevo plan se esté buscando mejorar el enfoque que estos cursos reciben y dar un nuevo papel en la formación de profesionales. La atención puesta en las técnicas electivas ha valido para dar un nuevo propósito a éstas, en el nuevo plan de estudios, se buscó crear líneas de especialización a través de estas asignaturas.

Cuando se inició con la planificación de las técnicas electivas para el nuevo plan, desde la escuela de la carrera se buscó conocer un poco más sobre los estudiantes de la Universidad que se someten a los procesos de admisión de recursos humanos y la colaboración de empresas importantes en el mercado laboral salvadoreño en el rubro de la ingeniería de sistemas informáticos:

“Nos reunimos con empresas como Google, Huawei, etc. Les preguntamos sobre nuestros estudiantes y nos contaron que conocen de todo pero no saben nada. Nos dio la pauta para pensar que no estamos especializando del todo en algunos temas y lo primero que se nos vino a la mente fueron las técnicas electivas” (Sánchez Cornejo, 2019)

Este abordaje al respecto de técnicas electivas contribuyó a que desde la escuela de la carrera se promoviera un nuevo enfoque de estas asignaturas que vaya en pro de la formación de competencias en los estudiantes tomando en cuenta la amplia variedad de técnicas y tecnologías que las empresas utilizan para desarrollar sus actividades. Al respecto, la escuela tiene claro que no se puede considerar toda la demanda, “¿Cuántas mallas necesitaríamos para poder suplir las exigencias de todas las empresas en el mercado?” (García, 2019) Sin embargo si se puede dar relevancia a las habilidades técnicas y tecnologías más demandadas con el fin de crear cursos que promuevan la formación en estas áreas y dar preparación más ad hoc al estudiante, y a las empresas, contribuir con profesionales más capaces y mejor formados.

En el nuevo plan, el enfoque que se ha buscado dar a las técnicas electivas ha sido el de líneas de especialización, es decir, una vez que un estudiante elija una asignatura por cursar, ésta estará precedida por técnicas que están también relacionadas con la primera de su elección en lo que a temática se refiere. De manera que el estudiante pueda recibir una formación un poco más óptima e integral en las temáticas de su preferencia y con la ventaja de ofrecer mayor contenido por abordar en pro de la formación de conocimientos más sólidos y perfiles de ingenieros más especializados. Al respecto, la escuela considero las técnicas con las que la carrera ya contaba para someterlas a un análisis de viabilidad con la nueva visión y propósito de estos cursos en el nuevo plan de estudios.

Tal como afirman en la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos, la tarea de analizar todos los cursos electivos con los que la carrera cuenta no fue fácil. En este tema, la carrera no cuenta con antecedentes históricos que documenten información de carácter crucial para considerar todas las técnicas que alguna vez fueron impartidas en la Universidad (Sánchez Cornejo, 2019). Este hecho marca una tendencia que también la documentación de esta investigación ha podido constatar, la información al respecto de técnicas electivas no es vasta y si bien es cierto la información con la que se cuenta no es mucha, es básicamente toda la que la Universidad ha podido recuperar con el fin de someter estos temas a un análisis objetivo y preciso.

Es imperante destacar los muchos recursos que esta investigación exige para poder ofrecer un panorama amplio en función de la información de cada curso impartido a lo largo de la existencia de la carrera en la Universidad. No perdiendo de vista la objetividad y la responsabilidad de ofrecer información veraz y coherente en este estudio en pro de sentar las bases para un método óptimo y eficaz para la creación de técnicas electivas que desarrollen competencias en los perfiles de sus estudiantes, además de proponer temáticas que conforme la tecnología avanza se vuelvan más requeridas en el campo de lo laboral a fin de ser consideradas para su enseñanza en la Universidad.

En este caso, el simple hecho de obtener información pertinente a la conformación del nuevo plan de estudios representa una dificultad a la que esta investigación se enfrentó. No obstante, el contar con el apoyo de la escuela y de agentes clave que forman parte del grupo de trabajo del plan de estudios por implementar lograron definir y fundamentar esta investigación y ser una fuente de información fiable y veraz; ya se ha mencionado que los datos al respecto de técnicas electivas no es amplia, sin embargo, se ha podido tener acceso a mucha de la

información existente y que permite presentar el papel que las técnicas electivas han tenido históricamente en la Universidad.

De manera que, con la información que la Universidad cuenta y el nuevo enfoque de especialización que tienen las técnicas electivas, se ha buscado estandarizar a nivel nacional, la escuela pretende establecer cursos que se impartan no solo en la sede central sino también en las Multidisciplinarias. Por otra parte, la autonomía con la que estas gozan les ha permitido crear técnicas electivas propias y que no han trascendido al foco de la Universidad central. En este tema, la escuela discrepa de esta filosofía, “Las multidisciplinarias no deberían crear sus propias técnicas, se da, pero no debería. Las técnicas electivas deberían surgir de la central e implementarse en las Multidisciplinarias.” (Técnicas Electivas, 2019).

En lo que a estandarización se refiere, la escuela pretende crear los recursos necesarios para poder suplir la demanda académica y curricular de la carrera. A esta idea, se suma el hecho de que se busca que una técnica electiva sea impartida por un docente con especialización en el tema y con habilidades que fomenten el aprendizaje funcional en el curso para el estudiante. Por otro lado, el contraste al respecto resulta desde la observación y comprobación que la Universidad central hace sobre las habilidades desarrolladas por los estudiantes, habilidades que fueron adquiridas en su mayoría a través del plan de estudios que contempla técnicas electivas que no son impartidas a nivel nacional, sino solo en una Multidisciplinaria.

Lo antes dicho se representa en un caso comentado por Sánchez, un estudiante de la carrera, solicitó un traslado a la sede central y así concluir su carrera en San Salvador:

Recibimos un estudiante de la Multidisciplinaria de Occidente que por trabajo al parecer se había cambiado para aquí para la central, empezó su trabajo de grado y al principio

nos costó, le costó despegar. Una vez se soltó con el tema y avanzó con la documentación demostró que sabía. Estaba desarrollando un juego para niños con Asperger. Muy bueno el muchacho. (Técnicas Electivas, 2019)

De manera que a pesar que la escuela discrepa de la idea de creación de técnicas electivas en las Multidisciplinarias que no trascienden a la central, éste es uno de los casos en los que la práctica demuestra, al parecer, la viabilidad académica de estos cursos y su valor aportado en función de la formación de competencias en los estudiantes. Es así que a través de estos ejemplos se puede validar el papel que se busca que las técnicas electivas jueguen en el plan de estudios. Es por esta razón que en la creación y actualización de contenidos en el nuevo plan no se puede obviar el rol que las técnicas electivas juegan en la carrera, mucha de la formación técnica del estudiante depende de la correcta metodología de enseñanza de estos cursos, tomando en cuenta que existen cursos que abordan y cubren la demanda de las empresas más importantes del mercado.

2.20 Técnicas electivas vigentes

Tabla 5 – Técnicas electivas

Asignatura

Técnicas de Programación en Internet
Técnicas de Simulación
Seguridad Informática
Ingeniería de Software
Comunicaciones II
Comercio Electrónico
Implementación de Bases de Datos
Programación para Dispositivos Móviles
Auditoría de Sistemas
Sistemas de Información Geográficos

Fuente: (Universidad de El Salvador, 2016)

Estas técnicas son las que se ejecutan actualmente en la Universidad de El Salvador, siendo éstas las bases para el desarrollo de las temáticas en los procesos de formación, pues son herramientas primordiales para mejorar o complementar los conocimientos adquiridos en materias requeridas en el pensum; pues son diseñadas para que el futuro profesional adquiera competencias útiles en el campo laboral. Estas técnicas profesionalizadoras tienen que estar a la vanguardia y con una estructuración idónea y adecuada para su ejecución integral, asimismo el docente debería de actualizarse, capacitarse en las nuevas tecnologías, pues así logrará establecer una conexión sobre la temática a abordar y la metodología a utilizar, pues lo que se pretende es proporcionarle al profesional todas las herramientas necesarias que le garantizarán que el aprendizaje obtenido sea significativo y aplicable.

Esto implica que, la estructuración de una técnica electiva requiera de diversos criterios, entre estos: metodológicos, técnicos, contenidos, objetivos y metas que son necesarios para su implementación académica. Por ello, la universidad debería apostarles a las técnicas electivas como un modo de actualización en la comunidad educativa, esto implica que la institución

deberá tener un monitoreo constante de las exigencias laborales y compararlas con las necesidades académicas, así lograr una mayor oportunidad en el ámbito laboral con las herramientas vigentes.

2.21 Planificación y creación de técnicas electivas

Ya se ha mencionado anteriormente que las técnicas electivas surgieron a partir de las necesidades de las empresas y que la creación de estos cursos es atípica si se considera crear o actualizar un curso de ciencias básicas de ingeniería en el pensum de la carrera, más adelante el lector tendrá un detalle más profundo al respecto. No obstante, vale la pena enfatizar que la planificación de éstas también es diferente de los demás cursos. Tal como afirma Sánchez, “la Universidad no cuenta con un antecedente histórico de las técnicas electivas ni una programación de ellas” (2019), de manera que para crear una técnica electiva deben darse ciertos escenarios que deriven en la propuesta de una y en caso de éxito el surgimiento de un nuevo curso técnico para el plan de estudios sucederá.

Comúnmente, es la iniciativa de un docente de la carrera con un tema en particular la que determina el inicio de un proceso que mediante diversas resoluciones, requisitos y recursos pasa por diversos filtros que pulen cada vez una propuesta que, de tener éxito culmina en una técnica electiva aprobada mediante un acuerdo de la Junta Directiva de la Facultad. Es preciso mencionar, que ante la Escuela de la carrera y la Facultad misma, existen determinados individuos con facultades para presentar una iniciativa formal de técnica electiva, podemos considerar la planta de docentes de la carrera y profesionales en el campo laboral relacionados con la escuela o departamento.

No se considera a un estudiante como un sujeto en posición para presentar una propuesta de técnica electiva, sin embargo se guarda la debida atención a lo que se solicite y es criterio del responsable (Director de la Carrera o docentes en general.) apoyar y promover esta iniciativa en virtud de la viabilidad de ésta. El ex Director de la carrera afirma “Yo soy alguien abierto con los estudiantes y a veces me buscan para proponer, los escucho y todo, pero no pueden por si solos proponer” (Sánchez Cornejo, 2019). Actualmente, un estudiante puede en efecto compartir una idea más no presentar una iniciativa ni proponer como tal.

Ahora, si considerásemos la autonomía de los órganos que componen la Universidad de El Salvador, más específicamente desde el punto de vista académico, Las Facultades Multidisciplinarias también cuentan con técnicas electivas creadas por éstas mismas instituciones en virtud de su oferta en los planes de estudios de las carreras. No obstante, desde la Escuela de la carrera, el pensamiento es otro, “las Facultades Multidisciplinarias no deberían crear sus propias técnicas electivas, no deberían.” (Sánchez Cornejo, Técnicas Electivas, 2019). A la luz de esta afirmación, el propósito de esta aseveración es encontrarse en una misma sintonía para homogenizar la formación del estudiante y ofrecer una mejor atención.

Dicho esto, el avance de la tecnología y la implementación de nuevos conocimientos en las empresas salvadoreñas que derivan en requisitos solicitados para los perfiles de los ingenieros informáticos, constituye también un detonante de propuestas para técnicas electivas. Según el mercado exige, la Universidad en su rol formador, debería crear cursos que satisfagan las necesidades más comunes de las empresas y los conocimientos más demandados del área. Esto porque son las técnicas electivas el medio por el cual la Universidad busca especializar al estudiante y contextualizarlo en el mundo laboral.

En este sentido, la planificación de las técnicas electivas de la carrera esta determinada por los sucesos antes mencionados, que si bien es cierto no suceden a menudo, garantizan la difusión oportuna de contenidos fundamentales para el estudiante a través del proceso de creación que éstas experimentan y del cual se hablará más adelante.

2.22 Métodos para el abordaje de técnicas electivas

La toma de decisiones destinadas a seleccionar contenidos para asignaturas universitarias no son un conjunto sencillo de acciones, es necesario considerar los sujetos correctos para determinar que es de importancia en la formación de un estudiante (a través del contenido de una asignatura) y que no. Es necesario hacer hincapié que la decisión de ¿Qué tomar en cuenta para un curso universitario? No es una responsabilidad que descansa totalmente en los hombros de los docentes o los estudiantes.

Sin embargo, es de suma importancia que se pueda contar con los sujetos adecuados para el proceso de selección de contenidos o temas para cursos universitarios y que además, estos cumplan con cierto perfil para la responsabilidad a seguir dentro del proceso de selección y elaboración de contenidos, que cuenten con ciertas características que les den la capacidad de actuar de forma efectiva en esta tarea, es necesario que las personas dedicadas a diseñarlos. Así mismo se mencionan pasos a seguir en la implementación de técnicas electivas:

- a) Cuenten con experiencia docente y conozcan los elementos del currículum, del plan de estudios, misión y visión institucional, objetivos, perfil de ingreso y egreso, las diferentes asignaturas que lo conforman, etc.
- b) Participen de la experiencia y ejercicio académico. Y,

c) Entiendan los problemas regionales en que se fundamenta y a los que atiende dicho plan de estudios y un programa académico. (Sánchez, 2019)

En efecto, la importancia de conocer cómo se formulan contenidos y qué estrategias implementan los docentes universitarios constituye un tema de notable interés para establecer estrategias de mejoramiento académico con una fuente de contenidos ubicadas en las mismas empresas, es así que los contenidos en las técnicas electivas puede ser un punto básico para mejorar la formación y desarrollo profesional, por lo que es crucial la toma de conciencia sobre posibles contradicciones que desvirtúan las prácticas docentes. Posiblemente la aplicación de técnicas electivas no es de interés para algunos docentes pues la aplicación de estas requiere de un personal comprometido que diseñe el abordaje metodológico en dichas técnicas. Por otro lado, Medrano afirma que la misma organización de una institución universitaria permite una actuación docente cómoda e indiferente en estos temas de importancia

Cuando las diversas instituciones educativas del país requieren los servicios de un profesor para promover los aprendizajes curriculares en un grupo escolar, se observa una inadecuada práctica común: entregar una lista de temas al docente que se ocupará de una materia, señalar solo el nombre de la asignatura, o bien, entregar un programa rígidamente estructurado, tipo carta descriptiva, que en la mayoría de los casos da la oportunidad de interpretar el programa del curso de acuerdo con su experiencia y con sus intereses profesionales, en detrimento de los aprendizajes curriculares que dicho programa pretende fomentar, a partir del plan de estudios del que forma parte.

También existe otro problema medular por la baja planta de personal de carrera, cuando un profesor de asignatura contratado “por unas cuantas horas” difícilmente asume un compromiso con la docencia, con el plan de estudios y su filosofía, etcétera. En las

condiciones actuales, los profundos procesos de cambio y transformación extremadamente complejos que enfrenta la educación, y en especial la universitaria, ante el vertiginoso ritmo con que se produce y difunde la información, están poniendo en cuestionamiento la existencia de saberes indiscutibles y el carácter estable del conocimiento. (Medrano Donlucas, 2012, pág. 23)

Las ciencias pedagógicas están llamadas a elevar sus esfuerzos en la solución de problemas en sus diversos campos de aplicación, como el de los temas didácticos. La necesidad de realizar investigación en esta área es elevada, se requiere acometer un trabajo intenso que propicie que los estudiantes vinculen los contenidos didácticos¹² con la vida y con la práctica social, de modo que las clases trasciendan de un mero acto de transmisión de conocimientos a un taller continuo donde el alumnado construya saberes utilizando los recursos que están a su alcance y que pueden propiciar saberes, satisfacción y provecho

Aunado a esto el ritmo acelerado del conocimiento y su caducidad, ocasiona que las instituciones de educación superior busquen lograr una correcta integración entre las disciplinas académicas de su currículo, sobre todo en aquellos de concepción disciplinar. Sin embargo, las asignaturas en su mayoría abordan un excesivo volumen de contenidos sin mediar en este proceso una correcta contribución al perfil profesional. (Medrano Donlucas, 2012, pág. 24)

Según lo planteado, la universidad es la institución a la cual la sociedad le ha encomendado la misión de conducir el proceso educativo para la formación de los futuros profesionales. Esto justifica la necesidad de atender cómo debe prepararse el docente para

¹² El término “contenidos didácticos” no se reduce al listado de temas que se imparten en una asignatura, lo identificamos como el resultado de la interacción y congruencia entre todos los elementos que componen el programa académico, la fundamentación y objetivos del plan de estudios, objetivos de la asignatura, perfil de egreso, experiencias y aspectos del docente y alumno, etcétera.

cumplir tan importante actividad. Esta tendría que actuar comprometida con la creación de condiciones esencialmente comunicativas que favorezcan un clima de confianza, reflexión, crítica, investigación en el aula.

Caminar hacia modelos educativos humanistas de desarrollo integral de la personalidad de los estudiantes requiere transformar la dinámica del proceso de enseñanza y aprendizaje, para lo cual la clase es la forma fundamental de organización.

Esto implica que, la preparación del docente en una didáctica para el cambio es el reto para el abandono de los métodos tradicionales de enseñanza, y para ello el profesor no debe ser un simple dictador o impartidor de clases, debe ser ante todo un gran educador y formador, no debe enseñar sino dirigir el proceso de educación de la personalidad de sus estudiantes, dirigir el aprendizaje de los estudiantes y saber conceptualizarlo como un proceso cognitivo y afectivo. El aprendizaje ha sido definido de muchas maneras y éstas varían según el enfoque o la teoría de donde provenga la definición.

Para Hurlock el aprendizaje es un proceso que se produce por el ejercicio por parte del individuo, en el cual están involucrados un conjunto de procesos internos y externos que permiten apropiarse del contenido y ponerlos en práctica según sus necesidades. Es así pues, que por medio del aprendizaje el individuo realiza cambios en su estructura física y en su conducta y adquiere competencia en el uso de sus recursos hereditarios. (1966)

Papalia define el aprendizaje como un cambio permanente relativo en el actuar de los seres humanos y esto se logra a través de la experiencia siendo ésta la principal herramienta que ayuda a asimilar e interiorizar la información captada por sujeto. Estas experiencias pueden tomar la forma de estudio, instrucción, exploración, experimentación o práctica. (1999)

Klein define el aprendizaje como “un cambio relativamente invariable de la conducta de una persona debido a la experiencia, este cambio es logrado por un establecimiento en el cual existe una asociación entre un estímulo y una respuesta siendo esta el punto de partida para adquirir habilidades, destrezas y nuevos conocimientos que le sirven al individuo para adaptarse al entorno (1994)

Esta definición de aprendizaje tiene tres componentes importantes: en primer lugar, el aprendizaje refleja un cambio en el potencial de una conducta, lo cual no equivale a la realización de la misma, en segundo lugar, los cambios en el comportamiento producidos por el aprendizaje no siempre son permanentes, por ejemplo, como consecuencia de una nueva experiencia puede que una conducta previamente aprendida no vuelva a producirse; y en tercer lugar, los cambios en la conducta pueden deberse a otros procesos distintos del aprendizaje, tales como la motivación o la maduración y el desarrollo, aunque el aprendizaje estimula el desarrollo y viceversa.

Tomlinson define el aprendizaje como “un proceso mediante el cual cambian las capacidades (aprendizaje cognitivo) o las tendencias (aprendizaje motivacional), como resultado de una acción o de una experiencia.” (Tomlinson, 1984 pág., 45)

Good entiende el aprendizaje como “un cambio relativamente permanente en la capacidad de ejecución, el cual ocurre por medio de la experiencia.” (Good & Brophy, 1995, pág. 15)

En relación con las definiciones según los autores se puede mencionar que el aprendizaje es un acto completamente personal, por este motivo la persona que enseña lo promueve, lo induce, lo facilita; pero el que aprende es quien lo produce y por tanto lo construye. Ahora bien,

para que un cambio se califique como aprendizaje debe ser producto de la experiencia o interacción del individuo con su entorno. Una realidad co-creativa en la que cada uno de los que interviene (educador – estudiantes) aporta algo.

Además, Sarmiento plantea que el aprendizaje surge a través de un proceso de cambio que se produce en el individuo, en sus capacidades cognitivas, en la comprensión de un fenómeno componente cognoscitivo, en su motivación, en sus emociones (componente afectivo) y en su conducta (componente comportamental), como resultado de la acción o experiencia del individuo, la apropiación del contexto sociocultural, las reorganizaciones que se hacen sobre el conocimiento, y/o la asociación entre un estímulo y una respuesta. (1999)

Según Ortiz, el aprendizaje es considerado como un proceso de modificación relativamente permanente del modo de actuación del estudiante, que modela y remodela su experiencia en función de su adaptación a los contextos en los que se concreta el ambiente con el que se relaciona, ya sea en la universidad o en la comunidad; modificación que es producida como resultado de su actividad y su comunicación y que no se puede atribuir solamente al proceso de crecimiento y maduración del individuo. (2005, pág. 158)

De modo que, la calidad de la educación es un reto social para el desarrollo de un país. Aún en nuestros días se reportan dificultades del proceso de enseñanza aprendizaje que son causa de una insuficiente transformación intelectual del estudiante. En ello juega un papel primordial la clase como forma fundamental de organización del proceso en la cual ocurre el aprendizaje del estudiante dirigido por el docente. Generalmente, la clase desarrolla un proceso de enseñanza que genera un aprendizaje repetitivo, mecánico como resultado del cual el estudiante es pasivo.

Cambiar la posición pasiva del estudiante, propio de la enseñanza tradicional, a una posición activa en el proceso de enseñanza aprendizaje, es quizás lo más intentado y a la vez lo menos logrado por los docentes.

Al observar una clase de nuevo contenido, es común que el estudiante participe comentando una experiencia o respondiendo una pregunta sobre conocimientos que ya tiene, pero esto no es muestra de que hay un aprendizaje activo pues no media un esfuerzo intelectual productivo en la elaboración de conocimientos o de criticar y tomar partido ante un hecho, reflexionar o valorar sin hablar por boca de otro. (Ortiz Ocaña, 2005, pág. 159)

Es decir que la clase debe transformar la posición pasiva del estudiante que requiere un esfuerzo intelectual y una actitud activa de búsqueda y utilización del conocimiento. En este empeño la posición del docente es también protagónica para la dirección del aprendizaje del estudiante, específicamente requiere de su creatividad para concebir y diseñar situaciones de aprendizaje, no sólo para la aplicación del conocimiento, como es costumbre, sino que orienten a descubrirlo, a elaborar el nuevo conocimiento. Relacionando a las técnicas electivas como contenidos potenciales que deben de tener una metodología activa que motive al estudiante a lograr los objetivos propuestos en la temática desarrollada.

Esta es la esencia del proceso de enseñanza aprendizaje activo que hay que cambiar desde la clase. Así el estudiante tendrá una participación consciente que le proporcionará un conocimiento más sólido y el proceder (qué y cómo buscarlo), lo cual deviene en métodos de estudio para la independencia cognoscitiva. (Ortiz Ocaña, 2005, pág. 162)

Dada la variabilidad de teorías de enseñanza, se debería seleccionar aquella que por su amplitud comprensiva, relevancia y significatividad, facilite las bases necesarias para entender la acción didáctica, como actividad interactiva. Desde esta concepción la enseñanza debería ser un proceso de interrelación y clarificación continua entre la comunidad académica en el marco de un clima social generado por estos protagonistas dentro de un contexto comunitario. (Ortiz, 2005)

2.23 Procesos metodológicos en las técnicas electivas

La dirección de un proceso, como es el proceso de enseñanza - aprendizaje, tiene que partir de la consideración de una metodología integrada por etapas, eslabones o momentos a través de los cuales transcurre el aprendizaje. Estas etapas no implican una estricta sucesión temporal de pasos, por el contrario, se superponen y se desarrollan de manera integrada, no es un algoritmo, aunque en determinado momento prevalezca una de ellas.

Las etapas de la metodología constituyen estadios de un proceso único y totalizador que tienen una misma naturaleza, dada por su carácter de proceso consciente. Las etapas de la metodología del aprendizaje significativo, problémico y desarrollador son:

Motivación.

La motivación es la etapa inicial del aprendizaje, consiste en crear una expectativa que mueve el aprendizaje y que puede tener origen interno o externo. La motivación se logra planteando el problema.

Mediante la categoría motivación del contenido se identifica aquella etapa del proceso en la cual se presenta el objeto a los estudiantes, promoviendo con ello su acercamiento e interés

por el contenido a partir del objeto. En esta etapa la acción del profesor es fundamental, es quien le presenta al estudiante el objeto y el contenido preferentemente como un problema que crea una necesidad de búsqueda de información, donde partiendo del objeto de la cultura, se promueve la motivación en los estudiantes. En esta parte del proceso se da la dialéctica entre objetivo - objeto - método, que el método adquiere la dimensión de promover la motivación, como síntesis de la relación dialéctica entre el objetivo y el objeto. (Ortiz Ocaña, 2005, pág. 170)

Dicho lo anterior, para que un nuevo contenido cree necesidades, motivaciones, y conocimientos significativos tiene que estar identificado con la cultura, vivencias e interés del estudiante y sólo así creará las motivaciones e incluso valores que le permitan constituir un instrumento de educación efectivo en las instituciones académicas. De tal manera que motivar al estudiante significa la importancia que tiene para él la solución de los problemas y establecer nexos afectivos entre sus pares. La motivación como eslabón se caracteriza por la labor académica planteada con anterioridad por el docente siendo esta el vehículo para lograr las metas y los fines en la educación.

Comprensión.

La comprensión es la atención del estudiante sobre lo que es importante es decir que, consiste en la apropiación del conocimiento y la guía para asimilar el aprendizaje. Ortiz establece que:

Conjuntamente con la motivación se tiene que desarrollar la comprensión del contenido, pues para que un contenido sea sistematizado se requiere de comprenderlo y comprender las vías para ello. Mediante la etapa de la comprensión del contenido se le muestra al

estudiante el modo de pensar y actuar propios de la ciencia, arte o tecnología que conforman el objeto de la cultura siguiendo el camino del conocimiento, esto es, del problema a las formulaciones más generales y esenciales (núcleo de la teoría) y de éstas a otras particulares y así finalmente a la aplicación de dichas formulaciones, o sea, siguiendo una vía, una lógica, que en dependencia de la ciencia, puede ser inductivo - deductiva, de análisis - síntesis, hipotético - deductiva. (Ortiz Ocaña, 2005, pág. 171)

Si bien, en la motivación se plantea el peso del profesor en el proceso en la comprensión existe un mayor equilibrio entre, profesor y estudiantes. En la comprensión del contenido se desarrolla la dialéctica entre objeto - contenido - método, desarrollando el análisis del objeto se estructura el contenido, procurando cumplir con el fortalecimiento del carácter razonable así mismo con el contenido que se desea asimilar, lo que exige que los procedimientos metodológicos que el profesor tenga que aplicar, sean de carácter primordial.

De manera semejante, los conocimientos a utilizar pueden ser a partir de una explicación por el docente, pero también puede plantearse partiendo de experiencias, lo cual llevaría a cabo en la propia solución del problema, siendo ésta última alternativa la más preferible. Por otra parte, la comprensión como proceso se dirige al detalle, a la esencia de los objetos y fenómenos, buscando su explicación. En este sentido la comprensión sigue un camino opuesto al de la motivación, aunque ambos se complementan.

Sistematización.

La sistematización es la etapa crucial del aprendizaje, ya que le permite al estudiante apropiarse de los conocimientos, habilidades y valores.

En esta etapa consideramos un complejo proceso en el que el estudiante desarrolla el dominio del contenido que le fue inicialmente mostrado y que comprendió en un carácter primario, pero que además el proceso ha de ocurrir de forma tal que ese contenido se va enriqueciendo, dicho en otras palabras, en el proceso de aprendizaje el contenido, a la vez que se asimila, se enriquece, lo cual significa que su caracterización no puede ser dada solamente por la asimilación como indicador de la marcha del proceso.

El considerar la asimilación como indicador tiene un enfoque fundamentalmente psicológico. Esto ha sido tratado por renombrados autores como N. F. Talízina¹³ (1984 - 1986), quien, sin embargo, no caracteriza el proceso de aprendizaje de manera completa al sólo verlo desde la asimilación del sujeto obviando lo referente al enriquecimiento del objeto y a la connotación que este propio proceso tiene para el estudiante.

Desde el punto de vista didáctico C. Álvarez¹⁴ (1996) introduce como indicador la profundidad, que permite caracterizar la riqueza, multilateralidad y complejidad con que se aborda el contenido.

Como en el proceso de enseñanza - aprendizaje el contenido a la vez que se asimila se enriquece, esto significa que la caracterización del proceso no es solo por la asimilación ni por la profundidad por separado sino que ambos indicadores se integran, en un

¹³ Nina Fiódorovna Talízina (1923). Psicóloga soviética, realizó investigaciones sobre la teoría del estudio, participó en numerosas conferencias y seminarios internacionales dedicados a los problemas de las bases teóricas de la enseñanza. Autora de los libros Manual de psicología pedagógica y Psicología de la enseñanza.

¹⁴ Carlos M. Álvarez de Zayas (1939). Doctor Honoris Causa, México, 2014, Universidad de Santander. Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, (2002-1998); Doctor en Ciencias, Post Doctor (Cuba 1989), Doctor en Ciencias Pedagógicas (PhD) (URSS, 1977), Licenciado en Física, Universidad de la Habana (U. H.), 1966. Ha asesorado durante 25 años el diseño, la introducción y evaluación del sistema de perfeccionamiento continuo de los planes y programas de estudio de diversas Universidades en Latinoamérica.

proceso que debe ser capaz de desarrollar capacidades lo cual es posible si logra que el enriquecimiento en el objeto se produzca a medida que el estudiante se enfrenta a nuevos problemas que permitan no sólo asimilar un esquema generalizado o guía para la acción sino que los construya en la medida que se enfrenta a nuevos problemas, cada vez con más riqueza, con más complejidad a la vez que los va asimilando.

Luego, el proceso se tiene que producir siguiendo unas etapas tales como: planteamiento del problema, ejercitación y aplicación - transferencia en objetos cada vez más complejos y que ese incremento en la profundidad se lleve junto con la asimilación del contenido.

En los inicios de esta etapa el estudiante ha de contar con el apoyo externo dado por el profesor, que le aporta información a la vez que le crean interrogantes, se promueve la búsqueda gradual, como continuación de la etapa anterior, dado que ninguna etapa tiene frontera rígida, sino que se superponen.

Aquí se tiene en consideración los enfoques psicológicos de la asimilación, que han tenido repercusión en la didáctica a partir de los trabajos de N. F. Talízina (1984), donde se plantea que en una primera etapa, material o materializada, el estudiante dispone del apoyo externo real o modelado del objeto para aplicar el contenido en la solución del problema. En este caso entendemos que han de ser en objetos muy simples y que a medida que se asimilan se van enriqueciendo, a la vez que se pasa a la etapa del lenguaje donde el estudiante sin el apoyo externo pueda enfrentar situaciones conocidas o ligeramente diferentes, hasta llegar a la etapa en que pueda enfrentar situaciones nuevas con sus conocimientos y habilidades. (Ortiz Ocaña, 2005, pág. 174)

Esto hay que comprenderlo, como un proceso que se da en una relación dialéctica entre la asimilación del contenido por el sujeto y el enriquecimiento en el objeto de estudio, con lo que se va desarrollando la capacidad de aplicar sus conocimientos y habilidades. Por el contrario, el dominio se da en el estudiante cuando asimila un determinado contenido que es expresado para solucionar determinado problema. Si bien al referirnos a asimilación se hace referencia a un proceso continuo, con el cual se pretende que los estudiantes sean capaces de manejar estos conocimientos y adaptarse a nuevos entornos.

La sistematización se determina por el grado de apropiación del conocimiento para resolver problemas, a los que se puede enfrentar el estudiante en las que aplicando los conocimientos y habilidades de una determinada rama del saber, los métodos científicos de investigación y los métodos lógicos del pensamiento están para ayudar a solventar diversas necesidades en la vida cotidiana.

En la organización de los contenidos se desarrolla la dialéctica entre objetivo - contenido -- método, constituyendo la esencia de la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje, por lo tanto, la sistematización implica la organización y correlación de la información, es darle un orden lógico y congruente a los pensamientos, actividades y la información en torno a un objeto de estudio, esto se logra a través de un modificación conductual pues lo que se pretende es desarrollar la capacidad de análisis, interpretación y planificación en la comunidad estudiantil.

Retroalimentación.

La retroalimentación tiene que ver con el desempeño del estudiante en un sistema de aprendizaje, ya que esto permite aclarar dudas que pudiesen tener los alumnos en cuanto a un

proceso académico. Donde se requiere de una evaluación que demuestre los objetivos propuestos durante un curso, Ortiz plantea que la evaluación es vista:

De manera precisa que puede interpretarse como la verificación del grado de cumplimiento o acercamiento al objetivo y se puede identificar como un aspecto dentro del proceso, pero la evaluación en su sentido más amplio debe alcanzar el grado de respuesta que el resultado da en correspondencia al problema, al objeto, al contenido y al método, entonces sí se evalúa el proceso en todas sus dimensiones. En resumen, la evaluación expresa la relación entre el proceso y su resultado real alcanzado, o sea, el acercamiento al logro en sus diferentes dimensiones cognoscitiva, procedimental y actitudinal, que caracterizan lo complejo de este proceso.

En consecuencia, la evaluación está presente a lo largo de todo el proceso, pero esta como una actividad participativa y desarrolladora de capacidades, ha de ser dinámica, moviéndose con el propio proceso de aprendizaje y se va dando en la misma medida que el estudiante desarrolle su instrucción. Las etapas de esta metodología se dan en unidad como un todo que si bien tienen momentos en los que prevalece una u otra según la lógica del propio proceso de aprendizaje (Ortiz Ocaña, 2005, pág. 177)

2.24 Competencias a desarrollar en el perfil del ingeniero de sistemas informáticos

Es importante tener claro que habilidades técnicas busco desarrollar en el estudiante a través del aprendizaje por medio de las técnicas electivas. Ahora, ¿tengo claro un perfil de competencias para partir?; es esta concepción la que me permite iniciar en la búsqueda, desarrollo y delimitación de contenidos a transmitir en el aula. Cabe destacar que, a pesar de ser el término más empleado en cualquier contexto de creación de cursos universitarios, resulta que

existe gran ambigüedad sobre la definición de la palabra competencia, básicamente por la existencia de múltiples definiciones del mismo, que difieren más bien poco pero que contribuyen a desarrollar un concepto más bien borroso.

Si bien la definición está bastante clara cuando se observa el término competencia desde una perspectiva profesional desde la cual podríamos decir que “se trata del conjunto de funciones y tareas que llevan a cabo los profesionales en ejercicio”, sin embargo, la idealización del concepto se complica cuando se intenta utilizar este término para el desarrollo de objetivos de aprendizaje en el marco de una asignatura del plan de estudios. La razón fundamental de esta ambigüedad se debe sobre todo a la diferencia de niveles de competencias, que proporcionan perspectivas diferentes.

Y así, por ejemplo, los objetivos de aprendizaje fijados en una asignatura se marcarán para conseguir una serie de competencias (conocimientos, destrezas y actitudes) que contribuirán al logro más ambicioso de las competencias profesionales, junto con el resto de competencias aportadas por otras materias. Parece clara la necesidad de adoptar una definición precisa y simple del concepto de competencia, desde un punto de vista de ingeniero, más que de un punto de vista de pedagogo, que suele ser un concepto más borroso. Ahora, un perfil profesional define la identidad profesional de las personas que, con una titulación académica, llevan a cabo una determinada labor y explica las funciones principales que dicha profesión cumple, así como las tareas más habituales en las que se plasman dichas funciones.

La base para definir estos perfiles es el análisis de funciones y tareas que llevan a cabo los profesionales en ejercicio, si bien un perfil no se agota en la realización profesional actual, sino que existen potenciales desarrollos profesionales. Para brindar un panorama más claro de las competencias que se busca atacar e imprimir así propiedad en la investigación y en los

contenidos de las técnicas electivas, se muestran a continuación diferentes perfiles cuyas habilidades van en función de las actividades que este realiza en su día a día. Para una definición más concreta de los perfiles, se describen las principales tareas o competencias profesionales de cada perfil, así como una contextualización del trabajo a través de los campos de aplicación en los que se puede desarrollar.

Gestión de proyectos

Definido el perfil de Gestión de Proyectos como aquel dedicado al “Diseño y desarrollo de proyectos usando las técnicas de ingeniería adecuadas, (software, hardware, y de comunicaciones) e incluyendo los aspectos legales, normativos, de calidad, recursos humanos, financieros, etc.”. Se trata del perfil más amplio de cuántos han sido catalogados. Por esta razón, se ha considerado necesario subdividirlo en dos Sub-perfiles, que constituyen tareas profesionales de diferente nivel: **Diseño de Proyectos y Desarrollo de Proyectos.**

Competencias del perfil de diseño de proyectos

Las siguientes constituyen las competencias definidas para el diseño de cualquier tipo de proyecto

- a) Concreción de los objetivos de cualquier Sistema Informático (software, hardware y comunicaciones), escuchar y asesorar a los usuarios en la resolución de los problemas que se les plantean con el uso de los sistemas informáticos.
- b) Diseño y definición de la arquitectura del sistema (Software, Hardware y Comunicaciones), diseño de arquitectura software, diseño y elección de la

arquitectura hardware y de comunicaciones, bases de cálculo para otras disciplinas (arquitectos, ingenieros industriales, etc.) en función del diseño.

- c) Planificación del desarrollo de un proyecto informático (hitos, viabilidad, riesgos, tareas, recursos, formalización, elección de metodologías y estándares, etc.).
- d) Organización y distribución del trabajo de los equipos de análisis y de desarrollo (jefes de proyectos, responsables de aplicación).
- e) Dirección de los grupos de desarrollo, control y gestión del desarrollo de un proyecto informático, garantía de que los procesos se realizan de acuerdo con los objetivos establecidos en el diseño, control y seguimiento de plazos, indicadores económicos y de calidad, asesoramiento a los programadores en los problemas que se les plantean con la programación de los sistemas, revisión de planes, problemas y estado del proceso, gestión de recursos (humanos, financieros, técnicos, etc.).
- f) Gestión de la calidad: definición de protocolos para aseguramiento de la calidad.
- g) Aplicación de la legalidad vigente en el desarrollo profesional.

Competencias del perfil de desarrollo de proyectos

- a) Interpretación de las especificaciones (funcionales, hardware, de comunicaciones, etc.) encaminadas al desarrollo de los sistemas informáticos (aplicaciones, software, instalación de equipos, definición de sistemas de comunicación, etc.)
- b) Realización del análisis y el diseño detallado de los sistemas informáticos, aplicación de metodologías de desarrollo.

- c) Definición y descripción de los componentes del proyecto (procedimientos, interfaz de usuario, características de equipos, parámetros de los sistemas de comunicaciones, etc.)
- d) Realización de pruebas que verifiquen la validez del proyecto (funcional, integridad de los datos, rendimiento de las aplicaciones informáticas, rendimiento de equipos, comunicaciones, etc.).
- e) Elaboración y mantenimiento de documentación descriptiva del inicio de un proyecto, producción y operatividad de los sistemas informáticos
- f) Dirección de equipos de desarrollo del proyecto (técnicos, programadores, etc.)
- g) Labores de menor nivel en donde se requiere un alto grado de conocimientos técnicos (algunos tipos de programación en proyectos de software, configuración de equipos de hardware y de comunicaciones, etc.)
- h) Gestión de configuración de componentes del sistema informático.
- i) Aseguramiento de la calidad
- j) Mantenimiento

Áreas de aplicación en las que se desarrollan proyectos:

- a) Proyectos de hardware y comunicaciones como: Diseño de centros de cómputo, centros proveedores de Internet, centros de atención al usuario, centros de monitorización de procesos (industriales, aeronáuticos, médicos, financieros, etc.) centros de conmutación de datos, diseño de soporte de hardware empresarial para pequeña, mediana y gran empresa, etc.
- b) Proyectos de software como: Software de base, software por paquetes, software a medida, aplicaciones multimedia, aplicaciones web, sistemas de gestión de

datos, información y conocimiento, sistemas distribuidos, sistemas de tiempo real, sistemas de dominio específico (informática industrial, médica, espacial, domótica), proyectos de renovación tecnológica, etc.

Clasificación en función del área de destino del proyecto.

- a) Informática para pequeña empresa
- b) Proyectos a medida
- c) Informática Industrial
- d) Industria de base, Aeronáutica, industria médica, espacial, domótica
- e) Sistemas de control, simulación, sistemas en tiempo real, robots, sistemas empotrados
- f) Tecnologías de la Información
- g) Banca, Fiscal, informatización de todos los servicios de una mediana empresa, etc.
- h) Informática gráfica y multimedia
- i) Realidad virtual aplicada a distintos campos, Juegos, Simulaciones industriales, industria del cine, etc.
- j) Ingeniería Web
- k) Desarrollo de negocio a través de la web
- l) Desarrollo de Software de base
- m) Industria de desarrollo de software
- n) Ingeniería Ofimática
- o) Aplicación avanzada de las herramientas de ofimática a la resolución de problemas empresariales

- p) Ingeniería Telemática, Etc.

Administración de Sistemas

Definido el perfil de Administración de Sistemas como aquel dedicado a Instalación, configuración y gestión de Sistemas Informáticos.

- a) Instalación, configuración y administración de sistemas y hardware.
- b) Instalación, configuración y Administración de software de base, software de aplicaciones de usuario.
- c) Instalación, Administración, configuración de sistemas de comunicaciones.
- d) Diseño e implementación de políticas de seguridad.
- e) Configuración y mantenimiento de controles de acceso, gestión de copias de seguridad (Diseño de protocolos para realización de copias de seguridad), configuración y mantenimiento de autenticación, configuración y mantenimiento de control de datos que se mueven por la red, etc.
- f) Análisis y optimización del rendimiento del sistema
- g) Formación de personal Dirección de programas de formación, formación de personal técnico

Campos de aplicación sobre los que se desarrolla el perfil.

- a) Elementos de Hardware.
- a) Sistemas de almacenamiento masivo, robots, configuraciones de arquitecturas hardware, clusters, routers, planificación y modificación de las características hardware de una máquina.

- b) Software de Base.
- c) Sistemas operativos y bases de datos, middleware, servidores de aplicaciones
- d) Software de aplicación.
- e) Ofimática, aplicaciones a medida, aplicaciones de gestión, aplicaciones de desarrollo, etc.
- d) Elementos de Comunicación.
- f) Hardware (Routers, hubs, etc.), redes de comunicaciones (redes virtuales, intranets, protocolos, etc.)
- e) Otros elementos.

Elementos industriales o de otras ingenierías o ciencias que conectan con los elementos de informática o comunicaciones para su supervisión o control.

Dirección y Organización

Definido el perfil de Dirección y Organización como aquel dedicado a competencias relacionadas con la actividad de soporte táctico y estratégico de la empresa.

Las competencias contempladas podrían ser las siguientes:

- a) Participación en la elaboración de la política estratégica de la empresa (innovación en los modelos de negocio, etc.)
- b) Definición de la política informática de la empresa a corto, medio y largo plazo, establecimiento del de los objetivos informáticos alineados a los de la empresa, definición del presupuesto y gestión de los medios materiales y humanos negociación de contratos.

- c) Establecimiento de directrices de seguimiento y mejora, establecimiento de las directrices sobre las métricas e indicadores que serán utilizados para permitir a la dirección la evaluación y el seguimiento de los sistemas informáticos, implantación, métodos de mejora continua.
- d) Vigilancia de la tecnología y definición de las orientaciones técnicas.
- e) Definición de los planes de formación y reciclaje profesional.

Campos de aplicación en los que se desarrolla el perfil

Por el tipo de puesto de trabajo

- a) Dirección de Empresa
- b) Dirección de Departamentos de Informática y centros de cómputo
- c) Jefe de equipos de desarrollo

Por el tipo de Empresa

- a) Cualquier grande, mediana o pequeña empresa, en especial las que basan su know-how en grandes volúmenes de datos. Aquí se incluyen las grandes corporaciones, los bancos, etc.
- b) Empresas de software, hardware y comunicaciones.
- c) Empresas de subcontratación (outsourcing), de consultoría, etc.

Auditoría y Consultoría

Definido el perfil de Auditorías, Peritajes y consultorías como aquel dedicado a Aplicación de los conocimientos técnicos a diversas actividades como estudios técnicos, auditorías, peritajes, consultorías, etc.

Las competencias catalogadas podrían ser las siguientes:

- a) Certificación de proyectos
- b) Realización de Estudios Técnicos
- c) Realización de Peritajes
- d) Realización de Proyectos de consultoría y asesoría a empresas, implantación de soluciones informáticas de software y hardware y comunicaciones, consultoría para empresas propias de Tecnologías de la Información

Campos de aplicación en los que se desarrolla el perfil

Tipos de auditorías y consultorías:

- a) De diseño de sistemas de información
- b) De legislación informática
- c) De calidad informática
- d) De seguridad
- e) De Internet, etc.

Tipos de Peritajes:

- a) Civiles
- b) Penales
- c) Laborales

Comercial Técnico

Definido el perfil de Comercial Técnico como aquel dedicado a Aplicación de los conocimientos técnicos a actividades comerciales como la venta de proyectos, de equipos, etc. Labores comerciales y ejecutivas en cualquier ámbito de empresas relacionadas con las TIC.

Las competencias catalogadas podrían ser las siguientes:

- a) Análisis de las necesidades de un cliente y traducción de las mismas a sistemas informáticos óptimos, estimación de costes, negociación con el cliente, fijación de precios, estimación del retorno de la inversión, etc.
- b) Conocimiento actualizado de la demanda del mercado, tareas de prospección, etc.
- c) Conocimiento técnico de soluciones aplicables existentes en el mercado

Campos de aplicación en los que se desarrolla el perfil

- a) Empresas del sector informático y de las comunicaciones.

Investigación y Docencia

Definido el perfil de Investigación y Docencia como aquel dedicado a la aplicación de los conocimientos técnicos en actividades investigadoras y docentes.

Las competencias catalogadas podrían ser las siguientes:

- a) Docentes
- b) Investigadores

Campos de aplicación en los que se desarrolla el perfil por el tipo de institución en que desarrolle la profesión

- a) Universidad
- b) Centros Tecnológicos
- c) Centros de Investigación
- d) Enseñanzas media y superior, etc.

Por el área de desarrollo de la profesión

- e) Áreas relacionadas con la Informática
- f) Áreas de aplicación de Nuevas Tecnologías

2.25 Antecedentes históricos: Creación de técnicas electivas

Históricamente, la creación de técnicas electivas ha sido un proceso poco conocido para quienes estén fuera del entorno académico, más específicamente en el área docente. No es sencillo obtener información sobre el proceso que deriva en la creación de una técnica electiva ni de su validez como proceso idóneo para sus fines. Cabe destacar que se cuenta con poca o ninguna documentación al respecto; básicamente, la iniciativa de algunos en la universidad sobre un tema en particular y el descubrimiento de una habilidad técnica específica han sido los determinantes en la creación de estos cursos. Sobre esto, Sánchez afirma:

En el proceso de creación de las técnicas electivas, nos interesamos en un planteamiento fácil, para que no se necesite ir al Consejo¹⁵, porque para modificar un plan de estudios hay que ir al Consejo y hacer un sinnúmero de trámites

¹⁵ Consejo Superior Universitario de la Universidad (CSU)

En un consenso con la jefatura académica, nos llamó la atención el desarrollo móvil. Se hizo un análisis corto y una consulta rápida con colegas y en las empresas del momento, la aprobamos en la escuela, la presentamos a la Junta Directiva¹⁶, se aprobó y se impartió una técnica electiva. Para nuestra sorpresa, aunque para ese entonces el desarrollo de aplicaciones móviles no estaba tan en boga como ahora, la primera vez que se impartió se llenó. Y sigue vigente. (Sánchez, 2019)

Según lo antes expuesto, hay que resaltar ciertas afirmaciones que nos dan un panorama de lo que históricamente han sido las técnicas electivas en la carrera. En primer lugar, Sánchez comenta que las técnicas electivas conservan una metodología de creación en función de mantener este proceso libre de tramites burocráticos y mayores procesos de documentación que entorpezcan la viabilidad que estas ofrecen para ser creadas, implementadas y, en función de su éxito o fracaso, conservadas en la oferta académica de la carrera o retiradas de la malla curricular siendo descartadas.

En segundo lugar, fue una persona en particular, con una iniciativa sobre un tema específico y en su rol de docente de la Universidad, quien se acercó con la inquietud de convertir un tema o tecnología observada en el medio o mercado laboral, en un recurso específico que se concrete en un curso para la carrera dentro del formato de técnica electiva. Esto nos lleva al análisis de que no son muchos los agentes que intervienen en la creación de una técnica electiva, al igual que la actualización de contenido de una existente, cuyo proceso es básicamente el mismo.

¹⁶ Junta Directiva de la Facultad, Multidisciplinarias en su defecto.

Y en último lugar, Sánchez describe el proceso por el que una propuesta de técnica electiva pasa para determinar su viabilidad y provecho. Luego de ser creada dicha propuesta, se presenta a un equipo de trabajo, determinado y formado con anterioridad con el fin de analizar esta iniciativa, este equipo se encarga de discutir y resolver si esta propuesta pasa a la Junta Directiva de la Facultad para su discusión en el pleno y mediante un acuerdo ésta, bien se aprueba o rechaza, para luego estos resultados ser devueltos a su emisor y comunicar el fallo. Así, se aprueba, es ofertada e impartida en el ciclo inmediato a su creación y posterior aprobación.

Es por esto por lo que desde las primeras técnicas electivas con las que contó la carrera, hasta las que la Universidad oferta hoy en día, este ha sido el procedimiento al que las autoridades de la carrera se han apegado. Observan y dan importancia a la facilidad que este método de creación ofrece en no enfrentar grandes procesos de documentación ni extensas investigaciones para echar a andar un nuevo curso, así lo afirma el ex Director de la carrera para la Universidad:

En una semana o menos se puede aprobar una técnica electiva, así como se pone, sino funciona, se quita. Y ahora, lo que sucede es que de acuerdo con mi experiencia en el campo profesional, si yo trabajo más allá de ser solo docente, así como me enfrento a ciertas cosas, así puedo proponer aquí para una técnica. La proponemos y la aprobamos, ¿nadie se inscribió? – La quitamos, no hay ningún problema. (Sánchez, 2019)

Dicho de otra manera, el tiempo es un factor de suma importancia en la creación de una nueva técnica electiva según Sánchez comenta. Es así como el método con el que la carrera ha desarrollado sus técnicas electivas de forma histórica ha ofrecido este beneficio y la facilidad para ser creadas e implementadas; bien se sabe además, que si no hay éxito en la propuesta

ofertada, deshacerse de ésta también puede hacerse sin mayores contratiempos. No obstante, se puede detallar un poco cada uno de los pasos que suponen la creación de una técnica electiva, tanto histórica como actualmente; esto pues como ya se afirmó con anterioridad, es el método que desde el inicio se consideró para este fin, hasta hoy en día sigue siendo utilizado.

Aunque ya se mencionó de antemano la razón por la que se conserva el método de creación de técnicas electivas, es válido destacar los beneficios considerados por las autoridades de la carrera respecto a diferentes puntos en función de ofrecer un detalle que muestre la lógica de cada paso en el proceso de creación desde una iniciativa hasta una propuesta y consecuentemente a la materialización de este esfuerzo en una técnica electiva de la Universidad:

Los procedimientos son buenos, norman los procesos; pero a veces, tantos procedimientos, si nos fijamos en la Universidad, que tan burocráticos que son los procedimientos, demuestran justamente lo que no queremos; que los procesos sean demasiado cuadrados, que nos tardemos en analizar, aprobar o denegar temas mucho tiempo, meses. (Sánchez, 2019)

Desde el principio, las autoridades consideran el tiempo un factor apremiante en la resolución de una propuesta de técnicas electivas. Es el punto por considerar en la afirmación del ex Director de la carrera. Ya como factor común, se podría mencionar que muchas son desarrolladas mientras ya se encuentra en marcha un ciclo específico con el objetivo de impartirse en el siguiente. Entonces desde este punto de vista, tardarse en trámites y documentación supondrían el fracaso de este procedimiento. De esta forma la carrera busca ofrecer a quienes estén interesados en presentar alguna iniciativa el escenario adecuado para optimizar el tiempo que se invierte en desarrollo, análisis y fallos.

Ahora bien, ¿Quién está en posición de proponer una técnica electiva? Sánchez (2019) afirma que las propuestas históricamente han surgido de docentes de la carrera y también señala que los estudiantes no están en poder de proponer. Por consiguiente, al surgir una propuesta de un docente de la Universidad, éste debe considerar ciertos puntos en función de presentar una propuesta válida ante el equipo de discusión encargado de analizar la viabilidad de la misma. Estos puntos más adelante constituyen la propuesta como tal y dan panorama a las siguientes instancias involucradas sobre el alcance de la propuesta y los recursos indispensables para la ejecución de la misma.

Se presenta un programa, los objetivos, la temática, además de eso tiene que anexar, los recursos que va a necesitar, equipo, si es una nueva tecnología, un estudio económico, algo básico y rápido, al menos para saber si la Universidad tiene la plata para comprar el equipo que se requiere. Si el equipo que tenemos soporta el software que se necesita, un análisis básico. Se presenta a la Junta Directiva de la Facultad, se aprueba, se oferta, se imparte. (Sánchez, 2019)

Como ya se mencionó, lo que en primera instancia el equipo de trabajo que analiza la propuesta previa a la Junta Directiva busca con solicitar estas consideraciones, es estudiar todos aquellos aspectos que sean vitales para la ejecución óptima del curso y deliberar en la inversión institucional para su creación e implementación. Se puede mencionar, además, que la temática también es analizada de forma comparativa con los cursos de la malla curricular vigente, esto con el fin de descartar que el tema propuesto sea ya considerado en algún curso ya existente y activo en la Universidad. Ya es sabido que el estudio económico es fundamental en aquellos casos en los que la compra de recursos, equipo o software sea apremiante. De no ser así, este estudio no es necesario.

A continuación, la propuesta es presentada a la instancia correspondiente, en el caso de la ingeniería de sistemas informáticos, esta instancia sería la Escuela de esta carrera. Es común que el Director de la Escuela determine o considere ciertos colegas desde el acercamiento del docente interesado en presentar el nuevo curso, para este momento como iniciativa, para el estudio de la misma; este equipo de trabajo discute y delibera para brindar la retroalimentación correspondiente en función de admitir o rechazar la propuesta. Cabe destacar, que el equipo que analiza la propuesta es conformado de acuerdo con el tema por proponer, es decir, si el tema propuesto tiene que ver con bases de datos, las personas idóneas para formar el grupo son aquellas cuya fortaleza o especialidad esté relacionada con el tema, por ejemplo.

El grupo de trabajo analiza la propuesta, según Sánchez “en una o dos semanas, pero nunca se tarda más para que está aprobada” (2019). Se hace un breve y rápido estudio de factibilidad de la propuesta desde el punto de vista académico y económico con énfasis en aportar para la formación profesional del estudiante y que la institución tenga solvencia para echar a andar lo que potencialmente se podría convertir en una técnica electiva respectivamente. Esta acción constituye el primer filtro del proceso de creación de una técnica electiva.

En este sentido, si el resultado de este estudio es exitoso, es decir, la propuesta será llevada a la Junta Directiva de la Facultad, se comunica de forma pertinente a quien la ha presentado y se procede a su propuesta formal ante las autoridades universitarias. De no lograr apoyo para su validación como propuesta de técnica electiva ante la Junta Directiva de la Facultad, se procede a dar la retroalimentación debida a su gestor y concordar ciertos aspectos si existe la posibilidad de modificar algo en la documentación para hacer que la propuesta sea válida de no ser así, simplemente se da aviso que la iniciativa no procede.

Posteriormente, la propuesta es presentada de manera formal en la próxima comparecencia de la Junta Directiva de la Facultad inmediatamente después de la fecha en la que se aprobó la iniciativa. Este órgano de la Facultad, mediante un acuerdo sanciona o veta dicha propuesta y así se aprueba o rechaza el surgimiento de una nueva técnica electiva. Los procesos siguientes son básicamente anunciar el nuevo curso, planificar su desarrollo en el ciclo, determinar un horario para la misma y como es ya de imaginar, la persona que presenta la propuesta, que ahora se ha convertido en curso universitario, está totalmente expuesta a dirigir el curso para los alumnos si así fue la intención de éste desde su iniciativa.

Históricamente, la creación de técnicas electivas ha estado relacionada a la iniciativa de un docente de la Universidad; éste observa en su entorno social, una necesidad a ser cubierta en cuanto a temas de formación académica mediante una propuesta para incluir en la malla curricular, una técnica electiva que satisfaga la necesidad de un sector de la sociedad profesional y empresarial en pro de la formación del alumno y ofrecer una habilidad técnica específica.

Este procedimiento ha cambiado poco (o nada) con el paso del tiempo y esto se debe a la versatilidad que este proceso brinda a las autoridades de la carrera en función de agilizar procesos y ofertar nuevos cursos. Por otra parte, si un curso no tiene éxito habiendo sido implementado, este también puede ser retirado de la oferta académica sin grandes contratiempos. Esta es la ventaja principal que este procedimiento ofrece a la Universidad.

2.26 Importancia de las técnicas electivas en la formación profesional del estudiante

La Universidad de El Salvador, en su búsqueda por la preparación integral del estudiante, deberá crear herramientas e implementar recursos para tal fin, de esta forma, las habilidades técnicas de un área en particular, siendo esta la Ingeniería de Sistemas Informáticos,

son abordadas por cursos específicos que ésta crea para su formación a la vez que, por medio de éstos, satisface las necesidades técnicas que una empresa solicita del perfil de un Ingeniero de Sistemas Informáticos, esto según Sánchez:

“Las técnicas electivas aparecieron mucho tiempo después de la malla de 1995, no tengo el dato exacto, pero surgieron para satisfacer las necesidades de las empresas” (2019)

Es así pues, que según lo afirmado por Sánchez las técnicas electivas surgieron con un propósito que a través de este estudio se ha buscado abordar de forma objetiva. La pregunta presente para cada decisión a tomar respecto a técnicas electivas ha sido siempre, ¿Qué solicitan las empresas de los perfiles de ingenieros de sistemas informáticos? No es difícil determinar que son las técnicas electivas el medio por el que la Universidad busca contextualizar al estudiante en un mercado pujante y de exigencias.

Sin embargo, no se tendría que limitar esta responsabilidad al solo hecho de preparar los estudiantes para su vida laboral como fin de las técnicas electivas; por el contrario, debe haber una estrategia desde el momento en el que se analiza, ¿Qué buscan las empresas en los ingenieros de sistemas informáticos?, Hasta el momento de desarrollar en un aula el contenido de una de éstas técnicas. El rol que las técnicas electivas deberían jugar específicamente en el pensum de una carrera en la Universidad de El Salvador sea este el caso de Ingeniería de Sistemas Informáticos puede ser determinado por diversos factores que la Universidad misma busca fortalecer en la formación del estudiante.

Por otra parte, la Universidad en su rol de institución académica y formadora, pretende preparar profesionales capaces, aptos para la demanda del mercado laboral salvadoreño. Es así, bajo esa intensión y con ese ánimo que surgen las técnicas electivas. Estas son caracterizadas

por sus contenidos mayoritariamente prácticos y cuyo programa depende en gran medida de actividades que son comunes en el día a día de un ingeniero, ejemplificando así la actividad laboral en un escenario real de trabajo de la forma más aproximada posible. Buscan a su vez medir la abstracción de conocimientos en el estudiante dando como resultado actividades que reciben una ponderación y cuyos resultados determinan el éxito o fracaso del estudiante en el curso.

Además, las técnicas electivas ofrecen al estudiante la posibilidad de determinar su área de fortalezas en la carrera en función de la nueva iniciativa de técnicas electivas del pensum 2020 (O para el año en que sea implementado); donde, una vez el estudiante elija un curso en particular, se habilitará una línea de técnicas relacionadas a la primera de su elección en búsqueda de una formación continua y efectiva en las temáticas de elección del estudiante para ofrecer una mejor preparación. Cabe destacar que, esto genera en la decisión de qué técnica electiva elegir, una responsabilidad aún mayor en el desarrollo de la carrera del estudiante puesto que esto, más allá de darle la posibilidad de profundizar en un campo en específico además les restringe el acceso con detalle a otros.

La Universidad debería, además, utilizar de forma activa los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el transcurso de la carrera al momento de elegir una técnica electiva en particular según sea el caso. Luego, el desarrollar proyectos reales y contextualizados al quehacer del ingeniero de sistemas informáticos en el mercado laboral salvadoreño constituye tanto la evaluación y medición cuantitativa y cualitativa de la aprehensión del estudiante en el curso en pro de prepararlo para la vida laboral activa con este ejercicio.

Por ende, como objetivo principal, se debería capacitar de acuerdo con las habilidades técnicas demandadas en el mercado laboral en función de posicionar al estudiante de forma

competitiva en el mismo al especializar su perfil en las diversas ramas profesionales de su carrera. Es así como, la Universidad debería tomar iniciativas en función de crear técnicas electivas que le proporcionen al estudiante una mayor oportunidad profesional en el mercado laboral dependiendo de las exigencias de la actualidad para el área. De tal manera, se quiere contribuir a la Universidad y al estudiante de la misma, en función de ofrecer resultados objetivos y fiables, que den la pauta en la buena formación técnica, que generen un compromiso para apropiarse de los contenidos de los cursos y que deriven en la competencia efectiva en el mercado laboral.

Ofrecer una técnica electiva de calidad va más allá de solamente llenar una plaza de curso en la malla curricular, completar una propuesta de técnicas o simplemente cumplir con un programa. Es pretender preparar al estudiante lo mejor posible para entrar en acción en diversas áreas de trabajo, ejemplificar la forma en la que una empresa requiere actividades, productos y resultados en un contexto laboral, tratar de introducir al profesional en potencia el compromiso que se adquiere en función de cumplir con sus responsabilidades profesionales para las empresas, para la sociedad y finalmente, para el país. Es este el fin de las técnicas electivas.

Uso de plataformas virtuales en la actualidad en la selección de oportunidades

Éstas están a la vanguardia de las necesidades de la sociedad, éstas de igual sentido han cambiado las relaciones tanto a nivel social como profesional en todos los niveles de la sociedad. En la actualidad las plataformas virtuales son una herramienta primordial en los últimos tiempos, ya que han contribuido como un medio de oportunidades para que las personas puedan obtener una fuente de empleo, preparación académica y otros. Según Rodríguez

El desarrollo científico y tecnológico de la sociedad actual ha afectado a todos los profesionales, que en mayor o menor medida se han visto obligados a actualizarse y a introducir cambios en sus formas de trabajo. También los profesores, de todos los niveles educativos (2010, pág. 233)

Esto implica que el profesional tiene nuevas alternativa en la selección de diversas oportunidades que le puedan generar un beneficio social, económico o intelectual, pues con estas herramientas han contribuido a optimizar el tiempo, es decir que se ha facilitado la búsqueda ya sea de empleo o la actualización profesional, de igual forma las empresas han aprovechado este recurso tecnológico en las áreas laborales que se requieren, por tanto, estas plataformas virtuales están funcionando como fuentes generadoras de empleos y oportunidades. En el salvador existen estas plataformas que han facilitado la búsqueda y el ofrecimiento de empleos, en ese sentido se hace mención de algunas plataformas que se encargan a nivel nacional de ofrecer oportunidades de empleo. Entre ellas tenemos a Tecoloco, Conexión Talento, Computrabajo, etc.

CAPÍTULO III – DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Dado que esta investigación pretende proponer dos cursos electivos que enriquezcan el plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos en la Universidad de El Salvador, podemos partir del principio que supone la necesidad de contar con un procedimiento adecuado para determinar cierta información que colabore con este fin. Las investigaciones son un proceso que procura obtener información fiable para entender un fenómeno, verificar teorías, corregir fallos y aplicar conocimiento. Sin embargo, es necesario establecer determinados principios que nos describan la investigación y colocarla en un marco de referencia que nos brinde las pautas necesarias para proceder adecuadamente. Este marco de referencia es la metodología de la investigación.

A continuación, un desglose descriptivo de este estudio que expone cada una de sus características, establece esta temática dentro de un contexto suficientemente claro para proceder de forma precisa en función de los enfoques metodológicos para el abordaje adecuado, determina los ángulos en los que se concibe la metodología utilizada para esta investigación y resuelve el tratamiento de los datos recopilados a través de estas herramientas metodológicas para la correcta interpretación de los resultados.

3.1 Tipo de investigación cuantitativa

Para el abordaje de esta investigación es preciso conocer a que tipo ésta responde de acuerdo con la información que se espera obtener, así como el análisis que se necesita realizar para dar respuesta a las interrogantes que rigen la misma. En este sentido, es conveniente observar los objetivos que se plantean para conseguir exitosamente lo que se pretende realizar, crear, proponer, etc. En lo que a este estudio se refiere, los métodos cuantitativos tienen una

aplicación de lineamientos determinados que le permiten al investigador recopilar y fundamentar su estudio, dicho método resulta adecuado para esta investigación según Sampieri establece que el enfoque cuantitativo:

“Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (2014, pág. 4). Este método tiene como finalidad obtener una visión completa del fenómeno en estudio, es decir, que se utilizarán para obtener una medición que genere información certera, medible o cuantificable que permita hacer un análisis profundo sobre el tema en estudio. Será de gran valor la implementación de este método pues se profundizará en un tema relevante en la aplicación de técnicas electivas que mejoren el desempeño académico del futuro profesional.

De igual manera, se busca establecer una recolección de datos que describa lo mejor posible los requerimientos técnicos en el mercado laboral salvadoreño y que deriven en un estudio con un marco amplio de información a manera de devolver un resultado fiable y preciso, que satisfaga la demanda profesional técnica en el medio y que prepare a la vez al estudiante para las exigencias de un mercado pujante. El método cuantitativo permite establecer un panorama que explora la problemática desde diversos puntos de vista de acuerdo con las técnicas metodológicas que se utilicen. Así pues, podemos tanto, describir los factores que actúan directa e indirectamente en este tema, además de medir, calcular e interpretar los datos que éste arroja.

Asimismo, este tipo de investigación permitirá obtener suficiente información que diversifique los ámbitos en los que esta influye, como también la interpretación de los resultados y sus conclusiones. Permite además, darle dinamismo a la investigación en virtud de las acciones a tomar y las formas de proceder, como en la observación a través de ciertas fuentes

de datos y el trato de los resultados cuantificables y su manipulación. El fin pues de esta categoría, es fundamentar tanto cualitativa como cuantitativamente la investigación a través del método científico, observar y analizar mejor el medio y las variables involucradas en la temática y generar conocimiento que derive en mejoras y actualizaciones, así como en material para nuevas investigaciones.

3.2 Enfoque exploratorio

Los estudios exploratorios nos sirven para aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa. Según Hernández, Fernández y Batista: “La investigación descriptiva parte previo al análisis de datos con el fin de buscar factores, características y otros rasgos importantes del tema a analizar” (1997, pág. 22)

Es decir, sobre un contexto particular de la vida real que involucra: investigar problemas, fenómenos y conocimientos que consideren cruciales los profesionales de determinada área diversos procedimientos que impliquen identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones posteriores o sugerir afirmaciones (postulados) verificables. Esta clase de estudios son comunes en la investigación del comportamiento, sobre todo en situaciones donde hay poca información. Cabe destacar que presupone un estudio un tanto más laborioso desde el punto de vista bajo el cual pocas o ninguna de las variables que intervienen en la problemática a investigar han sido analizadas.

En este caso, puesto que es poca la información que avala la efectividad y viabilidad de las técnicas electivas en el estudiante y el perfil del ingeniero en el contexto laboral y como no ha sido determinado un método preciso para la creación de estos cursos, el primer paso que este

enfoque sugiere es la observación de la problemática y su debida documentación para así lograr familiaridad con las causas que influyen en ésta y determinar el punto desde el que se observa e investiga. Este enfoque concuerda con esta investigación desde ese sentido, donde poco o nada en materia de técnicas electivas en la Universidad de El Salvador ha sido estudiado y analizado nunca, partiendo desde el método que la Universidad ha adquirido conforme el tiempo para la creación de estos cursos.

Además, esta investigación establece un primer acercamiento para conocer y analizar el contexto en el que las técnicas electivas son ejecutadas, así como familiarizarnos con una problemática que hasta antes de este estudio se desconocía, se establece el enfoque exploratorio como el más adecuado para el tratamiento de esta temática, que es también el primer paso inevitable para cualquier investigación y futuros abordajes del mismo que se quieran llevar a cabo posteriormente. A partir de este análisis, se busca obtener información que derive en un estudio más riguroso al respecto de técnicas electivas puesto que este enfoque generará contenido que dé la pauta y sienta precedentes para nuevas investigaciones.

3.3 Diseño longitudinal para la recolección de datos

Cuando nos referimos a eventos tales como guerras, crisis financieras, avances tecnológicos, crisis medioambientales, etc. Hablamos de campos en los que se experimentan cambios constantes, para este tipo de escenarios el abordaje logístico, metodológico y estadístico consta de herramientas que nos facilitan la comprensión de la influencia de estos cambios. Para tales casos, nos referimos a los estudios longitudinales. De manera que si pretendemos conocer de qué forma estos cambios repercuten en el tiempo, podemos recurrir a las herramientas longitudinales que se aplican a un grupo de personas desde el momento en el

que toma lugar la investigación en función de crear un análisis estratégico que determine patrones que podrían presentarse durante ciertos períodos y puedan ser monitoreados estableciendo relaciones causa y efecto.

En lo que a herramientas longitudinales se refiere, éstas son utilizadas para dar un seguimiento que ayuda a determinar patrones en periodos tanto cortos como largos, siendo diligenciados de manera periódica con el mismo instrumento o método de recolección de datos. Las encuestas longitudinales permiten analizar cómo las experiencias pasadas han repercutido en nuestra realidad, es decir en nuestros resultados de hoy, y cómo éstos se perfilan para el futuro inmediato. Asimismo, establecer una relación entre las variables a analizar contribuyendo a determinar áreas en las que se necesita mejorar y fortalecer lo que no funciona de acuerdo con las expectativas como también continuar con aquellas prácticas o acciones que abonan a lo que se identifica que funciona de acuerdo con lo planificado.

Arnau lo define como “una serie de medidas recogidas secuencialmente en el tiempo, de una o más unidades de análisis con el mismo instrumento o método” (1995, pág. 6). En ese sentido para la recolección de datos se realizarán visitas sistemáticas apegadas a un plan preterminado por los investigadores. La información será sustraída a través de cuestionario y entrevistas las cuales serán aplicadas a los sujetos de estudio. La decisión de utilizar una herramienta longitudinal en este estudio se basa en el hecho de que es importante determinar de qué manera los antecedentes de técnicas electivas en la carrera han repercutido en la formación profesional del estudiante a partir de las experiencias pasadas; y como foco central, la recolección de datos que derive en una propuesta de temáticas relevantes en el campo laboral del ingeniero de sistemas informáticos presentadas como técnicas electivas.

3.4 Poblacion y Muestra

Población

Para Tamayo (2003), es “la totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrado” (pág. 176). A continuación se presentará la población detallada de lo sujetos para la indagación del objeto de estudio.

Tabla 6 – Población, Docentes

N°	Docentes	Comentarios
19	Facultad Multidisciplinaria Paracentral	N/A
31	Escuela Ingeniería de Sistemas Informáticos	N/A
10	Facultad Multidisciplinaria de Occidente	6 docentes de planta, 4 con contrato de horas clase ¹⁷ .

Tabla 7 – Población, Profesionales

N°	Profesionales	Comentarios
----	---------------	-------------

¹⁷ Tipo de contrato de trabajo bajo el cual un profesional es contratado como docente por horas y cursos específicos. Generalmente, profesionales que poseen un trabajo de contrato convencional y que desarrollan labores académicas en la Universidad durante el tiempo libre de sus empleos existentes.

20	Profesionales graduados de la Universidad de El Salvador sede central y Facultad Multidisciplinaria de Occidente.	El dato estimado de los profesionales fue seleccionado mediante el muestreo aleatorio simple.
----	---	---

Tabla 8 – Población, Plataforma

N°	Plataformas online oportunidades laborales	Comentarios
1	El Salvador	Tecoloco
Se aplicará el método de observación directa a las oportunidades laborales en una plataforma online dentro de la investigación, esto facilitará información veraz sobre los requisitos técnicos y profesionales de los ingenieros en sistemas, procesando esta información y los requerimientos técnicos que estas oportunidades exijan como potenciales técnicas electivas de acuerdo con la observación y análisis estadístico de las competencias más solicitadas.		

Tabla 9 – Población, Sumario

N°	Sector	Comentarios
41	Docentes	Suma de los docentes de la Universidad sede central y Facultad Multidisciplinaria de Occidente.
20	Profesionales	Profesionales por tomar en cuenta para el estudio indistintamente ubicados geográficamente.

1	Plataformas online oportunidades laborales	www.tecoloco.com
---	--	------------------

Fuentes de las tablas anteriores: Autoría propia

Por tanto, por los involucrados en el estudio tomando como base los objetivos se determina una totalidad de 65 involucrados, basado en el la totalidad del grupo investigador que serán los involucrados en el accionar de la investigación, tomando en cuenta los docentes del departamento de ingeniería de la regional de occidente y un agente clave de la paracentral, quienes son los encargados de proponer y dirigir las técnicas electivas en el área académica para la preparación del profesional que serán de igual forma fundamental para las herramientas y conocimientos actuales de las empresas en el ámbito laboral

Muestra

Para Sardonil (2013), la muestra es:

Una parte o subconjunto de elementos de una población, que normalmente se selecciona para poner de manifiesto o representar las propiedades o características de dicha población. Su característica más importante es la representatividad, es decir que sea una parte típica de la población en la o las características que son relevantes para cada investigación (pág. 164)

3.5 Muestreo aleatorio simple

Para la selección de la muestra de profesionales y docentes se utiliza el muestreo aleatorio simple bajo el cual se elegirán a los sujetos de estudio al azar, puesto que una vez

definida la población, todos los sujetos tienen igual probabilidad de ser seleccionados entre todos aquellos descritos en el marco muestral, para determinar la muestra básicamente se seleccionan los individuos a forma de sorteo entre el universo considerado, una vez seleccionados no se toman en cuenta para volver a ser escogidos restando lugar a un sujeto nuevo para su estudio; es decir, se utilizará el muestreo aleatorio simple sin reposición por representar una técnica más eficiente en la recolección de datos, así pues, un individuo seleccionado no volverá a tomar parte en el sorteo para definir sujetos de estudio en el futuro una vez haya sido escogido.

Según Webster (1998), “una muestra aleatoria simple es la que resulta de aplicar un método por el cual todas las muestras posibles de un determinado tamaño tengan la misma probabilidad de ser elegidas (1998, pág. 324)

Es así como habiendo definido la población que este estudio considerará, cada uno de los individuos que la determinan tienen exactamente la misma probabilidad de ser elegidos para conformar la muestra de la que se obtendrán datos, para alimentar el tratamiento de los mismos y consecuentemente los resultados de esta investigación. Sin embargo, tal como se mencionó, una vez elegido un sujeto para ser parte de la muestra a considerar, este no podrá de nuevo ser seleccionado de entre la población definida, esto con el objetivo de extender la muestra y contar con datos más diversificados que enriquezcan los resultados de este estudio.

3.6 Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión y exclusión manifiestan una herramienta de posibilidad al momento de seleccionar una muestra manejable, a través de esto, se determinarían los criterios que se usarán para establecer la muestra. Según Ruiz (2004) “los criterios de inclusión son

aquellos que permiten definir y caracterizar la población del estudio. Generalmente define sexo, edad, o condición de interés” (p. 132). Para ello, se llevará a cabo particularidades que se manifiesten en un grupo reducido que no todos los individuos de la población tendrán, los criterios de inclusión pueden ser, el sexo, la edad, tiempo de trabajo, áreas de desempeño, participación

Asimismo, Ruiz (2004), plantea que los criterios de exclusión “son aquellos que indican que, quien ya cumplió los criterios de inclusión tendrá que ser excluido por alguna razón” (p. 132). Es decir, que estos no cumplen los requisitos de aceptación para ser elegidos en una muestra.

Tabla 10 – Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Todos los profesionales graduados de la Universidad de El Salvador desde el año 2009 a la fecha.	Profesionales de sistemas informáticos no graduados de la Universidad de El Salvador
Todos los docentes del departamento de ingeniería de la Universidad de El Salvador de la sede central y la FMOcc de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos.	Docentes en el área de sistemas informáticos de Universidades exclusivamente ajenas a la Universidad de El Salvador
Quien quiera contribuir con la investigación (Profesional y Docente)	A quienes no cumplan con los criterios de inclusión
Quién encuentre disponibilidad para responder a los instrumentos de la investigación	Profesionales graduados de la Universidad de El Salvador del año 2008 hacia atrás.
Todo aquel profesional de sistemas informáticos que se encuentre laborando formalmente independiente del área en que este se desenvuelva	Profesionales desempleados o con empleos informales
Todo aquel profesional que ejerza la docencia en la Escuela/Departamento de Ingeniería de Sistemas Informáticos sin excepciones	Todo aquel profesional o docente que no quiera participar en la investigación
A quienes cumplan con los criterios de investigación antes mencionados	Que una oportunidad laboral no determine quién requiere el perfil que se solicita.

Que el formato de oportunidad laboral en plataforma este identificada, es decir, que determine la empresa que requiere los servicios de un profesional en sistemas informáticos.	Que una oportunidad laboral no esté relacionada al campo de la ingeniería de sistemas informáticos.
Que la oportunidad este ofertada para ser ejecutada en El Salvador.	Que una oportunidad laboral no cuente con una descripción de los requerimientos que la empresa solicita.
Que una oportunidad sea ofrecida por las empresas que las unidades estadísticas determinen convenientes.	Que una oportunidad sea ofrecida por una empresa que no sea reconocida por los sujetos de investigación como una de las que soliciten mayor cantidad de perfiles de ingenieros de sistemas en el país.

Fuente: Autoría propia

3.7 Operacionalización de variables

Los datos o informaciones obtenidas en el estudio se deben reducir, con el fin de expresarlos y describirlos de alguna manera (conceptual) que respondan a una estructura sistemática, inteligible para el lector, y por lo tanto, significativa. Rodríguez afirma que. “La operacionalización consiste en la segmentación en elementos singulares, o unidades, que resultan relevantes y significativas desde el punto de vista del interés investigativo” (1996, pág. 72); esto implica que para obtener los resultados de la investigación se utilizará una herramienta donde se incluirán los objetivos, variables e indicadores que tendrán la función de establecer preguntas idóneas en el área en la que se obtendrá la información precisa que abonará a respaldar a la investigación en los resultados. La matriz de congruencia estará diseñada de la siguiente manera:

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
Estado actual de las técnicas electivas	Conocimiento	<p>“Conocimiento significa entonces apropiarnos de las propiedades y relaciones de las cosas, entender lo que son y lo que no son” (Díaz Muñante, 2004)</p>	Conocimiento sobre técnicas electivas	Encuestas de preguntas abiertas y cerradas y entrevistas con sujetos dentro de la muestra.	<p>¿Conoce cuáles son las técnicas electivas vigentes?</p> <p>¿Ha impartido alguna vez técnicas electivas?</p> <p>¿Qué es una técnica electiva?</p> <p>¿Cuándo fue la última vez que impartió una técnica electiva?</p> <p>¿Conoce cómo se crea una técnica electiva?</p> <p>¿Ha propuesto alguna técnica electiva?</p>	Docentes y Profesionales de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador sede central y Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Está de acuerdo con el método de creación de técnicas electivas?</p> <p>¿Está de acuerdo con las técnicas electivas existentes?</p> <p>¿Trabaja usted en el campo de la informática?</p> <p>¿En qué área laboral de los sistemas informáticos se desenvuelve?</p> <p>¿Ha cursado alguna maestría, diplomado, especialización, etc.?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Ha continuado preparándose académicamente?</p> <p>¿En qué campo laboral se ha seguido preparando?</p> <p>¿Ha continuado formándose en el campo de la informática?</p> <p>¿Conoce los contenidos de las técnicas electivas vigentes?</p> <p>¿Hace cuantos años se desempeña en el campo profesional?</p> <p>¿Considera que usted podría aportar en el campo</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>de las técnicas electivas con una propuesta?</p> <p>¿Cuál es el rol de las técnicas electivas?</p> <p>¿Cuál es el objetivo de las técnicas electivas?</p> <p>¿Cuál es la función de las técnicas electivas?</p> <p>¿Cuál es el papel primordial de las técnicas electivas en el proceso de enseñanza?</p> <p>¿En qué rubro labora?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Cuál es la base fundamental de las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué propósito persiguen las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué recomendaciones considera en la implementación de técnicas electivas?</p> <p>¿En qué radica la importancia de las técnicas electivas?</p> <p>¿Se ejecutan capacitaciones en su lugar de trabajo?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Considera adecuado el método de abordaje de las técnicas electivas?</p> <p>¿Le resulta útil la información provista por el departamento para abordar una técnica electiva?</p> <p>¿Conoce el propósito de las técnicas electivas?</p> <p>¿Considera alguna técnica electiva que ya no sea de provecho para el estudiante?</p> <p>¿Considera alguna técnica electiva que ya no aporte formación vigente en el mercado laboral?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Existe alguna técnica electiva que ya no aporte a la formación técnica y profesional del estudiante?</p> <p>¿Consideraría descartar alguna técnica electiva de las vigentes actualmente?</p> <p>¿Considera eficientes las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué técnicas electivas cursó como estudiante?</p> <p>¿Ha propuesto alguna técnica electiva?</p> <p>¿Qué temáticas contemplaron sus</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>propuestas de técnicas electivas?</p> <p>¿Conoce alguna técnica electiva propuesta por estudiantes?</p> <p>¿Considera adecuadas las técnicas electivas vigentes?</p> <p>¿Cuál debería de ser el papel en la implementación de técnicas electivas en la formación del estudiante?</p> <p>¿Cuál es el papel que las técnicas electivas juegan en el plan de estudios de la carrera?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Considera usted que se le da la prioridad debida a las técnicas electivas en la maya curricular?</p> <p>¿Cuál es la piedra angular de las técnicas electivas?</p> <p>¿Cuál es el eje transversal de las técnicas electivas?</p> <p>¿Conoce cuál es la función principal de las técnicas electivas en el plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador?</p> <p>¿Considera que las técnicas electivas son un recurso esencial en la</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					enseñanza universitaria del estudiante de sistemas informáticos?	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
<p>Determinar las competencias laborales vigentes</p>	<p>Competencia de desarrollo</p>	<p>“Es un conjunto de atributos que una persona posee y le permiten desarrollar acción efectiva en determinado ámbito.” (Coll, 2007)</p>	<p>Competencias en el desarrollo de técnicas electivas</p>	<p>Encuestas de preguntas abiertas y cerradas y entrevistas con sujetos dentro de la muestra.</p>	<p>¿Qué competencias le servirían para desempeñarse efectivamente en su trabajo?</p> <p>¿Considera importante la actualización y capacitación en el área de la informática?</p> <p>¿Qué otros conocimientos le resultarían útiles para desempeñarse mejor en su área laboral?</p> <p>¿Qué técnica electiva propone para la formación de los estudiantes?</p>	<p>Docentes y Profesionales de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador sede central y Facultad Multidisciplinaria de Occidente.</p>

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Qué temáticas deberían abordar las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué otros conocimientos considera fundamentales en su desempeño laboral?</p> <p>¿Aplica conocimientos o tecnologías aprendidos en una técnica electiva en su desempeño laboral cotidiano?</p> <p>¿Aplica conocimientos o tecnologías aprendidos a través de una técnica profesionalizadora en su desempeño laboral del diario?</p> <p>¿Qué conocimiento o tecnología de vanguardia</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>propone para abordar en una técnica electiva?</p> <p>¿Qué habilidades técnicas son más solicitadas para el perfil del ingeniero de sistemas informáticos por los empleadores?</p> <p>Para laborar exitosamente en el campo de la informática, ¿Qué conocimientos son fundamentales?</p> <p>¿Qué herramientas considera clave para la formación del estudiante de sistemas informáticos?</p> <p>¿Qué conocimiento o tecnología considera clave en el perfil de ingeniero</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>de sistemas informáticos para tener éxito en el mercado laboral?</p> <p>¿Qué competencias se deben fortalecer durante el proceso académico del estudiante de sistemas informáticos?</p> <p>¿Según su experiencia que temas en el campo de la informática tendrían demanda potencialmente en el futuro?</p> <p>¿Qué conocimientos ha adquirido fuera de la universidad que le sean útiles en su desempeño laboral?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Considera importante la auto educación en las tecnologías?</p> <p>¿Qué conocimiento en el área de la informática ha adquirido de manera informal?</p> <p>¿Existe algún conocimiento o tecnología que su trabajo esté demandando y sean fundamentales ahora o en el futuro?</p> <p>¿A qué temáticas está usted expuesto y que considere que serían un buen tema para abordar en técnicas electivas?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Qué competencias profesionales se le exigen en su trabajo en el ámbito de la informática?</p> <p>¿Cuál es la habilidad técnica más demandada, según usted, en el mercado laboral para los ingenieros de sistemas informáticos?</p> <p>¿Qué tecnologías considera que tendrán demanda en el futuro en el área de la informática en El Salvador?</p> <p>¿Qué enseñaría hoy en una técnica electiva para formar al profesional del mañana?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Considera que las técnicas electivas proporcionan una base fundamental para el desempeño en el área profesional?</p> <p>¿Qué competencia laboral desarrollaría en el estudiante a través de una técnica electiva?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
Verificar el nivel de efectividad de las técnicas electivas	Prácticas		Rol de las técnicas electivas y sus contenidos en el mercado laboral.	Encuestas de preguntas abiertas y cerradas y entrevistas con sujetos dentro de la muestra.	<p>¿Considera que las técnicas electivas contribuyeron en cierta medida en su desarrollo profesional?</p> <p>¿Considera que desempeña su trabajo con eficacia?</p> <p>¿Aplica activamente los contenidos de las técnicas electivas cursadas en su desempeño profesional?</p> <p>¿Han sido de importancia los contenidos de las técnicas electivas cursadas?</p>	Docentes y Profesionales de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador sede central y Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Han sido útiles los contenidos de las técnicas electivas para usted?</p> <p>¿Cuál es la importancia de adquirir nuevos conocimientos en el campo de la informática?</p> <p>¿Cree que las técnicas electivas actuales son idóneas para el desarrollo del alumno de sistemas informáticos?</p> <p>¿Sugiere alguna metodología para el abordaje de las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué cambios deberían de aplicarse en la</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>implementación de técnicas electivas?</p> <p>¿Sugiere un nuevo proceso de abordaje para las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué impacto considera usted que deben tener las técnicas electivas?</p> <p>¿Mejoraría algo de las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué mejoras propondría?</p> <p>¿Considera oportuno el método de evaluación de las técnicas electivas?</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>¿Conoce el marco legal que engloba las técnicas electivas?</p> <p>¿Qué propone para aumentar el impacto de las técnicas electivas?</p> <p>¿Despertó algún interés una técnica electiva al punto de continuar formándose en una temática en específico?</p> <p>¿Cómo describiría el impacto de las técnicas electivas en su formación profesional?</p> <p>¿Ha tenido impacto el conocimiento adquirido en</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>alguna técnica electiva en su desarrollo profesional?</p> <p>¿Tiene o ha tenido un empleo en el que ha sido fundamental alguna temática abordada a través de técnicas electivas?</p> <p>¿Considera que las técnicas electivas influyen en la toma de decisiones del profesional en el mercado laboral?</p> <p>¿Cree que las técnicas electivas aportan lo necesario para el desarrollo del profesional en el mercado laboral?</p> <p>¿Cree que las técnicas electivas aportan en el</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>desarrollo técnico del estudiante?</p> <p>¿Considera que las técnicas electivas son necesarias en la Universidad de El Salvador?</p> <p>¿Cree que las técnicas electivas satisfacen la demanda laboral?</p> <p>¿Cree que las técnicas electivas le proporcionan herramientas prácticas al estudiante en su formación?</p> <p>¿Qué habilidades técnicas o competencias propone usted para ser tomadas en cuenta como una técnica</p>	

Objetivos	Variables	Definición conceptual	Indicadores	Método de recolección de datos	Ítem	Fuente de abordaje
					<p>electiva que contribuya en la formación de los estudiantes universitarios?</p> <p>¿Considera de importancia el aporte que las técnicas electivas hacen en la carrera de ingeniería de sistemas informáticos?</p> <p>¿Cuáles considera usted que son las empresas que más solicitan perfiles de ingenieros en sistemas informáticos en el mercado laboral de El Salvador?</p> <p>¿Cuál es la plataforma online de oportunidades de empleo de su predilección?</p>	

Tabla 11 – Operacionalización de las variables, Matriz de congruencia

Fuente: Autoría propia

3.8 Técnicas e instrumentos de la investigación

Técnica

Las técnicas de investigación plantean un conjunto de procedimientos organizados sistemáticamente que orientan al investigador en la tarea de profundizar en el conocimiento y en el planteamiento de nuevas líneas de investigación. Según Maya “pueden ser utilizadas en cualquier rama del conocimiento que busque la lógica y la comprensión del conocimiento científico de los hechos y acontecimientos que nos rodean”. (2014, pág. 4). Es decir que es el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar la información, a través de formularios, pruebas psicológicas, escalas de opinión y de actitud.

Instrumentos

Los instrumentos buscan obtener un punto de información que sea fiable para el investigador ya que de esta manera se sustenta dicha investigación. Sabino establece que: “Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (1992, pág. 88). Estos son importantes ya que son una alternativa fundamental para resolver problemas y comprobar hipótesis aplicando diversas técnicas que permitirán recolectar la información de una forma eficiente.

Encuesta

La encuesta es de carácter sistemática en la recolección de información ya que permite que el investigador realice preguntas a los sujetos de estudio sobre los datos que desea obtener, y así mismo reúne estos datos individuales para recabar durante la evaluación datos agregados. Con la encuesta se trata de “obtener, de manera sistemática y ordenada, información sobre las variables que intervienen en una investigación, y esto sobre una población o muestra determinada. Esta información hace referencia a lo que las personas son, hacen, piensan, opinan, sienten, esperan, opiniones y actitudes” (Anguita, 2003, pág. 144) la encuesta es una técnica fundamental, pues permitirá recabar datos certeros sobre el uso de técnicas electivas de los sujetos de estudio.

Observación directa

La observación es la acción de observar, de mirar detenidamente, en el sentido del investigador es la experiencia. Pardinas la define de la siguiente manera:

“Como proceso de someter conductas de algún sujeto o cosa en condiciones manipuladas de acuerdo con ciertos principios para llevar a cabo la observación. Observación significa también el conjunto de cosas observadas, el conjunto de datos y conjunto de fenómenos”. (2005) con respecto a lo anterior la observación directa, se aplicará en la investigación para verificar las oportunidades de empleo que ofrecen las empresas utilizando la plataforma de TECOLOCO en el campo de la informática, la cual será de ayuda para sustraer los temas potenciales de técnicas electivas.

3.9 Validación de instrumentos

La validación de instrumentos tiene como objetivos determinar los grados de confiabilidad y validez que una herramienta metodológica que se aplicará en una investigación con el fin de obtener resultados cuyas características sean las antes mencionadas. La confiabilidad está relacionada con el grado en que la aplicación de un instrumento repetido a un mismo individuo devuelva los mismos resultados, además de coherentes y consistentes. La validez por su parte garantiza que los instrumentos analicen la variable que estamos buscando medir, a fin de no desviar la atención y constituir una serie de herramientas que aseguren recabar la información precisa para dar tratamiento a los objetivos específicos de una investigación.

Prueba piloto

Dada la importancia de la validación de herramientas metodológicas que se utilizan para obtener información fundamental para el desarrollo investigativo, se puede afirmar que si los instrumentos utilizados en una investigación no son validados adecuadamente para la recolección de información, los resultados y conclusiones tampoco son validados ni respaldados metodológicamente. Además, de qué forma se podría garantizar que las herramientas metodológicas utilizadas para llevar a cabo una investigación recaban la información precisa para ofrecer los resultados esperados o al menos resultados fiables y objetivos sino solo a través de una verificación y puesta a prueba de las herramientas que se utilizarán para recolectar información.

Indudablemente, la validación de instrumentos puede ser determinada por una versión a menor escala del estudio que se pretende llevar a cabo, conocidos como pruebas piloto. Éstas pruebas son un elemento crucial que si bien es cierto no garantizan el éxito de la investigación,

aumenta la probabilidad del mismo. Se pretende a través de este tipo de prueba obtener un análisis preliminar previo al inicio de un experimento o estudio a gran escala y que ayude a rectificar y definir los instrumentos metodológicos creados a fin de obtener datos precisos y confiables; a través de estas pruebas es posible además realizar cálculos logísticos y reestructurar las preguntas de investigación de ser necesario, con la finalidad de reducir desperdicios de recursos y tiempo.

Navarrete comenta al respecto: “está el emplear una muestra pequeña, con características idénticas y en una situación similar a la de la población accesible de donde provendrá la muestra definitiva, y el juicio de expertos para validar instrumentos documentales” (2017, pág. 31)

Como el autor menciona, es imprescindible seleccionar una muestra con características que vayan acorde a la población que se busca analizar, esto con el fin de poder establecer parámetros que sean válidos al momento de depurar los instrumentos bajo el supuesto de que los datos obtenidos en la prueba piloto son lo más parecidos a la información que se presume recabar en la población y muestra real. Además, esta prueba también fomenta la observación de posibles errores que los investigadores podrían cometer a fin de reducirlos o definitivamente eliminarlos en el uso de los instrumentos metodológicos con la muestra definitiva.

Dada la importancia y las ventajas que esta prueba proporciona a las investigaciones desde el punto de vista metodológico se ha establecido ejecutar una prueba piloto que colabore con la depuración de los instrumentos y entrenamiento de los investigadores, de tal manera que en este estudio, la prueba piloto fue ejecutada en la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria Paracentral en el departamento de San Vicente de este país. La elección de esta facilidad está relacionada a la Universidad como tal, ya que, si bien es cierto, la Facultad

Paracentral es un órgano autónomo de la Universidad en el país, cuenta con una población con todas las características de la muestra a ser analizada en esta investigación.

Así mismo en la facilitación de los instrumentos a los sujetos de estudio, se elaborarán 2 preguntas enfocadas a determinar qué tipo de plataformas virtuales utilizan para la búsqueda de empleos, esto será un aporte muy fundamental ya que determinará los medios en el cual las empresas se ofrecen oportunidades laborales, y es ahí donde se obtendrá información verídica sobre las necesidades actuales en el campo de la informática de esta forma se establecerán las posibles técnicas electivas más requeridas en el ámbito laboral.

3.10 Plan de procesamiento de la información

Para el trato de la información se utilizarán formularios de Google¹⁸ para crear los instrumentos dirigidos a docentes de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos, así como los profesionales de este campo. Una vez creados estos formularios, se procederá a compartir un link que redirige a quien lo recibe hacia el instrumento digital, el sujeto en cuestión someterá sus respuestas y estas serán almacenadas en una base de datos con las respuestas de todos los usuarios a la vez que se hacen análisis estadísticos con tablas y gráficos de las respuestas individuales y colectivas. Esta herramienta facilita el tratamiento de los datos al posibilitar exportar la data a un archivo de Excel con el que se procesarán los datos en tablas dinámicas y análisis de frecuencias.

¹⁸ A través del uso de un correo electrónico de Google (Gmail) esta plataforma crea automáticamente una cuenta de Google Drive, una plataforma digital que entre diversas herramientas ofrece Google Forms como un servicio gratuito, así como también plantillas de paga. Para esta investigación se utilizó un proyecto en blanco gratuito que facilitó al investigador diseñar los instrumentos de acuerdo con las necesidades de esta investigación.

También se contará con instrumentos físicos (instrumentos impresos en papel bond A4) que permitirán al investigador abordar aquellos sujetos que no puedan responder el instrumento digital por una u otra razón; luego, los instrumentos con las respuestas de los entrevistados serán volcados en base de datos con las respuestas de todos los individuos con el fin de mantener la data íntegra con las respuestas de todos los individuos y también facilitar el tratamiento de la misma.

CAPÍTULO IV – ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para la interpretación y análisis de resultados utilizaremos convenientemente, para facilitar la lectura, un esquema que nos permitirá identificar el perfil de los sujetos que participaron de esta investigación y cuyas opiniones fueron fundamentales en la misma. Además, esta convención facilitará la interpretación de los datos a continuación en favor de una mejor comprensión de las opiniones y conclusiones en las que derivaron las respuestas de los participantes. Cabe destacar, que más allá de identificar y definir, se busca conocer el criterio que cada encuestado tiene alrededor de los conceptos relacionados a las técnicas electivas en sí. Y por último, se busca determinar lo que tanto los docentes como los profesionales identifican en el mercado laboral como apremiante en el campo de ingeniería de sistemas informáticos.

Es importante destacar que este esquema está respaldado por los instrumentos utilizados en la investigación, ya que de la matriz de congruencia se seleccionaron preguntas que buscan dar respuestas a ciertas interrogantes que derivan en el conocimiento del sujeto que participa y sus opiniones. Y sin dejar de mencionar, los objetivos específicos de este estudio que permiten responder las interrogantes adecuadas a fin de resolver la propuesta que constituye esta investigación. Así pues, con el fin de brindar una interpretación objetiva y clara, se determinó utilizar el esquema ya mencionado con la directriz de los objetivos específicos.

De manera que, al someter los datos con las respuestas de todos los profesionales y docentes abordados con los instrumentos aplicados y después de ejecutar un análisis estadístico de frecuencias a las respuestas, se muestran a continuación los resultados de los instrumentos utilizados y las opiniones que aportaron los sujetos involucrados en la investigación:

4.1 Perfiles

Los perfiles de los sujetos a quienes fueron compartidos los instrumentos mediante selección con criterios de inclusión y exclusión responden a campos comunes de desenvolvimiento, esto se determinó de tal forma que las opiniones que se obtengan aborden objetivamente las interrogantes que pretenden dar respuesta a las exigencias y demandas vigentes en las empresas que requieran de un profesional de sistemas informáticos, así como se recoge la opinión de un agente clave en la formación del profesional y el docente.

Del total de profesionales cuyas respuestas fueron recibidas (47), las áreas en las que éstos se desenvuelven y los años en los que se han graduado de la Universidad vienen dados de la siguiente manera:

Año de titulación:

Tabla 12 – Año de graduación

Año de graduación	Total
2009	1
2010	3
2011	1
2015	1
2016	4
2017	14
2018	23
Total general	47

Fuente: Autoría propia.

De un total de 47 profesionales encuestados, 41 se han graduado recientemente de la Universidad de El Salvador, entre el 2016 y el 2018; sin embargo, 6 de éstos se han graduado entre 2009 y 2015. Esto implica que en la muestra tomada para la investigación, existe una

mayoría de población profesional que son sujetos recientemente iniciados en el ámbito laboral, en donde comúnmente el profesional identifica, mediante la experiencia, lo que es apremiante en cuestión de dominio de habilidades o tecnologías y que fue (o no necesariamente) aprendido en la Universidad. Esta reacción ante las exigencias laborales es en gran manera determinante en los resultados de esta investigación, dado que el encuestado expresa lo que reconoce como fundamental para desempeñarse en sus responsabilidades laborales.

En cuanto a su área de desenvolvimiento, tenemos:

Tabla 13 – Áreas de trabajo

Área de Desenvolvimiento	Total
Administración	2
Bases de Datos	7
Consultoría	2
Desarrollo de Sistemas	13
Desarrollo Móvil	1
Desarrollo Web	2
Docencia y Soporte técnico	1
Gerencia Informática	1
Ingeniería de Software	3
Minería de Datos	2
QA ¹⁹	6
Soporte Técnico	7
Total general	47

Fuente: Autoría propia.

Se encuestó a 47 profesionales acerca de las áreas de desenvolvimiento en sus trabajos; un sector profesional de 13 se desempeña en el área de desarrollo de sistemas, seguido de 7 que lo hacen en el soporte técnico y otros 7 ubicados en empleos mayoritariamente relacionados con

¹⁹ Quality Assurance; Perfil profesional orientado principalmente a la medición de la calidad de los procesos utilizados para crear un producto de calidad.

las bases de datos; las demás respuestas se diversifican en calidad, consultoría, desarrollo móvil, entre otras. El contar con la participación de sujetos ubicados en distintos niveles profesionales dentro el campo de la informática permite tener un panorama diversificado en función de las necesidades que el empleado identifica en la empresa y que son requeridas de solucionar por el profesional de sistemas informáticos.

En lo que respecta al perfil del docente, se buscó conocer que tan relacionado se encuentra éste en lo que a técnicas electivas se refiere, es decir, que papel juega el docente en el desarrollo de las técnicas electivas en un año regular en la universidad. De manera que se interrogó al docente sobre su participación en las técnicas electivas y el período de tiempo en el que este participó en ellas si su respuesta a la primera interrogante fue positiva. De manera que las respuestas a las preguntas detalladas a continuación vienen dadas de la siguiente forma:

¿Ha impartido alguna técnica electiva?

Tabla 14 – Participación en técnicas electivas

Respuestas	Total
No	4
Sí	9
Total general	13

¿Hace cuánto impartió la última técnica electiva de la que participó?

Tabla 15 – Frecuencia de participación

Respuestas	Total
En los últimos 5 años.	8
Hace más de 5 y menos de 10 años.	1
Total general	9

Fuente: Autoría propia.

De manera que los docentes que respondieron al instrumento compartido (13) fueron cuestionados sobre su participación en las técnicas electivas en la Universidad, los datos arrojaron que 9 de estos han impartido técnicas electivas y tan solo 4 no han participado nunca de una; de éstos 9, 8 de ellos han sido docentes de una técnica electiva en los últimos 5 años y tan solo uno, ya hace más de 5. Esto implica que los docentes encuestados tienen una experiencia notable sobre la participación o desarrollo de las técnicas electivas a nivel universitario.

4.2 Criterio sobre técnicas electivas

Para conocer el punto de vista de los involucrados en materia de técnicas electivas y garantizar la fidelidad de la información en este tema, se realizaron preguntas que buscan arrojar luz sobre lo que los docentes piensan y creen sobre estos cursos aportan a los estudiantes.

Tabla 16 – Opinión sobre técnicas electivas

¿Qué es para usted una técnica electiva?	Respuestas
Es una materia con la intención de formar al estudiante en un área específica	2
Es una materia con la intención de formar al estudiante en un área específica, Es una materia que busca fortalecer y potenciar un área específica en la carrera	2
Es una materia con la intención de formar al estudiante en un área específica, Es una materia que busca satisfacer las demandas del mercado laboral	2
Es una materia con la intención de formar al estudiante en un área específica, Es una materia que permite la elección de entre una serie de distintas opciones	1
Es una materia que busca fortalecer y potenciar un área específica en la carrera	1
Es una materia que permite la elección de entre una serie de distintas opciones, Es una materia que busca satisfacer las demandas del mercado laboral	1
Todas las anteriores	4
Total general	13

Fuente: Autoría propia.

Es necesario destacar la importancia de esta pregunta ya que devuelve información relevante al respecto de la orientación y enfoque bajo el cual estas materias se ejecutan actualmente y sobre cómo este estudio puede proponer de forma asertiva, sin descuidar las ideas e inquietudes que los involucrados en el desempeño de estos cursos tienen en pro de mejorar la propuesta de técnicas que la Universidad ofrece al estudiante en aras de una mejor preparación y oferta de contenidos a través de los cursos electivos.

En este sentido, los docentes expresaron mayoritariamente (7/13, 53,8%) a través de una selección de múltiples opciones, sobre qué es para ellos, según su experiencia, una técnica electiva, éstos determinaron que éstas son materias que intentan formar al estudiante en un área específica. Esto implica que existe una noción de la importancia y el trabajo que ejercen las técnicas electivas en los estudiantes universitarios, devolviendo opiniones positivas que indican que las técnicas electivas, en opinión de los encuestados, generan competencias en los estudiantes.

Para confirmar lo antes establecido, desde el rol que el docente juega en la implementación de las técnicas electivas y el papel que éstas toman en la formación del profesional, los docentes opinan sobre si los cursos electivos son indispensables en la construcción de competencias del estudiante y en definitiva, lo importantes que éstas asignaturas pueden ser en el plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos. En este sentido, se pidió al docente establecer una valoración de las técnicas electivas como recurso académico para la generación de competencias.

Al respecto, éstos opinan:

Tabla 17 – Técnicas electivas como proceso académico

¿Son las técnicas electivas un recurso esencial en el proceso académico?	Respuestas
A veces	4
Casi siempre	4
Siempre	5
Total general	13

Fuente: Autoría propia.

En un análisis estadístico simple, se observa que las respuestas tienen una orientación positiva con respecto a las técnicas electivas y su implementación en los procesos académicos, lo cual propone una construcción de competencias útiles para el estudiante universitario desde el punto de vista de aquellos que fungen como transmisores de competencias y conocimientos en el desempeño de una técnica electiva. Esto quiere decir, que el docente observa al recurso de las técnicas electivas como una herramienta de la cual se puede echar mano para capacitar al estudiante y formar mejores y más sólidas competencias en áreas determinantes para su éxito laboral.

Ahora, una vez establecida la importancia que el docente observa en las técnicas electivas y su confianza en éstas como herramienta para generar competencias y aportar habilidades, es importante sin dudas determinar el propósito que las técnicas electivas tienen en su función como recurso académico. No se limitó a conocer exclusivamente la opinión del docente, sino también la del profesional, que mucho puede aportar en la tarea de establecer el propósito de las técnicas electivas y ubicar los puntos de coincidencia entre docentes y profesionales. Por lo tanto, los entrevistados respondieron de la siguiente manera:

¿Cuál es el propósito de las técnicas electivas?

Tabla 18 – Propósito de las técnicas electivas

Propósito	Docentes	Profesionales
Tecnificar	4	13
Generar competencias	4	22
Otro	2	1
Actualizar	2	4
Capacitar	1	6
Especializar	0	1
Total general	13	47

Fuente: Autoría propia.

Así pues, los docentes como los profesionales opinaron sobre el propósito de las técnicas electivas y se observa una valoración sobre la función que estas desempeñan en los estudiantes, indicando por mayoría que son generadoras de competencias como por igual generan una tecnificación extra, concluyendo que al ser implementadas estas técnicas como herramientas que beneficien al estudiante en su vida profesional le brindan funciones idóneas para desempeñar su trabajo con mayor probabilidad de éxito en la búsqueda de un empleo determinado y definen su elección en el campo profesional.

Los docentes y los profesionales también fueron preguntados, según su experiencia, al respecto de la idoneidad de las técnicas electivas en lo que ya anteriormente han establecido como recursos académicos para generar competencias en los estudiantes; estos fueron los resultados:

Tabla 19 – Técnicas electivas como herramienta idónea

¿Son las técnicas electivas la herramienta idónea para generar competencias?	Docentes	Profesionales
A veces	4	10
Casi nunca	0	2
Casi siempre	3	17
Siempre	6	18
Total general	13	47

Fuente: Autoría propia.

Sin duda, la orientación en los resultados arroja una respuesta positiva y que respalda el propósito de las técnicas electivas desde ambos puntos de vista de los informantes, indicando que éstas son herramientas idóneas y que generan competencias de beneficio para los profesionales.

En lo que se refiere a la función principal que las técnicas electivas juegan en el plan de estudios de la carrera, los docentes y profesionales opinan:

¿Conoce cuál es la función principal de las técnicas electivas en el plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos?

Tabla 20 – Función principal de las técnicas electivas

Función de las técnicas electivas en el plan de estudios	Profesionales	Docentes
Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática	9	3
Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática, Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías	7	2
Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar	4	1
Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar, Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática	2	0
Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar,	2	0

Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías		
Especializar al potencial profesional	1	3
Especializar al potencial profesional, Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática	1	2
Especializar al potencial profesional, Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática, Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías	9	2
Especializar al potencial profesional, Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar	1	0
Especializar al potencial profesional, Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar, Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática	2	0
Especializar al potencial profesional, Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar, Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática, Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías	1	0
Especializar al potencial profesional, Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías	2	0
Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías	5	0
Ninguna de las anteriores	1	0
Total general	47	13

Fuente: Autoría propia.

Con respecto a las respuestas sobre la función de las técnicas electivas, los profesionales y docentes tuvieron una opinión variada y aceptable, pero las más recurrentes fueron sobre que son para abordar temáticas más específicas, especializar e instruir, indicando una opinión positiva e importante al respecto de la función de las técnicas electivas en el plan de estudio. Lo cual implica que es necesario continuar y renovar las técnicas con respeto a las necesidades del mercado y la base de las tecnologías proponiendo mayores herramientas y una calidad en la preparación que distinga al profesional de la informática con una variabilidad de recursos que le permitan desenvolverse y desempeñarse de la mejor forma en cualquier puesto.

Ahora, ¿Qué piensan los docentes respecto a la contribución que las técnicas electivas hacen en los estudiantes? Y, ¿Qué piensa el profesional desde su papel en el mercado laboral sobre cómo contribuyeron en su formación las técnicas electivas? Ambos, tanto docente como profesional, fueron abordados al respecto, esto con la intención de verificar el aporte que estos cursos han hecho en el profesional que la Universidad forma. Aunado al hecho de que es necesario determinar el alcance que las técnicas electivas han tenido en el estudiante, también a partir de las opiniones de docentes y profesionales se puede retroalimentar para construir una propuesta de cursos que sean de provecho al estudiante y que abonen a su bagaje de competencias técnicas y aptitudes.

Al respecto, los docentes y profesionales opinaron sobre la contribución que las técnicas electivas hacen en el estudiante como potencial profesional de la siguiente manera:

Tabla 21 – Técnicas electivas en el desarrollo del profesional

¿Contribuyen las técnicas electivas vigentes en el desarrollo del profesional?	Docentes	Profesionales
Si, todas	1	6
Si, algunas	9	30
No, ninguna	1	9
No lo sé	2	2
Total general	13	47

Fuente: Autoría propia.

Las respuestas de los profesionales como la de los docentes indican que algunas las técnicas electivas vigentes contribuyen al desarrollo del profesional, lo cual significa que es necesario reestructurar las técnicas electivas vigentes de una manera más inclusiva, tomando en

cuenta diversas opiniones sobre cuales podrían beneficiar y cuáles no, para innovar y proponer nuevas temáticas que busquen generar competencias actuales y necesarias para el profesional.

A continuación, se valorarán los resultados de la *tabla 22* sobre la influencia de las técnicas electivas en la toma de decisiones.

Tabla 22 – Técnicas electivas en las decisiones laborales del profesional

¿Considera que las técnicas electivas influyen en la toma de decisiones del profesional en el mercado laboral?	Respuestas
A veces	7
Sí	6
No	0
Total general	13

Fuente: Autoría propia.

Sobre la influencia que las técnicas electivas ejercen en el estudiante, los docentes valoran que éstas forman parte de las decisiones que el profesional toma en el ámbito laboral, es decir, la formación a través de las técnicas electivas contribuye en la toma de decisiones que deriva en el área en la que un profesional de sistemas informáticos va a desenvolverse. En la formulación de esta interrogante, ningún docente valoró de forma categórica que las técnicas electivas no influyeran en la toma de decisiones y la tendencia mayoritaria en las respuestas hacia la idea de que los cursos electivos influyen en el profesional determina la importancia que el docente encuentra en estas asignaturas.

Pero las técnicas electivas, desde el punto de vista de la población docente dictan que si influyen en la toma de decisiones del profesional. Por otra parte, consideran que a veces influyen en la toma de decisiones; ¿qué implica este resultado? Que la mayoría de docentes suponen un poco influencia de estas en la toma de decisiones del profesional, dándole una poca credibilidad

en la formación del estudiante de ingeniería en sistemas, es decir que para cambiar o mejorar este resultado se tienen que orientar las técnicas electivas de forma integral, a que engloben incluso habilidades de selección de opciones o decisiones, de lo cual el estudiante se favorezca en el mercado laboral.

En un análisis de fondo sobre las técnicas electivas en la *tabla 23* sobre la consideración que los conocimientos proporcionados a través de las mismas hacen en el campo de la informática y si éstos son los adecuados para que los estudiantes se adapten a las nuevas tecnologías en el campo laboral, el docente opina sobre los conocimientos en esta área, cómo son abordados y que tan acertados son éstos en función de adaptar al estudiante a las exigencias tecnológicas del mercado.

Tabla 23 – Valoración de contenidos de las técnicas electivas

Criterios	Respuestas
A veces	4
Casi siempre	7
Nunca	1
Siempre	1
Total general	13

Fuente: Autoría propia.

Los docentes valoran los contenidos que son abordados en estos cursos partiendo del hecho que estas asignaturas surgieron para suplir la demanda de competencias que las empresas exponen en sus ofertas laborales para el reclutamiento de personal. Esto significa que, si en los cursos electivos se está ofreciendo los contenidos adecuados, desde el punto de vista técnico de competencias, el profesional está encaminado de forma exitosa para enfrentar las exigencias de

las empresas en su área de desenvolvimiento y predilección. Pero la opinión del docente sugiere que casi siempre o a veces los conocimientos propuestos en estas técnicas ayudan a que los profesionales se adapten a las nuevas exigencias en el campo laboral

El profesional por su parte opina al respecto de la relevancia que las técnicas electivas tuvieron en su formación, ahora que éstos se encuentran en entornos laborales y después de haber cursado asignaturas electivas, el criterio y propiedad con la que pueden opinar al respecto es de importancia, por lo que se pidió una valoración del impacto que estos cursos tuvieron en su formación cuando se enfrentaron a los retos que las actividades cotidianas de un empleo suponen al profesional.

Tabla 24 – Relevancia de las técnicas electivas

¿Cuán relevante para su formación como profesional fueron las técnicas electivas?	Respuestas
Algo relevantes	21
Muy relevantes	10
Nada relevantes	1
Poco relevantes	15
Total general	47

Fuente: Autoría propia.

Por su parte los profesionales consideran una relevancia diversificada sobre la importancia de la formación de las técnicas electivas, no obstante, si son estas relevantes para la formación del futuro profesional ya que buscan generar otro tipo de competencias que la currícula no toma en consideración, ya que las técnicas electivas van junto con la corriente de la innovación y las necesidades actuales en lo que a materia de tecnologías se refiere, indicando una posición importante para la formación del estudiante.

Ahora bien, en lo que respecta al profesional sobre la aplicación de conocimientos en su desempeño y contexto laboral, éste determina que las técnicas electivas si son de importancia.

Tabla 25 – Aplicación de conocimientos en el campo laboral

¿Aplica conocimientos o tecnologías cursados en una técnica electiva en su desempeño laboral?	Repuestas
No	23
Si	24
Total general	47

Fuente: Autoría propia.

El profesional comentó sobre el papel que las técnicas electivas cursadas han tenido en su desempeño profesional actual, es decir, si en sus labores cotidianas hacen uso de algún conocimiento o competencia adquirida a través de una técnica electiva; 24 de los 47 profesionales abordados sostienen que hacen uso de alguna habilidad técnica obtenida a través de una técnica electiva durante su formación siendo estudiantes. Lo cual indica que si es importante la aplicación de diversas técnicas ya que el estudiante se tecnifica, acumula herramientas para el desempeño laboral, entonces la Universidad debe seguir capacitando y ofreciendo opciones de aprendizaje idóneas y actuales que compaginen con la demanda laboral.

Entre algunos de los conocimientos y competencias adquiridas a través de una técnica electiva que los profesionales utilizan de manera regular en sus actividades laborales, éstos detallaron al respecto:

Tabla 26 – Conocimientos adquiridos mediante una técnica electiva

¿Qué conocimientos adquiridos en una técnica electiva que aplique usted en sus actividades laborales podría mencionar?
Base de datos, técnicas de programación en internet.
Bases de datos y desarrollo web
Configuración de redes y servidores.
Conocimientos más acordes a los existentes en el mercado laboral
Consultoría profesional y auditoría de sistemas
Desarrollo de aplicaciones móviles
Desarrollo de Bases de Datos, programación con lenguaje SQL y PL/SQL.
Desarrollo de aplicaciones móviles, aplicaciones web, seguridad de la información (BD, Anti Hacking)
JEE (EJB, JPA, JSF)
Los diferentes tipos de bases de datos que se pueden usar
Los tipos de pruebas y documentación, conocimientos de base datos
Manejo de Bases de Datos
Manejo de contenedores y desarrollador de software
Mejorar métodos de programación en internet
Programación en internet
Programación para móviles
QA, BD
Seguridad Informática
Sintaxis y formulación de consultas optimizadas
SQL
Técnicas de calidad, SQL, metodologías ágiles
Tecnologías para desarrollo de software por medio de la metodología SCRUM
Tecnologías web
Uso de ORM's para la conexión y manipulación de datos y diseño de sistemas a nivel empresarial.

Fuente: Autoría propia.

Esto implica que, hay una fuente de opciones variadas que indiquen que conocimientos se requieren en el campo laboral, en donde el profesional es el medio por el cual se puedan identificar todas aquellas técnicas electivas en potencia que se requieren y son importantes enseñarles a los estudiantes, lo cual abonará enormemente a los conocimientos y competencias que podrá utilizar, lo cual permitirá una adaptabilidad idónea en un campo laboral exigente. Eso

significa que los profesionales si aplican conocimientos obtenidos en técnicas electivas antes vistas durante el proceso formativo.

4.3 Exigencias del mercado.

Como ya se ha mencionado anteriormente, las técnicas electivas surgieron para preparar al estudiante para enfrentar la demanda y exigencias técnicas de las empresas en el área de ingeniería de sistemas informáticos; es por ende fundamental, conocer cuáles son las necesidades que las empresas tienen y que buscan atender mediante la intervención del profesional; en ese sentido, los docentes y profesionales expresaron su opinión en términos de exigencias laborales y competencias técnicas que las empresas solicitan del perfil del profesional de sistemas informáticos. Esto además, aporta información importante para contrastar los contenidos de las técnicas electivas vigentes contra lo que las empresas hoy en día exigen en términos de sistemas informáticos.

En este ejercicio, se consultó al docente al respecto de los contenidos de las técnicas electivas en vigencia, en un intento por conocer su opinión al respecto de actualizaciones en éstos cursos y de qué forma se puede atacar la oferta que la Universidad hace al estudiante en pro de preparar mejores profesionales con más herramientas para desempeñarse exitosamente en el mercado laboral salvadoreño.

Tabla 27 – Importancia de la actualización y capacitación constante

¿Considera importante la actualización de contenidos y capacitación en el campo de las técnicas electivas?	Respuestas
Sí	13
No	0
Total general	13

Fuente: Autoría propia.

De los 13 docentes encuestados, todos afirmaron que es importante la capacitación y actualización de las técnicas electivas. Todos sin excepciones expresaron la urgencia que existe en actualizar los contenidos de las técnicas electivas. Por lo tanto, si el agente principal en el desarrollo del día a día de una técnica electiva sugiere que hay que modificar la oferta de contenidos de las mismas, es urgente conocer que solicitan las empresas para fomentar la formación del estudiante en estos campos.

Seguidamente, en los profesionales involucrados en este estudio y que pertenecen a diversas áreas de la profesión de sistemas informáticos, se verificó qué porcentaje de éstos labora en una empresa que invierte en capacitaciones de sus asociados en pro de la actualización y preparación de los mismos.

Tabla 28 – Capacitaciones en contextos laborales

¿Se ejecutan capacitaciones en su entorno laboral?	Respuestas
No	25
Si	22
Total general	47

Fuente: Autoría propia.

Según las respuestas el 46,8% de los profesionales (22 de 47) expresaron tener acceso a capacitaciones en sus lugares de trabajo, el otro 53,2% restante (25 de 47), comentó no tener acceso a estos recursos en sus empleos. Quienes cuentan con este beneficio, comentaron en qué áreas estas empresas están capacitando sus recursos humanos, brindando así un panorama

general de las áreas en las que las empresas refuerzan las aptitudes de sus profesionales en sistemas informáticos.

Tabla 29 – Contenidos de capacitaciones en contextos laborales

¿Qué contenidos abordan estas capacitaciones?
Actualización de conocimientos, Estandarización
Administración de proyectos
Ambientes Móviles y Desarrollo Web
Análisis de datos, Gestión y manejo de consultas en bases de datos
Arquitectura en Azure, Power BI, CCN, Administración de bases de datos
BI, Data Mining, Big Data
Buenas prácticas con bases de datos
Calidad del producto
Data Mining, Big Data, Ciencia de Datos
Docencia universitaria
Machine Learning
Metodologías ágiles
Nuevas tecnologías para nuestro entorno de trabajo.
Refuerzos en SQL, Administración de diversas bases de datos, PL/SQL,
Seguridad Informática, Comunicación Clara y Concisa, Experiencia de Usuario
Seguridad informática, Técnicas de desarrollo.
SQL, Administración de servidores
Trabajo en equipo, Firebase, Agile SCRUM
Uso de herramientas para automatizar pruebas

Fuente: Autoría propia.

Con respecto a los resultados de la tabla anterior, se puede observar un conjunto de conocimientos que las empresas imparten a los profesionales lo cual los tecnifica y especializa en un campo donde ellos se puedan desenvolver y realizar su trabajo con eficacia, estableciendo de esta manera un método de capacitación y actualización de sus recursos humanos para que estén a la vanguardia en conocimientos de las nuevas tecnologías. De esta manera, las empresas

solventan las necesidades laborales que su accionar demanda y su personal adquiere competencias que posiblemente durante su proceso formativo no fueron desarrolladas.

Y, ¿Cuál es la importancia de esta información? Pues como ya se estableció anteriormente, si las empresas buscan capacitar sus empleados en conocimientos que son preponderantes para éstas, es fundamental tener en cuenta estos conocimientos en pro de aportar en contenidos para técnicas electivas y a largo plazo beneficiar al estudiante y futuro profesional, con competencias que le ayuden a posicionarse en el mercado laboral con éxito.

Al respecto de contenidos adquiridos mediante el aprendizaje autodidacta, algunas de las opiniones más expresadas por los profesionales fueron:

Tabla 30 – Conocimientos trascendentales en campos laborales

¿Qué conocimientos que sean útiles en su desempeño laboral ha adquirido por su cuenta?
Administración de proyectos informáticos.
Análisis de datos. Presentación de datos. Google Analytics.
Big Data.
CCNA, Administración de Azure y AWS.
Conocimiento de otros lenguajes de programación, patrones de diseño.
Customer experience.
Desarrollo de aplicaciones Android, UML, Scrum, Agile development.
Desarrollo móvil con Kotlin, diseño de UI & UX, Herramientas de control de proyectos, Inglés.
Desarrollos con Oracle Forms y Report, y desarrollo con Oracle APEX.
Lenguajes de programación, entornos de desarrollo, Técnicas de seguridad de la información
Herramientas para documentación de pruebas
Inglés, comunicación verbal, prácticas propias de ingeniería de software, bases de ciencias de la computación, etc.
Machine Learning
Manejo de protocolos de datos y su aplicación práctica
Manejo de servidores, manejo de logs de aplicaciones, programación avanzada
Metodologías ágiles, soporte técnico, planificación y desarrollo de proyectos
Microsoft Excel, Análisis y Calidad de Datos con SQL

PHP, Bootstrap, CSS
PL/SQL en Bases de datos ORACLE
Programación WEB con JSF
Pruebas técnicas, BackEnd, Gestión de proyectos
Recursos Humanos, Liderazgo
Redes, Sistemas operativos, Administración de servidores
Seguridad informática
Testing, Java, Ruby, Migraciones
Uso de Frameworks.

Fuente: Autoría propia.

De los 47 profesionales, algunos cuentan con capacitaciones en sus empleos (así como los que no) comentaron que algunas de las habilidades técnicas que sus puestos de trabajo requieren fueron adquiridas mediante el aprendizaje autodidacta; el hecho de verse necesitado de aprender el uso de una herramienta o tecnología por cuenta propia demuestra la urgencia del dominio de tal tecnología. Y si aún el motivo de aprender por cuenta propia va más allá del requerimiento de las actividades laborales y se centra en la disciplina o hábito de aprender algo nuevo todos los días, el valor que este conocimiento toma es aún mayor puesto que generalmente se busca dominar los desarrollos de vanguardia y que potencialmente son tendencia en el mercado mundial de la informática.

Al respecto, el profesional de sistemas informáticos fue cuestionado sobre las exigencias más comunes que un empleador solicita de sus perfiles, dicha información se encuentra a continuación:

Tabla 31 – Habilidades más demandadas al ingeniero de sistemas informáticos

¿Qué habilidades considera usted que son las más solicitadas para el perfil de ingeniero de sistemas informáticos por los empleadores?
Análisis de datos y desarrollo de soluciones
Análisis de sistemas, bases de datos, administración de servidores, seguridad informática
Analizar, capacidad de diseñar y desarrollar soluciones, integrar e implementar tecnologías
Bases de datos, administración de proyectos, tecnologías basadas en la nube
Capacidad analítica, dominio de múltiples alternativas para un mismo problema
Capacidad de abordar efectivamente un problema y generar una solución óptima
Capacidad para resolver problemas, trabajo en equipo, facilidad de comunicación
Ciencias de la computación (algoritmos y análisis de algoritmos, i.e. Análisis de gráficos, etc.)
Conocimiento de frameworks y gestión de base de datos
Desarrollo de software (frontend, backend, móvil, etc.), project management, diseño UI y UX
Desarrollo web y móvil
Habilidades de desarrollo ágil y web, gestión de bases de datos
Habilidades técnicas, análisis, resolución de problemas y toma de decisiones
Ingeniero de datos, científico de datos
Metodologías ágiles
Minería de datos
Programación orientada a objetos, Java y C# , inteligencia de negocios
Inglés
QA, testing, desarrollo web, DBA
Seguridad informática, administración/gestión de TI, PL/SQL, Transact SQL
Trabajo en equipo, inteligencia emocional, buenas relaciones interpersonales

Fuente: Autoría propia.

Según la respuesta de los encuestados, se pueden observar en la tabla diferentes conocimientos en el área de la informática requeridos por las empresas empleadoras, siendo estos parte importante para el buen desempeño de ellos, es decir, el futuro profesional tiene que tener las competencias exigidas por su empleador, ya que si el no cumple con las exigencias que las empresas solicitan para poder emplearlos, él se verá limitado en el campo laboral y con menor posibilidad de flexibilizar su área de competencia en el ámbito empresarial.

En ese sentido, las técnicas electivas cumplen el propósito de suplir la demanda de habilidades técnicas que las empresas requieren; tener un panorama claro de estas necesidades es clave en la búsqueda de contenidos en vigencia en el mercado laboral salvadoreño en pro de ofrecer una mejor formación al estudiante a través de las técnicas electivas.

En un contraste con lo que los empleadores solicitan de los perfiles de ingenieros de sistemas informáticos, éstos opinan al respecto de las herramientas técnicas que ellos valoran como cruciales en la formación de competencias en el estudiante en su proceso académico y así enfrentar las exigencias del mercado laboral con más oportunidades y competencias mejor desarrolladas.

Tabla 32 – Herramientas clave en la formación del profesional

¿Qué herramientas técnicas considera clave para la formación del estudiante de sistemas informáticos?
Administración de equipos y servicios remotos
Big data y minería de datos
Cursos avanzados de programación y bases de datos, desde el modelado hasta la construcción de queries para la recolección de información bajo normas y estándares
Desarrollo web, bases de datos, administración de proyectos, redes.
Dominio de distintas tecnologías de servidores, conocimientos de herramientas de administración de sistemas
El fomento del autoaprendizaje
Entornos de desarrollo y Marcos de trabajo
Excel, Power BI o Similares, SQL
Herramientas como Oracle, ALM, ERPs
Herramientas de BI, Big Data, IA
Herramientas de desarrollo orientadas a dispositivos móviles y la web
Inteligencia de negocios y análisis de datos
Java, SQL Server, ORACLE, JavaScript, Spring, iOS, Android
Lenguajes de programación Web y programación PL/SQL.
Lenguajes de programación. JavaScript, R y Python.
Scrum
Uso de Software especializado como SAP, y Salesforce, tecnologías orientadas a la web, big data y seguridad

Fuente: Autoría propia.

Según las respuestas obtenidas de los profesionales se puede observar en la tabla un conjunto de conocimientos claves para el proceso de formación del futuro profesional, es decir que al estudiante se le deberían de dar este tipo de herramientas para que tenga las competencias idóneas que le servirán en un futuro. Esto significa que se tienen que actualizar las técnicas electivas vigentes en la currícula de ingeniería de sistemas, ya que muchas veces los estudiantes no adquieren los conocimientos necesarios debido a que las instituciones no están a la vanguardia de lo requerido por las empresas nacionales.

4.4 Mejora y actualización en la implementación de técnicas electivas.

Durante todo este estudio se ha destacado la importancia de las técnicas electivas en el desarrollo académico y profesional del estudiante, éstas generan competencias y preparan al estudiante en función de la demanda del mercado laboral y de las nuevas tecnologías vigentes. Además, las técnicas electivas constituyen una herramienta que provee al plan de estudios de la carrera de un recurso para especializar al estudiante en diversas áreas fundamentales en la profesión de sistemas informáticos; es por ende determinante la correcta ejecución de estas en virtud de ofrecer al estudiante una preparación adecuada y oportuna. En pocas palabras, contar con contenidos nuevos e innovadores en estos cursos garantiza la actualización pertinente en áreas cruciales para el desarrollo laboral del profesional de sistemas.

Sin embargo, el correcto funcionamiento de las técnicas electivas no está exclusivamente ligado a los contenidos que estas ofrecen, sino además a la forma en la que estos

son abordados e impartidos. Establecer la estrategia didáctica y metodológica correcta en función de objetivos bien definidos es determinante para conseguir los mismos. Teniendo en cuenta que conocemos cual es el papel y función de las técnicas electivas en el proceso de desarrollo profesional del estudiante, podemos definir objetivos que busquen profundizar la relevancia que estas tengan en el estudiante a la vez que se aumenta y mejora la aprehensión de las temáticas abordadas en estos cursos. En este contexto, los docentes respondieron a la interrogante de si las técnicas electivas necesitan mejoras actualmente más allá de sus contenidos y porque motivos.

De esta manera se conoce como *forma*, al método de abordaje que se adopta con una técnica electiva en cuanto a didáctica y pedagogía, en concreto, para alcanzar metodológicamente los objetivos propuestos para el curso. En cuanto a *fondo*, se conoce como los contenidos que una técnica electiva en particular comprende y sus temas de interés, que dicho de otra manera, es la temática que se plantea al estudiante y se busca transmitir de manera efectiva en un curso constituido como asignatura de elección. Así pues, definidos los conceptos fundamentales para la propuesta en particular a presentar, la opinión del docente tanto como del profesional al respecto de fondo y forma de las técnicas electivas se presenta a continuación:

Forma

Cuando los docentes de la Universidad fueron cuestionados sobre la implementación de las técnicas electivas vigentes y su ejecución, de todos los participantes, solo 1 de ellos (7,7%) opinó que no deben realizarse cambios y que está conforme con el desarrollo de estas en las labores académicas de la carrera, el resto por el contrario, opinó que hay cambios que se

deberían realizar y expresaron sus opiniones al respecto de qué los motiva a pensar que hay que realizar dichos cambios. Desde opinar que los temas que abordan las técnicas electivas son demasiado antiguos hasta propuestas para actualizar los docentes para mejorar la calidad de enseñanza son algunas de las opiniones de los docentes. A continuación, los comentarios de los involucrados:

Tabla 33 – Motivos y la necesidad de cambio en las técnicas electivas

¿Por qué motivos cree que se deberían realizar cambios en las técnicas electivas?
¿Qué sugeriría al respecto?
Algunas no son orientadas adecuadamente y proporcionan contenidos no actualizados
<i>Mejorar y alinear las áreas de especialización</i>
Cada día se descubren y desarrollan nuevos conocimientos
<i>En primer lugar, capacitar a la planta docente y que los docentes que impartan las técnicas electivas sean seleccionados y evaluados cuidadosamente para que se garantice un aprendizaje de calidad</i>
Están totalmente desactualizadas
<i>Brindar nuevas opciones</i>
Materias antes opcionales debiesen ser obligatorias, el mercado ha cambiado, no se especializa al profesional porque no existe coherencia de requisitos y contenidos
<i>Remover todas las materias e implementar nuevas electivas</i>
Muy obsoletas algunas
No están al día con la tecnología.
<i>Actualizar con conocimientos de punta.</i>
Para actualizar al estudiante con la demanda laboral que existe en estos momentos
<i>Se debería enseñar programación en N capas con patrones de diseño, Data Warehouse</i>
Para adaptarse a los cambios en el ambiente laboral
<i>Mejorar las herramientas y especificar más en los temas que tengan más demanda en el mercado.</i>
Poca práctica se realiza en estas.
Por la actualización del personal y del alumnado
<i>Actualización de currícula en cuanto a T.E</i>
Porque muchas veces solo se realiza el cambio de nombre a una técnica electiva, manteniendo el mismo contenido, lo cual no abona al desarrollo profesional de los estudiantes.
<i>Que exista un grupo de docentes encargados de evaluar el contenido de estas antes de ofrecerlas a los estudiantes.</i>
Siempre deben de considerar la posibilidad de cambiar dependiendo de lo que el mercado laboral solicita

Fuente: Autoría propia.

Partiendo de las diversas respuestas obtenidas de los docentes, éstos indican que las técnicas electivas vigentes impartidas en la Universidad de El Salvador están desactualizadas al contexto nacional, asimismo, expresaron que quienes protagonicen un curso como docente responsable, debe actualizarse y mejorar el abordaje que se le dan a las técnicas electivas en función de maximizar el provecho de éstas en los estudiantes, así como los contenidos necesitan ser vigentes para que el estudiante adquiera conocimientos significativos que le ayuden en su desarrollo profesional y laboral, de igual manera se necesita una mejora en el abordaje que se le da a las técnicas electivas en materia de estrategias didácticas y pedagógicas; así pues de esta manera, los estudiantes tendrán las herramientas para poderse enfrentar a los desafíos de la sociedad y de un campo laboral en el área de la informática

Fondo

Dentro de las observaciones que los docentes realizaron a los contenidos abordados en las técnicas electivas en cuestión de vigencia y vanguardia, aunado a las valoraciones de los profesionales respecto a las áreas que deberían fortalecerse desde la enseñanza para la carrera de ingeniería de sistemas informáticos en pro de una formación íntegra y completa de acuerdo al mercado laboral, se busca obviamente actualizar las temáticas de dichos cursos a fin de generar más y mejores competencias en el profesional de sistemas informáticos y prepararlos. Al respecto, tanto los docentes como los profesionales opinaron sobre los temas de interés que potencialmente podrían ser tratados a través de una técnica electiva.

Docentes:

Tabla 34 – Temáticas más relevantes, Docentes

Contenidos	Respuestas
Big data	8
Inteligencia artificial	8
Internet de las cosas	7
Desarrollo web	6
Gestión y administración de proyectos	4
Bases de datos	4
Redes y Comunicaciones	4
Auditoría de sistemas	3
Habilidades blandas	2
Desarrollo de sistemas	2
Análisis de sistemas	2
Desarrollo móvil	1
Total general	51

Fuente: Autoría propia.

Sobre las respuestas obtenidas del docente, al consultarle sobre qué contenidos se deberían de tomar en cuenta para desarrollar una técnica electiva, la mayoría recomendó que se debe de tomar en cuenta la Big data e Inteligencia artificial como posibles técnicas electivas. Esto quiere decir que, la institución formadora de profesionales debería de tomar en cuenta las antes mencionadas, ya que esto facilitaría el aprendizaje del estudiante, lo cual si se tomara en cuenta, se deberá reestructurar el abordaje de esta temática y las capacitaciones del docente, ya que es él el encargado de fomentar nuevos conocimientos y transmitirlos de manera efectiva.

Profesionales:

Tabla 35 – Temáticas más relevantes, Profesionales

Contenidos	Respuestas
Big data	30
Bases de datos	28
Gestión y administración de proyectos	27
Desarrollo web	27
Redes y comunicaciones	26
Administración de sistemas	23
Inteligencia artificial	21
Desarrollo de sistemas	18
Internet de las cosas	16
Análisis de sistemas	16
Auditoría de sistemas	15
Habilidades blandas	11
Seguridad informática	2
Machine learning	1
Seguridad Informática.	1
Devops	1
E-Commerce	1
Total general	264

Fuente: Autoría propia.

En los resultados obtenidos por el profesional, éstos sugieren que se deberían de tomar en cuenta big data y base de datos como técnicas electivas en el proceso formativo de los futuros ingenieros en sistemas. Por tanto el profesional está indicando que estos conocimientos son muy utilizados en el campo laboral, es por ello por lo que se hace necesario que la universidad genere una vía de aprendizaje donde se enseñen estas ramas de la ingeniería de forma especializada y concreta para la estructuración de nuevos conocimientos para el estudiante. En ese sentido en el plan de estudio se debe de incorporar estas temáticas para aumentar las posibilidades claves que un ingeniero en sistema debe tener en la sociedad actual.

4.5 Observación directa

En cuanto al mercado laboral y sus ofertas de trabajo para el profesional de sistemas informáticos, es imprescindible conocer cuáles son las habilidades técnicas y conocimientos más solicitados. Esto con el objetivo de entender la demanda de las empresas en el campo de la tecnología orientado a formar los futuros profesionales de esta área en los requerimientos vigentes del mercado laboral y así dar herramientas prácticas al estudiante y aportar en su éxito profesional. De esta manera, se observaron en fechas determinadas y en orden aleatorio, las ofertas laborales de las distintas empresas del país para los perfiles de ingenieros de sistemas informáticos, sus cargos requeridos, conocimientos solicitados y habilidades más demandadas.

Desde el 20 de octubre al 8 de noviembre del año 2019, se observaron las ofertas laborales para los ingenieros de sistemas informáticos por diversas empresas del país publicadas en la plataforma Tecoloco²⁰; en cuanto a criterios de inclusión y exclusión, fue determinante contar con una oportunidad laboral bien definida y con una empresa específica que solicitara el cargo propuesto en la oferta a observar. Es decir, que se especifique la empresa que solicita los servicios del profesional es indispensable para tomar en cuenta una oferta para someterla a observación. Se observaron 34 ofertas laborales que corresponden a un tercio de las oportunidades elegibles.

Del total de observaciones realizadas estas fueron desglosadas en áreas de los sistemas informáticos según esta fuera su orientación, de igual manera existe una categorización por el requerimiento más solicitado en todas las ofertas laborales sometidas al instrumento de

²⁰ <https://www.tecoloco.com.sv/> Plataforma privada de empleos en línea para la región.

observación. A continuación, se muestra una tabla que detalla las áreas a las que pertenecen las oportunidades analizadas elegidas mediante el uso de criterios de inclusión y exclusión, y más adelante una tabla que muestra la frecuencia en la solicitud de requerimientos en orden de mayor a menor, es decir, el requerimiento o habilidad técnica más solicitada por los empleadores independiente del área a la que pertenezca la oferta laboral.

Área de los sistemas informáticos de la oportunidad laboral.

Tabla 36 – Áreas que más oportunidades laborales generan

Respuestas	Total
Desarrollo	13
Análisis de datos	9
Bases de datos	6
Redes	5
Mantenimiento	1
Total general	34

Fuente: Autoría propia.

Habilidad técnica más solicitada en las oportunidades observadas.

Tabla 37 – Habilidad técnica más solicitada

Respuestas	Total
PL/SQL, SQLite	26
SCRUM	21
Inglés	17
PHP	13
Java EE, Hibernate	11
C/C#/C++ / Minería de datos / ETL	10
Excel	8
Angular JS	6
WebSphere	5
AWS	3
Total general	120

Fuente: Autoría propia.

Hay un análisis importante que hacer si se comparan las anteriores tablas, puesto que considerando que las oportunidades relacionadas explícitamente con el campo de las bases de datos son únicamente 6, en los requerimientos técnicos más solicitados por los empleadores destaca una habilidad relacionada directamente con las bases de datos. Y es que el tener conocimiento de PL/SQL en algunos casos se vuelve trascendental aun cuando la oportunidad laboral en cuestión no esté directamente relacionada con las bases de datos. Tal es el caso, por ejemplo, de las ofertas laborales relacionadas con el desarrollo (programación), en el caso de las que fueron observadas, todas sin excepción solicitaban conocimientos en bases de datos. Así también se podría mencionar las ofertas laborales de análisis de datos, entre otras, que también requieren dominio de bases de datos de parte del profesional.

Tomando en consideración el hecho anterior, se puede concluir que el dominio de conocimientos y habilidades en el campo de las bases de datos trasciende las ramas de las cuales está compuesta la ingeniería de sistemas informáticos, de manera que la pericia en esta área brinda una ventaja competitiva al profesional en el campo laboral independientemente de su área de predilección y desempeño. Así sea que un profesional se dedique a las redes y comunicaciones, como si se desenvuelve en el análisis o minería de datos, el conocimiento en bases de datos así como el dominio habilidades en herramientas orientadas en esta área es crucial en su desempeño profesional.

Este análisis aporta significativamente en la propuesta que ésta investigación procura, puesto que las bases de datos son un tópico que los profesionales señalan como determinante en el desempeño del ingeniero de sistemas informáticos. Sin embargo, las bases de datos constituyen un campo vasto en la propuesta que se busca brindar, de manera que haciendo uso de los recursos metodológicos con los que esta investigación recabó información a través de enlazar las opiniones de los agentes clave en el desarrollo de este estudio, en paralelo a la observación directa realizada a las oportunidades laborales, en este apartado mencionadas para los perfiles de profesionales en sistemas informáticos, se define un tema en particular para un campo específico de la ingeniería que se acerca un poco más a lo que se busca proponer en el formato que se busca presentar.

Por otra parte, si consideramos la *tabla 36*, donde se muestran las áreas de las oportunidades laborales sometidas al instrumento de observación, la mayor cantidad de oportunidades analizadas corresponden al campo del desarrollo, es decir que según nuestra muestra los empleos más ofertados para el ingeniero de sistemas informáticos en nuestro medio son aquellos que tienen alguna relación con el desarrollo de sistemas o aplicaciones móviles, este campo encabeza la lista de la oferta profesional en el ámbito laboral salvadoreño. No obstante, lo que llama la atención en estos resultados, es el área que destaca en segundo lugar de los analizados mediante la observación: El análisis de datos, Big data.

Es notable la importancia que éste tema dentro de los sistemas informáticos está teniendo actualmente, puesto que así como el profesional y el docente opinaron de forma unánime en los instrumentos metodológicos que este campo debería ser considerado dentro de una posible

técnica electiva; asimismo, la observación en oportunidades laborales en nuestro contexto profesional muestra al Análisis de Datos (visto como Big Data) en una posición destacada en la oferta laboral para los ingenieros. Si bien es cierto es el desarrollo el que encabeza la lista en cuestión sobre áreas con más oferta laboral, el análisis de datos está en tendencia a posicionarse como un campo determinante para la actividad profesional de los ingenieros de sistemas informáticos.

Según lo anterior, si hacemos uso de los datos provistos por las 3 fuentes de información considerados en esta investigación y hacemos un contraste de éstos, el análisis de datos o Big data destaca como uno de los campos en la informática que se encuentran encabezando las opiniones tanto de profesionales, docentes y en las oportunidades profesionales del mercado laboral salvadoreño. Lo profesionales y docentes opinan categóricamente sobre este tema de forma positiva sugiriendo considerar un curso que forme competencias en los estudiantes, relacionadas en esta disciplina; las oportunidades laborales por su parte, sitúan el análisis de datos en una posición que marca la tendencia de las ofertas laborales más ofertadas por las empresas hacia los ingenieros de sistemas informáticos.

Así mismo, las Bases de Datos destacan en la opinión de docentes y profesionales de manera positiva proyectando la importancia que este tema tiene en el desempeño del profesional y por ende lo fundamental que resulta en la formación de competencias del estudiante. La observación directa ofrece una confirmación de los resultados obtenidos de los docentes y profesionales mostrando sobre todo el auge que este campo tiene en los requerimientos solicitados por las empresas en el mercado laboral salvadoreño como una de las habilidades más

demandadas por las empresas y sus operaciones hacia los profesionales de sistemas informáticos.

4.6 Conclusiones capitulares.

En conclusión, con el fin de dar respuesta a este estudio y el objetivo del mismo, se han obtenido 2 grandes áreas de desarrollo para el estudiante de sistemas informáticos y potencial profesional, mediante las cuales se pueden fortalecer ciertos campos de especialización; cabe destacar que estos campos son ampliamente reconocidos tanto por docentes y profesionales, como se vio anteriormente, como áreas que gozan de importancia determinante en el éxito del profesional en el mercado laboral hoy en día y su desempeño en las actividades diarias que un empleo exige a un profesional en ciencias de la computación; así lo han confirmado además, las observaciones que se han hecho a oportunidades laborales dirigidas a los perfiles de ingenieros en sistemas informáticos que la Universidad de El Salvador forma.

En primer lugar, los profesionales y docentes opinaron de forma común y en unanimidad, mediante instrumentos dirigidos metodológicamente validados, que el campo de Big Data en la actualidad, constituye uno de los temas más ampliamente demandados por las empresas en el contexto laboral salvadoreño, así mismo los campos en la informática que derivan de este. Con este tema en particular, se busca ofrecer una propuesta de técnica electiva que busque innovar en la malla curricular existente con un tema de vigencia notable y de creciente demanda de las empresas que requieran los servicios del profesional de sistemas informáticos y así, contribuir con la formación del profesional con contenidos actualizados y con oportunidades destacables.

En segundo lugar, la observación de las oportunidades laborales analizadas permitió determinar la importancia del dominio de las bases de datos en el ámbito profesional. Así también es fundamental el conocimiento relacionado en este tema y las competencias en herramientas que faciliten la gestión de las bases de datos en las empresas. A través de una propuesta en esta área, se busca fortalecer las habilidades del estudiante en el tema, aumentar las competencias y potenciar el dominio efectivo de los requisitos más solicitados por empleadores en nuestro contexto laboral. De manera que ésta propuesta constituya un aporte al plan de estudios mediante una técnica electiva que sea una inducción efectiva al estudio de las bases de datos, consolide los conocimientos del estudiante y fortalezca esta área en aras de ofrecer mejor formación y más competencias al potencial profesional.

Por último, se busca que esta propuesta sea un aporte considerable no sólo al plan de estudios y la malla curricular de la carrera, sino también que el resultado de este estudio trascienda a la Escuela y Departamentos relacionados con los Sistemas Informáticos en la Universidad, a los docentes, estudiantes y finalmente a la sociedad salvadoreña representada por las empresas, ya que son éstas el contexto en el cual los profesionales se desenvuelven y desarrollan sus actividades. Que el producto de esta investigación sistemáticamente desarrollada sea un profesional con más y mejores competencias y capacidades, una Universidad de prestigio cuya formación sea de vanguardia y la piedra angular en el campo de investigación para la mejora continua en pro de la enseñanza en la educación superior en El Salvador.

CAPÍTULO V – PROPUESTA DE TÉCNICAS ELECTIVAS

A continuación, se mostrará el formato genérico utilizado en el proceso de propuesta de técnicas electivas en la Universidad de El Salvador. Este formato responde a los comúnmente utilizados en la Universidad y que muestran la información fundamental requerida para proponer un contenido potencialmente como un curso electivo, además, este formato se alinea a los que históricamente se han utilizado desde la puesta en marcha de las técnicas electivas en la carrera en el año de 1995. Con el fin de brindar un mejor detalle gráfico al lector sobre las generalidades y los datos específicos de la propuesta, se brindan los siguientes formatos de trabajo para las técnicas electivas. “El formato de las técnicas electivas se pensó para poder mostrar toda la información necesaria en el proceso de la propuesta en sí; contenidos, recursos, bibliografías, etc.” (Sánchez Cornejo, Técnicas Electivas, 2019)

A partir de lo antes mencionado por Sánchez, se buscó que el formato a utilizar no omita ninguno de los campos imprescindibles en el estudio de la propuesta para echar a andar o desaprobar una técnica electiva, esto con el objetivo de que los responsables de los cursos electivos puedan visualizar la viabilidad de un curso propuesto y facilite las decisiones por tomar en cuanto a la temática presentada. De igual manera esta investigación busca apearse a este formato y brindar toda la información precisa para facilitar el análisis y comprensión de la propuesta a continuación.

5.1 Metodologías para el abordaje de las técnicas electivas propuestas

Utilización de prueba diagnóstica de conocimientos previos.

Es la que nos permite conocer el punto de partida de los conocimientos previos de los alumnos en forma de sondeos, por tanto puede utilizar preguntas enfocadas al contenido de forma oral para establecer el nivel de dominio del tema de los alumnos.

Clases participativas y colaborativas

La clase participativa es una forma de organización de los procesos de aprendizaje en la cual se promueve la participación, creativa e independiente de los alumnos a través de la interacción del docente y alumno.

La colaborativa se basa en el planteamiento de actividades en que los alumnos trabajan en equipo e interactúan para alcanzar un objetivo común.

Trabajo por proyectos

Es una herramienta de gestión de actividades y procesos dirigidos a cumplir un objetivo investigativo o un plan de desarrollo de temas específicos, lo cual fomenta que los alumnos sean más autónomos en la toma de decisiones, estructuren de forma grupal o individual el abordaje de todo lo relacionado en cuanto a los contenidos.

Talleres prácticos

Son actividades que se ejecutarán en el salón de clases dirigidos por los estudiantes, docente o especialistas en el tema, a fin de desarrollar un contenido, con la finalidad de ser participativos, prácticos y colaborativos.

Trabajos investigativos

Según los contenidos planteados, los alumnos investigarán y presentarán reportes o defensas sobre las temáticas.

Utilización de aulas virtuales

Esta será la base de información y práctica para que los alumnos desarrollen temas o exámenes de forma significativa y virtual.

Aprendizaje a través de problemas y retos

Es un método donde el docente establecerá problemas y retos de aprendizaje durante las clases, para que los alumnos generen la reflexión y el análisis de los temas abordados proponiendo soluciones viables en forma de tareas cortas o laboratorios.

Aprendizaje invertido

Esta metodología consiste en proporcionar información o guías de trabajo para que sean desarrolladas de forma externa y los resultados sean discutidos y analizados en clases.

Utilización de mapas conceptuales y esquemas

Son herramientas que le servirán al docente para organizar la información de forma dinámica y estructurada para un mayor abordaje y entendimiento de los conceptos claves y sus relaciones sistemáticas.

Colaboración de especialistas externos

Esta herramienta permitirá la colaboración de agentes especialistas en algunas áreas dentro del abordaje de las técnicas electivas, esto permitirá que los alumnos tengan la interacción con agentes claves que desarrollen temáticas con un amplio dominio del tema de forma práctica o expositiva.

Fomentación del trabajo grupal y autónomo

Para las evaluaciones se contará con la formación de grupos o equipos de trabajo o individuales, dependiendo del nivel de dificultad del tema o de la tarea a realizar.

Uso de las tics a la vanguardia

Serán herramientas tecnológicas de la informática y la comunicación que se podrán utilizar en pro del aprendizaje dentro del salón de clases para crear, procesar y difundir información con el apoyo del docente contribuyendo al desarrollo de habilidades y de destrezas comunicativas, investigativas y creadoras.

Refuerzo de contenidos

Cada contenido se reforzará o tendrá un espacio de retroalimentación para dar solución a contenidos que puedan generar dudas o discrepancias en los alumnos.

5.2 Sistema de evaluación

Uso de rúbricas

Es un instrumento cuya principal finalidad es compartir los criterios de realización de las tareas de aprendizaje y evaluativas para los estudiantes, los criterios serán establecidos por el docente según su necesidad evaluadora lo cual facilitará la calificación del desempeño de los estudiantes en áreas que son complejas, imprecisas y subjetivas de manera que cada rubro permitirá valorar el aprendizaje, los conocimientos o competencias logradas por el estudiante.

Exámenes cortos

Es una prueba que se realizará para comprobar los conocimientos adquiridos por los estudiantes según los contenidos desarrollados en las clases, lo cual se definirá por una estructura variada corta y comprensible; su ponderación la determinará el docente dentro del proceso formativo y su ejecución podrá ser individual o colectiva.

Exámenes prácticos

Los contenidos desarrollados tendrán una evaluación práctica grupal o individual donde ejecutarán o desarrollarán temas específicos, esto servirá para que el alumno no solo teorice, sino que ejecute talleres, defensas o ponencias que involucren la manipulación de las tecnologías y demuestre su aprendizaje adquirido. La ponderación será definida por el docente.

Laboratorios o exámenes en línea

Será una herramienta de estudio en modalidad virtual para evaluar al alumnado utilizando plataformas educativas o programas especializados donde los resultados serán procesados de forma automatizada y permiten a los estudiantes conocer sus fortalezas y habilidades de manera inmediata.

Tareas ex aula

Este elemento permitirá un seguimiento activo en la formación del estudiante; estas actividades permitirán abonar a los temas desarrollados en clases o avanzar en temáticas posteriores, estas tareas se trabajarán fuera del aula y se presentarán los resultados en la clase; algunas temáticas se desarrollarán en el aula virtual.

Trabajo de campo

El docente determinará la temática que los alumnos investigarán, así mismo establecerá los lineamientos que los guiarán para su abordaje y desarrollo, los estudiantes expondrán los hallazgos y conclusiones obtenidos durante la investigación, la ponderación será determinada por el docente.

Trabajos por proyectos

Será una herramienta que permitirá gestionar actividades y procesos dirigidos a generar cambios y objetivos concretos de forma práctica, que abonará al proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiante, lo cual el docente guiará por asesorías, la finalidad del trabajo realizado por ellos será integrar la teoría con la práctica en actividades contextualizadas que respalden el aprendizaje significativo.

5.3 Finalidad del desarrollo metodológico y evaluativo en técnicas electivas

Es aportar un mayor respaldo metodológico para potenciar el avance de los contenidos y propiciar un aprendizaje constructivo; en ese sentido, el docente dispondrá de todos estos elementos para ejecutar en cualquier temática a desarrollar, así mismo podrá determinar la que más esté acorde al contenido a impartir con los estudiantes y en qué momento se realizará.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA PROPUESTA
INTRODUCCIÓN A LAS BASES DE DATOS

I. GENERALIDADES

Código: N/D Prerrequisito: Estructura de datos (ESD115) y Programación III (PRN315) Número de horas / ciclo: 78 Número horas teóricas semanales: 2 Número horas prácticas semanales: 4 Duración del ciclo: 16 semanas Duración hora clase: 50 minutos Unidades valorativas: 4 Número correlativo: 25/Ciclo VI

II. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

En este curso se busca impartir y comprender de forma activa los conceptos fundamentales relacionados a las bases de datos en un panorama general que presente modelos y metodologías, utilización de herramientas, arquitectura física de una base de datos e interacción de clientes en consumo de información proveniente de una base administrada por el estudiante en el curso. Esta técnica está orientada a consolidar los conocimientos del estudiante y prepararlo para actividades más complejas dentro del campo de las bases de datos a través de la participación.

III. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO

Fundamentar los contenidos relacionados a las bases de datos a través de la formación sistematizada. <ul style="list-style-type: none">- Fortalecer en el estudiante las competencias en contenidos relacionados a las bases de datos relacionales y no relacionales, lenguaje PL/SQL y nuevas tecnologías que surgen en este campo.- Realizar prácticas que consoliden el dominio en administración de bases de datos utilizando herramientas de gestión de las mismas.- Potenciar el ímpetu de investigación en temas de bases de datos en los estudiantes a fin de motivar la mejora continua en los futuros profesionales a través de la contextualización de contenidos.
--

IV. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Utilización de prueba diagnóstica de conocimientos previos.- Clases participativas y colaborativas- Trabajo por proyectos |
|---|

- Talleres prácticos
- Trabajos investigativos
- Utilización de aulas virtuales
- Aprendizaje a través de problemas y retos
- Aprendizaje invertido
- Utilización de mapas conceptuales y esquemas
- Colaboración de especialistas externos
- Fomentación del trabajo grupal y autónomo
- Uso de las tics a la vanguardia
- Refuerzo de contenidos

V. CONTENIDO

Unidad	Contenido	Duración	
		H. Clase	H. Disc.
Introducción a las bases de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos sobre sistemas de bases de datos y arquitectura. <ul style="list-style-type: none"> o Modelos de datos, esquemas e instancias o Lenguajes de bases de datos e interfaces o Ambientes de sistemas de bases de datos o Arquitecturas centralizadas Cliente-Servidor - Bases de datos relacionales y no relacionales 	2	2
Modelo de datos relacional y SQL	<ul style="list-style-type: none"> - El modelo de datos relacional y sus restricciones <ul style="list-style-type: none"> o Modelo de datos relacional, conceptos o Restricciones del modelo relacional y esquemas de bases de datos relacionales - SQL <ul style="list-style-type: none"> o Definición de datos SQL y tipos de datos o Consultas básicas de recuperación de datos en SQL o Sentencias INSERT, DELETE y UPDATE en SQL o Características adicionales en SQL 	8	6

<p>Modelado conceptual y diseño de bases de datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Modelado de datos utilizando el modelo entidad-relación <ul style="list-style-type: none"> o Tipos de entidad, arreglos de entidad atributos y llaves o Tipos de relaciones, arreglos de relaciones, roles y restricciones o Modelos de entidades débiles o Ejemplo de notación: diagramas UML - El Modelo entidad-relación mejorado <ul style="list-style-type: none"> o Subclases, superclases y herencia o Especialización y generalización o Diagrama de clases UML para representaciones de especialización y generalización - Metodología práctica del diseño de bases de datos y uso de diagramas UML <ul style="list-style-type: none"> o El rol de los sistemas de información en las organizaciones o El diseño de bases de datos y el proceso de implementación o El uso de diagramas UML y su ayuda en la especificación del diseño de las bases de datos 	<p>6</p>	<p>4</p>
<p>Objeto, objeto relacional y XML: Conceptos, modelos, lenguajes y estándares</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bases de datos objeto relacional <ul style="list-style-type: none"> o Panorama de los conceptos de bases de datos objeto relacional - XML <ul style="list-style-type: none"> o Datos estructurados, semiestructurados y no estructurados 	<p>6</p>	<p>2</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo de datos jerárquico de XML ○ Documentos XML, DTD y esquemas XML ○ Almacenando y extrayendo documentos XML desde bases de datos ○ Extrayendo documentos XML desde bases de datos relacionales 		
Teoría del diseño de bases de datos y normalización	<ul style="list-style-type: none"> - Principios de las dependencias funcionales y normalización para bases de datos relacionales <ul style="list-style-type: none"> ○ Dependencias funcionales ○ Formas normales basadas en llaves primarias ○ Definición general de la segunda y tercera forma normal ○ Forma normal de Boyce-Codd ○ Dependencias de múltiples valores, de unión, cuarta y quinta forma normal 	8	6
Procesamiento y optimización de consultas	<ul style="list-style-type: none"> - Algoritmos para el procesamiento y optimización de consultas <ul style="list-style-type: none"> ○ Consultas SQL y álgebra relacional ○ Algoritmos para las operaciones con el uso de SELECT y JOIN 	6	4
Temas adicionales en las bases de datos: Seguridad y distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Seguridad en las bases de datos <ul style="list-style-type: none"> ○ Introducción a los problemas de seguridad de las bases de datos ○ Control de acceso discrecional basado en 	4	2

	<ul style="list-style-type: none"> la aprobación o rechazo de privilegios <ul style="list-style-type: none"> ○ SQL injection ○ Introducción al control de flujo - Bases de datos distribuidas <ul style="list-style-type: none"> ○ Conceptos de bases de datos distribuidas ○ Tipos de sistemas de bases de datos distribuidas 		
Modelos de bases de datos avanzados, sistemas y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos de minería de datos <ul style="list-style-type: none"> ○ Panorama de la tecnología de minería de datos ○ Reglas de asociación ○ Clasificación ○ Aplicaciones de la minería de datos - Conceptos de data warehousing y OLAP <ul style="list-style-type: none"> ○ Introducción, definición y terminología ○ Características del data warehouse ○ Modelo de datos para data warehouse ○ Construyendo un data warehouse - Conceptos de bases de datos open source 	8	4

VI. EVALUACIONES

<ul style="list-style-type: none"> - Uso de rúbricas - Exámenes cortos - Exámenes prácticos - Laboratorios en línea - Tareas ex aula - Dominio de recursos tecnológicos - Trabajo de campo - Trabajos por proyectos

VII. BIBLIOGRAFÍA

<p>Fundamentals of Database Systems Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B.</p>

Addison-Wesley

Diseño y Administración de Bases de Datos

Hansen, Gary; Hansen, James

Prentice Hall

Sistemas de Bases de Datos: Conceptos Fundamentales

Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B.

Addison-Wesley

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA PROPUESTA
INTRODUCCIÓN A LA MINERÍA DE DATOS

I. GENERALIDADES

<p>Código: N/D Prerrequisito: Herramientas de Productividad (HDP115) y Métodos de Optimización (MOP115) Número de horas / ciclo: 78 Número horas teóricas semanales: 2 Número horas prácticas semanales: 4 Duración del ciclo: 16 semanas Duración hora clase: 50 minutos Unidades valorativas: 4 Número correlativo: 39/Ciclo VIII</p>

II. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

<p>Esta técnica busca inducir al estudiante en el área de Big Data por medio de la minería de datos como un campo en demanda en el medio empresarial. Se introducirán conceptos elementales del análisis de data, técnicas, patrones y aplicaciones de la minería de datos, además de una reflexión de cómo estos conceptos están relacionados en los distintos rubros industriales de los que se compone el mercado laboral actual en virtud de establecer la importancia que el análisis y tratamiento de la información tiene en la actualidad y su impacto en el desempeño de las organizaciones.</p>

III. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICO

<p>Proponer al estudiante una introducción al área de análisis de la información a través de la minería de datos como un campo en demanda en el medio empresarial.</p> <ul style="list-style-type: none">- Conceptualizar los fundamentos de la minería de datos que derive en el análisis de la importancia de la gestión de la información en las empresas y sus ventajas.- Analizar las diferentes técnicas de minería de datos, árboles de decisiones, regresiones, modelos estadísticos y agrupamiento.- Evaluar la calidad de los modelos, conocer distintas técnicas de aprendizaje automático y estadístico, determinar costes computacionales y limitaciones al implementar algoritmos de minería de datos específicos.
--

IV. METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Utilización de prueba diagnóstica de conocimientos previos.- Clases participativas y colaborativas |
|---|

<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo por proyectos - Talleres prácticos - Trabajos investigativos - Utilización de aulas virtuales - Aprendizaje a través de problemas y retos - Aprendizaje invertido - Utilización de mapas conceptuales y esquemas - Colaboración de especialistas externos - Fomentación del trabajo grupal y autónomo - Uso de las tics a la vanguardia - Refuerzo de contenidos
--

V. CONTENIDO

Unidad	Contenido	Duración	
		H. Clase	H. Disc.
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué es la minería de datos? <ul style="list-style-type: none"> o Tipos de datos que pueden ser minados o Tipos de patrones que pueden ser minados o Tecnologías usadas o Grandes problemas en la minería de datos 	4	4
Tipos de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Objetos de datos y tipos de atributos <ul style="list-style-type: none"> o Atributos nominales o Atributos binarios o Atributos ordinales o Atributos numéricos o Atributos discretos versus continuos - Descripción estadística básica de los datos <ul style="list-style-type: none"> o Medidas de tendencia central o Medidas de dispersión - Visualización de datos <ul style="list-style-type: none"> o Técnicas de visualización o Proyección geométrica o Visualización jerárquica - Medición de similitud y disimilitud de data 	6	4

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Medidas de proximidad para atributos nominales ○ Medidas de proximidad para atributos binarios 		
Procesamiento de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Visión general de los procesos de datos <ul style="list-style-type: none"> ○ Calidad de la data ○ Tareas principales en el procesamiento de información - Data cleaning <ul style="list-style-type: none"> ○ Valores perdidos ○ Data cleaning como proceso - Data integration <ul style="list-style-type: none"> ○ El problema de la identificación de entidad ○ Análisis de redundancia y correlación ○ Duplicación ○ Conflicto de valores de datos - Data reduction <ul style="list-style-type: none"> ○ Transformaciones ○ Histogramas ○ Clustering - Transformación de data <ul style="list-style-type: none"> ○ Transformaciones por normalización ○ Análisis de histogramas 	8	6
Data warehousing	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos básicos - Modelado de data warehouse <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelo de datos multidimensional ○ Operaciones OLAP comunes - Diseño y uso de data warehouse <ul style="list-style-type: none"> ○ Proceso de diseño ○ Uso del data warehouse para el procesamiento de información 	4	4

	- Implementaciones		
Patrones frecuentes de minería: asociaciones y correlaciones, conceptos básicos	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos básicos - Métodos de minería frecuentes <ul style="list-style-type: none"> o Algoritmo a priori o Generando reglas de asociación desde arreglos de elementos comunes o Mejorando la eficiencia del algoritmo a priori 	6	4
Patrones avanzados de minería	<ul style="list-style-type: none"> - Patrón de minería road map - Patrón de minería multinivel, espacio multidimensional <ul style="list-style-type: none"> o Asociaciones en la minería multinivel o Minería de reglas de asociación cuantitativa o Patrones extraños y negativos - Exploración y aplicación <ul style="list-style-type: none"> o Aplicación de los patrones de minería 	6	4
Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> - Conceptos básicos - Árbol de decisiones <ul style="list-style-type: none"> o Medidas para la selección de atributos o Escalabilidad y decisión - Método de clasificación de Bayes <ul style="list-style-type: none"> o Teorema de Bayes - Clasificación basada en norma <ul style="list-style-type: none"> o Usando las cláusulas IF – THEN para la clasificación o Extracción de norma de un árbol de decisiones - Evaluación de modelo y selección 	6	4
Complejidad de la minería de datos y tendencias	<ul style="list-style-type: none"> - Minando tipos de datos complejos <ul style="list-style-type: none"> o Minando secuencias de datos, series de tiempo, secuencias biológicas 	4	4

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Minando gráficos y redes ○ Minando otros tipos de datos - Otras metodologías para la minería de datos <ul style="list-style-type: none"> ○ Minería de datos estadística ○ Minería de datos para contenidos audiovisuales - Aplicaciones de la minería de datos <ul style="list-style-type: none"> ○ Minería de datos para análisis de datos financieros ○ Minería de datos en las industrias de cadena de suministro y telecomunicaciones ○ Minería de datos para ciencia e ingeniería ○ Minería de datos para detección y prevención - La minería de datos y la sociedad <ul style="list-style-type: none"> ○ Minería de datos invisible ○ Privacidad, seguridad e impacto de la minería de datos 		
--	---	--	--

VI. EVALUACIONES

<ul style="list-style-type: none"> - Uso de rúbricas - Exámenes cortos - Exámenes prácticos - Laboratorios en línea - Tareas ex aula - Dominio de recursos tecnológicos - Trabajo de campo - Trabajos por proyectos

VII. BIBLIOGRAFÍA

<p>Data Mining Concepts & Techniques Han, Jiawei; Kamber, Micheline; Pei, Jian Morgan Kaufmann</p>

Big Data Fundamentals Concepts, Drivers & Techniques

Khattak, Erl; Buhler, P.

Prentice Hall

Big Data Imperatives

Mohanty, S; Jagadeesh, M; Srivatsa, H.

Apress

5.4 Complementos temáticos sugeridos

Como parte de un aporte de los investigadores y en continuación con otras propuestas (Universidad de El Salvador, 2017), se sugiere además crear técnicas electivas orientadas a la formación de los estudiantes a través de una línea de especialización en contenidos que van desde las bases de datos, pasan por la inteligencia de negocios y datawarehouse, hasta concluir con estudios introductorios al campo de Big Data. El propósito de lo anterior mencionado es además de enriquecer la propuesta de técnicas electivas en la Universidad, ejecutar líneas de especialización en concordancia y relación a un campo en especial de la ingeniería de sistemas informáticos, sin caer en obviar temas de vanguardia y vigencia que introducen a los estudiantes en áreas de suma importancia en el mercado laboral a fin de satisfacer la demanda.

En esta contribución, se busca encontrar un tema en común que siendo abordado en una técnica electiva en particular permita al estudiante hacerse de una idea de la temática y orientación del curso a fin de motivar y dar a conocer los distintos requerimientos más solicitados actualmente, estableciendo una relación coherente de temas que abonen en su formación y la consolidación de conocimientos y competencias respetando el principio de libertad de cátedra, a fin de enriquecer los cursos a favor de la formación del estudiante, el prestigio de la Universidad y la participación activa del docente. En ese sentido se presentan las técnicas sugeridas:

Temática propuesta	Data Warehouse
Fundamento temático	<p>Tema ubicado dentro del área de desarrollo de sistemas dentro de una especialización orientada a la inteligencia de negocios y analítica de datos, el objeto de esta temática lo componen los conceptos de modelado dimensional y multidimensional, limpieza de datos, construcción de procesos ETL y administración de metadatos.</p> <p>Tiene como propósito preparar al estudiante en conocimientos y habilidades necesarias para diseñar y construir estructuras de datos de acuerdo con las prácticas que satisfagan las necesidades de análisis de información en un ambiente de negocios dado.</p>
Posibles contenidos	<p>Fundamentos de DataWarehousing</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enfoques - Generalidades - Objetivos - Arquitectura - Data mart - Modelado <p>OLAP</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos - Soluciones OLAP - Características de los sistemas OLAP - Elementos - Funciones - Beneficios - Modelos <p>Extracción y transformación de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generalidades - Data profiling - Mapa de datos lógico - Staging - Estructuras ETL de datos - SQL <p>Limpieza de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definiciones - Resultados - Pantallas y medidas <p>Carga de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensiones de carga - Manejo de índices - Manejo de particiones - Cargas incrementables <p>Gestión de sistemas ETL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programación y soporte, herramientas de programación <p>Metadata</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - Definiciones - Metadata del negocio - Metadata técnica - Metadata generada por ETL - Procesos
Bibliografía	<p>Introducción al Business Intelligence. Díaz, J., & Caralt, J.</p> <p>Building the Data Warehouse Inmon, W. (2002).</p> <p>The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling Kimball, R., & Ross, M.</p> <p>The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. Kimball, R., Ross, M., Thornthwhite, W., Mundy, J., & Becker, B.</p> <p>Data Warehousing Fundamentals. Ponniah, P.</p>

Temática propuesta	Inteligencia de Negocios
Fundamento temático	<p>Tema ubicado dentro del área de desarrollo de sistemas dentro de una especialización orientada a la inteligencia de negocios y analítica de datos, el contenido de este tema está compuesto por conceptos esenciales de inteligencia de negocios, los componentes y arquitectura de estos y como a partir de los datos y en combinación de tecnología, herramientas y procesos este conocimiento influye en un plan o estrategia organizacional determinada.</p> <p>Tiene como propósito prepara al estudiante para desarrollar soluciones a nivel estratégico considerando las principales fuentes históricas de datos a fin de transformar esto en información útil para la toma de decisiones y la optimización de los recursos a fin de obtener mejores resultados en la empresa.</p>
Posibles contenidos	<p>Generalidades de la inteligencia de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> - ¿Que comprende la inteligencia de negocios? - Historia y antecedentes - Beneficios <p>Componentes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Decisiones - Datos, información y conocimiento - Modelos matemáticos - Arquitectura de la inteligencia de negocios - Ética <p>Sistemas de soporte a las decisiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Representación del proceso para resolver problemas - Tipos de decisiones - Evolución de los sistemas de información - Definición de sistemas de soporte a las decisiones <p>Indicadores de desempeño</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodología para el establecimiento de indicadores <p>Aplicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantilla de aplicación de usuario final - Modelos de aplicación, planificación, presupuesto, previsión, what if
Bibliografía	<p>Business Intelligence Applications. Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making. Vercellis, C. John Wiley & Sons Ltd.</p> <p>The Data Warehouse Lifecycle Toolkit. Kimball, R., Ross, M., Thornthwhite, W., Mundy, J. and Becker, B. John Wiley & Sons.</p> <p>Key Performance Indicators. Paramenter, D.</p>

	<p>John Wiley & Sons, Inc</p>
--	-----------------------------------

**Tableau Your Data!: Fast and Easy Visual Analysis with
Tableau Software**

Murray, D.

John Wiley & Sons.

Temática propuesta	Big Data
Fundamento temático	Tema ubicado dentro del área de desarrollo de sistemas dentro de una especialización orientada a la inteligencia de negocios y analítica de datos, se busca proveer los fundamentos del almacenamiento, procesamiento y análisis de grandes colecciones de datos no relacionados aprovechando los recursos computacionales.
Posibles contenidos	<p>Fundamentos de Big Data</p> <ul style="list-style-type: none"> - Características - Las V's de Big Data - Datos estructurados, semiestructurados, datos no estructurados y metadatos - Big Data, Open Data y Open Government - Data Lakes - Beneficios <p>Almacenamiento y procesamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Almacenamiento en disco - Almacenamiento en memoria - Procesamiento de Big Data - Clúster <p>Arquitecturas y Frameworks</p> <ul style="list-style-type: none"> - Old SQL, New SQL, No SQL - Scale Out - Ecosistemas de Big Data, arquitectura y componentes - Cloud computing - Tecnologías de habilitación <p>Visualización</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis visual: Mapas, series y diagramas - Herramientas de visualización de Big Data
Bibliografía	<p>Big Data Fundamentals Concepts, Drivers & Techniques. Erl, T.; Khattak, W., & Buhler, P. Prentice Hall.</p> <p>Big data imperatives. Mohanty, S., Jagadeesh, M. and Srivatsa, H. Apress.</p> <p>Datos abiertos, Big Data y gobierno abierto: diferentes tipos de datos. datos.gob.es http://datos.gob.es/es/noticia/datos-abiertos-big-data-y-gobierno-abierto-diferentes-tipos-de-datos</p>

CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Al respecto del estado actual de las técnicas electivas en vigencia, se evidenció que éstas, con el respaldo de la opinión del profesional de sistemas informáticos y el docente de esta misma área, sufren una desactualización de contenidos; que estos cursos no se apegan a la realidad laboral del país y que es necesario contextualizar los programas de estos cursos con el fin de abordar contenidos que estén relacionados con la demanda profesional en el mercado laboral salvadoreño.
- Se estableció que los requerimientos más solicitados por los empleadores actualmente están relacionados con las bases de datos, el análisis y minería de datos, así como la gestión de herramientas que contribuyan en el dominio de las habilidades antes mencionadas. La gestión de proyectos informáticos mediante metodologías ágiles se encuentra en un momento de auge en el campo de la informática. De manera que las competencias y habilidades mencionadas deben ser abordadas por la Universidad para difundir y fortalecer estos conocimientos en sus estudiantes a través de un curso académico.
- En cuanto al nivel de efectividad de las técnicas electivas, se descubrió que estas son parte esencial del proceso formativo académico del estudiante. De hecho, han trascendido en su rol al punto de ser una referencia para los profesionales en las decisiones consecuentes de la búsqueda de empleo. En la medida que se

cuenta con aptitud en el manejo de una habilidad adquirida a través de una técnica electiva, en la misma medida aumenta el nivel de confianza que éste siente con las oportunidades relacionadas con esta competencia como requisito indispensable a la vez que inciden en la decisión de enfrentar un reto profesional o desistir de este.

6.2 Recomendaciones

- A la Universidad: Someter los cursos electivos a un análisis periódico por parte de la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos (la Coordinación de la carrera en el caso de las Multidisciplinarias) con el fin de validar los contenidos de las técnicas electivas por ofertar. De hecho, contar con estas reuniones con el propósito de generar nuevos cursos para enriquecer el plan de estudios es recomendable con el fin de reducir los desfases y aportar conocimientos vigentes al estudiante que deriven en mejores competencias transmitidas. Crear nuevos cursos electivos basados en la demanda laboral y utilizando los medios pertinentes para aportar profesionales útiles a la sociedad es otro recurso del que la Universidad puede echar mano a fin de potenciar al estudiante de ingeniería de sistemas informáticos.
- Al docente: Que sea un agente activo en los procesos de enseñanza actualizándose en los conocimientos que son tendencia en el campo de la informática puesto que es él quién interviene en la difusión de conocimientos al estudiante y futuro profesional; que el docente sea un agente que contribuya en

la propuesta y creación de técnicas electivas, sugiriendo contenidos, aportando en el análisis de aprobación y mejora de los mismos, etc. ya que la actualización de competencias en el docente y la especialización debería ser el parámetro de elección para la asignación de responsabilidad en los cursos electivos por parte de la Escuela o la Coordinación de la carrera.

- Al profesional: Que continúe de manera activa en su proceso de profesionalización y formación permanente en pro de desempeñarse de acuerdo con las exigencias de las tecnologías en auge, ya que es esencial que éste se desenvuelva y domine los requerimientos en sus labores conforme al avance de la tecnología. Ya que es el profesional la fuente de información principal en materia de temáticas y conocimientos que surgen en el campo de los sistemas informáticos y así brindar una retroalimentación oportuna en cuanto a exigencias laborales se refiere y que estas sugerencias deriven en cursos electivos que enriquezcan la propuesta de la Universidad y el bagaje del profesional en formación.
- Al futuro investigador: Retomar y ampliar la investigación sobre técnicas electivas partiendo de los parámetros obtenidos dentro de este estudio, considerando la opinión del docente y el profesional respecto al surgimiento de nuevos conocimientos, en función de ofrecer una actualización óptima de

contenidos en las técnicas electivas cuando sea oportuno llevar a cabo este proceso, puesto que son éstos los agentes clave en el desarrollo de las mismas.

- Recomendación general: Que se establezca un protocolo de creación de técnicas electivas que derive en una estandarización del proceso de creación de estos cursos y que vaya acorde a los requerimientos de la Universidad en cuanto a tiempo de validación y tiempo de retiro. Que la currícula de la Universidad en cuanto a técnicas electivas ofertadas se refiere, sea revisada en función de definir aquellos cursos que no abonan en la formación del estudiante por desfase de contenidos; Que se inicie un análisis de valoración de acceso a la primera técnica electiva con el fin de proporcionar al estudiante información crucial en su formación en el menor corto plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, J. (1991). El proceso de diseño del plan de estudios. En J. Andrade, *Educación Médica y Salud* (pág. 116).
- Anguita, J. C. (2003). La encuesta como técnica de investigación. *INVESTIGACION*, 143.
- ASEIAS. (1997). Historia de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. ASEIAS.
- Bello Suazo, G. (1996). Los estudios históricos en la Universidad de El Salvador. *Revista La Universidad*.
- Brenson, G. (1994). *Adaptación laboral, seminario de integración. Albán. FICITED, Fundaempresa, fundación neohumanista, fundación Carvajal*. Cali.
- Cedeño Viter, N. (2012). *La investigación Mixta*. Mexico: Mcgraw-Hill.
- Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: Algo más que una moda y mucho menos que un remedio. En C. Coll, *Las competencias en la educación escolar: Algo más que una moda y mucho menos que un remedio* (pág. 161). Barcelona.
- Díaz Muñante, J. R. (2004). Modelo de gestión del conocimiento. En J. R. Díaz Muñante, *Modelo de gestión del conocimiento*. Lima.
- Flores, M. (1976). *Historia de la Universidad de El Salvador*. San José: Universidad de Costa Rica.
- García, C. (12 de Julio de 2019). Ingeniería de Sistemas Informáticos. (C. M. Hidalgo, Entrevistador)
- Gay, A. (2010). *Introducción a la Ingeniería*. Córdoba.
- Glazman, R., & Ibarrola, M. (1976). *Diseño de planes de estudio*. Ciudad de Mexico.
- Good, T., & Brophy, J. (1995). *Psicología Educativa*. Ciudad de México.
- Guerra, R. (15 de Junio de 2019). Técnicas electivas. (C. Hidalgo, Entrevistador)
- Hernández, Fernández y Batista. (1997). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hurlock, E. B. (1966). *Desarrollo psicológico del niño*. New York.
- Jaume, A. (1995). *diseño longitudinal aplicado a las ciencias sociales y del comportamiento*. Mexico: LIMUSA.
- Jimenez Rodriguez, J. M. (2011). *Principios de la ingeniería*. Costa Rica: MBA.
- Klein, S. B. (1994). *Aprendizaje*. Mississippi.

- Koen, B. V. (2003). *Discussion of the Method: Conducting the Engineer's Approach to Problem Solving (Engineering & Technology)*. Austin.
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Mexico: Universidad Autónoma de México.
- Medrano Donlucas, G. (1 de Noviembre de 2012). ¿Cómo diseñan contenidos de asignatura en la docencia universitaria? Un caso de estudio de la práctica académica en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. ¿Cómo diseñan contenidos de asignatura en la docencia universitaria? Un caso de estudio de la práctica académica en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, México.
- Ministerio de Educación. (2007). Educación Superior. En M. d. Educación, *Sistemas Educativos Nacionales* (pág. 13). San Salvador.
- Murillo Pacheco, H. (2007). Currículum, programas y planes de estudio. En H. Murillo Pacheco. Ciudad de México.
- Navarrete, B. y. (2017). *VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS*. Venezuela: Universidad de Carabobo.
- Ortiz Ocaña, A. (2005). Formación de competencias laborales: Hacia una Pedagogía Profesional. En A. Ortiz Ocaña, *Pedagogía Profesional* (pág. 199). Barranquilla: S/E.
- Padrón Govea, H. E. (2016). *Historia de la Ingeniería*. Nuevo León, Monterrey: Universidad Metropolitana de Monterrey.
- Pansza, M. (1986). *"Elaboracion de programas". Operatividad de la didáctica. Vol. 1*. Ciudad de Mexico.
- Papalia, D. (1999). *Human Development Set*. Virginia: Universidad Estatal de Virginia.
- Pardinas, F. (2005). *Metodología y Técnicas de investigación en Ciencias Sociales*. Mexico : Siglo Veintiuno Editores.
- Red de Institutos de Formación Profesional. (2009). *Metodología para el diseño curricular*. San Jose: Grupo Print Center.
- Rodriguez Salido, G. (2010). *LAS PLATAFORMAS VIRTUALES: OPORTUNIDADES PARA LA*. Granada : Ed. Golden Impresores Digitales S.I.
- Rodríguez, G. y. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Mexico: s/e.
- Sabino, C. (1992). *El proceso de la investigación*. Venezuela: PANAPO.
- Sampieri, R. (2014). *metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sánchez Cornejo, J. M. (3 de Julio de 2019). Creación de la ingeniería de sistemas informáticos y sus programas. (C. M. Hidalgo, Entrevistador)

- Sánchez Cornejo, J. M. (3 de Julio de 2019). Plan de Estudios 1991. (C. M. Hidalgo, Entrevistador)
- Sánchez Cornejo, J. M. (3 de Julio de 2019). Técnicas Electivas. (C. M. Hidalgo, Entrevistador)
- Sardonil, D. (2013). *Diccionario glosario de metodología de la investigación social*. Madrid: UNED CUADERNOS.
- Sarmiento, M. I. (1999). *Como aprender a enseñar y como enseñar a aprender: Psicología educativa y del aprendizaje*. Bogotá.
- Sisa, A. J. (1978). *La Carrera de Ingeniería en Sistemas*. Bogota: Instituto de Ensayos e Investigación.
- Sobrevila, M. A. (1988). *La Profesión del Ingeniero*. Buenos Aires.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. Mexico: LIMUSA.
- Tausch, R., & Tausch, A. M. (1981). *Psicología de la educación: Encuentro de persona a persona*. Alemania.
- Tomlinson, P. (1984). *Psicología Educativa*. Madrid.
- UNAM, U. (23 de Julio de 2016). *Instituto de Ingeniería UNAM*. Obtenido de Ingeniería en Computación: <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Investigacion/Especialidad/Paginas/IngenieriaEnComputacion.aspx>
- Universidad Agraria de la Habana. (2004). Evolución de la Ingeniería. *Docencia y capacitacion*, 1.
- Universidad Católica Luis el Amigo. (2009). La Ingeniería. *Lampsakos*, 16.
- Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". (2013). *Definición de Informática*. Obtenido de <http://www.ucla.edu.ve/dac/Departamentos/coordinaciones/informaticai/documentos/Resumen%20tema2.pdf>
- Universidad de El Salvador. (1998). *Plan de Estudios 1998*. San Salvador.
- Universidad de El Salvador. (2001). *Ley Orgánica de la Universidad*. San Salvador: Universidad de El Salvador.
- Universidad de El Salvador. (2008). *Reseña histórica de la Universidad de El Salvador*. Obtenido de Reseña histórica de la Universidad de El Salvador: <http://www.transparencia.ues.edu.sv/sites/default/files/PDF/NUEVA%20Rese%C3%B1a%20Hist%C3%B3rica%20UES%20%28Provisional%29.pdf>
- Universidad de El Salvador. (2016). Catálogo Académico de la Universidad de El Salvador. *Catálogo Académico de la Universidad de El Salvador*, 285.

- Universidad de El Salvador. (2016). *Facultad de Ingeniería y Arquitectura*. Obtenido de <http://www.fia.ues.edu.sv/industrial/historia.html>
- Universidad de El Salvador. (2016). *Facultad de Ingeniería y Arquitectura*. Obtenido de FIA Ingeniería Industrial: <http://www.fia.ues.edu.sv/industrial/historia.html>
- Universidad de El Salvador. (2016). *Transparencia UES*. Obtenido de Transparencia y Acceso a la Información, Universidad de El Salvador: <http://www.transparencia.ues.edu.sv/sites/default/files/PDF/Organigrama%20institucional%20%28funciones%29.pdf>
- Universidad de El Salvador. (2017). *Propuesta de formación académica, especialización en el área de inteligencia de negocios y analítica de datos*. San Salvador: Minerva.
- Universidad de Extremadura . (2024). *Aprendiendo del Pasado, Diseñando el Futuro*. España: Universidad Extremadura.
- Universidad de Málaga. (2005). Historia de la Informática. En Universidad de Málaga, *Introducción a los computadores* (pág. 9). Málaga: Universidad de Málaga.
- Universidad de Sevilla. (2007). Los planes de estudio en la Universidad. Algunas reflexiones para el cambio. *Revista Fuentes*, 37.
- Universidad de Sevilla. (11 de Octubre de 2014). *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática*. Obtenido de La Informática: <https://www.informatica.us.es/index.php/conoce-tu-futura-escuela/la-informatica>
- Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Definición de Ingeniería*. Obtenido de Fundamentos de Ingeniería: <http://ing.unne.edu.ar/dep/eol/fundamento/tema/T3.pdf>
- Webster, A. (1998). *Estadística Aplicada a la Empresa y a la Economía*. Mexico: Mc- Graw-Hill.
- Woolfolk, A. E. (1996). *Psicología educativa*. Ohio.
- Zabalza, M. A. (2000). Los planes de estudio en la Universidad: Algunas reflexiones para el cambio. *Revista Fuentes*, 10.

ANEXOS

Anexo 1: Perfil Tesis

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

PERFIL DE TRABAJO DE GRADO

**“PROPUESTA DE TÉCNICAS ELECTIVAS PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA
DE SISTEMAS INFORMÁTICOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR”**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.

PRESENTADO POR:

HIDALGO ZELAYA, CARLOS MAURICIO

HZ10006

LINARES RODRÍGUEZ, JOSÉ LUIS

LR10009

AGOSTO, 2018

SANTA ANA, EL SALVADOR.

CONTENIDO

1. Introducción.
2. Planteamiento del Problema.
3. Objetivos.
 - 3.1 Objetivo General.
 - 3.2 Objetivos Específicos.

1. Introducción.

La formación profesional de los estudiantes de la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador, está directamente relacionada con la aplicación integral de éste en cada uno de los cursos que la universidad oferta en el pensum de la carrera. Las habilidades técnicas en diversas áreas de la carrera, su decisión respecto en qué área desenvolverse y un adecuado perfil para el mercado laboral están íntimamente relacionados con los contenidos de los cursos (materias) que el pensum de la carrera contempla.

De manera que existen cursos que se consideran básicos, generales y por lo tanto comunes a todas las ingenierías, es apremiante destacar que el desarrollo técnico y profesional está ligado a los cursos específicos de la carrera; es decir, aquellos que abordan temáticas relacionadas con los sistemas informáticos y el desarrollo de facultades propias de la ya mencionada carrera.

Puesto que el perfil profesional de un estudiante de ingeniería de sistemas informáticos es bastante influenciado por su elección en el área de dicha carrera que desee desempeñarse en el mercado laboral, tanto sus opciones como habilidades técnicas para desenvolverse en un empleo están relacionadas con aquellos cursos que la universidad oferte como elegibles en el programa de la carrera, se consideran de suma preponderancia aquellas asignaturas denominadas “*técnicas electivas*”. Es desde ese panorama que se busca potenciar las aptitudes de un estudiante para estar lo mejor preparado posible para un mercado laboral donde se exige cada vez más pericia sobre temas específicos. Este documento y propuesta de estudio, se centra específicamente en las técnicas electivas ofertadas en la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente a la fecha.

Por lo tanto, como una propuesta de mejora para que estos cursos sean de mayor impacto en el estudiante de forma positiva y que éste sea mejor capacitado para los retos que el mundo laboral exige, se propone un estudio que analiza:

1. Habilidades y conocimiento técnico preponderante que el mercado laboral exige para que un estudiante de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador opte por un empleo en áreas definidas de la carrera.
2. Los programas y contenidos de las técnicas electivas existentes en la carrera a la fecha.
3. Técnicas electivas consideradas en los programas de universidades del país diferentes a la Universidad de El Salvador para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos, y otras con títulos semejantes relacionadas a los sistemas informáticos.

4. Programas para carreras relacionadas a los sistemas informáticos de universidades del exterior y sus contenidos.

2. Planteamiento del Problema.

El integral desenvolvimiento de un profesional en el mundo laboral depende de diversos factores que influyen directa e indirectamente en el mismo desde su etapa de estudiante y ya como profesional en diversos ambientes y escenarios.

El compromiso como estudiante hacia la carrera elegida, el tiempo dedicado a las distintas actividades y cursos, *el contenido académico y los cursos como tal (más propiamente dicho, el pensum de su carrera de elección.)*, los docentes en su formación profesional, la experiencia adquirida en diversas actividades laborales siendo estudiante y habiendo concluido sus estudios, es decir, experiencias en pasantías/empleos como tal, entre muchos más, son factores determinantes en la formación profesional.

En este documento, pretendemos hacer énfasis en el contenido académico de la carrera elegida, específicamente a los cursos opcionales que la universidad ofrece al estudiante, llamados más propiamente *técnicas electivas*.

Estos cursos poseen gran importancia dentro de la formación integral del estudiante, ya que en escenarios ideales, el estudiante elige de forma voluntaria y por afinidad potencialmente profesional, la técnica electiva a cursar, por cuanto se muestra así, el surgimiento/demostración de interés por un área específica de la carrera cursada por parte del estudiante; es de esta manera en que potencialmente llegue a desarrollar en esta materia o curso, las habilidades que necesitará en el futuro para lo que podría ser su potencial área de desarrollo/desenvolvimiento profesional.

Particularmente, en la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente, para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos, año con año la demanda por parte de los estudiantes de la carrera por cursos determinados no es del todo satisfecha; diversos factores influyen en este fenómeno.

Por lo cual, es a través de este estudio que buscamos ofrecer un análisis de aquellas habilidades técnicas que potencian el perfil del estudiante y aumentan sus capacidades/posibilidades en el mercado laboral frente a otros perfiles profesionales de distintas entidades de educación superior. Este análisis se logra a través del estudio de programas para la carrera de distintos centros de educación superior a nivel nacional e internacional, y el estudio diligente de aquellas habilidades más demandadas actualmente en el mercado laboral.

Se busca ofrecer una propuesta de técnicas electivas que ayuden, además de fortalecer el perfil del estudiante, también al departamento y coordinador de la carrera a poder contar con opciones para ofrecer a los estudiantes un grupo de técnicas electivas de calidad y vanguardia, capaces de preparar al estudiante para un mundo de exigencias profesionales.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Proponer un programa de técnicas electivas para la carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos de la Universidad de El Salvador, basado en el estudio de las exigencias del mercado laboral con énfasis en el integral desarrollo del estudiante.

3.2 Objetivos Específicos.

- Analizar los programas de las técnicas electivas en vigor en la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente con el fin de mejorar y actualizar las temáticas abordadas.
- Recopilar información de técnicas electivas o cursos regulares de distintos centros de educación superior en el país como en el extranjero a fin de observar el enfoque de dichos centros de educación para la carrera, en lo que a formación de sus estudiantes se refiere.
- Determinar aquellas exigencias técnicas que el mercado laboral en El Salvador demanda con más preponderancia del perfil de un Ingeniero de Sistemas Informáticos a fin de atacar como puntos clave dichas habilidades para cualificar más integralmente al estudiante.
- Crear una propuesta integral de técnicas electivas que busque especializar y cualificar al estudiante de Ingeniería de Sistemas Informáticos a la vez que se facilita la oferta de calidad por parte del Departamento de Ingeniería y la Coordinación de la carrera con base en esta propuesta.

Anexo 2: Plan de estudios 1998



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
CARRERA: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS
PLAN DE ESTUDIOS 1998

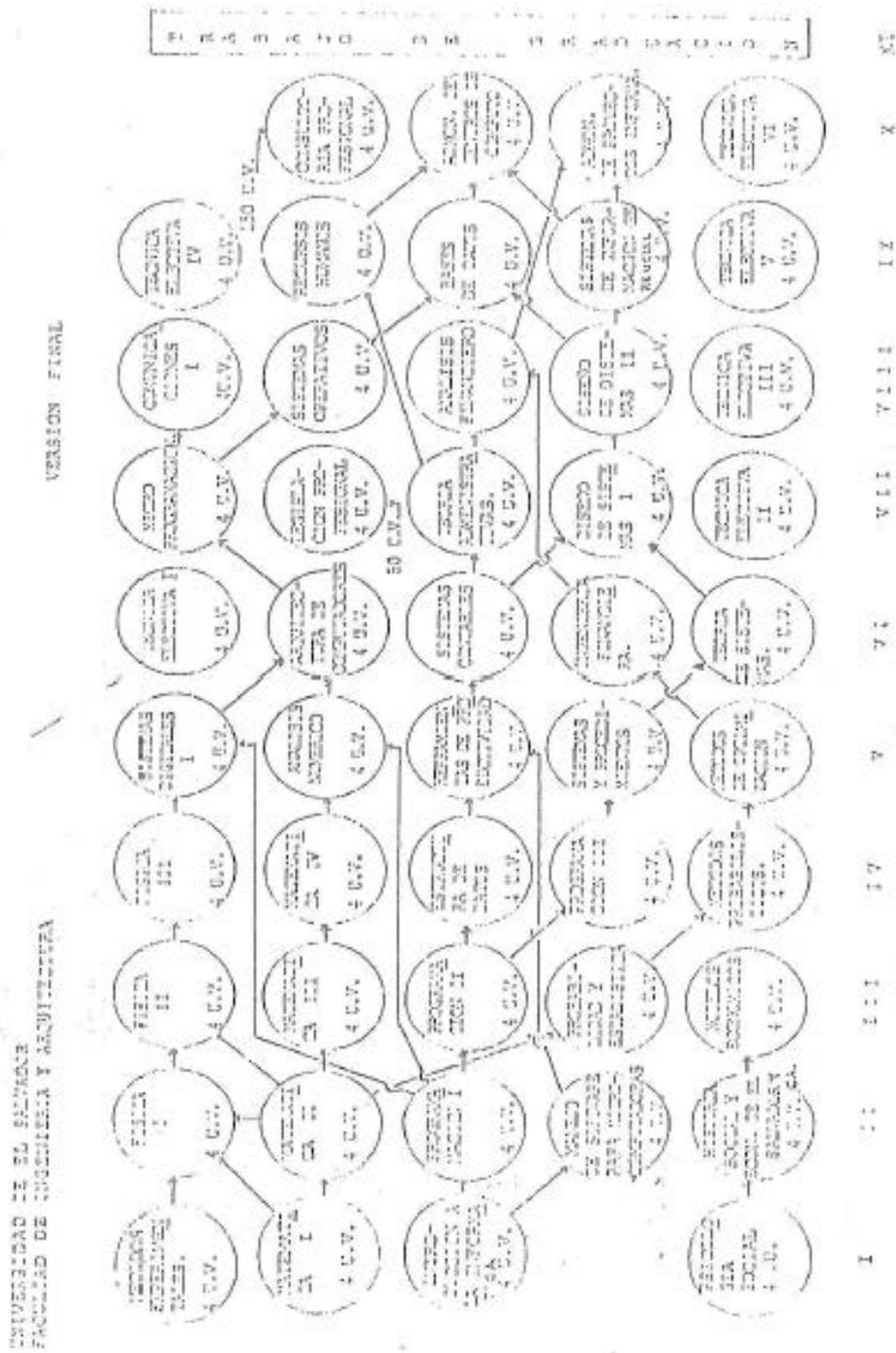
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
MTE115	FIR115	FIR215	FIR215	SDU115	Técnica Electiva I	MIP115	COS115	LPR115	CPR115	
Métodos Experimentales	Física I	Física II	Física III	Sistemas Digitales	Técnica Electiva I	Microprogramación	Comunicaciones I	Legislación Profesional	Consultoría Profesional	
B	1,2	5,6	10	7,15		26	30	120 U.V.	150 U.V.	
2	6	11	16	21	26	31	36	41	46	
MAT115	MAT215	MAT315	MAT415	ANS115	ARC115	Técnica Electiva II	SIO115	RHU115	ACC115	
Matemática I	Matemática II	Matemática III	Matemática IV	Análisis Numérico	Arquitectura de Computadores	Técnica Electiva II	Sistemas Operativos	Recursos Humanos	Administración de Centros de Computo	
B	2	6	11	7,16	20,21		30	32	41,42,43	
3	7	12	17	22	27	32	37	42	47	
IAI115	PRN115	PRN215	ESD115	HDP115	SIC115	Teoría Administrativa	ANF115	BAD115	ADP115	
Introducción a la Informática	Programación I	Programación II	Estructura de Datos	Herramientas de Productividad	Sistemas Contables		Análisis Financiero	Bases de Datos	Administración de Proyectos Informativos	
B	3	7	12	8,17	22	27	28,32	36,38	37,43	
4	8	13	18	23	28	33	38	43	48	
PSI115	MSM115	PYE115	PRN315	SYPT15	IEC115	DSI115	DSI215	SGI115	Técnica Electiva V	
Psicología Social	Manejo de Software para Microcomputadoras	Probabilidad y Estadística	Programación III	Sistemas y Procedimientos	Ingeniería Económica	Diseño de Sistemas I	Diseño de Sistemas II	Sistemas de Información General	Técnica Electiva V	
B	3	6	12	18	13	27,29	33	38		
5	9	14	19	24	29	34	39	44		
	HSE115	FDE115	MEP115	MOB115	TSI115	Técnica Electiva III	Técnica Electiva IV	Técnica Electiva IV		
	Historia Social y Económica de El Salvador C.A.	Fundamentos de Economía	Métodos Probabilísticos	Métodos de Optimización	Teoría de Sistemas	Técnica Electiva III	Técnica Electiva IV	Técnica Electiva IV		
	4	6,9	13	19	23					

NC = número correlativo
 UV = unidades valorativas
 NA = nombre de asignatura
 p = prerrequisito
 C = código
 B = Bachillerato.

NC	UV
C	
NA	
P	

TOTAL DE MATERIAS: 48
 TOTAL DE UNIDADES VALORATIVAS DEL PLAN: 192 U.V
 LISTA DE LAS MATERIAS ELECTIVAS (OPTATIVAS) POR CICLO. DETALLAR AL REVERSO.
 ACUERDO DE CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO: 117-95-98 (VI- a) 30/julio/1998

Anexo 3: Plan de estudios 1991

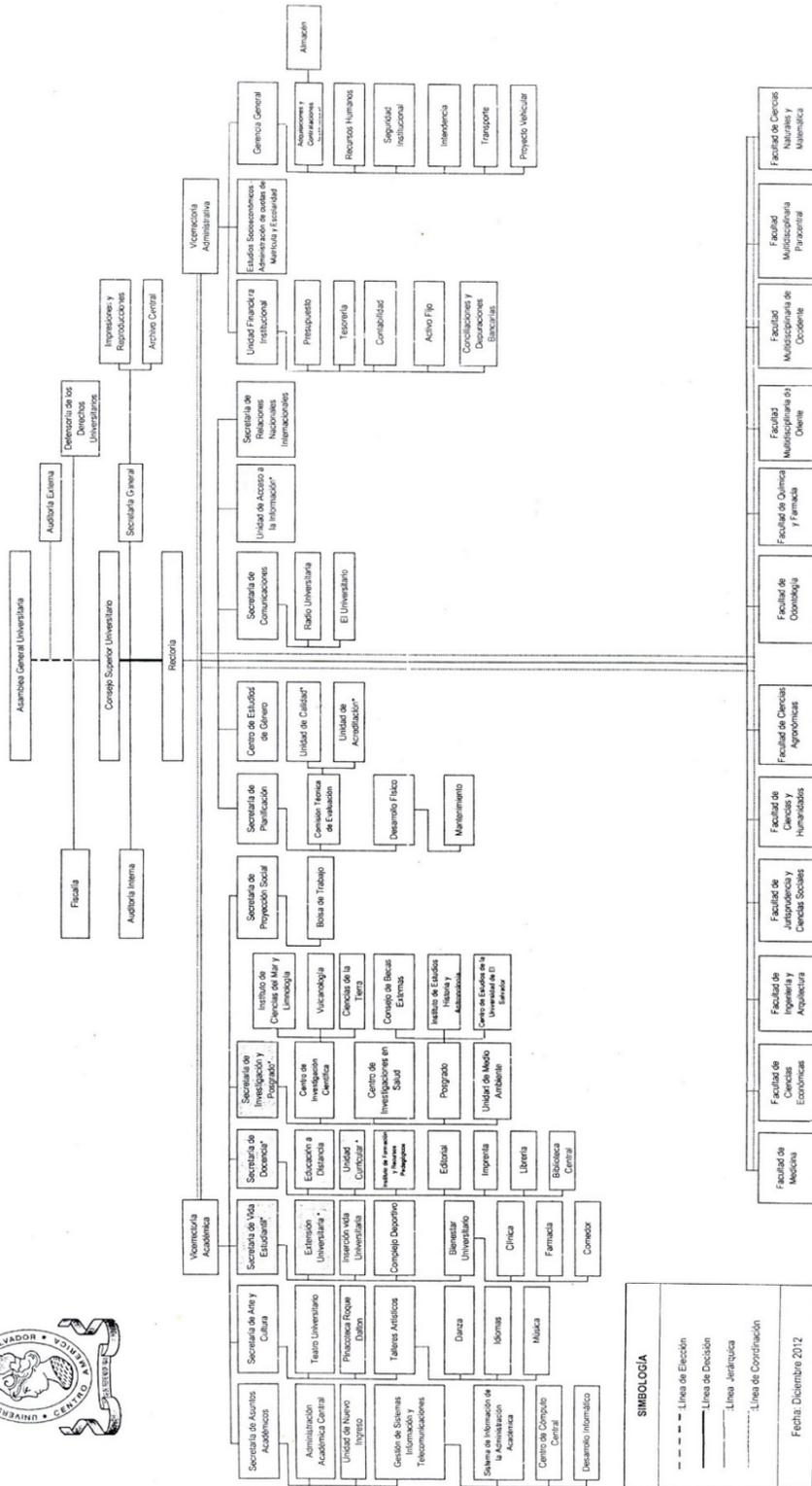


CARRERA INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMATICOS
PLAN DE ESTUDIOS 1991.

E. U. V. - 122

Anexo 4: Organigrama institucional Universidad de El Salvador

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL



SIMBOLOGÍA

- Línea de Elección
- Línea de Decisión
- Línea Jerárquica
- Línea de Coordinación

Fecha: Diciembre 2012

Elaborado por: Secretaría de Planeación

Unidades Propuestas

Anexo 5: Formulario Docentes

Universidad de El Salvador

Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Departamento de Ingeniería y Arquitectura



Instrumento orientado a obtener información para sustentar el trabajo de grado "Propuesta de técnicas electivas para la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador"

Objetivo: Recolectar información sobre técnicas electivas en la carrera de ingeniería de sistemas informáticos.

Indicación: Lea cuidadosamente las preguntas que se le presentan a continuación, responda marcando con una X o llenando los espacios en blanco con las respuestas que estime convenientes según convenga.

1. ¿Qué es una técnica electiva? *Seleccione máximo 2 opciones según estime conveniente.*

- Es una materia con la intención de formar al estudiante en un área específica
- Es una materia que permite la elección de entre una serie de distintas opciones
- Es una materia que busca satisfacer las demandas del mercado laboral
- Es una materia que busca fortalecer y potenciar un área específica en la carrera
- Todas las anteriores

2. ¿Ha impartido una técnica electiva?

- Si
- No

Si su respuesta fue No a la pregunta anterior, continúe con la pregunta número 4.

3. ¿Hace cuánto impartió la última técnica electiva de la que ha participado?

- En los últimos 5 años
- En los últimos 10 años
- Hace más de 10 años

4. ¿Cuál es el propósito de las técnicas electivas?

- Capacitar
- Tecnificar
- Actualizar
- Generar Competencias

Otro: _____

5. ¿Considera que las técnicas electivas son una herramienta idónea para generar competencias en los estudiantes?
- Siempre
 - Casi siempre
 - A veces
 - Casi nunca
 - Nunca
6. ¿Conoce cuál es la función principal de las técnicas electivas en el plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos? **Seleccione las que considere convenientes.**
- Especializar al potencial profesional
 - Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar
 - Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática
 - Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías
 - Ninguna de las anteriores
7. ¿Considera que las técnicas electivas son un recurso esencial en el proceso académico del estudiante de sistemas informáticos?
- Siempre
 - Casi siempre
 - A veces
 - Casi nunca
 - Nunca
8. ¿Considera que las técnicas electivas vigentes contribuyen en la formación del estudiante como profesional?
- Si, todas
 - Si, algunas
 - No, ninguna
 - No lo sé
9. ¿Considera importante la actualización de contenidos y capacitación en el campo de las técnicas electivas?
- Si
 - No
 - A veces
10. ¿Considera que los conocimientos proporcionados a través de las técnicas electivas en el campo de la informática son los adecuados para que los estudiantes se adapten a las nuevas tecnologías en el campo laboral?
- Siempre
 - Casi siempre
 - A veces

- Casi nunca
- Nunca

11. ¿Qué habilidades técnicas o competencias propone usted para ser tomadas en cuenta como una técnica electiva que contribuya en la formación de los estudiantes universitarios?

- Administración de sistemas
- Desarrollo de sistemas
- Desarrollo web
- Bases de datos
- Inteligencia artificial
- Auditoria de sistemas
- Análisis de sistemas
- Redes y Comunicaciones
- Big data
- Internet de las cosas
- Gestión y administración de proyectos
- Habilidades blandas
- Otras.

12. ¿Cree que se deberían realizar cambios en la implementación y ejecución de técnicas electivas?

- Si
- No

13. ¿Porque motivos?

Si su respuesta es no, continúe en la pregunta número 15.

14. ¿Qué cambios en las técnicas electivas se deberían ejecutar?

15. ¿Considera que las técnicas electivas influyen en la toma de decisiones del profesional en el mercado laboral?

- Si
- No
- A veces

Anexo 6: Formulario Profesionales

Universidad de El Salvador

Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Departamento de Ingeniería y Arquitectura



Instrumento orientado a obtener información para sustentar el trabajo de grado "Propuesta de técnicas electivas para la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador"

Objetivo: Recolectar información sobre técnicas electivas en la carrera de ingeniería de sistemas informáticos.

Indicación: Lea cuidadosamente las preguntas que se le presentan a continuación, responda marcando con una X o llenando los espacios en blanco con las respuestas que estime convenientes según convenga.

1. ¿En qué año se tituló como ingeniero?

2. ¿En qué área de los sistemas informáticos se desenvuelve?

3. ¿Cuál es el propósito de las técnicas electivas?
 - Capacitar
 - Tecnificar
 - Actualizar
 - Generar Competencias
 - Otro: _____
4. ¿Considera que las técnicas electivas son una herramienta idónea para generar competencias en los estudiantes?
 - Siempre
 - Casi siempre
 - A veces
 - Casi nunca
 - Nunca
5. ¿Se ejecutan capacitaciones en su entorno laboral?
 - Si
 - No

Si su respuesta fue No a la pregunta anterior, continúe con la pregunta 7.

6. ¿Qué temáticas abordan estas capacitaciones?

7. ¿Conoce cuál es la función principal de las técnicas electivas en el plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos? **Seleccione las que considere convenientes.**
- Especializar al potencial profesional
 - Cumplir con la cantidad de materias requeridas para egresar
 - Abordar temáticas más específicas en el campo de la informática
 - Instruir al estudiante en distintas herramientas técnicas o tecnologías
 - Ninguna de las anteriores

8. ¿Aplica conocimientos o tecnologías cursados en una técnica electiva en su desempeño laboral?
- Si
 - No

Si su respuesta fue "No" a la pregunta anterior, continúe con la pregunta 10.

9. ¿Qué conocimientos podría mencionar?

10. ¿Qué habilidades considera usted que son las más solicitadas para el perfil de ingeniero de sistemas informáticos por los empleadores?

11. ¿Qué herramientas técnicas considera clave para la formación del estudiante de sistemas informáticos?

12. ¿Qué conocimientos que sean útiles en su desempeño laboral ha adquirido fuera de la universidad?

13. ¿Existe algún conocimiento o tecnología que su trabajo esté demandando y sean fundamentales ahora o en el futuro?

14. ¿Considera que las técnicas electivas cursadas contribuyeron en su desarrollo como profesional?

- Si, todas
- Si, algunas
- No, ninguna
- No lo sé

15. ¿Qué habilidades técnicas o competencias propone usted para ser tomadas en cuenta como una técnica electiva que contribuya en la formación de los estudiantes universitarios?

- Administración de sistemas
 - Desarrollo de sistemas
 - Desarrollo web
 - Bases de datos
 - Inteligencia artificial
 - Auditoria de sistemas
 - Análisis de sistemas
 - Redes y Comunicaciones
 - Big data
 - Internet de las cosas
 - Gestión y administración de proyectos
 - Habilidades blandas
 - Otras.
-
-

16. ¿Cuán relevante para su formación como profesional fueron las técnicas electivas?

- Muy relevantes
- Algo relevantes
- Poco relevantes
- Nada relevantes

Anexo 7: Guía de observación, plataforma

Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria de Occidente
Departamento de Ingeniería y Arquitectura



Guía de observación a plataforma virtual TECOLOCO

Objetivo: enlistar los requerimientos que solicita las empresas en el área de la informática que abonen a la investigación.

Indicación: escribir en el recuadro los criterios que solicitan las empresas que considere como técnicas electivas

Técnica electiva	Empresa

Anexo 8: Formulario de observación, plataforma

Universidad de El Salvador

Facultad Multidisciplinaria de Occidente

Departamento de Ingeniería y Arquitectura



Guía de observación para la plataforma virtual de oportunidades laborales Tecoloco

Objetivo: Enlistar los requerimientos que solicitan las empresas en el área de la informática que abonen a la investigación sobre técnicas electivas y la demanda técnica del mercado laboral salvadoreño.

Indicación: Escribir en el recuadro los criterios que solicitan las empresas que considere como técnicas electivas

Puesto ofertado	Requerimientos técnicos	Empresa

Fecha de observación: _____

Observador: _____

Anexo 9: Entrevista técnicas electivas

Universidad de El Salvador
Facultad Multidisciplinaria de Occidente
Departamento de Ingeniería y Arquitectura



Cuestionario dirigido a los docentes de Ingeniería sobre la propuesta de técnicas electivas.

Objetivo: Recolectar información enfatizando en técnicas electivas en el campo de la informática.

Indicación: Lea cuidadosamente las preguntas que se le presentan a continuación y marque con un X sus respuestas

1. ¿Conoce en qué consisten las técnicas electivas?
SI___ NO___
2. ¿Ha impartido alguna vez técnicas electivas?
SI___ NO___
3. ¿Cuál es el eje central de las técnicas electivas?
 - a) Capacitar
 - b) Tecnificar
 - c) Actualizar
 - d) Todas las anteriores
4. ¿Considera que las técnicas electivas son una herramienta idónea para generar competencias en los estudiantes?
SI___ NO___
5. ¿Conoce cuál es la función principal de las técnicas electivas en el plan de estudios de la carrera de ingeniería de sistemas informáticos de la Universidad de El Salvador?
SI___ NO___
6. ¿Considera que las técnicas electivas son un recurso esencial en la enseñanza universitaria del estudiante de sistemas informáticos?
SI___ NO___
7. ¿Considera adecuadas las técnicas electivas vigentes aplicadas en la carrera de ingeniería de sistemas informáticos?
SI___ NO___
8. ¿Considera importante la actualización y capacitación en el área de la informática?
SI___ NO___

9. ¿Considera que los conocimientos proporcionados a través de las técnicas electivas en el campo de la informática son los adecuados para que los estudiantes se adapten a las nuevas tecnologías en el campo laboral?

SI ___ NO ___

10. ¿Qué conocimientos técnicos en el área de la informática se deben fortalecer a través de una técnica electiva durante el proceso académico del estudiante de sistemas informáticos?

a)

b)

c)

11. ¿Considera que los estudiantes deberían proponer técnicas electivas en el proceso de enseñanza?

SI ___ NO ___

12. ¿Considera usted que las técnicas electivas generan un impacto de interés en los estudiantes?

SI ___ NO ___

13. ¿Cree que se deberían realizar cambios en la implementación de técnicas electivas?

SI ___ NO ___

Comente:

14. ¿Considera que las técnicas electivas influyen en la toma de decisiones del profesional en el mercado laboral?

15. ¿Considera usted que los docentes deberían proponer técnicas electivas?

SI ___ NO ___

Comente:

Anexo 10: Respaldo EISI



Universidad de El Salvador
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos



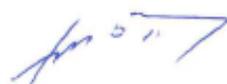
A quien corresponda:

POR ESTE MEDIO SE HACE CONSTAR QUE: El Bachiller: CARLOS MAURICIO HIDALGO ZELAYA, con carné HZ10006, egresado de la Carrera de Ingeniería de Sistemas Informáticos, de la Facultad Multidisciplinaria de Occidente, se comunica que el día jueves 28 de Noviembre del presente, se reunió con el Director, y jefes de Departamento de la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, en el horario de 10:00 am a 11:30 am.

Y para usos que el interesado estime conveniente, se le extiende la presente constancia en la Ciudad Universitaria, a los veintinueve días del mes de Noviembre de dos mil dieciocho.

"Hacia la Libertad por la Cultura"




ING. JOSE MARIA SANCHEZ CORNEJO
Director de la Escuela de
Ingeniería de Sistemas Informáticos