

Resumen	VII
Abstract	VIII
Resum	IX
Índice General	14
Índice de Figuras	19
Índice de Tablas	23
[1. Introducción]	25
1.1. Aspectos generales del área en estudio.....	26
[2. Justificación de la investigación]	30
[3. Objetivos]	35
3.1. Objetivo General.....	35
3.2. Objetivos Específicos.....	35
3.3. Modelo de formulación por objetivos.....	38
3.4. Resultados esperados de la investigación.....	40
[4. Hipótesis]	45
[5. Delimitación y alcances de la investigación]	45
[6. Líneas de investigación]	48
[7. Escenario de trabajo]	52
7.1 Comportamiento del mercado de impresión 3D.....	52
7.2. Contexto Institucional.....	54
7.2.1. <i>Reseña Histórica. Descripción general</i>	55
7.2.2. <i>Misión de la Universidad</i>	55
7.2.3. <i>Proyecto Educativo Institucional</i>	55
7.2.4. <i>Orientación estratégica Institucional</i>	55
7.3. Facultad de creación y comunicación UEB	56
7.3.1. <i>Carrera de Diseño Industrial</i>	57
[8. Definición del problema y oportunidad de trabajo]	60
8.1. Oportunidad global.....	60
8.2. Oportunidad de diferenciación de negocio.....	60
8.3. Oportunidad académica.....	61
8.4. Oportunidad de innovación.....	61
[9. Metodología y estrategia]	63
9.1. Fases de la Metodología.....	65
9.1.1. <i>Fase de formulación del anteproyecto</i>	66
9.1.2. <i>Fase de búsqueda, experimentación tecnológica y metodológica</i>	68
9.1.3. <i>Fase de planeación y reformulación del proyecto</i>	68
9.1.4. <i>Fase de gestión</i>	69
9.1.5. <i>Fase de implementación y validación</i>	69
9.2. Medios Utilizados en la investigación.....	70
9.2.1. <i>Mapa de relacionamiento, proyecto doctoral 2015-2018</i>	71
9.3. Cronograma - Planificación temporal.....	72
[10. Estado del Arte]	75
10.1. Enseñanza de anatomía humana.....	76
10.2. Modelos anatómicos.....	78
10.2.1. <i>Marco histórico en el mundo</i>	80

10.2.1.1. Museo La Specola en Firenze.....	82
10.2.1.2. Técnicas de fabricación de modelos anatómicos de cera.....	83
10.2.2. <i>Marco Histórico en Colombia</i>	84
10.2.3. <i>Consideraciones éticas de los modelos anatómicos en Colombia</i>	85
10.2.4. <i>Anfiteatro y Museo de Anatomía UEB</i>	86
10.3. Simulación para entrenamiento médico.....	88
10.4. Referentes comerciales.....	90
10.4.1. <i>3B Scientific</i>	90
10.4.2. <i>Altay Scientific</i>	93
10.4.3. <i>Monash University - Erler Zimmer</i>	94
10.4.4. <i>Nissin Dental</i>	96
10.4.5. <i>Somso</i>	98
10.4.6. <i>Laerdal</i>	100
10.4.7. <i>SynDaver Labs</i>	102
10.4.8. <i>AxisScientific</i>	104
10.4.9. <i>Simusuit</i>	105
10.4.10. <i>Sakamoto Model Corporation</i>	106
10.4.11. <i>Kyoto Kagaku</i>	107
10.4.12. <i>Denoyer-Geppert, Internacional</i>	110
10.4.13. <i>Prestan</i>	111
10.4.14. <i>Pro Delphus. Simuladores Quirúrgicos</i>	112
10.4.15. <i>Realityworks</i>	114
10.4.16. <i>Osteo3d</i>	116
10.4.17. <i>CAE Healthcare</i>	118
10.4.18. <i>Simbionix</i>	120
10.4.19. <i>Otros referentes relacionados</i>	121
10.5. Referentes Projectuales. Impresión 3D + Salud.....	122
10.5.1. <i>The Jacobs Institute. Modelos vasculares</i>	122
10.5.2. <i>NecropSynth. Animales para disección</i>	124
10.5.3. <i>UCLA y Materialise, Cirugía de corazón</i>	125
10.5.4. <i>Spectrum Health. Imágenes Híbridas</i>	126
10.5.5. <i>Universidad Médica de Fujian. Ortopedia personalizada</i>	127
10.5.6. <i>Proyecto OpHeart</i>	128
10.5.7. <i>Boston Children's Hospital. Simulator Program</i>	129
10.5.8. <i>Organovo</i>	130
10.5.9. <i>Shanghai Children's Medical Center</i>	131
10.5.10. <i>Impresión de fetos en 3D</i>	132
10.5.11. <i>Universidad de Malaya. (CBMTI)</i>	133
10.6. Modelos anatómicos y su relación con el arte.....	134
10.6.1. <i>Gunther von Hagens y la técnica de plastinación</i>	134
10.6.2. <i>Masao Kinoshita</i>	136
10.6.3. <i>Thom Floutz. Imitation of life</i>	137
10.6.4. <i>Vincent van Dyke effects</i>	138
10.6.5. <i>Escultura Hiperrealista - Ron Mueck</i>	139

[11. Marco Tecnológico]	141
11.1. Tecnologías de escritorio.....	143
11.2. Tecnologías al servicio en educación médica.....	144
11.2.1. <i>Fabricación aditiva - Tipologías</i>	146
11.2.1.1. Extrusión: FDM/FFF - Modelado de deposición fundida	147
11.2.1.2. Fotopolimerización: SLA. Estereolitografía	148
11.2.1.3. Fotopolimerización: DLP . Digital Light Processing	149
11.2.1.4. Fotopolimerización: Polyjet / Multijet - Inyección de material.....	150
11.2.1.5. Compactación: SLS. Sinterizado selectivo por láser.....	151
11.2.1.6. Compactación: CJP - ColorJet Printing	152
11.2.1.7. Compactación: DLEP - Sinterizado por láser de metal	153
11.2.2. <i>Modelado orgánico tridimensional</i>	155
11.2.3. <i>Repositorios de modelos 3D libres para edición Escáner 3D e imágenes médicas</i>	156
11.2.3.1. BodyParts 3D/Anatomography.....	157
11.2.3.2. National Institutes of Health (NIH), 3D Print Exchange.....	158
11.2.3.3. Zygote Media Group	159
11.2.4. <i>Segmentación de imágenes médicas</i>	160
11.2.4.1. Invesalium	161
11.2.4.2. 3D Slicer	162
11.2.4.3. Materialise Mimics	163
11.2.4.4. OsiriX	164
11.2.4.5. Dicom to Print, D2P™ de 3D Systems.....	165
11.3. Empresas tecnológicas relacionadas con la investigación	166
11.3.1. <i>Stratasys</i>	166
11.3.2. <i>3D System</i>	167
11.3.3. <i>Materialise</i>	168
11.3.4. <i>EOS</i>	169
11.3.5. <i>FormLabs</i>	170
11.3.6. <i>Ultimaker</i>	171
11.3.7. <i>RepRap y Prusa</i>	172
11.3.8. <i>Impresión 3D tercerizada. Shapeways</i>	173
11.3.9. <i>Materiales poliméricos - Smooth On - Polytek</i>	174
[12. Fase de desarrollo. Universidad El Bosque]	177
12.1. Antecedentes e historia del proyecto.....	178
12.2. Curso de diseño industrial 1 y 2 UEB.....	182
12.3. Proyectos de base tecnológica - Tecnoparque SENA	184
12.4. Proyectos de investigación UEB relacionados	187
12.4.1. <i>Mapa del modelo de negocio</i>	189
12.4.1.1. Desarrollo de la marca.....	190
12.4.2. <i>Proyecto Anatom3D, Simulador de entrenamiento médico por cateterismo y laparoscopia</i>	195
12.4.3. <i>Proyecto Napoleon. EIT Health</i>	212
12.4.4. <i>Diagnóstico y planificación de tumor en húmero, caso real para LaFe (Valencia)</i>	213
12.4.5. <i>Simulador SENNOVA 2017</i>	214

12.4.6 <i>Proyectos de fin de carrera Diseño Industrial - Transferencia a nuevos profesionales</i>	222
12.4.6.1. Ana-Tommy.....	222
12.4.6.2. Organ.....	223
12.4.6.3. Simula3D	224
12.4.6.4. Skin	225
12.4.6.5. AtlasPro I+D	226
12.4.6.6. Modelos didácticos para periodoncia	227
12.4.6.7. MORFI - Modelos Anatómicos Personalizados.....	228
12.4.6.8. Interplay - AtlasPro	229
12.4.6.9. Pro-Scan - Prótesis estéticas.....	230
12.4.6.10. Lecciones aprendidas en los trabajos académicos	231
[13. Fuentes de financiación]	233
13.1. SENNOVA	234
13.2. Colciencias	235
13.3. Ministerio de Educación Nacional.....	237
[14. Propuesta de continuidad investigativa]	239
14.1. Escenarios Futuros	240
14.1.1. <i>Bioimpresión / Diseñador de órganos</i>	241
14.1.2. <i>Servicios para la industria Médica. BioMimics™- Stratasys</i>	242
14.1.3. <i>Medicina 4.0 o regenerativa</i>	244
14.1.4. <i>Hololents</i>	248
14.1.5. <i>Guantes PowerClaw</i>	249
14.2. Maestría de diseño y tecnologías creativas UEB.....	250
[15. Estrategia de transferencia]	253
15.1. Target. Segmentación del mercado objetivo	254
15.1.1. <i>Definición y segmentación del mercado B2C</i>	254
15.1.2. <i>Micro segmentación B2C</i>	257
15.2. Análisis del entorno y situación actual	257
15.2.1. <i>Entorno genérico o macroentorno: Análisis PEST</i>	258
15.2.2. <i>Riesgo Político / Económico</i>	258
15.2.3. <i>Riesgo Social</i>	259
15.2.4. <i>Riesgo Tecnológico</i>	259
[16. Factores que influyen en la toma de decisiones]	261
16.1. Patentes y Registros	262
16.1.1. <i>Titularidad de la investigación</i>	265
16.2. Atributos para elegir el proveedor / Alianzas para el proyecto.....	273
16.3. Criterios de selección de proveedores / Alianza.....	274
16.3.1. <i>Perfil general del proveedor</i>	274
16.3.2. <i>Valor de la Investigación</i>	276
16.3.3. <i>Antecedentes, referencias y clientes</i>	276
16.3.4. <i>Tecnología, infraestructura y logística de distribución</i>	277
16.3.5. <i>Filosofía, misión, visión y principios de trabajo</i>	277
16.3.6. <i>Servicio postventa y ganancias</i>	277
16.3.7. <i>Relación Precio-Calidad</i>	277

16.4. SWOT Análisis	278
16.4.1. Debilidades.....	278
16.4.2. Amenazas	279
16.4.3. Oportunidades	279
16.4.4. Fortalezas	280
16.4.5. Recursos disponibles	281
16.5. Fuerzas competitivas de Porter	282
16.5.1. Amenaza de entrada de nuevos competidores en el sector	282
16.5.2. Rivalidad entre los competidores	282
16.5.3. Poder de negociación de los proveedores	283
16.5.4. Amenaza de ingreso de productos sustitutos	284
16.5.5. Poder de negociación de los compradores o clientes	285
16.5.6. Proceso de expansión de mercado a largo plazo.....	286
[17. Conclusiones]	289
[18. Resultados]	297
[19. Referencias]	303
[20. Anexos]	325
19.1. Póster presentado en el II Encuentro de Doctorandos UPV. - 2015.....	326
19.2. Ponencia XXI Congreso de Investigaciones UEB - Bogotá. 2015	327
19.3. Póster presentado en el Congreso 6th International Forum of Design as a Process (Sd2016)	331
19.4. Diseño de material didáctico para la enseñanza de anatomía. (Sd2016)	332
19.5. Póster presentado en el III Encuentro de Doctorandos UPV. - 2016	348
19.6. Factores para considerar el precio de venta - Proyecto AtlasPro	350
19.7. IV Congreso internacional de salud ambiental y ocupacional. UEB	355
19.8. Informe final - Proyecto de investigación PCI-2015-8321	356
19.9. Certificado de ejecución proyecto de investigación y desarrollo. AtlasPro...363	
19.10. Ponencia XXIII. Congreso de Investigaciones UEB - Bogotá. 2017	364
19.11. International Journal on Integrating Technology in Education (IJITE).....366	
19.12. Jornadas Internacionales de Diseño - ITESO 2018. Guadalajara. México....378	
19.13. Microcurrículo proyecto final diseño industrial - UEB.....380	
19.14. Certificados divulgación tecnológica SENA	385
19.15. Conferencia Dr. Manuel Martínez Torán, UEB, 2017.....386	
19.16. Simposio Ciencia, Innovación y Tecnología. SENNOVA, 2017.....387	
19.17. Congreso Interfaces6 - Universidad de Palermo- Buenos Aires-Argentina.389	
19.18. Reflexión Académica en Diseño & Comunicación.....390	
19.19. Artículo-Revista Colombiana de Enfermería.....398	
19.20. Capitulo de Libro. Experiencias en innovación educativa. Convirtiendo conocimiento en nuevas oportunidades.....406	

ÍNDICE DE TABLAS:

-Tabla 1: Mercados de referencia. Desarrollado por el autor.....	121
-Tabla 2: Tabla de convocatorias de financiación de Colciencias - Colombia. Desarrollado por el autor.....	235
-Tabla 3: Jorquera Ortega, A. (2017). Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D. Madrid: Ministerio de Educación de España.....	287