

## TABLA DE CONTENIDO

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	Antecedentes generales	1
1.1.1	Contexto mundial	1
1.1.2	Contexto chileno	5
1.2	Motivación del trabajo	7
1.3	Pertinencia del trabajo	8
1.3.1	¿Por qué emprender?	8
1.3.2	¿Por qué en estudiantes?	10
1.3.3	¿Por qué en estudiantes de ingeniería?	10
1.4	Objetivos	13
1.4.1	General	13
1.4.2	Específicos	13
1.5	Alcance del trabajo	13
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>15</b>
2.1	Biotecnología	15
2.1.1	Industria biotecnológica internacional	15
2.1.2	Industria biotecnológica chilena	16
2.1.3	Fortalezas y debilidades de la biotecnología	17
2.2	Ecosistema de innovación y emprendimiento en biotecnología	20
2.2.1	Antecedentes generales y definiciones	20
2.2.2	Actores de un ecosistema de innovación y emprendimiento	22
2.2.3	Metodologías para desarrollar un emprendimiento basado en innovación	25
2.2.4	Una Nueva Ingeniería para el 2030	33
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>38</b>
3.1	Revisión y análisis de literatura	38
3.2	Análisis de experiencia personal	38
3.3	Elaboración de una primera versión de la guía	38
3.4	Levantamiento de información	39
3.4.1	Académicos del DIQBT	39
3.4.2	Estudiantes del DIQBT	40
3.4.3	Personas expertas externas	41
3.5	Elaboración de la versión final de la guía	42

<b>4</b>	<b>DISEÑO DE PROPUESTA PRELIMINAR DE UNA GUÍA ORIENTATIVA</b>	<b>43</b>
4.1	Análisis de la información	43
4.2	Elaboración de la primera versión de la guía	44
<b>5</b>	<b>DISEÑO DE PROPUESTA FINAL DE UNA GUÍA ORIENTATIVA</b>	<b>47</b>
5.1	Análisis de la información recopilada	47
5.1.1	Resultados de las entrevistas realizadas a los profesores del DIQBT	47
5.1.2	Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes del DIQBT	55
5.1.3	Resultados de la entrevistas a expertos externos al DIQBT	65
5.1.4	Discusiones generales del estudio	72
5.2	Secuencia final de etapas de la guía orientativa	79
5.2.1	Introducción	82
5.2.2	Etapas N°1 - Comenzar el viaje	82
5.2.3	Etapas N°2 - Formar un equipo de trabajo	83
5.2.4	Etapas N°3 - Identificar una problemática	85
5.2.5	Etapas N°4 - Validar una propuesta de solución	86
5.2.6	Etapas N°5 – Establecer el modelo de negocios	87
5.2.7	Etapas N°6 - Diseñar el proyecto	91
5.2.8	Etapas N°7 - Buscar recursos	92
5.2.9	Etapas N°8 - Prototipar	93
5.2.10	Etapas N°9 – Continuar el viaje	94
<b>6</b>	<b>DISCUSIÓN GENERAL</b>	<b>95</b>
6.1	Proceso de confección de la guía orientativa	95
6.2	Etapas de la guía orientativa	95
6.3	Aplicación de la guía orientativa	96
6.3.1	Aplicación de la guía orientativa en el marco del DIQBT	97
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>101</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>107</b>
	Anexo A . Pauta de preguntas de las entrevistas para los académicos del DIQBT	107
	Anexo B . Pauta de preguntas de la encuesta para estudiantes del DIQBT	109
	Anexo C . Resultados complementarios de la encuesta de estudiantes	115
	C.1 . Composición de la muestra	115
	C.2 . Resultados Escala de Likert	116

C.3 . Cálculo del índice de participación .....	118
Anexo D . Pauta de preguntas de entrevistas para expertos externos al DIQBT .....	120
Anexo E . Ciclo de vida de un emprendimiento R2B Catalyst.....	122
Anexo F . Etapas de la versión final de la metodología orientativa .....	123
F.1 . Introducción .....	123
F.2 . Etapa N°1 - Comenzar el viaje .....	125
F.3 . Etapa N°2 - Formar un equipo de trabajo .....	126
F.4 . Etapa N°3 - Identificar una problemática .....	128
F.5 . Etapa N°4 - Validar una propuesta de solución .....	133
F.6 . Etapa N°5 – Establecer el modelar el negocio .....	137
F.7 . Etapa N°6 - Diseñar el proyecto .....	144
F.8 . Etapa N°7 - Buscar recursos .....	149
F.9 . Etapa N°8 - Prototipar.....	151
F.10 . Etapa N°9 – Continuar el viaje.....	152
Anexo G . Resumen esquemático de la metodología diseñada.....	153

## ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 1: Equipos de estudiantes chilenos, universitarios y escolares, que han participado en la competencia iGEM desde el 2012. ....	6
Tabla 2: Lista de técnicas biotecnológicas definidas por la OCDE.....	15
Tabla 3: Tabla comparativa entre la industria biotecnológica y la industria de las tecnologías de la información.....	19
Tabla 4: Tipos de innovación de acuerdo a la OCDE, 2006.....	20
Tabla 5: Tipos de innovación de acuerdo a su grado de originalidad.....	21
Tabla 6: Diferencias entre un emprendimiento clásico versus un emprendimiento basado en innovación.. ....	21
Tabla 7: Número de proyectos extra-académicos en los que los estudiantes han participado siendo alumno de la FCFM.....	57
Tabla 8: Percepción de los estudiantes sobre el nivel de participación en proyectos extra-académicos.....	58
Tabla 9: Proyectos reconocidos por los estudiantes a mayo del 2016. Ordenados por nivel de desarrollo alcanzado. ....	61
Tabla 10: Estudiantes de la muestra por edad. ....	115
Tabla 11: Estudiantes de la muestra por género.....	115
Tabla 12: Estudiantes de la muestra por año de ingreso al DIQBT.....	115
Tabla 13: Estudiantes de la muestra por especialidad cursada. ....	115
Tabla 14: Resultados de los estudiantes a la pregunta: ¿Consideras que los siguientes aspectos han sido de utilidad para el desarrollo del proyecto?. ....	116
Tabla 15: Resultados de los estudiantes a la pregunta: ¿Consideras que los siguientes aspectos han sido un obstáculo para el desarrollo del proyecto?. ....	117
Tabla 16: Estado inicial con el que podría reconocerse a personas emprendedoras. .	125
Tabla 17: Cuestionario básico para realizar el ejercicio de reflexión personal. ....	126
Tabla 18: Recomendaciones para el buen desempeño de un equipo de trabajo.....	127
Tabla 19: Pasos para la dinámica de lluvia de ideas.....	129
Tabla 20: Preguntas básicas que debe responder el primer estudio de mercado.....	131
Tabla 21: Ejemplo de resultado que podría desprenderse luego de estudiar el mercado de los vasos plásticos comprados por estudiantes que van de fiestas. ....	132
Tabla 22: Problemática detectada en el mercado de los vasos plásticos comprados por estudiantes que van de fiestas. ....	133
Tabla 23: Bases de datos para revisar el estado del arte. ....	134
Tabla 24: Preguntas básicas para iniciar la evaluación de impactos. ....	135
Tabla 25: Preguntas básicas que debe responder el segundo estudio de mercado. ...	136
Tabla 26: Preguntas básicas para determinar el ciclo de uso del producto. ....	139
Tabla 27: Partes genéticas básicas de un sistema biológico. ....	145
Tabla 28: Ejemplo ilustrativo de concepción de estímulos y respuestas.....	146
Tabla 29: Ejemplos de técnicas de ensamblaje. ....	149

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 1: Mercado de la biología sintética periodo 2008-2013 .....	2
Figura 2: Aplicaciones principales de la biología sintética (izquierda) y actores principales del rubro (derecha).....	2
Figura 3: Inversiones que recibieron empresas de biología sintética durante el año 2015. ....	3
Figura 4: Número de equipos inscritos cada año en iGEM. Durante el año 2015 y 2016 se inscribieron 280 y 305 equipos, respectivamente.....	3
Figura 5: Relación entre actividad emprendedora por oportunidad y PIB per cápita [USD], 2012. Si bien la relación es negativa en un principio, se hace positiva a medida que los países superan los USD \$35.000 de ingreso per cápita. ....	8
Figura 6: Relación entre actividad emprendedora por necesidad y PIB per cápita [USD], 2012.. ....	8
Figura 7: Evolución de la actividad emprendedora en etapas iniciales en países miembros de la OECD. ....	9
Figura 8: Número de empresas biotecnológicas activas, número de empresas biotecnológicas dedicadas y porcentaje de empresas biotecnológicas activas que poseen menos de 50 empleados en países de la OCDE al año 2013. ....	16
Figura 9: Emprendimiento clásico versus emprendimiento basado en innovación. ....	22
Figura 10: Dominios de un ecosistema de emprendimiento.....	23
Figura 11: Ecosistema biotecnológico chileno.....	23
Figura 12: Resumen esquemático del proceso general de un emprendimiento basado en innovación. ....	25
Figura 13: Ciclo de vida de un emprendimiento en biotecnología.....	26
Figura 14: Circuito de retroalimentación Crear-Medir-Aprender.....	30
Figura 15: Propuesta de orden de pasos para la primera versión de la guía. ....	46
Figura 16: Porcentaje de estudiantes de la muestra por sexo. Se muestra el porcentaje del universo como referencia. ....	55
Figura 17: Distribución de los estudiantes respecto de la especialidad. Se muestra el porcentaje del universo como referencia.....	56
Figura 18: Distribución de los estudiantes respecto del año de ingreso al DIQBT. Se muestra el porcentaje del universo como referencia. ....	56
Figura 19: Temáticas abarcadas por los proyectos extra-académicos de los estudiantes. ....	57
Figura 20: Motivaciones de los estudiantes para participar en proyectos extra-académicos. ....	58
Figura 21: Motivos de los estudiantes que consideran tener un bajo nivel de participación en proyectos extra-académicos.....	59

Figura 22: Razones de los estudiantes para no incluir aproximaciones biotecnológicas en los proyectos extra-académicos. ....	59
Figura 23: Motivos de los estudiantes para no participar en proyectos extra-académicos. ....	60
Figura 24: Etapa alcanzada por aquel proyecto del estudiante que ha logrado el mayor nivel de desarrollo. ....	60
Figura 25: Fracción de los estudiantes que está de acuerdo o muy de acuerdo con que los aspectos presentados han sido de utilidad para el desarrollo de sus proyecto. ....	62
Figura 26: Fracción de los estudiantes que está de acuerdo o muy de acuerdo con que los aspectos presentados han sido un obstáculo para el desarrollo de sus proyecto. ...	63
Figura 27: Propuesta de etapas de la versión final de la guía. ....	81
Figura 28: Cantidad de semestres que demoran los estudiantes en ingresar al DIQBT. ....	118
Figura 29: Cantidad de semestres que demoran los estudiantes en ingresar al DIQBT luego de aplicar las observaciones mencionadas. ....	119
Figura 30: Ciclo de vida de un emprendimiento. Proporcionado por la empresa R2B Catalyst. ....	122
Figura 31: Ejemplo de segmentación de mercado para la industria del <i>packaging</i> . ....	130
Figura 32: Lienzo canvas para el modelo de negocios. Extraído de innovación.cl [110]. ....	143
Figura 33: Sistema biológico constituido por la interacción del chasis (organismo) con los estímulos del entorno para entregar respuestas determinadas. ....	145
Figura 34: Esquema de dispositivo, formado por las 4 unidades básicas necesarias para realizar una función. ....	146
Figura 35: Circuito genético ilustrativo para regular la producción del monómero ácido precursor del plástico biodegradable. ....	147
Figura 36: Resumen esquemático de los pasos principales de la metodología. ....	153
Figura 37: Resumen esquemático de los pasos principales de la metodología (continuación). ....	154