

PROYECTO DE GRADUACION
Trabajo Final de Grado

Un Diseño que da Vida

Embrion NBC Dispositivo para Embriones Humanos

Carrere Naiara Berenice
Cuerpo B del PG
22/02/16
Diseño Industrial
Proyecto Profesional
Diseño y producción de Objetos, Espacios e Imágenes
Facultad de Diseño y Comunicación
Universidad de Palermo

Índice

Introducción	p. 4
Capítulo 1. Los conceptos del Diseño Industrial	p.12
1.1 Breve introducción al Diseño Industrial	p.15
1.1.1 El Diseñador Industrial	p.17
1.2 El Diseño Industrial en otras disciplinas	p.17
1.3 La trilogía de Vitruvio	p.19
1.4 Diseño Universal y Diseño Sustentable	p.22
Capítulo 2. Vinculación de la medicina con el diseño	p.26
2.1 Diseño de Dispositivos Médicos	p.26
2.2 Aportes del Diseño Industrial en la Medicina	p.29
2.3 Las estufas	p.30
2.3.1 Estufas para embriones humanos en el mercado	p.31
2.4 Dispositivos contenedores de embriones	p.35
2.5 Los micro fluidos de Gary Smith	p.38
Capítulo 3. Los principios de la fertilización asistida	p.41
3.1 El sistema reproductor femenino	p.42
3.1.1 Los ciclos del sistema femenino	p.46
3.2 Fecundación y embarazo	p.49
3.3 Las técnicas de fertilización	p.52
3.4 Los cambios reproductivos que se presentan en la sociedad	p.55
3.5 Ley de FIV	p.56
3.6 Centros de fertilización asistida en Argentina	p.57
3.6.1 Procreate Red de Medicina Reproductiva y Molecular	p.58
3.7 Psicología en niños nacidos por FIV	p.59
3.8 Ser madre a través de la FIV	p.60
3.9 Posturas en contra de la FIV	p.62
Capítulo 4 .Un Diseño que da vida	p.64
4.1 Proceso de diseño	p.64

4.2 Proceso de diseño de un objeto	p.65
4.3 Propuesta final de la Embrion-NBC	p.66
Capítulo 5 Plan de Negocios	p.70
5.1 Resumen Ejecutivo	p.70
5.1.1 Introducción	p.70
5.1.2 Mercado objetivo	p.71
5.1.3 Volúmenes de venta	p.71
5.1.4 Indicadores del proyecto	p.72
5.2 Análisis y situación del Mercado	p.72
5.2.1 Macro entorno	p.72
5.2.2 Micro entorno	p.73
5.3 Plan de negocio	p.74
5.3.1 Análisis de FODA	p.74
5.3.2 Estrategia a implementar	p.77
5.4 Plan de Marketing	p.77
5.4.1 La marca	p.77
5.4.2. Tipos de Marca	p.78
5.4.3 La marca del dispositivo	p.79
5.4.4 Marcas de estufas	p.80
5.4.5 Mix de Marketing	p.81
5.5 Análisis Económico y Financiero	p.82
Conclusiones	p.83
Lista de referencias bibliográficas	p.87
Bibliografía	p.89

Introducción

El Diseño industrial es una disciplina que sintetiza conocimientos, técnicas y métodos haciendo que los productos finales cubran las necesidades del usuario luciendo más interesantes y bellos. En el diseño se abordan tres aspectos fundamentales el estético, el formal y el funcional, según cuál sea cada proyecto, es posible que uno de esos aspectos adquiera más importancia que los otros.

El presente proyecto de graduación es perteneciente a la carrera de Diseño Industrial y está acreditado como proyecto profesional, ya que como afirma Escritos en la Facultad N°93 (2014) es un desarrollo proyectual vinculado de una u otra forma al campo profesional en que el autor desea ubicarse, se parte del análisis de una necesidad avanzando en el desarrollo conceptual de la propuesta culminando en un proyecto destinado a impactar favorablemente en la necesidad detectada. La línea temática que corresponde al trabajo es Diseño y producción de objetos, espacios e imágenes, ya que las imágenes, los objetos y los espacios, con los que trabajan los profesionales del diseño, constituyen un sistema de relaciones protagonizado por una compleja trama de requerimientos formulados en un determinado momento histórico. En este proceso están involucrados, de modo directo, intereses y expectativas de las relaciones con la sociedad que los crea. Las relaciones entre la función, la expresión estética y la tecnología aplicada van variando con el transcurso de los años, desplazando los ejes de atención profesional en cada época. El concepto calidad de diseño se hace cada vez más complejo e intrincado, lo que da lugar a intensa reflexión para formular opiniones al respecto.

Se propondrá entonces desarrollar el diseño de un dispositivo para contener el embrión humano en el proceso de Fertilización *in vitro* (FIV), bajo el nombre de Embrion-NBC. La característica indispensable, según lo plantean los usuarios de este contenedor, es que debe generar movimientos rotatorios simulando los de la fertilidad natural. La problemática que se abordará en el proyecto de grado es que en Argentina y en el mundo han aumentado las parejas que deciden tener hijos para formar una familia más tarde, esto sumado al entorno y el medio ambiente hace que la capacidad reproductiva se vea afectada cada vez más dando como resultado parejas que recurren a un tratamiento de fertilidad asistida para lograr un embarazo. Como consecuencias los costos de reproducción asistida son altos, las tasas de embarazos rondan el 35% lo que quiere decir que una pareja tiene que hacer más de un intento, para lograr el embarazo en la mayoría de los casos. La tasa de embarazos múltiples también es alta, alrededor del 20%, porque al ser baja la tasa de implantación se compensa ese problema transfiriendo dos embriones lo que por consecuencia aumenta la probabilidad de embarazos múltiples.

En otras palabras la pregunta problema es cómo pueden utilizarse las herramientas del Diseño industrial para realizar un dispositivo que contiene embriones en el proceso de FIV en Argentina. Como objetivo general se propone desarrollar el diseño de un recipiente para contener el embrión humano en el proceso de FIV. Entre los específicos se ubican demostrar que las herramientas de un diseñador industrial deben ser utilizadas para la realización de una capsula, comprender al Embrion-NBC como una solución accesible a la problemática de no poder tener hijos, que el dispositivo genere movimientos rotatorios simulando los de la fertilidad natural, de esta manera se mejorará la calidad de los embriones y aumentará la posibilidad de seleccionar un embrión único para la transferencia, generar la posibilidad de incluir varios dispositivos a la vez en una estufa

mediante un diseño de encastre, poder aplicar la teoría a casos concretos de la realidad, expresar el diseño como disciplina sólida en conjunto con la medicina.

El diseño industrial, se puede aplicar a distintas disciplinas, la salud, específicamente en la medicina, en la misma el diseño puede tomar varias facetas, que en lo referido a la reproducción humana se utiliza para desarrollar múltiples objetos como el que se plantea en este trabajo de graduación.

Es necesario comprender que la fecundación se origina en el tercio externo de la trompa de Falopio. Durante el transcurso de entre 3 a 5 días, el embrión va cayendo por esta hasta llegar al útero, en la caída, sufre movimientos rotatorios. Estos aseguran que toda la superficie del embrión pueda absorber la sustancia que lo nutre, poniéndolo en contacto con los medios que lo hacen crecer y desarrollarse. En el caso de la fertilización asistida, una vez logrado el embrión, este queda inmerso en medios preparados para nutrirlo, pero a diferencia de lo anterior el embrión permanece estático en dicho medio, es decir que no es impulsado por un flujo que lo pone en contacto con diferentes fracciones del mismo. Por lo tanto, se pretende desarrollar un producto que reproduzca el movimiento que sufre el embrión hasta ser implantado en el útero, teniendo en cuenta las características que se dan tanto en la fertilización natural como en la asistida.

Si bien este es un campo que ha generado muchas controversias en la sociedad, el desarrollo de la FIV fue uno de los avances científicos más importantes de los últimos cincuenta años. Fue un hecho disruptivo en la medicina reproductiva, hubo un antes y un después del primer procedimiento llevado a cabo en 1978 en Londres por los doctores *Patrick Steptoe* y *Robert Edwards*. Los cuestionamientos religiosos y éticos en un primer momento retrasaron durante treinta años, la entrega del merecido Premio Nobel a su creador el Dr. *Robert Edwards*.

Para comprender la envergadura de la fertilización asistida, es necesario señalar que según la Red Latinoamericana de Reproducción asistida (2008) Más de 2500 niños nacen por año en la Argentina por FIV. Se realizan 120 procedimientos por millón de habitantes por año en el país, sin embargo países Centrales como Estados Unidos o de la Comunidad Europea efectúan entre 1200 a 1500 procedimientos por año por millón de habitantes. Con estas cifras se refleja el mercado potencial de este diseño.

Uno de los antecedentes que se expondrá para la realización de este Proyecto de Graduación es el de Ruggeri, D. (2008) *La necesidad de una ley para la fecundación in vitro*. Ganador de Proyectos Jóvenes de Investigación y Comunicación en la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo; dado a que en este trabajo se expone la necesidad de una ley para la fecundación in vitro donde se demuestra el derecho de los seres humanos a ser padres en el caso que por cuestiones normales no puedan serlo y darles la posibilidad entonces a través de este sistema creando una ley que obligue a las obras sociales a incluir la FIV en sus planes médicos. Se relaciona con el proyecto Un diseño que da Vida porque trata la temática de la fecundación in vitro, se menciona aquí la ley 26.862 que establece en su artículo 8 que el sector público de salud, las obras sociales, entidades de medicina prepaga y todo lo que brinde asistencia médica deben incorporar obligatoriamente prestaciones de reproducción asistida. Otro referente que se utilizara es el Abraguin, P. Affranchino, S. Chávez, M. González, *Fertilización asistida*. En este trabajo de fertilización asistida se analiza qué mujeres y en qué etapa de sus vidas, comienzan con la necesidad de traer una vida al mundo. Planteando qué mecanismos y tratamientos son utilizados en los diferentes casos de esterilidad y cuál es el rango de edad de mujeres que recurren a la fertilización asistida. Con lo cual esta técnica surge como solución, como posibilidad a la hora de tener un hijo, cuando las condiciones biológicas no favorecen a la mujer o a la pareja. El proyecto de

graduación que se expondrá a continuación, desarrolla un contenedor para embriones para su utilización en las técnicas de fertilización asistida, aunque contemplado desde el lado del diseño y la medicina.

Súmate a dar vida (2014) *Porque desear ser padres es un derecho de todos*. Es otro Artículo que exhibe porqué ser padres es un derecho de todos se expone que se dictó la ley de fertilización asistida , con la cual se pone fin a la desigualdad de oportunidades que padecían cientos de personas y familias que no podían concebir vida de manera natural. Las obras sociales y prepagas están obligadas a cubrir los tratamientos, no solo a parejas heterosexuales, sino también a homosexuales y a mujeres solteras sin límites de edad. La existencia de una ley de fertilización asistida hace más accesible el tomarlo como opción para ser padres y en este trabajo se hace mención a la ley de fertilización asistida.

Atance, C. (2014) ABC Cordon. *Campaña de relaciones públicas*. En este trabajo de ABC Cordon se propone una campaña de relaciones públicas en la que se busca informar y concientizar a la población sobre la importancia de la preservación de las células madre de cordón umbilical en general. ABC Cordon es la entidad que agrupa a los bancos privados de células madre que operan en la Argentina. El trabajo propone un recipiente contenedor ligado a la preservación de células madre, este antecedente será de utilidad para expresar importancia en la concientización a la hora de ser padres, en el trabajo de graduación se propone un dispositivo contenedor de embriones humanos. También se recurrirá al trabajo de Popescu, A. (2012) *Objetos que curan el diseño industrial en los tratamientos médicos*. En este trabajo de Objetos que curan el Diseño Industrial en los tratamientos médicos tiene como punto de partida entender cómo el diseño se inscribe dentro del mundo de la medicina y cómo es utilizado para desarrollar productos de diversa complejidad, que tienen como fin brindar salud y mantener la vida de las personas. La propuesta de un dispositivo para contener embriones humanos es relacionar el diseño con

la medicina. El diseño industrial realizó múltiples aportes en la medicina entre los cuales el Embrion-NBC es uno. Por otro lado en el trabajo de Swarovski, M (2008) *El Diseño Industrial en la Medicina* se parte de la necesidad de rediseñar un objeto para cumplir las necesidades específicas de un determinado sector de la medicina. El desarrollo de un contenedor de embriones es relacionar el diseño con la medicina, más específicamente en el área de reproducción, utilizando las herramientas del mismo para el desarrollo del producto.

Dentro de los antecedentes también se recurrirá a la exposición de Cardenas, M. (2014) *Metodología de diseño en productos médicos* el cual habla acerca de la metodología de diseño en productos médicos se muestra como el diseño se relaciona con la medicina y como debería ser entonces la metodología a utilizar. La propuesta de un dispositivo contenedor de embriones muestra específicamente la metodología de diseño en el caso de fertilización asistida

Otra cuestión que tal vez se separa un poco del siguiente PG pero que comparte la misma búsqueda de solucionar una problemática en el ámbito medico a través del diseño industrial, es el trabajo *Diseño de objetos para discapacitados. Utensilios para usuarios con discapacidad motriz de Artritis*. (2015) quien expone el Diseño de objetos para discapacitados. Utensilios para usuarios con discapacidad motriz se busca resolver los problemas e incomodidades de los usuarios con discapacidad motriz al momento de comer por medio de productos, diseñando entonces utensilios, platos y vasos para los usuarios con esta discapacidad. Se relaciona con el presente proyecto en que realiza la propuesta de un contenedor de embriones humanos.

Otro informe al cual se hace referencia es al de Oberman, A. (2014) *Historias de las madres en occidente: repensar la maternidad*. En este trabajo se expone que dos fenómenos han influido en la historia de la maternidad los estados de bienestar y el

crecimiento de las ciencias biológicas en relación a la posibilidad de planificar los nacimientos. Se relaciona con el trabajo por el hecho de que la temática es la maternidad y la fertilización asistida surge como opción para poder ser madre.

Finalmente se utilizará como antecedente el trabajo de Bloise, J. (2013) *La función ¿define al diseño?* (La comunicación en el Diseño de Interiores De P. Starck).

En este trabajo de La Función ¿define al Diseño?, apunta a demostrar la importancia de la funcionalidad dentro del diseño y la relación que tiene con la comunicación. La propuesta del dispositivo contenedor de embriones destaca en su diseño el aspecto de la función por esta razón es que se utilizará como referencia para el proyecto de graduación.

En cuanto al marco teórico el trabajo tomara a *Gary Smith*, el autor de *los microfluidos* como uno de sus pilares y Cardenas, autora de una tesis de maestría de la facultad de diseño y comunicación titulada *metodología de diseño en productos médicos*.

Con el objeto de aclarar los pasos a seguir para este proyecto de graduación se expresara en resumen el contenido de sus capítulos. En el capítulo 1 se abordarán los conceptos del diseño industrial, realizando una breve introducción al mismo, pasando por nombrar las diferentes disciplinas que aborda, la Trilogía de Vitruvio para terminar con el Diseño Universal y Sustentable. Se ahondará en el capítulo 2, la vinculación entre la medicina y el diseño, los aportes del diseño industrial en la medicina, el diseño de dispositivos médicos, las estufas de embriones humanos que se encuentran en el mercado, el dispositivo Invocell y la teoría de los microfluidos. Se explicará en el capítulo 3, los principios de la fertilización asistida en la sociedad, las diferentes técnicas que se utilizan, los casos de fertilización múltiple, los cambios reproductivos que se presentan en de la sociedad, la ley de FIV, la clínica más grande de reproducción asistida en Argentina Procreate, niños nacidos a través de la fertilización, ser madre a través de la FIV, posturas en contra. Dentro del capítulo 4 se encontrará la metodología del diseño en

general, para un producto, la propuesta de diseño Embrion-NBC y el análisis FODA. En el capítulo 5 se expondrá el plan de negocios, el desarrollo de la marca, los tipos de marca, el desarrollo de la marca Embrion NBC, el análisis FODA.

Capítulo 1. Los conceptos del diseño industrial

En este primer capítulo se expondrán los conceptos del diseño industrial, realizando una breve introducción histórica, el perfil del diseñador industrial, para después abordar las diferentes disciplinas en las que se desarrolla. Se presentará la Trilogía de Vitruvio que explica los aspectos fundamentales sobre los que el diseño se basa, para concluir con el Diseño Universal y Sustentable.

El concepto de Diseño es de gran controversia en la sociedad ya que se ha degradado su significado y lo que en sí implica. En la actualidad se lo ve como algo bello a los ojos del usuario, algo creativo, artístico, sin embargo el diseño va mucho más allá de un objeto que simplemente trasmite belleza. El diseñador busca resolver problemas que se presentan en la cotidianeidad para mejorar la calidad de vida del usuario, así como también mejorar productos ya existentes con el mismo fin, se somete a diferentes áreas de interés para suplir estos deseos, se preocupa más por los problemas ajenos que por los propios. Su trabajo consiste en una solución de problemas con una propuesta de diseño, para lo cual tiene un punto de partida, un mensaje, una imagen, una idea, no inventa algo nuevo, comunica algo que ya existe y su contenido expresivo se limita estrictamente a la correspondiente comunicación. Para el diseñador sus productos nunca son un fin para él mismo, sino el medio para llegar a la fabricación. El diseño no solo es la concepción de objetos sino también la de bienes y servicios, detrás de todo hay un diseño, por más mínimo que sea, hubo alguien que pensó como debía ser. El diseño industrial está vinculado a la realización de productos que se realizan industrialmente.

Como plantea Maldonado (1981) el Diseño Industrial es una actividad proyectual que determina la globalidad del objeto, teniendo en cuenta no sólo la parte formal y estética que no son características independientes, son un factor en conjunción con las características funcionales, estructurales, la relación del objeto con el mundo y el usuario interfaz. Es decir que hay un *feed-back* entre el producto diseñado y la persona que va a utilizarlo, esa relación es la que el diseñador debe estudiar para que el producto responda a todas las necesidades y deseos. Para lo que utiliza la estética, la forma y la tecnología como herramientas, entre otras. El dispositivo que dio lugar a este proyecto de graduación, el Embrion-NBC es una propuesta de diseño en la cual se da respuesta a la problemática de no poder lograr un embarazo por vías naturales, además de mejorar los métodos existentes de fertilización asistida.

De igual manera Jouvencel (2010) presenta su propia definición de entender al Diseño Industrial como una actividad mental consciente que desarrolla una idea que se plasma en un proyecto individual o colectivo, cuyo objetivo es dar una respuesta que culmina en el logro de un producto en el deseo de satisfacer necesidades humanas. Esto expone la claridad de la actividad mental al desarrollar un proyecto de diseño que propone al objeto en función de la satisfacción de demandas humanas.

El diseño responde a cierto contexto o nicho en el que se desarrollara el proyecto así como también deberá contemplar la cultura de la sociedad en la que implantará el producto final, ya que las costumbres de los habitantes cambian en cada región y país. Es por esta razón que el diseñador debe adentrarse en la cultura en la que determina realizar el proyecto, es de suma importancia comprender para quién y donde se está diseñando, no es lo mismo diseñar para una cultura occidental que para una oriental por ejemplo.

A partir de lo mencionado anteriormente se puede afirmar que la carrera de diseño industrial es muy versátil ya que le da las herramientas al futuro diseñador para que

pueda trabajar casi dentro de cualquier área. Este se asesora con los diferentes profesionales con los que va a trabajar, con sus clientes para comprender el deseo que quieren realizar y comenzar con la metodología de diseño para llevar a cabo el proyecto. En primer lugar se realiza una investigación de lo que se encuentra en el mercado, materialidad que se utiliza, procesos productivos, tamaños, costos, variedad de diseños, etc. En una segunda instancia el diseñador realiza diferentes propuestas que respondan a los problemas ya existentes, presentando distintas soluciones así como también opciones, aquellas cosas que son indispensables y diferentes materiales con los cuales se podría abordar el proyecto. Una vez elegida la propuesta que mejor resuelve las problemáticas se presentaran los partidos, esto se refiere a diferentes opciones que respondan a la propuesta elegida, otra vez se vuelve abrir el abanico de ideas, para entonces llegar a la propuesta final la cual será la que se materializará y la que *a posteriori* con los ajustes necesarios luego del estudio del prototipo primera pieza saldrá a la producción en serie para lanzar al mercado, con lo cual no se justifican luego intervenciones manuales en el momento de la producción, el modelo debe estar preestablecido.(Ver capítulo 4 Proceso de diseño)

Los objetos artesanales están fuera del campo del Diseño Industrial. Diseñar no es un ejercicio neutro, implica tomar una posición frente a la función que cumple el objeto. La función ligada a la existencia misma del objeto y la tecnología ejercen una influencia determinante en la génesis de la forma. En el concepto de tecnología está implícito tanto el proceso constructivo como los materiales, normalmente el material sugiere y posibilita la forma, que por otro lado depende también de los requerimientos que plantea el uso. El significado de pieza única que fue y sigue siendo básico en la valoración de toda obra de arte, no tiene vigencia en la producción industrial ya que el diseño se fundamenta en el uso social del objeto.

El diseñador no debe buscar la exteriorización de su personalidad en el diseño, sino la función que el objeto diseñado cumple en la sociedad y el uso que ésta hace. No intenta adornar a los nuevos artefactos tecnológicos, ni maquillar a los objetos tradicionales, sino que pretende dotarlos de aquella peculiar configuración que habrá de permitirles mejorar su función útil, es decir su servicio y su relación con el hombre. La forma es el medio por el cual se hace posible la función útil de lo material, proyectarla significa coordinar, integrar y articular todos aquellos factores que de una manera o de otra, participan en el proceso constitutivo de la forma del producto.

1.1 Breve introducción al diseño industrial

Si bien el diseño industrial como carrera universitaria es relativamente nueva en nuestra sociedad, es una disciplina que existe desde siempre. Todas aquellas personas que realizaban un objeto, estaban tomando decisiones de diseño, ya sea por la elección del material a utilizar así como también la forma y la función que le otorgaban. Estas decisiones estaban a cargo de la misma persona, la cual conformaba el producto hasta la etapa final.

Con los años este oficio fue desarrollándose y configurándose cada vez más determinándose como la disciplina de los artesanos que hacían en un principio vasijas para la alimentación. En la segunda parte del siglo XVIII y comienzos del siglo XIX, tuvo lugar la llegada de la Revolución Industrial generando grandes transformaciones para la época tanto en el ámbito tecnológico, como económico, social y cultural con su epicentro en Inglaterra. Este gran cambio significó que las producciones sean de manera industrial, que se realice una serie del mismo producto, el cual repetía sistemáticamente su forma y función otorgando al mercado el producto multiplicado, este fenómeno perdió la pieza única que confeccionaba el artesano.

Como plantean Gay y Samar (1994) Este cambio disruptivo que da inicio entre 1760 y 1830 comienza con la mecanización del trabajo, es decir el remplazo del trabajo manual por el trabajo de la máquina, instaurando un nuevo sistema de producción. La característica de este nuevo concepto de producción industrial da lugar a la separación de tareas, donde el producto pasa por la cinta transportadora y cada operario le va agregando una parte hasta llegar al producto final. Un ejemplo es, al producir una silla un operario se encarga de los cortes de material, madera, otro la ensambla, otro le otorga la terminación adecuada, el pulido o pintura para luego pasar al embalaje y finalmente ser enviado al sector de ventas.

Esta nueva actividad profesional, el Diseño Industrial, a pesar de estar enmarcada en la estética, no pertenece al campo del arte, sino la tecnología, su actividad no consiste, en embellecer los productos agregándoles ornamentos que nada tienen que ver con su funcionalidad, sino más bien en lograr una unidad entre tecnología y estética en la etapa de concepción del producto, para lograr que el objeto además de ser funcional, sea agradable a la vista. La finalidad del mismo es la producción de objetos que respondan a demandas, necesidades, deseos o aspiraciones de la sociedad, atendiendo los aspectos formales, funcionales, estéticos, tecnológicos, económicos, ergonómicos, simbólicos y legales. Resulta interesante señalar que el término recién comenzó a utilizarse en los años 30 y se generalizó después de la Segunda Guerra Mundial.

El Diseño Industrial sintetiza conocimientos, métodos, técnicas, creatividad y tiene como meta la concepción de objetos de producción industrial, atendiendo sus funciones, sus cualidades estructurales y formales estético-simbólicas, así como todos los valores y aspectos que hacen a su producción, comercialización y utilización, teniendo en cuenta al ser humano como usuario. Se usa indiscriminadamente el concepto de diseño, puesto que se alude, por un lado, al producto realizado, es decir, al objeto y por otro a la idea,

que abarca desde el programa hasta las intenciones y las necesidades de los usuarios. Se manejan fundamentalmente tres conceptos la forma, la función y la tecnología, dentro del marco que fijan los factores económicos y socioculturales. Tomando estos aspectos fundamentales del diseño es que se abordará como solución a la problemática que se presenta en la sociedad hoy en día, el desarrollo de una cápsula para embriones humanos, Embrion-NBC, mejorando su funcionamiento para que de esta manera se aumente la calidad del embrión y la tasa de embarazo haciendo que disminuya la tasa de embarazo múltiple.

1.1.1 El diseñador industrial

El Diseñador Industrial es un profesional que resuelve proyectos de objetos que rodean al hombre y serán producidos industrialmente. Tienen una actitud crítica y reflexiva de su actividad proyectual, a través del estudio del hombre y el contexto en el que actúan. Es el encargado de intervenir en el proceso de formación de los productos industriales, trabaja en colaboración con la ciencia, la tecnología, la ingeniería, entre otras teniendo en cuenta los valores de uso, las características estético-culturales, las condiciones técnico-económicas y ambientales de su contexto. Es un innovador racional, metódico que investiga, analiza problemas y responde con soluciones a través de la creación de objetos, herramientas, productos, utensilios, maquinas, accesorios que resuelvan las necesidades, mejorando la calidad de vida de las personas que los utilizan.

En el caso del proyecto Embrion NBC se realiza la propuesta de un dispositivo contenedor de embriones humanos para su utilización en la FIV. Este producto es una solución para el personal de laboratorio al momento de realizar los procedimientos correspondientes, contiene la mejora de posibilitar el movimiento, además de recrear el ambiente del vientre materno en cuanto a la composición gaseosa.

1.2 El diseño industrial en otras disciplinas

El diseño industrial trabaja con diferentes áreas en las cuales, dependiendo cada proyecto analiza más el aspecto funcional, tecnológico o estético.

Como expone Cardenas (2014) Las áreas donde participa son vivienda, la obra arquitectónica humana, que cumple las necesidades básicas del hombre que asegura reparo contra el frío, necesidades de privacidad a cada integrante del núcleo familiar, seguridad frente a incendios y contra el ingreso de extraños. Los diseños van desde elementos prefabricados para la construcción, como mobiliario, muebles, sillas, mesas, elementos de la cocina ,abrelatas, portavasos, tostadoras, sistemas de servicio como alumbrado, cocción y sanitarios, sistemas de iluminación, diseño interior de baños o cocinas, nuevos sistemas de cocción, elementos de recreación ,juegos, juguetes, elementos didácticos. Los servicios públicos son actividades que desarrolla un organismo estatal o una entidad privada bajo la regulación del Estado para satisfacer cierta necesidad de la población. Los diseños van desde diseño de mobiliario urbano, sillas, bancas, canecas, elementos para la recreación pública, parques, gimnasios al aire libre, dispositivos para el manejo ambiental, sistemas de basuras, sistemas de rescate y auxilio, medios de transporte, buses, articulados, sistemas de señalización, paradas. La educación, comprende el nivel de cortesía, delicadeza y civismo demostrado por un individuo y su capacidad de socialización, es lo que transmite la cultura, permitiendo su evolución. En este caso el diseño alcanza el mobiliario, puestos de trabajo, objetos para laboratorios y talleres, elementos didácticos. El concepto de la energía está relacionado con la capacidad de generar movimiento o lograr la transformación de algo. En el ámbito económico y tecnológico, esta hace referencia a un recurso natural y los elementos

asociados que permiten hacer un uso industrial del mismo. Para el diseño da origen a objetos de captación tales como paneles solares, elementos eólicos, dispositivos de extracción, sistemas de energía. Con respecto al concepto de la salud el cual es el estado completo de bienestar físico y social que tiene una persona, en vinculación con el medio ambiente que lo rodea existen diferentes dispositivos médicos como vendas, férulas, equipos de rehabilitación, mobiliario, que están clasificados de distintas maneras, entre las que se encuentran por área de servicio y por riesgos, los cuales responden a mejorar la calidad de vida del paciente.(ver capítulo 2 Aportes del diseño industrial en la medicina). Otro enfoque en el cual el diseño está vinculado profundamente es en el aspecto de los Alimentos ya que trabaja simplificando el quehacer de la cocina diseñando utensilios y herramientas, electrodomésticos, sistemas de almacenaje, entre otros. Comprendiendo que la alimentación es la forma y manera de proporcionar al organismo los alimentos o sustancias nutritivas que necesita.

Otras disciplinas son los procesamiento de textiles, vestidos, cueros, tabacos, maderas, productos químicos, petroquímicos, petroleras,etc. Por otro lado todo objeto necesita de una envoltura no solo para su traslado y protección sino también porque el área del marketing lo utiliza para llamar la atención del consumidor y de esta manera se pueden encontrar diversos diseños de packaging. En el diseño de Automotores, desde sus inicios fue evolucionando y marcando tendencia no solo en el aspecto estético sino también en el funcional, tecnológico como por ejemplo diseño de carrocerías, interiores y accesorios.

En el caso de este proyecto la disciplina de la cual se parte es la salud, proponiendo el diseño de un dispositivo que se usara con fines médicos y como una solución a la problemática de tener un hijo.

1.3 La trilogía de Vitruvio

En el Diseño se manejan fundamentalmente tres conceptos la forma, la función y la tecnología, dentro del marco que fijan los factores económicos y socioculturales. Estos tres conceptos, íntimamente interrelacionados entre sí, son fundamentales pero no siempre son los únicos y además no tienen el mismo peso en la definición de un producto. La importancia de cada uno varía no sólo en función de la naturaleza del producto, sino también de la personalidad y del enfoque particular de cada diseñador, de los condicionantes del medio, etc.

En el tercer capítulo del primer libro, bajo el título de Partes de la arquitectura, se encuentra la Trilogía de *Vitruvio* conocida en su idioma original como *firmitas, utilitas, venustas*, traducido como firmeza, utilidad y belleza, los cuales se exponen y analizan en detalle a continuación. Como afirma *Vitruvio* (1486)

Tales construcciones deben lograr seguridad, utilidad y belleza. Se conseguirá la seguridad cuando los cimientos se hundan sólidamente y cuando se haga una cuidadosa elección de los materiales, sin restringir gastos. La utilidad se logra mediante la correcta disposición de las partes de un edificio de modo que no ocasionen ningún obstáculo, junto con una apropiada distribución —según sus propias características— orientadas del modo más conveniente. Obtendremos la belleza cuando su aspecto sea agradable y esmerado, cuando una adecuada proporción de sus partes plasme la teoría de la simetría. (p.14)

A pesar de que en el párrafo anterior se expone acerca de las cualidades de un edificio, lo que aplicaría para arquitectura o diseño de interiores específicamente, aquí se los utilizará para diseño industrial. Los conceptos tecnología, estética y funcionalidad se manejan como si fuera una pirámide en donde uno de los tres toma más protagonismo que los otros dos. Sin embargo la tarea del diseñador es lograr que los tres formen parte de la punta de la pirámide.

Dentro del diseño se pueden encontrar infinidad de productos y diseños todos pensados utilizando estos tres aspectos fundamentales, además es de suma importancia que aquel producto diseñado este pensado para el usuario el cual lo va a utilizar contemplando la

operatividad que este va a darle al producto. Así como también que el usuario tome cierto cariño por dicho producto como suele suceder con algunos objetos, donde la relación usuario producto va más allá otorgando no solo una funcionalidad y una solución sino también un sentimiento. Teniendo en cuenta este concepto la búsqueda del diseñador también debería aplicar para la mayor cantidad de personas posibles, cuantas más personas elijan el producto, más demanda y por consecuencia más ganancia.

Con respecto al proyecto de graduación, Un Diseño que da Vida, el aspecto que se abordará como la punta de la pirámide es el de la función. La utilidad se logra mediante la correcta disposición de las partes de un edificio de modo que no ocasionen ningún obstáculo, junto con una apropiada distribución, según sus propias características, orientadas del modo más conveniente. Dado que el termino utilidad, *Utilitas* el término en latín, hace referencia a la satisfacción de las necesidades humanas, para este trabajo se usará como sinónimo funcionalidad ya que en el diseño se evalúa que el producto sea o no funcional, que sea útil para la necesidad requerida. Con lo cual en el Embrion-NBC la función es intervenir en el desarrollo del embrión humano, posibilitando la mejoría en la tasa de embarazo por lo que incidirá sobre un gran porcentaje de la población que se vea afectada. El dispositivo logrará a partir de movimientos circulatorios del medio en donde se coloca el embrión simular los movimientos que se generan en la trompa de Falopio de forma natural, generando de esta manera una copia fiel de lo que sucede habitualmente. Es así que el embrión se encontrará en movimiento constante durante los tres días en los que se encuentra en la estufa dentro de la cápsula, para aumentar la calidad y que de esta manera sea un solo embrión el que se implante en la transferencia bajando la tasa de embarazo múltiple. La modificación de la funcionalidad de la Embrion-NBC es la respuesta al aumento de calidad de los embriones. En los actuales recipientes, los

embriones se encuentran en un estado estático a diferencia de los de fertilidad natural, por esta razón aquí se generara una capsula con movimientos rotatorios.

Se obtendrá la belleza cuando su aspecto sea agradable y esmerado, cuando una adecuada proporción de sus partes plasme la teoría de la simetría. *Venustas* es el término en latín, dado que belleza puede confundirse con el definir algo como lindo o feo, haciendo referencia al cuerpo humano, se utilizará para este trabajo estética, considerado como una parte de la belleza. En el lenguaje común se entiende por estético algo perfeccionista, agradable y que cumpla cierto *standard*, de acuerdo al tema que se trate. Esta dada la tendencia de relacionar la estética con el cuidado del ser humano, especialmente de la mujer. En el trabajo a realizar, esta característica si bien es fundamental, estará ligada a la función de la cápsula para embriones la cual va a determinar su forma, la ergonomía tiene que ser factible de entendimiento. Corresponderá a la síntesis de un toroide, una superficie generada por una curva cerrada que al girar alrededor de un eje contenido en su plano y que no la corta, es decir que será similar a una dona.

Se conseguirá la seguridad cuando los cimientos se hundan sólidamente y cuando se haga una cuidadosa elección de los materiales, sin restringir gastos. Dado que el término seguridad puede llegar a confundirse con el hacer seguro un producto, que haya ausencia de riesgo, el original utilizado por Vitruvio como *Firmitas*, literalmente firmeza, se tomará aquí el termino tecnología como sinónimo para su desarrollo y explicación de cómo se utilizó en este trabajo. La tecnología que se utilizara para dicho proyecto es la del conformado de la pieza desarrollándola en polímero inyectado. Además se contemplara el desarrollo de la fuerza hidráulica para la corriente del medio, así como también la implementación de los gases, dióxido de carbono nitrógeno y oxígeno. (Ver cuerpo C Planos Técnicos del Embrion-NBC).

1.4 Diseño Universal y Diseño Sustentable

El diseño universal es el que puede ser utilizado por todos. Sin embargo este concepto es utópico ya que es imposible suplir este deseo, lo que se ha logrado es contemplar a una gran tasa de habitantes que utilicen de igual manera el producto a diseñar. Un ejemplo de lo que a diseño universal se refiere sería el uso del subte, o los juegos de una plaza o los accesos a diferentes entidades, etc. en donde se contempla a toda persona que pueda llegar a participar del uso de ese servicio o producto.

Como exponen Connel y Jones (1997) hay siete principios y cada uno establece sus pautas. El primer principio es el uso equiparable que establece que el diseño es útil y vendible a personas con diversas capacidades. Las pautas son que proporcione las mismas maneras de uso para todos los usuarios, que evite estigmatizar a cualquier usuario, que sea atractivo para todos los usuarios y las características de privacidad, garantía y seguridad deben estar igualmente disponibles para todos los usuarios. El segundo principio es el uso flexible que establece que el diseño debe acomodarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales. Las pautas son que ofrezca posibilidades de elección en los métodos de uso, que pueda accederse y utilizarse con ambas manos, que se adapte al ritmo del usuario. El tercer principio es que sea simple e intuitivo establece que el diseño debe ser fácil de entender, atendiendo a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o grado de concentración actual del usuario. Las pautas son que elimine la complejidad innecesaria, que sea consistente con las expectativas e intuición del usuario, que dispense la información de manera consistente con su importancia. El cuarto principio es que tenga información perceptible, establece que el diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario.

Las pautas son que use diferentes modos para presentar de manera redundante la información esencial gráfica, verbal o táctilmente, que amplíe la legibilidad de la información esencial, que proporcione compatibilidad con varias técnicas o dispositivos usados por personas con limitaciones sensoriales, que proporcione contraste suficiente entre la información esencial y sus alrededores. El quinto principio es tolerancia al error establece que el diseño minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales. Las pautas son que disponga los elementos para minimizar los riesgos y errores, que los más usados sean más accesibles y los peligrosos sean eliminados o tapados, Que proporcione advertencias sobre peligros y errores, que desaliente acciones inconscientes en tareas que requieren vigilancia. El sexto principio es que exija poco esfuerzo físico, el diseño pueda ser usado eficaz y confortablemente con un mínimo de fatiga. Las pautas son que permita que el usuario mantenga una posición corporal neutra, que minimice el esfuerzo físico continuado, que utilice de manera razonable las fuerzas necesarias para operar. El séptimo principio es tamaño , espacio para el acceso y uso establece que el diseño debe proporcionar un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario. Las pautas son que proporcione una línea de visión clara hacia los elementos importantes tanto para un usuario sentado como de pie, que se acomode a variaciones de tamaño de la mano, que el alcance de cualquier componente sea confortable, que proporcione el espacio necesario para el uso de ayudas técnicas o de asistencia personal.

Diseño sustentable:

Como expone AHEC (2015) el diseño sustentable implica el uso estratégico del diseño, para satisfacer las necesidades humanas actuales y futuras, sin comprometer al medio ambiente. Incluye el rediseño de productos, procesos, servicios o sistemas para enfrentar

los desequilibrios o las ventajas y desventajas entre las demandas de la sociedad, el ambiente, la economía y la restauración del daño ya hecho.

Al intentar equilibrar las ventajas y desventajas entre las demandas de la sociedad, el ambiente, la economía, la restauración del daño ya realizado, la madera es verdaderamente una solución donde todos ganan. Sus usos en productos duraderos de gran valor para el almacenamiento de carbono, como suelos, revestimientos y mobiliario, no sólo satisface las demandas de la sociedad de materias primas, sin dañar el medio ambiente, sino que también contribuye al mantenimiento de los recursos forestales, respalda las economías de las pequeñas comunidades rurales y ayuda a mitigar el calentamiento global.

El diseño es un conducto poderoso para el cambio. A medida que los mensajes, artefactos y experiencias que se crean atraviesan las manos, mentes y los corazones de la gente, se teje sostenibilidad en la extensa trama de la cultura movilizand las aspiraciones de un estilo de vida con una base más sustentable. Al usar un material auténtico y hermoso, como la madera los diseñadores están enviando una poderosa señal sobre la forma en que se vive hoy y a la que se aspira vivir en el futuro.

Capítulo 2 .Vinculación de la medicina con el diseño

En este segundo capítulo habiendo expuesto los inicios del diseño industrial, la trilogía de vitruvio, el diseño sustentable y universal se lo vinculará con la medicina, pasando por el diseño de objetos médicos, los aportes del diseño industrial en la medicina, las estufas, las existentes en el mercado explicando su funcionamiento, los dispositivos contenedores de embriones para terminar con la teoría de los microfluidos.

Como expone Swarovski (2008) El Diseño Industrial ha adquirido relevancia en el área de la medicina al momento de desarrollar productos. Es un ámbito donde se potencia el diseño centrado en el usuario, mediante un equipo interdisciplinario que define ampliamente cuáles son los requerimientos principales para desarrollar un producto innovador. El diseño médico, contempla el establecimiento de servicios y espacios físicos para la prestación de la asistencia en salud; El arquitectónico, considera las relaciones físicas y funcionales, las relaciones intra-hospitalarias, los recursos físicos, la flexibilidad

funcional y los usuarios. Es decir, diseña los espacios, la interacción de los usuarios y los objetos con el espacio de salud. Para la realización del Embrion-NBC un dispositivo contenedor de embriones humanos es necesario el uso de las herramientas del diseño industrial. Todo diseño parte de una necesidad, el hecho de que la cápsula sea utilizada con fines medicinales, le da un fundamento al diseño. La medicina necesita del diseño para los procedimientos en los que hace uso de los dispositivos, el diseño necesita de la medicina, para tener fundamentos. Con lo cual se requiere la comprensión de la vinculación de la medicina con el diseño que es lo que posibilita que este proyecto exista como tal.

2.1 Diseño de dispositivos médicos

La salud es el estado completo de bienestar físico, mental y social lo que implica que el dispositivo médico diseñado, debe tener en cuenta lo anterior para realizar de manera adecuada su función. Los dispositivos médicos están en función del hombre, sirven para el tratamiento, la vigilancia y la prevención del mismo, mejoría de enfermedades y lesiones, así como para la investigación, sustitución, modificación de un proceso fisiológico y el apoyo de la anatomía del mismo.

A partir de lo expuesto se puede afirmar la importancia de vincular estas dos disciplinas, medicina y diseño, ya que por medio de ella se van resolviendo diferentes problemas que plantea la medicina, el diseñador los va solucionando conforme a las alternativas que le ofrece su profesión para un mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.

Para Popescu (2012) anteriormente, era el médico quien estaba encargado de desarrollar estos aparatos y dispositivos, pues era él quien contaba con el conocimiento respecto a la situación particular de la enfermedad. Se puede observar en la aparición cronológica de dispositivos médicos, la invención de los mismos por parte de los médicos a partir de 1903 con el primer electrocardiógrafo. Ya a partir de 1951, se empieza a notar la

interdisciplinaria con la invención de la primera válvula cardíaca inventada por un equipo dirigido por el ingeniero eléctrico *Miles Edwards*. No es preciso el momento en el cual los diseñadores industriales se involucraron en el diseño médico, aunque sí es clara la necesidad y lo que el diseño industrial puede ofrecer a la medicina.

En el proceso de diseño de un producto se debe tener claramente especificado su propósito, campos de aplicación, riesgos asociados, beneficios que brindará, su forma de uso y el cuidado que se le debe proporcionar para garantizar su adecuado funcionamiento. En el caso de los dispositivos médicos se agrupan los productos usados en la prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación de pacientes, para intervenciones en-vivo *en-vitro*.

El grupo de los dispositivos médicos ha incluido los desarrollos en el campo de ciencias de la computación, ya sea como programas independientes para el apoyo diagnóstico, sistemas inteligentes para toma de decisiones o programas para el monitoreo de parámetros vitales en plataformas móviles como es el caso de las aplicaciones para los teléfonos inteligentes. Contempla además los programas o algoritmos directamente incorporados en microprocesadores para controlar el funcionamiento de los equipos. También se incluyen los diferentes mecanismos utilizados para permitir la conectividad y la comunicación alámbrica o inalámbrica de los equipos. La razón fundamental de la incorporación de estos desarrollos en el campo de los dispositivos médicos, además de los aspectos de seguridad del paciente, son la integridad y privacidad de la información que manejan.

La finalidad de un dispositivo médico es proveer a los usuarios, generalmente personal clínico, de productos que faciliten la toma de decisión y los procedimientos en las intervenciones en salud. Se incluyen el manejo, la transferencia de información y la

realización de intervenciones clínicas a distancia. Hay una tendencia creciente del uso de dispositivos médicos en ambientes no clínicos, el hogar y en otros ambientes no controlados por las autoridades sanitarias. Estos cambios en la modalidad de atención en salud, centrada en el paciente y apoyada por el avance tecnológico, principalmente por la convergencia de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y su incorporación con tecnologías sanitarias están abriendo oportunidades para el diseño y producción de una nueva gama de dispositivos que facilitan el auto-cuidado de la salud de las personas, monitoreo personal y el cuidado domiciliario mediante el monitoreo a distancia. Ahora bien en cuanto al dispositivo Embrion-NBC que es la propuesta de este trabajo, se puede afirmar que es un dispositivo médico ya que está en función del hombre, sirve para el tratamiento, sustitución y modificación de un proceso fisiológico. El proceso fisiológico que trata, modifica y sustituye es el de dar vida, en personas donde por medios naturales no pueden tener hijos, es una solución que se propone para esta problemática.

2.2 Aportes del diseño industrial en la medicina

Como se expuso en el capítulo 1, la salud es una de las áreas en las que trabaja, proponiendo a través de la creación de dispositivos la solución a varias problemáticas que se puedan presentar en la medicina. El dispositivo Embrion-NBC propone una solución a los tratamientos de fertilización asistida.

Los objetos para el cuidado de la salud han existido desde antes de ser una industria y un campo de acción del diseño. Los aparatos médicos, han estado presentes y en constante evolución, dentro de la historia de la medicina, para proporcionar de manera más cómoda beneficios en la salud de las personas. La OMS (2012), explica que existen referencias de herramientas, artefactos artesanales utilizados en el antiguo Egipto y el imperio

Romano, que se emplearon para el cuidado de la salud con formas similares a las actuales férulas, bisturíes y cabestrillos.

Los siglos XVII y XVIII, fueron períodos de grandes métodos experimentales en la medicina y la evolución de la misma, que abrieron camino a lo que es en la actualidad. Un ejemplo de éstos son las lancetas para hacer sangrías, la invención del termómetro por parte de *Galileo* y los estudios anatómicos, con *William Smelle*, a quien se le debe los primeros fórceps obstétricos. A partir de 1800, hasta 1850, se crearon los primeros estetoscopios, langiroscopios y oftalmoscopios, que fue debido al inicio de la producción en serie, el crecimiento de las poblaciones urbanas y el contagio de enfermedades. Ya en 1895, el descubrimiento de los rayos X por parte del físico alemán *Wilhelm Röntgen*, cambio la marcha de la creación de dispositivos médicos, se comenzó a equipar de éstos en los centros médicos. Entre los años 1900 a 1940, se produjo un gran avance con el desarrollo de objetos para la medicina, el invento del primer Electrocardiógrafo en 1903 por parte de *Willerm Einthoven*, quien obtuvo un premio Nobel en 1924 por su descubrimiento, la invención del primer respirador artificial moderno en 1927, el primer cateterismo cardíaco en 1928, el primer implante de una prótesis metálica en la cadera en 1940 y la primera máquina de diálisis renal. En la década de 1980 se aumentó la cantidad de objetos diseñados para la medicina, en la atención de pacientes, en especial las radiografías y radioscopias, para la toma de imágenes de alta resolución. Aunque los sistemas de monitoreo cardíaco, los respiradores, las máquinas de diálisis renales y las incubadoras neonatales fueron más comunes encontrarlos en clínicas y hospitales. En el año 2000, surgieron los hospitales y clínicas con equipos de imágenes más avanzados como tomografía axial computarizada ,la imaginología por resonancia magnética así como dispositivos médicos para sustituir parte de la anatomía a los pacientes. El surgimiento de diferentes dispositivos, tales como los rayos x, la tecnología *in vitro*, el uso de *software*,

las ayudas ortopédicas, entre otros, han cambiado la historia de la medicina y la evolución de la misma.(Ver capítulo 3 Los inicios de la fertilización asistida).

Teniendo en cuenta la historia de la evolución de los dispositivos médicos, cabe citar a Jouvencel (2010) quien unifica a la medicina con el diseño explica que el interés de un médico en el diseño, es que un mal diseño puede causar desde incomodidad hasta grandes daños a la salud del usuario, que implican no solamente dolor sino deterioro de la calidad de vida. Si bien, el objeto ha de tener una función y debe ser prioridad que se cumpla a cabalidad, no se puede dejar de lado otros requerimientos tales como los del usuario, las técnicas, entre otras.

La propuesta del dispositivo Embrion-NBC es un aporte a la medicina de parte del diseño industrial, ya que demuestra como el diseño resuelve a través de una capsula la problemática de tener hijos, que no pueden ser concebidos de forma natural.

2.3 Las estufas

En un principio el objetivo iba a ser el proyecto de una estufa para embriones con un dispositivo para colocar en su interior. Dada la generalidad del tema, sumado a la complejidad y a la confusión que esto podría llegar a prestar se decidió focalizar la propuesta en un dispositivo para embriones humanos titulado Embrion-NBC. Se hará uso del término estufa, aunque también se puede expresar como incubadora. Este dispositivo mantiene el embrión para su mejor desarrollo de manera *in-vitro* simulando el desarrollo natural que tendría lugar en el vientre de la madre.

Las principales características para un buen desarrollo embrionario son mantener la temperatura y el CO₂ estables en todos los ovocitos y embriones, tanto los que se están manipulando como los que se están incubando. Para reducir al máximo el número de veces que se abren las incubadoras, se pueden usar las de mayor tamaño de *working*, es

decir, donde se colocarán los embriones con los que se está trabajando en el momento, los óvulos que se están denudando, identificando y adquirir nuevas incubadoras. Está demostrado que cuanto menos se abre la máquina, mejores resultados se obtienen, ya que sólo se usan para 1 o 2 pacientes máximo; Al usar el *working* se las evitará abrir en exceso manteniendo un ambiente mucho más estable.

2.3.1 Estufas para embriones humanos en el mercado

Dentro del Mercado se pueden encontrar diferentes empresas que desarrollan estufas para embriones humanos. Se presentaran algunas marcas y modelos con sus respectivas descripciones técnicas. Las Incubadoras *Esco* con el modelo *Celculture* son ampliamente usadas en la investigación para hacer crecer, mantener los cultivos de células, protegiendo las muestras. Los campos típicos de aplicación incluyen ingeniería de tejidos, fertilización *in vitro*, neurociencia, investigación de cáncer y otras investigaciones de células de mamíferos. Otro modelo es la *CelMate* de 170L o 240L que ofrece un nivel de entrada de la incubadora de cultivo CO₂ con un control de contaminación excelente, es para aquellos que buscan una incubadora CO₂ que proporcione la mejor protección para los cultivos celulares pero con un presupuesto limitado, usa el sensor TC CO₂. C

Otra empresa que desarrolla incubadoras es *Thermo* que a partir de diciembre del 2006, incorporó una nueva estufa de cultivo para inseminaciones intrauterinas, la *Thermo Scientific*, con dosificación automática y controlada de CO₂, control de temperatura con una precisión de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ y una uniformidad interior de $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$. Permite mantener un ambiente controlado en los parámetros óptimos para la preparación de las muestras de semen destinadas a Inseminaciones Intrauterinas (IUI), una distribución extremadamente uniforme del flujo de aire caliente e incluye la programación de topes máximos y alarmas. Además cuenta con una Campana de Flujo Laminar *Cashiba*, equipada con filtros

absolutos *Hepa Minipleat*, de 99.99% de eficiencia en la retención de partículas de 0.3 micrones, en la que se realiza la preparación del semen para IUI. Los medios utilizados para dicha práctica son de alta calidad HAM F-10+ L-Glutamina, Gibco, Suero Sintético Humano (IRVINE), el mismo que se utiliza para suplementar medios de cultivo de gametos y embriones humanos libre de endotoxinas.

La marca *ASTEC* con el modelo *Multi-incubador* para *FIV CUBO* que se presenta como un revolucionario Incubador de CO₂ en formato cajonera para cultivo de embriones humanos. Permite dedicar cada cajón a un paciente, con un máximo de 4 placas de 4 pocillos, con parámetros de T^a, CO₂ y O₂ particulares para cada paciente. Además admite la extracción del cajón portátil hasta la cabina para su observación en una placa calefactora gaseada de CO₂ sin modificar las condiciones del embrión.

La empresa *Eppendorf* con el modelo *New Brunswick Innova 44/44 R* Agitador incubador apilable con refrigeración opcional. Los agitadores apilables proporcionan capacidades de temperatura muy amplias para el cultivo de una amplia variedad de organismos en frascos de hasta 5 l. Está específicamente diseñado para soportar aplicaciones de alta velocidad y pesadas cargas de trabajo. Cuenta con un mecanismo de plataforma deslizante que proporciona acceso fácil y sin esfuerzo a matraces ubicados en la parte delantera y trasera, un depósito de agua incorporado que humidifica la cámara para reducir la evaporación de la muestra, protegiendo la unidad de los derrames, con un drenaje para facilitar la limpieza. El programa de *Innova* controla automáticamente el cambio de temperatura, la velocidad, los fotosintéticos, el tire de salida del módulo de servicio permite el acceso a todos los componentes electrónicos, de calefacción, refrigeración sin necesidad de desapilar las unidades. (Ver Cuerpo C Estufas, especificaciones técnicas).

Ariel Ahumada, Director del laboratorio de Embriología de Procreate sostiene que “El cultivo embrionario clásico es estático, la cápsula se pone sobre un soporte y no se

mueve. Aunque aparecieron algunos equipos donde se puede filmar el embrión, llegando a hacer un movimiento de rotación para orientar la capsula al lado de la cámara, pero no por eso, están en movimiento. Mi propuesta siempre fue hacer un sistema de cultivo en el que el embrión este permanentemente en movimiento, que es algo innovador. Creo que hay un grupo que empezó a armar un proyecto como este pero no lo hizo comercial; En el congreso europeo, a comienzos de este año, continúa, pude escuchar y ver a alguien que estaba tratando de montar algo así también. Conceptualmente es buena la idea porque se respeta un parámetro más de la fisiología, ósea en cómo funciona naturalmente, con lo cual es ahí donde hay que poner el foco. Yo esto en algún momento lo hable con un chico que vende equipos técnicos, aparatos electrónicos, de hecho iba a fabricar una plataforma donde se pudiese poner la capsula. El cultivo se hace en la placa, pero no se puede rotar porque se cae y se parte al medio, con lo cual tendría que tener forma de tubo y a su vez gaseado. Hay 2 tipos de equipo, uno que trabaja en seco y otro que trabaja con humedad, tiene en la base una bandeja con agua donde se pone la capsulita. En la bandeja se colocan gotitas de aceite dentro de la incubadora, con los embriones. Cuando le pones la tapa tiene que tener un levantamiento para que no quede sellado para permitir la libre difusión de los gases. Si se inclina se caen las gotas de aceite. Después hay diferencias en los tamaños de cámaras, más planos, con ventanas, sin ventanas. La que funciona en seco es más moderna porque tiene control de 2 gases, para incubar un embrión son necesarias las condiciones de temperatura, humedad y gases, el dióxido de carbono y el oxígeno. El dióxido de carbono se controla directamente porque el equipo lo programan para que inyecte, por ejemplo 5% de dióxido de carbono aunque se le inserte un tubo de 100 pero el equipo permite que solo entre un 5% de lo que viene alimentando para que alcance una condición fisiológica en el medio. Para controlar el oxígeno se inyecta nitrógeno, se desplaza y baja la concentración del gas, en el aire hay 20%, pero acá solo hay 5% .Entonces para lograr una similitud con el tracto

reproductor femenino se incorporó el control de 3 gases oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono, lo que se llama la Incubadora trigaseada porque controla 3 gases.

Hubo alguien que estuvo a punto de firmar un acuerdo, porque estaba desarrollando un sistema similar, creo que se llama Gary Smith. La licuación por microfluidos, es un sistema de cañerías, un sistema cerrado hay un agujerito chiquito que está en contacto con el medio, arriba están los embriones por arriba el medio. Esta fluyendo todo el tiempo, sin necesidad de hacer una rotación física. Busca *Microfluidics* que te va a ayudar mucho, va a describir lo convencional del cultivo y este desarrollo. El fundamento de este desarrollo del movimiento, con el cambio de medio, es que el embrión cuando se está cultivando produce factores buenos y malos durante el cultivo embrionario. Estos se acumulan perjudicando al embrión. No se puede cambiar el medio, pero al hacer rotar el embrión, este se va nutriendo permanentemente de medio nuevo. Hay una forma de cultivo en la que una cámara se coloca en la vagina de la mujer, con los embriones dentro, con un sistema de ventilación y de cierre que permite que el líquido no caiga. Es como si fuera una incubadora, se ponían los óvulos, espermatozoides y lo introducíamos en la vagina, se llama *Invozell*. La capsula requiere difusión de gases, con zonas de circulación de gases hacia dentro y hacia afuera, las 2 direcciones sin que se pierda flotando en un medio acuoso. No se utiliza porque la gente va a lo convencional. El sistema tiene que tener movimiento y por consecuencia se mueve el embrión, otra forma es generar una fuerza para mover el sistema, los micros fluidos, para que el embrión solo se mueva en el lugar estando en un medio líquido. Es un sistema costoso el de movimiento. Para tu proyecto, tendrías que lograr un dispositivo que contenga el medio de cultivo, al embrión dentro, liquido que por mas movimiento que haya no pueda salir ,que no gotee por ningún lado, pero que permita la entrada y salida de gases”. (Comunicación personal, 1 de octubre, 2015)

2.4 Dispositivos contenedores de embriones

Como se expuso anteriormente las estufas, son las máquinas en las que se colocan los dispositivos contenedores de embriones para simular el desarrollo natural. Se pueden distinguir dos clases de dispositivos contenedores de embriones uno es la capsula para el procedimiento estático, se puede colocar en estufas húmedas volumétricas o las secas, se colocan los embriones allí, comienza el desarrollo durante 3 días hasta que se lo coloca en el vientre de la madre. Y el otro es que se explicara a continuación el invocell, un dispositivo de *Bioxcell*, su funcionamiento, componentes, instrucciones de uso dado que Embrion NBC será similar a dicho dispositivo, con algunas mejoras.

El dispositivo *Invozell* está diseñado para utilizarse en la preparación, almacenamiento, manipulación o transferencia de gametos o embriones humanos para FIV, Cultivo Intravaginal (INVO). Es decir que a diferencia de la capsula de uso común, como pueden ser las Falcon o Nunc, en lugar de colocarse los embriones ya fecundados, se coloca el óvulo y el espermatozoide para que la fecundación se realice dentro de la madre al colocarlo en la vagina, luego se extrae al tercer día para el desarrollo del bebe. El Embrion-NBC pretende ser una combinación de ambos dispositivos, por un lado porque se debe colocar en la estufa y por otro por los movimientos rotatorios simulando el vientre materno.

El Invozell Es un artículo plástico de laboratorio de un solo uso, estéril, apirógeno y probado con respecto a embriotoxicidad que está destinado a preparar, almacenar, manipular o transferir gametos o embriones humanos para el procedimiento INVO. Es una unidad compuesta por tres partes, embalada en dos paquetes separados. El primer paquete contiene la cámara interior, con una tapa giratoria, un espacio para derrames, una junta tórica. La cámara interior contiene los gametos, óvulo y espermatozoide en un medio de cultivo celular , se coloca para la incubación en la cavidad vaginal a fin de

permitir el desarrollo embrionario antes de colocar los embriones en el útero. El segundo paquete contiene la cubierta exterior rígida para el recipiente de cultivo celular, con las partes superior e inferior de la cubierta y la junta tórica grande para sujetar las dos partes. La cubierta exterior rígida protege la cámara interior contra la contaminación mientras se encuentre en la cavidad vaginal. En cuanto a los materiales la cámara interior tiene poliestireno, polipropileno y caucho sin látex, elastómero termoplástico (TPE) con una junta tórica de silicona. La cubierta exterior es de poliestireno con una junta tórica grande de silicona.

El dispositivo no debe utilizarse con pacientes que tengan las afecciones de hipersensibilidad demostrada a los materiales mencionados, infección vaginal demostrada, cirugía pélvica reciente o historia de síndrome de shock tóxico, caso grave de vaginismo, entre otras. Se debe conservar a temperatura ambiente inferior a 25°C, sin exponerse a la humedad o calor directo.

Para practicar la aspiración de embriones del recipiente de cultivo celular deben utilizarse microesferas. Para utilizar el dispositivo se requieren los siguientes equipos, cabina de flujo laminar, incubadora o estufa de 37°C, Estéreo –microscopio, centrífuga, guantes sin talco, catéter de transferencia embrionaria, jeringa de 1ml, medio completo P-1 SSS, pipetas de volumen ajustable y puntas estériles de pipeta, bloque de sujeción para la cámara interior. Este último actúa como masa térmica pasiva al tiempo que estabiliza físicamente la temperatura de la cámara interior durante los diversos pasos del proceso que incluye la visualización microscópica de embriones.

Antes del uso, en primer lugar se debe precalentar en una incubadora a 37°C durante por lo menos 1 hora el paquete no abierto que contiene la cámara interior, el paquete no abierto que contiene la cubierta exterior rígida para la cámara interior, el bloque de sujeción del invocell y la botella nueva no abierta del medio cultivo celular. En segundo

lugar se deben colocar los gametos, espermatozoides y ovocitos, proceder a la apertura del paquete precalentado que contiene la cámara interior, colocar la cámara interior cerrada en el bloque de sujeción precalentado y mantener la cubierta exterior rígida en su paquete a 37°C. Para abrir debe hacer girar la tapa en sentido antihorario, aclarar la cámara interior con medio de cultivo precalentado utilizando una pipeta de volumen ajustable para añadir y extraer el medio a través de la abertura circular de la tapa. El volumen de la cámara interior es 1,08ml, llene la cámara interior con 1 ml de medio de cultivo precalentado, usando una pipeta estéril de vidrio o una pipeta con punta elástica fina.

Se deben transferir 30000 espermatozoides móviles a la cámara interior usando una pipeta de volumen ajustable, transferir ovocitos a la cámara interior usando una pipeta de vidrio o una pipeta de volumen ajustable. Usando una pipeta rellene cualquier volumen restante en el recipiente con medio de cultivo caliente a un nivel ligeramente superior a la parte superior de la abertura. Cierre la cámara interior haciendo girar la tapa en sentido horario y extraiga con una pipeta cualquier medio de cultivo celular restante en el espacio para derrames de la tapa.

(Ver cuerpo C, Capsulas , Invocell imágenes y especificaciones técnicas)

2.5 Los Microfluidos de Gary Smith

Uno de los descubrimientos científicos más interesantes y revolucionarios de las últimas 3 décadas ha sido el desarrollo de la FIV para tratar la infertilidad humana. Con el aumento de la utilización de las técnicas de reproducción asistida (TRA), los científicos y los médicos adquirieron conocimientos sobre la biología básica de embriones y los emplearon en mejorar el proceso de FIV, son ejemplos de ello la atención al procesamiento de los

espermatozoides, el aislamiento para aumentar la recuperación de espermatozoides móviles, el uso de la ICSI y el refinamiento de los cultivos embrionarios.

La mayor atención científica se ha centrado en metodologías en lugar de desarrollo y equipos de tecnología. El semen todavía se procesa en tubos de ensayo, independientemente de la técnica, los espermatozoides se colocan físicamente con ovocitos después del procesamiento, la fertilización y el cultivo de embriones ocurre en placas de cultivo, tubos de ensayo, o ambos, con volúmenes relativamente grandes. Con la excepción de micromanipulación de gametos y embriones, no hay avances tecnológicos en la FIV.

Una nueva tecnología prometedora, microfluídica, existe y se muestra prometedor como una alternativa para cada paso en el proceso de FIV. La Mecánica de fluidos es un complejo de la ciencia física y matemática, los fluidos en la microescala están sujetos a fuerzas turbulentas, partículas dentro de una corriente de movimiento de fluidos en un patrón impredecible, depende de ciertas características del fluido, viscosidad, densidad y velocidad, la geometría, las dimensiones del canal, dando lugar a cálculo de un valor conocido como número de Reynold. Como la escala del canal llega a niveles micrométricos, número de Reynold disminuye y se vuelve cada vez más dependiente de las características del fluido. En pocas palabras, el flujo dentro de microcanales se vuelve ágil y predecible. El comportamiento líquido se rige por fuerzas viscosas y la tensión superficial, que pueden ser descritos como la cohesión de las moléculas del líquido.

Los fluidos dentro de un microcanal responden forma rápida y fiable a los cambios en las fuerzas externas. Además, en la microescala, 2 o más corrientes de flujo laminar en contacto unos con otros no se mezclan, excepto por la difusión de moléculas a través de la interfaz de las corrientes. La velocidad de difusión entre las superficies de contacto puede ser muy rápida, parcialmente debido a las distancias relativamente cortas necesarios para cruzar los volúmenes de fluido. Muchas de estas características del fluido

en la microescala formar los principios que impulsan el interés en el uso de microcanales para la manipulación de gametos y embriones. En general, un microambiente se asemeja más a las condiciones en vivo de la fertilización y el desarrollo cuando se compara con una placa de cultivo o gota de medio.

La tecnología de microfluidos basada en las características específicas de comportamiento de los fluidos en la microescala, ha sido utilizada en numerosas aplicaciones biológicas, específicamente para miniaturización y simplificación de técnicas de laboratorio, por lo que se ha tratado de aplicar la tecnología de microfluidos para la FIV. En cuanto al diseño los dispositivos constan de un solo microcanal que mide 500um de ancho, 100um de profundidad y 2,25cm de longitud se fabrican a partir de PDMS polidimetilsiloxano de litografía blanda. Una barrera 3D rejilla en el punto medio del canal previene la Migración del ovocito sin impedir el flujo del medio o el movimiento de los espermatozoides. Los dispositivos se precargan con el medio fluido de trompas humana con proteína (HTF) y se equilibraron durante la noche en un incubador de CO₂ humidificado al 5%.

La FIV dentro de los canales de microfluidos se puede llevar a cabo con éxito, requiere números totales más bajos y menores concentraciones de espermatozoides debido a que reducen los volúmenes del medio. Además, también se ha demostrado una concentración de esperma requerido inferior dentro de los microcanales para la fertilización, disminuyendo aún más los requisitos de esperma. Mejoras en el diseño están en marcha para mejorar la eficiencia y facilidad de uso. Tales dispositivos pueden en última instancia ser útiles en la FIV clínica, sobre todo para los pacientes oligoespérmicos.

Capítulo 3. Los principios de la fertilización asistida en la sociedad

Habiendo presentado anteriormente, los conceptos del diseño industrial y la vinculación del diseño con la medicina, en el tercer capítulo se expondrán los inicios de la fertilización asistida, para comprender mejor los conceptos que se trabajaban, las diferentes técnicas, los cambios que generaron en la sociedad, la ley de la FIV, los diferentes centros de fertilización, ser madre a través de la FIV , niños que han nacido por medio de esta práctica y las posturas en contra del uso de esta técnica.

Hoy en día las técnicas que se utilizan en los centros de Reproducción Asistida (RA) son de última tecnología y están desarrolladas para que la paciente se exponga lo menos posible en el tratamiento. Sin embargo en sus inicios al no contar con el desarrollo necesario la paciente se encontraba mucho más expuesta y los resultados no eran tan eficaces.

Como afirma Edwards y Rísques (2003) Si bien la reproducción humana asistida se ha expandido enormemente en los últimos veinte años, el concepto no es nuevo. Sus

componentes fueron estudiados previamente en la antigüedad y la inseminación artificial ya se practicaba hacia siglos. El crecimiento de los folículos y las posibilidades de lograr la fertilización fuera del cuerpo también eran bien reconocidos. *Mendel* inauguró la genética moderna y *Haepe* realizó la primera transferencia de embriones exitosa en mamíferos; Estos y otros investigadores abrieron el camino a estudios más detallados a principios del siglo XX.

Al correr el tiempo las investigaciones en animales como ratas y conejos fueron avanzando notablemente, aunque al principio era un tema que muy pocos abordaban, de a poco se fue abriendo al mundo. Cada vez había más profesionales que trabajaban el tema, logrando se abrieran las puertas para la fertilización asistida en humanos.

El dispositivo Embrion-NBC será utilizado para el cultivo de embriones humanos en el proceso de FIV, con lo cual es necesario comprender como comenzó esta práctica. En 1970 el primer procedimiento de éxito se realizó por el médico británico *John Hunter*. Hoy en día, casi la mayoría de los ginecólogos que tratan pacientes con esterilidad han utilizado la técnica Inseminación Intra-uterina (IIU) con semen procesado del esposo, pareja o donante. En los procedimientos de baja complejidad como el descrito, los resultados de la tasa de embarazo son bajos cuando se contempla la edad materna y las indicaciones.

A pesar de que esta técnica fue una de las primeras en ser utilizadas en la medicina, esta no respondía a todos los casos de infertilidad. La causa más frecuente de esterilidad son las obstrucciones tubarías motivo por el cual el espermatozoide nunca puede encontrarse con el óvulo. Fue este el motivo principal de tratamiento que persiguieron *Esteptou* y *Edwards* para desarrollar la FIV. Posteriormente se agregaron como indicación el factor tubo peritoneal, la endometriosis, el factor masculino, la baja reserva ovárica lo que permitió un estudio mayor sobre el embrión y el empleo de la micro manipulación

Intracytoplasmic Sperm Injection (ICSI), la inyección intracitoplasmática, que han permitido fertilizar los ovocitos en factores masculinos severos haciendo que la alta complejidad, se convierta en el tratamiento estándar para la falla de IIU.

3.1 El sistema reproductor femenino

Como todo sistema del cuerpo humano se compone de diferentes órganos para cumplir una función determinada o varias funciones, en el caso particular del reproductor femenino permite el desarrollo de una nueva vida. Cabe mencionar que es necesaria la comprensión de este sistema, sus partes y funcionamiento ya que la propuesta del dispositivo Embrion-NBC busca simular de forma artificial los procedimientos que se llevan a cabo ahí dentro naturalmente.

Los órganos del sistema reproductor femenino se dividen en genitales externos, internos y glándulas. Los externos son el Monte de Venus, los Labios Mayores, los Labios Menores, Vestíbulo de la Vagina, Clítoris y los Bulbos del Vestíbulo. Los internos son la Vagina, el Útero, las Trompas de Falopio y los Ovarios. Y las Glándulas Genitales Auxiliares, que son las vestibulares y parauretrales. Brevemente se explicará que es cada parte y su función. Entre los externos, comenzando por el Monte de Venus, es una eminencia redondeada que se encuentra por delante de la sínfisis del pubis. Los Labios Mayores son dos grandes pliegues de piel que contienen en su interior tejido adiposo subcutáneo, que se dirigen hacia abajo y hacia atrás desde el Monte del Pubis. Después de la pubertad, sus superficies externas quedan revestidas de piel pigmentada que contiene glándulas sebáceas y sudoríparas recubiertas por vello. El orificio entre los labios mayores se llama Hendidura Vulvar. Los Labios Menores son dos delicados pliegues de piel que no contienen tejido adiposo subcutáneo ni están cubiertos por vello pero que poseen glándulas sebáceas y sudoríparas. Se encuentran entre los Labios Mayores y rodean el vestíbulo de la vagina que es el espacio situado entre los labios menores, en él se

localizan los orificios de la uretra, la vagina y los conductos de salida de las glándulas vestibulares mayores de Bartolino, que secretan moco durante la excitación sexual, el cual se añade al moco cervical y proporciona lubricación. El orificio uretral externo se localiza entre 2 y 3 cm. por detrás del Clítoris e inmediatamente por delante del orificio vaginal. A cada lado del orificio uretral se encuentran los orificios de desembocadura de las Glándulas parauretrales de Skene que están situadas en las paredes de la Uretra y secretan moco. El Clítoris es un pequeño órgano cilíndrico compuesto por tejido eréctil que se agranda al rellenarse con sangre durante la excitación sexual. Tiene entre 2 - 3 cm. de longitud, está localizado entre los extremos anteriores de los labios menores. Los Bulbos del Vestíbulo son dos masas alargadas de tejido eréctil de unos 3 cm. de longitud que se encuentran a ambos lados del orificio vaginal. Están conectados con el Glante del clítoris por unas venas, durante la excitación sexual se agrandan, al rellenarse con sangre, y estrechan el orificio vaginal produciendo presión sobre el pene durante el acto sexual.

Los internos comenzando por la Vagina es el órgano femenino de la copulación, el lugar por el que sale el líquido menstrual al exterior y el extremo inferior del canal del parto. Se trata de un tubo músculo membranoso que se encuentra por detrás de la vejiga urinaria y por delante del recto. En posición anatómica desciende y describe una curva de concavidad anterior. Su pared anterior tiene una longitud de 6 - 8 cm., su pared posterior de 7 - 10 cm. El útero es un órgano muscular hueco con forma de pera que constituye parte del camino que siguen los espermatozoides depositados en la vagina hasta alcanzar las Trompas de Falopio. Tiene unos 7-8 cm. de longitud, 5 - 7 cm. de ancho y 2 - 3 cm. de espesor ya que sus paredes son gruesas. Está situado entre la vejiga de la orina por delante y el recto por detrás y consiste en dos porciones los 2/3 superiores constituyen el cuerpo y el 1/3 inferior, el cuello o cérvix que protruye al interior de la parte superior de la vagina y en donde se encuentra el orificio uterino por el que se comunica el interior del

útero con la vagina. La porción superior redondeada del cuerpo se llama fondo del útero y a los extremos del mismo o cuernos del útero se unen las trompas de Falopio, cuyas cavidades quedan así comunicadas con el interior del útero. La pared del cuerpo del útero tiene tres capas una capa externa serosa o perimetrio, una capa media muscular constituida por músculo liso o miometrio, una capa interna mucosa con un epitelio simple columnar ciliado o endometrio, en donde se implanta el huevo fecundado y es la capa uterina que se expulsa durante la menstruación. Las células secretoras de la mucosa del cuello uterino producen una secreción llamada moco cervical, mezcla de agua, glucoproteínas, lípidos, enzimas y sales inorgánicas. A lo largo de sus años reproductores, las mujeres secretan de 20-60 ml de este líquido cada día que es menos viscoso y más alcalino durante el tiempo de la ovulación, favoreciendo así el paso de los espermatozoides a los que aporta nutrientes, protege de los fagocitos ,del ambiente hostil de la vagina y del útero. Durante el resto del tiempo, es más viscoso y forma un tapón cervical que impide físicamente el paso de los espermatozoides.

Las trompas de Falopio son 2 conductos de 10 - 12 cm. de longitud y 1 cm. de diámetro que se unen a los cuernos del útero por cada lado. Están diseñadas para recibir los ovocitos que salen de los ovarios, en su interior se produce el encuentro de los espermatozoides con el óvulo y la fecundación. Cada trompa se divide en cuatro partes, el infundíbulo que es el extremo más externo y en donde se encuentra el orificio abdominal de la trompa, que comunica con la cavidad peritoneal. Presenta numerosos pliegues o fimbrias que atrapan al ovocito cuando se produce la ovulación para llevarlo al orificio abdominal de la trompa e introducirlo en el interior de la misma, una de ellas está sujeta al ovario correspondiente. La ampolla es la parte más ancha y larga de la trompa, el istmo es una porción corta, estrecha y de paredes gruesas, se une con el cuerno del útero en cada lado. La pared de las trompas tiene una capa interna con un epitelio simple columnar ciliado que ayuda a transportar el ovocito hasta el útero junto a células secretoras que

producen nutrientes para el mismo, una capa intermedia de músculo liso cuyas contracciones peristálticas ayudan también, junto con los cilios de la mucosa, a transportar el ovocito y una capa externa.

En este proyecto el objetivo principal es el de imitar los movimientos rotatorios mediante el perfeccionamiento de una capsula ya existente, para de esta manera aumentar la calidad del ovulo y como se ha mencionado anteriormente bajar la tasa de embarazo múltiple. Dado a que si hay un aumento en la calidad del embrión, el especialista transferiría uno solo teniendo las mismas o mejores chances de lograr el embarazo.

Los ovarios son 2 cuerpos ovalados en forma de almendra, de aproximadamente 3 cm. De longitud, 1 cm. de ancho y 1 cm. de espesor. Se localiza uno a cada lado del útero y se mantienen en posición por el ligamento ancho del útero que forma parte del peritoneo parietal y que se une a los ovarios por un pliegue llamado mesoovario, formado por una capa doble de peritoneo. En ellos se forman los gametos femeninos que pueden ser fecundados por los espermatozoides a nivel de las trompas de Falopio, producen y secretan a la sangre una serie de hormonas como la progesterona, los estrógenos, la inhibina y la relaxina.

Entre las glándulas genitales auxiliares se encuentran, las glándulas vestibulares mayores de Bartolino son dos y tienen un tamaño de 0.5 cm. Se sitúan a cada lado del vestíbulo de la vagina y tienen unos conductos por donde sale su secreción de moco para lubricar el vestíbulo de la vagina durante la excitación sexual; Las glándulas vestibulares menores son pequeñas, están situadas a cada lado del vestíbulo de la vagina, secretan moco que lubrica los labios y el vestíbulo y las glándulas parauretrales de Skene que desembocan a cada lado del orificio externo de la uretra, tienen una secreción mucosa lubricante.

3.1.1 Ciclos del sistema femenino

La ovogénesis es la formación de los gametos femeninos en los ovarios. A diferencia de la espermatogénesis que se inicia en la pubertad de los varones, la ovogénesis se inicia mucho antes del nacimiento en las mujeres. El ovario fetal contiene muchas células germinales que se dividen por mitosis y se convierten en otro tipo de células mayores, las ovogonias, que también se dividen por mitosis y finalmente, dan lugar a los ovocitos primarios. Tanto las ovogonias como los ovocitos primarios tienen 46 cromosomas. La división de las ovogonias termina antes del nacimiento, de modo que si son destruidas en esta fase no pueden ser renovadas.

Los ovocitos primarios permanecen en un estado de desarrollo estacionario desde su formación antes del nacimiento, hasta inmediatamente antes de la pubertad y están rodeados por una sencilla capa de células. En conjunto, el ovocito primario y la capa de células que lo acompañan constituyen el folículo primordial.

En la especie humana cada ovario contiene en el momento del nacimiento entre 200.000 y 2 millones de ovocitos primarios, contenidos en folículos primordiales. Al llegar a la pubertad hay alrededor de 40.000 y solamente unos 400 podrán madurar a lo largo de la vida fértil de la mujer, mientras que el resto de ovocitos primarios degenerará. En cada ciclo sexual, las hormonas gonadotropinas, secretadas por el lóbulo anterior de la hipófisis, estimulan a varios folículos primordiales a continuar su desarrollo, aunque solo uno suele alcanzar el grado de maduración necesario para ser ovulado. Los folículos primordiales maduran a folículos primarios que dan lugar a los folículos secundarios, estos dan lugar al desarrollo del folículo maduro o De Graaf en el interior del cual el ovocito primario se convierte en ovocito secundario que es el que será expulsado durante la ovulación a lo largo de la vida reproductora de la mujer, de un modo cíclico e intermitente. Aunque la célula germinal femenina es conocida popularmente como óvulo

después de la ovulación, estrictamente hablando es un ovocito secundario y contiene 23 cromosomas, es decir, la mitad de la dotación genética de una célula humana.

El ovocito secundario solo se convertirá en óvulo maduro en el momento de la fecundación, cuando se produzca la penetración del espermatozoide. A continuación y como consecuencia, se formará una nueva célula, el cigoto que tendrá 46 cromosomas, 23 procedentes del óvulo maduro y 23 procedentes del espermatozoide.

A su vez la liberación de ovocitos produce 2 ciclos interrelacionados, el ciclo ovárico y el ciclo uterino o menstrual los cuales, en conjunto, duran aproximadamente 28 días en la mujer, aunque se producen variaciones. El ciclo menstrual está controlado por el ciclo ovárico a través de las hormonas ováricas los estrógenos y la progesterona.

Los ovarios tienen la doble función de producir gametos y de secretar hormonas sexuales femeninas. (Ver 3.1 sistema reproductor femenino) Produce 2 tipos principales de hormonas esteroides, los estrógenos y la progesterona. En el plasma del ser humano se han aislado seis estrógenos diferentes, pero solamente tres se encuentran en cantidades importantes el 17-beta estradiol, la estrona y el estriol. En la mujer que no está embarazada, el estrógeno más abundante es el 17-beta estradiol.

Al comienzo de cada ciclo ovárico, que se considera coincidente con el primer día de la menstruación, empiezan a aumentar de tamaño varios folículos primordiales por la influencia de una hormona secretada por la adenohipófisis, la folículo estimulante (FSH). Se distinguen 3 fases en el ciclo ovárico en la primera fase folicular del día 1 al día 14 del ciclo el folículo secundario aumenta de tamaño y llega a ser el folículo De Graaf o folículo maduro listo para descargar el óvulo el ovocito secundario. El folículo en desarrollo sintetiza y secreta el estrógeno 17-beta estradiol, que es el responsable del desarrollo del endometrio en la fase proliferativa del ciclo uterino, los niveles plasmáticos de esta hormona aumentan progresivamente hasta alcanzar un valor máximo 2 días antes de la ovulación, aproximadamente. En la 2ª fase la ovulación el folículo que dura unos 14-16

días contados a partir del 1º día de la menstruación se descarga el ovocito secundario, la ovulación. Se libera , es atraído por las fimbrias de la trompa de Falopio para ser introducido en el interior de la trompa y ser transportado hacia el útero. Los niveles altos de estrógenos hacen que las células de la adenohipófisis se vuelvan más sensibles a la acción de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH) secretada por el hipotálamo en forma de pulsos cada 90 minutos, aproximadamente. Cerca del día 14 del ciclo, las células de la adenohipófisis responden a los pulsos de la GnRH y liberan las hormonas folículoestimulante (FSH) y luteinizante (LH). La LH causa la ruptura del folículo maduro y la expulsión del ovocito secundario y del líquido folicular, es decir, la ovulación. Como esta se produce unas 9 horas después del pico plasmático de LH, si se detecta la elevación de LH en plasma, por un análisis de laboratorio, se puede predecir la ovulación con un día de antelación. Después de la ovulación la temperatura corporal aumenta de medio grado a un grado centígrado y se mantiene así hasta el final del ciclo, lo que se debe a la progesterona que es secretada por el cuerpo lúteo. En la tercer fase luteínica que dura del día 15 al día 28 del ciclo, después de la ovulación, las células restantes del folículo forman una estructura que se llama cuerpo lúteo bajo la influencia de la LH, este sintetiza y secreta dos hormonas el estrógeno 17-beta estradiol y la progesterona que inducen la fase secretora del ciclo uterino, es decir, preparan el endometrio para la implantación del óvulo fecundado. En caso de embarazo, el endometrio requiere el soporte hormonal del 17-beta estradiol y de la progesterona para permanecer en la fase secretora, de modo que el cuerpo lúteo se transforma en cuerpo lúteo gestacional y persiste hasta el tercer mes de embarazo conservando su función secretora de hormonas. Si no hay fecundación, el cuerpo lúteo degenera hacia el final del ciclo uterino y se atrofia, quedando una cicatriz, deja de secretar estrógenos y progesterona, con lo que bajan mucho los niveles de estas hormonas en sangre, como consecuencia, las capas superficiales del endometrio del útero se desprenden y son expulsadas al exterior por la vagina, la menstruación.

3.1.1 Fecundación y Embarazo

Como plantea Palacios (2015) La fecundación se produce cuando un espermatozoide consigue introducirse en un óvulo atravesando su membrana. Los espermatozoides, atraídos por las sustancias que emite el ovulo atraviesan el cuello del útero, la cavidad uterina y se encuentran con él en una de las trompas de Falopio, cuyas vellosidades son las encargadas de transportarlo hacia la cavidad uterina. La velocidad con la que el ovulo se mueve a través de la trompa es de 1,22 mm por minuto, los espermatozoides se desplazan a 2-3 mm por minuto y el tiempo que tarda un espermatozoide es de unos 50 minutos.

Tras producirse la unión de ambos, la concepción, esto se transforma en una nueva célula denominada cigoto que comienza a descender por la trompa hacia el útero. Durante ese trayecto se inicia el proceso de la segmentación en el cual las células del cigoto se van dividiendo sucesivamente en 2, 4, 8, 16 formando una estructura sólida llamada mórula. Se forma el blastoembrión, que es lo que será el futuro embrión. El otro grupo de células van a componer lo que se denomina trofoblasto, que es la capa que va a proteger el embrión y a su vez le va a ayudar a implantarse en el endometrio. Entre los días 5 a 12, el trofoblasto segrega una serie de encimas que provocan que el endometrio sea más receptivo. El blastocito puede entonces comenzar la anidación agarrándose a las paredes del útero, se implanta en la membrana uterina llamada endometrio, la cual fue preparada durante la fase lútea por la acción de la hormona progesterona para acogerlo. Muchas mujeres experimentan durante este proceso los sangrados de implantación, las perdidas, también una bajada de la temperatura basal durante uno o dos días. El endometrio comienza a segregar una hormona que hace que el cuerpo lúteo no suspenda la

producción de progesterona. Es por eso que el ciclo menstrual se interrumpe y la matriz comienza a prepararse para el embarazo.

Una vez implantado en el endometrio, entre los días 12 y 19 se desarrolla el saco amniótico que lo albergará, con su líquido amniótico amortiguará los posibles golpes que reciba. Se inicia la formación de la placenta a su alrededor, que alimentara al embrión, retirando y eliminando los productos de desecho además de actuar como barrera defensiva. El canal de comunicación entre el embrión y la placenta es el cordón umbilical, por el que pasan dos arterias y una vena. El embrión crece hasta alcanzar 1,5 milímetros. Del día 19 al 21 el embrión adopta una forma como de suela de zapato, es simétrico, posee vasos sanguíneos propios y comienza a formarse el corazón. Crece hasta 2,5 milímetros. Del 21 al 23 en el embrión el corazón comienza a latir, es un corazón primario el cual aún no está dividido en ventrículos. Del día 23 a 25 el Sistema Nervioso Central (SNC) comienza a desarrollarse, el embrión mide de 3 a 4 milímetros. Del día 25 a 27 el embrión se muestra en forma de c, la cabeza destaca a simple vista, los ojos y las orejas comienzan a formarse, el corazón comienza a desarrollar sus válvulas y tabiques y empieza la formación de órganos digestivos. Del día 27 a 29 se cumple casi el mes desde la concepción, semana 6 de embarazo, el embrión alcanza un tamaño de 6 mm, comienzan a organizarse funciones vitales, como la respiración, se forman la boca y la lengua, aparecen unos pequeños estigmas que darán origen a las extremidades, se forman las primeras células de la piel. Del día 29 al 41 la cabeza y el cerebro se desarrollan rápidamente, comienza la división cerebral de los dos hemisferios, el embrión alcanza un tamaño de 12 mm. Entre los días 41 y 47 se empieza a desarrollar el primer sentido el olfato, el centro coordinador de hormonas, la hipófisis, concluye su desarrollo. En las extremidades aparecen los fundamentos de los dedos de la mano y el pie, el esqueleto comienza a endurecerse, aparece la pigmentación cutánea, los riñones producen por primera vez orina, el embrión mide unos 17 mm. Del día 47 al 51 el cerebro

ha establecido el contacto con los músculos, el embrión mide 2 cm, puede moverse autónomamente. Entre los días 51 y 55 los ojos están desarrollados casi completamente, los dedos se desarrollan y aparecen unidos por una membrana como en los anfibios, el corazón ha alcanzado su desarrollo total. Del día 55 al 57 la mayoría de los sistemas orgánicos han concluido su formación, los dedos están completamente desarrollados y a partir de aquí el embrión se va a denominar feto. Entre la semana 10 a la 11 el cerebro alcanza el desarrollo completo, en la cara comienzan a apreciarse facciones humanas, se han formado las cuerdas vocales, el feto es capaz de emitir sonidos, muestra reflejos aparecen las uñas, su piel es sensible y crece alcanzando 76 mm. Entre la semana 12 y 13 la madre va a poder sentir su feto, notara movimientos, podrá oír los latidos de su corazón, se puede confirmar por ecografía el sexo. Entre las semanas 14 y 17 el feto muestra bastante actividad, moviendo a menudo su cabeza, brazos y piernas, comienzan a formarse las huellas dactilares. De la semana 17 a la 23 el feto necesita dormir y comienza a buscar una posición agradable para ello, se le suele encontrar chupando su pulgar, podrá oír la voz, la respiración y los latidos del corazón de la madre. Entre la semana 24 y 27 los vasos sanguíneos de los pulmones comienzan a desarrollarse para aclimatar al futuro bebé a respirar aire, la columna vertebral ha concluido su desarrollo, el feto puede abrir sus ojos, los cuales ya poseen pestañas. De la semana 27 a 28 el feto mide unos 37 cm, el cerebro se encarga ahora regular su respiración y su temperatura corporal. De la semana 30 a 31 se establece la comunicación entre las células nerviosas y el cerebro, la pupila puede distinguir la luz y es capaz de contraerse, el feto comienza a adoptar la típica posición fetal. Entre las semanas 32 y 35 los ojos permanecen abiertos cuando el feto está despierto para cerrarse cuando duerme, comienza a formarse el sistema inmunológico. De la semana 36 a 37 el feto comienza a cambiar de posición girando su cabeza hacia abajo, puede llegar a medir 47 cm. Ya está listo para salir al

mundo exterior y poder sobrevivir por sí solo. El embarazo llega a su fin y se produce el nacimiento del bebe.

3.2 Las técnicas de Fertilización

Como afirma Segyr (2015) Las técnicas de FIV son aquellas técnicas que se realizan dentro de un laboratorio, fuera del cuerpo. La técnica original se denomina Fertilización *in vitro* donde la fertilización del ovulo por el espermatozoide se produce en un medio artificial, aunque la fertilización en sí es natural. Se coloca un promedio de 200.000 espermatozoides alrededor del ovocito, el que será penetrado naturalmente por uno de ellos y así se formaran los embriones que serán transferidos en la cavidad uterina por medio de catéteres mediante un procedimiento sencillo.

Inicialmente la FIV fue desarrollada para aquellos casos con obstrucción de las trompas. En la actualidad más de 30.000 mujeres entre 25 y 40 años sufren infertilidad y están buscando un hijo, aunque menos de un 40% accede a un TRA. Se realizaron 12.000 ciclos de alta complejidad en 2014 en Argentina, sólo el 35% de las parejas en tratamiento logran el embarazo y el 20% de las que lo logran tienen embarazos múltiples.

Otra de las principales técnicas es la Inyección Intracitoplasmática de un Espermatozoide (ICSI), la fertilización también se realiza en el laboratorio con la diferencia que se produce la inyección de un único espermatozoide en el óvulo utilizando un equipo denominado micromanipulador que permite la penetración directa del espermatozoide en el ovulo.

Tanto para la FIV como para la ICSI se deben cumplir los siguientes pasos, en primer lugar realizarse estudios previos al procedimiento, se solicitarán, determinaciones hormonales para evaluar reserva ovárica, FSH, LH, Estradiol, en día 3 del ciclo, ecografía transvaginal para conteo de folículos antrales, estudio de la cavidad uterina, lugar de la implantación, cultivo infectológico de moco cervical, estudios prequirúrgicos e

infectológicos de la pareja, vacunación antitetánica completa, espermograma con evaluación morfológica , evaluación del factor masculino dependiendo de la patología del semen, entrevista con el departamento de psicología de la institución, administración de ácido fólico.

En segundo lugar la preparación del ciclo y estimulación de ovulación, la hiperestimulación ovárica controlada consiste en administrar una serie de medicamentos para que los ovarios produzcan varios óvulos en ese ciclo. Durante el tratamiento la paciente es controlada periódicamente con análisis de sangre para hormonas, ecografía transvaginal .En tercer lugar la aspiración de los óvulos que consiste en extraer los óvulos maduros por vía vaginal bajo control ecográfico y anestesia en quirófano de modo ambulatorio. En cuarto lugar la Inseminación y Microinyección de los óvulos, se realiza con los espermatozoides seleccionados de la muestra del varón, co-incubados para permitir la fertilización y finalmente obtener los embriones que van a ser transferidos. En quinto lugar el uso de progesterona, luego de la aspiración, se indica su uso por vía vaginal, la cual actúa a nivel del endometrio. En sexto lugar la transferencia embrionaria, que se realiza en forma ambulatoria colocándose los embriones dentro de la cavidad uterina con un catéter bajo visualización ecográfica. Y en séptimo lugar el diagnóstico de embarazo a los 14 días de la aspiración de los óvulos se indica un análisis de sangre para diagnosticar embarazo.

Sin embargo con el correr del tiempo se fueron incorporado todos aquellos casos en los que existe dificultad en el encuentro entre los espermatozoides y el ovulo para lo que se han agregado algunos procedimientos tales como las Columnas de anexinas, la separación molecular de los espermatozoides con alteraciones en la fragmentación del ADN ; la Inyección de espermatozoides morfológicamente seleccionados (IMSI) que es indicada ante patologías espermáticas severas, que requieran una minuciosa clasificación de los espermatozoides en condiciones de fecundar, consistente en una selección

mediante técnicas de alta magnificación; El Monitoreo Continuo de Embriones Primo visión mediante un microscopio y un software especiales permite la observación permanente del embrión dejando ver por completo el proceso de división embrionaria para conocer cuál es el mejor de todos los embriones ; el Diagnóstico Genético Preimplantatorio (PGD) que permite estudiar si los embriones obtenidos *in vitro* que presentan alguna alteración cromosómica o genética; el *Assisted Hatching* que se aplica en los pacientes cuyos embriones poseen la zona pelúcida engrosada o rígida. Mediante su aplicación se permite crear una pequeña abertura por la cual el embrión podrá salir días más tarde de su cubierta y mejorar la implantación en casos seleccionados; el Programa utilizando semen heterólogo se sugiere para aquellas parejas en donde el varón carece de espermatozoides en el eyaculado y en testículos. En estos casos los pacientes necesitan recurrir al uso de semen de banco pudiendo utilizar técnicas de baja o alta complejidad según indicación médica y el Programa parejas virus de inmunodeficiencia adquirida (HIV) cero discordantes se cuenta con la metodología para realizar TRA, en casos de parejas HIV cero discordantes, donde el varón es portador, la mujer es sana y quieren tener un hijo. Esta técnica consiste en procesar, criopreservar y estudiar adecuadamente la muestra de semen para descartar la presencia del virus de HIV para poder utilizar la muestra congelada en un futuro procedimiento de Reproducción Asistida de Baja o Alta Complejidad según sea el caso.

3.2 Los cambios reproductivos que se presentan en la sociedad

En los últimos cincuenta años en Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C.A.B.A) según datos del Instituto Nacional de estadísticas y censos (INDEC), la mujer primípara retraso su maternidad en más de ocho años. De acuerdo al censo de 1960 las mujeres tenían su primer hijo a los 23 años, mientras que en 2010 a los 31 años y medio.

En forma paralela, la fertilidad tanto de hombres como de mujeres fue decreciendo a consecuencia de cambios ambientales y de hábitos de vida. Dentro de estos se encuentran como uno de los principales problemas, el consumo del tabaco, que en el caso de la mujer adelanta el inicio de la menopausia , trae complicaciones en los folículos ya que baja la calidad ovisitaria y embrionaria . En el caso del hombre se altera la motilidad espermática y dicha alteración es proporcional a la cantidad de tabaco que consume el individuo. Otros hábitos que alteran notablemente la reproducción son el sobrepeso y la obesidad; El consumo de marihuana y estupefacientes; El *stress* laboral en donde la persona se encuentra expuesta a la misma posición durante horas así como también a los diferentes contaminantes ambientales. Todos estos factores de la cotidianidad hacen que la fertilidad haya disminuido al correr el tiempo en la sociedad.

Si se suma que en la cristalización de segundos matrimonios con mujeres que ya superan los 37 a 40 años pero con deseo de fertilidad, las consultas por causas de esterilidad se han incrementado en forma constante, siendo hoy la medicina reproductiva una especialidad por si sola. La prioridad que la mujer le ha dado a su desarrollo profesional y laboral, postergando la maternidad y la disminución de la edad biológica reproductiva de la misma, hacen que las causas de infertilidad sean cada vez más frecuentes. Si bien existen bancos de óvulos para maternidad diferida *Maternity Banck* no existe aún conciencia ni conocimiento real de la problemática, aunque es un tema cada vez más referido en tratados publicaciones libros y prensa.

3.3 Ley de FIV

En el año 2010 se decretó en la provincia de Buenos Aires la primera ley que cubría los tratamientos de FIV a nivel estatal y privado, obligándole a las obras sociales de la provincia a cubrirlo. En un principio la reglamentación de dicha ley se limitaba a parejas heterosexuales con material genético propio entre 30 a 40 años y que no tuviesen hijos

previos. Tres años más tarde se promulga una ley nacional n° 26.862 ley de Reproducción Medicamente Asistida, que amplía la cobertura a matrimonios igualitarios, sin límite de edad, no importando si hubiese descendencia previa ni si el material genético fuese propio o donado. La misma no está aún reglamentada en todas las provincias del país, pero si en su mayoría y en diciembre del 2014 se reglamentó en la provincia de Buenos Aires.

La ley afirma en el artículo 8° — Cobertura. El sector público de salud, las obras sociales enmarcadas en las leyes 23.660 y 23.661, la Obra Social del Poder Judicial de la Nación, la Dirección de Ayuda Social para el Personal del Congreso de la Nación, las entidades de medicina prepaga y las entidades que brinden atención al personal de las universidades, así como también todos aquellos agentes que brinden servicios médico-asistenciales a sus afiliados independientemente de la figura jurídica que posean, incorporarán como prestaciones obligatorias y a brindar a sus afiliados o beneficiarios, la cobertura integral e interdisciplinaria del abordaje, el diagnóstico, los medicamentos y las terapias de apoyo y los procedimientos y las técnicas que la Organización Mundial de la Salud define como de reproducción médicamente asistida, los cuales incluyen: a la inducción de

También quedan comprendidos en la cobertura prevista en este artículo, los servicios de guarda de gametos o tejidos reproductivos, según la mejor tecnología disponible y habilitada a tal fin por la autoridad de aplicación, para aquellas personas, incluso menores de dieciocho años que, aun no queriendo llevar adelante la inmediata consecución de un embarazo, por problemas de salud, por tratamientos médicos o intervenciones quirúrgicas puedan ver comprometidas su capacidad de procrear en el futuro.

La modificación del código civil dejo sin embargo un espacio no aclarado con respecto al comienzo de la vida, lo que seguramente generara controversias a futuro o una ley suplementaria que aclare si los embriones concebidos son personas por nacer o lo serán una vez transferidos.

3.4 Centros de fertilización asistida en Argentina

En Argentina son muchos los centros que trabajan en el área de Reproducción Asistida (RA). Todos ellos tienen la prioridad de ofrecer la mejor tecnología y atención para sus

pacientes, así como también el objetivo de lograr el embarazo en aquellas parejas que presentan dificultades para la unión entre el espermatozoide y el ovulo.

Dentro de las clínicas más reconocidas se encuentran, Procreate Red de Medicina Reproductiva y Molecular en un primer lugar, por ser la primera red de Medicina Reproductiva, integrada por más de 100 médicos afiliados en el país. Cuenta con el laboratorio de biología embrionario más sofisticado y mejor desarrollado en Argentina. Procreate está presente en todo el territorio nacional mediante sus 7 sedes y sus 22 filiales y cuenta con el 30% del *Market Share* en Argentina, esto quiere decir que una de cada tres mujeres que deciden realizar un tratamiento de fertilidad lo realiza en Procreate. Otra gran institución la cual se dedica al desarrollo e investigación en el área de (RA) es la Clínica IVI Buenos Aires, la cual cuenta con un equipo de especialistas en técnicas y tratamientos de reproducción asistida apoyada en tecnología de última generación, dedicado íntegramente a darle al paciente una atención más personalizada y permanente. También existen en C.A.B.A otros centros prestigiosos como Pregna, Cegyir, Halitus, Ifer, entre otros.

3.5 Procreate Red de Medicina Reproducción y Molecular en Argentina

Procreate se inauguró en diciembre de 1999, siendo una de las instituciones más jóvenes de RA con las que cuenta el país. Es la única institución que desarrollo a diferencia de las otras una estrategia horizontal, con la capacitación de profesionales en RA en distintos barrios de la ciudad, en distintas ciudades y capitales de provincias del país.

Esto permitió a que las parejas pudiesen ser atendidas en muchos casos por sus médicos de cabeceras, en su zona de residencia y por su cobertura social, sin necesidad de recurrir a un centro de RA vertical. Cuando su médico consideraba que debía realizar un procedimiento de alta complejidad, el mismo la acercaba a Procreate para desarrollar el

procedimiento. Esto no solo favoreció a muchas parejas, sobre todo bajando costos en un momento en que no existía ley que protegiera a las parejas con problema de esterilidad, sino que le permitió a los médicos interesados en desarrollar medicina reproductiva un crecimiento profesional y laboral. En el año 2014 desarrollo en total 4925 procedimientos en todo el país, lo que significa el 41% de los procedimientos que se hicieron en Argentina. Es este indiscutido liderazgo lo que hace a Procreate Red de Medicina Reproductiva y Molecular el sitio ideal para desarrollar la Embrion-NBC.

3.6 Psicología en niños nacidos por FIV

Los niños que nacen tras un tratamiento de reproducción asistida (TRA) generalmente se adaptan bien en términos psicológicos, porque suelen nacer de óvulos y espermatozoides de sus padres y pueden conocer los detalles de su concepción. Sin embargo, los que carecen de un lazo genético con uno de los padres, ya sea porque se utilizó inseminación artificial o donación de óvulos raramente conocen las circunstancias de sus nacimientos. Un equipo dirigido por la doctora Susan Golombok, de la *University of Cambridge* en Gran Bretaña, realizó entrevistas a grupos de madres e hijos que habían nacido por ovodonación, inseminación artificial y FIV. Cuando los niños llegaron a los 12 años las entrevistas con las madres demostraron que en la mayoría de los casos, las habilidades parentales no variaron significativamente entre los tres grupos de fertilización. No obstante, las madres que recibieron óvulos donados presentaron niveles más bajos de sensibilidad para atender la ansiedad y los temores de sus hijos que las madres tratadas con inseminación artificial. Por el contrario, las mujeres sometidas a inseminación artificial tendían a preocuparse en exceso por sus hijos, más que quienes fueron madres por ovodonación. Cuando los investigadores le preguntaron a los niños sobre su desarrollo social y emocional, la adaptación escolar, la relación con pares, fortalezas y dificultades

no hubo diferencias importantes entre los grupos. Se observó una mayor tendencia entre los chicos concebidos por inseminación artificial a ser víctimas de intimidación por parte de sus pares, en relación con los niños que nacieron por donación de óvulos. Los investigadores hallaron que sólo cuatro de los 17 niños nacidos por ovodonación y dos de los 35 chicos concebidos por inseminación artificial conocían su origen. En cambio, 26 de los 34 niños nacidos por FIV estaban informados. Con lo cual se puede afirmar que las parejas que recurren a la donación de óvulos o inseminación artificial no hablan de ello con sus hijos debido a que padecen un mayor estigma social. Esas madres están convencidas de que contarles a sus hijos sus orígenes podría dañarlos.

3.7 Ser madre a través de la FIV

El ser madre es maravilloso. Dentro de las madres por FIV se encuentran las que lo decidieron por que desean ser madres, no encontraron pareja y el proyecto de familia esta o las que tienen pareja y no pueden por medios naturales concebir un hijo.

Las mujeres que no están en pareja y deciden ser madres por tratamientos de fertilización asistida tienen un entorno social amplio de amigos y familiares y en esa red quieren ser madres. Se sienten capaces de hacerlo sin ese par que supone una pareja a la hora de compartir responsabilidades, sin vacíos que llenar o deseos de reparación por fracasos del pasado. No rechazan el amor de pareja, están abiertas a conocer a un hombre o una mujer con quien compartir, pero pueden quebrar ese imaginario social que postula la familia típica, porque la familia son ellas y sus hijos. Son conscientes de que ser madre es un mandato pero también están convencidas de que el paso que hay que dar para poner el cuerpo y exponerse a los tratamientos se hace de la mano del deseo y no de la imposición social. Cada una tiene un recorrido personal, pero las unen las ganas, que no tienen nada que ver con la inercia de casarse y formar la familia tipo con moño.

Comparten el deseo pero también las preocupaciones, como por ejemplo ser el único sostén económico de sus hogares. Las madres solteras por opción encontraron en la web un lugar de refugio para contactarse con otras mujeres en la misma situación. Se conectan para averiguar sobre los bancos de semen y se imaginan al hombre que donará su esperma para ellas, buscan grupos en Facebook de madres solteras que tienen hijos a través de tratamientos de reproducción asistida. En Argentina todavía son pocos, cerrados, con reglas para poder entrar, como un modo de preservar la intimidad. Intercambian mensajes con precios de los tratamientos, piden información sobre los médicos especialistas, discuten las leyes de fertilidad, se cuentan qué piensan decirles a sus hijos cuando crezcan y pregunten cómo nacieron y por qué no tienen padre. Los grupos no suelen aceptar madres solteras que tuvieron relaciones ocasionales, porque dicen que enfrentar un tratamiento es una situación particular y necesitan el apoyo de otras mujeres que pasaron por lo mismo.

En el caso de las mujeres con pareja, suele pasar que se parte de la idea de que no habrá ningún problema para tener hijos, pero cuando surge algún problema de fertilidad también aparecen problemas de pareja. El estado emocional es fundamental para que los tratamientos de reproducción asistida tengan éxito, el estrés y la ansiedad son malos compañeros para conseguir un embarazo. En muchos casos, se pide ayuda psicológica con el objetivo de mantener su estabilidad emocional y evitar que aparezcan problemas de mayor envergadura como depresiones. Cuando una pareja comienza un TRA suelen pasar por tres fases clave, el diagnóstico del problema de fertilidad, que es cuando acuden a un instituto de fertilidad porque el bebé tarda en llegar y les diagnostican un problema, la relación se puede resentir por esta cuestión. El tratamiento médico, para conseguir el embarazo se recurre a tratamientos, pueden aparecer miedos, temores y dudas en la pareja. Muchas mujeres que se someten a estas técnicas suelen sufrir

periodos de estrés acusados y aumentos de los niveles de ansiedad. Y esperando el embarazo. Pasan unos 15 ó 20 días desde que las parejas se someten al tratamiento de fertilidad hasta que saben si han conseguido o no el embarazo.

Cuando los tratamientos no son exitosos, las parejas pasan por otra etapa difícil sienten pena por no haberlo conseguido y, es posible, que se culpen el uno al otro. Por eso, muchas clínicas de reproducción asistida ofrecen ayuda psicológica con el objetivo de conseguir que ambos miembros de la pareja mantengan su equilibrio emocional y no surjan los problemas de pareja en esa etapa.

3.8 Posturas en contra de la FIV

Todo lo desarrollado anteriormente y de hecho el objetivo de este trabajo es la realización de un dispositivo contenedor de embriones, con un diseño innovador cuya finalidad es la de dar vida. De acuerdo a ello, la autora y un porcentaje considerable de personas está a favor de la utilización de esta técnica. Sin embargo hay posturas que no están a favor de la FIV. A continuación se expondrá en términos generales los porque no se debe utilizar esta técnica como medio para dar vida.

Como plantea Anton (2010) La ley moral es el orden racional por el que el hombre es llamado por el Creador a dirigir, regular su vida, sus actos, a usar y disponer del propio cuerpo. Con lo cual la FIV, que propone lograr la fecundación y el nacimiento de una persona por medios artificiales esta contra la ley moral porque va contra la persona misma cuando el hijo viene a la vida *in vitro*, no es engendrado, sino producido, fabricado. No es el fruto superabundante de un acto de mutuo amor y donación sino que es el resultado de diversas acciones tecnológicas. Los esposos u otras personas han producido el material, los gametos que los médicos usan para producir el producto final, el niño. Pero el niño no es una cosa que pueda ser fabricada, que sea inferior a los productores, sujeto a un

control de calidad, que se pueda exponer al riesgo de ser descartado si es defectuoso, si no cumple todas las expectativas y condiciones puestas de quien paga los servicios.

Aunque el deseo de un hijo lleve a recurrir a la FIV, sucede que el hijo es instrumentalizado con el objetivo de satisfacer los propios deseos, es decir que va a existir en función del deseo de los padres para satisfacerlo. El venir a la vida del nuevo ser es considerado como un bien, no porque es en sí bueno, porque ocurre, sino porque es deseado por los padres. Producir un ser en laboratorio es decir que existe porque así lo han querido, porque así satisfacen su deseo de tener a un hijo. Este podrá pensar que existe porque sus padres se amaron y manifestaron recíprocamente este amor.

Cada quien es libre de avalar o refutar la teoría de la FIV, no es el fin de este trabajo la defensa de la misma ni exponer debates, solo se tiene en cuenta que existen posturas en contra y algunos de los motivos.

Capítulo 4. Un Diseño que da Vida.

En el cuarto capítulo, habiendo expuesto una breve introducción al diseño industrial, las disciplinas en las que trabaja, la vinculación del diseño con la medicina, las estufas, ejemplos de dispositivos contenedores de embriones, el sistema reproductor femenino, la fertilización asistida, los cambios que generaron en la sociedad, posturas en contra, ser madre a través de ello, se explicará el desarrollo del dispositivo contenedor de embriones, el proceso de diseño en general y del producto.

El título de un Diseño que da Vida, por metafórico que suene, es literal, es un diseño que se utilizara para dar vida humana. En un principio la idea era el desarrollo de una estufa con el dispositivo pero se decidió realizar el dispositivo de la capsula con el fin de poder ofrecer un producto que implique una inversión menor a las clínicas de reproducción, y esto los haga más permeables a la incorporación de nuevas tecnologías. Embrion-NBC es una propuesta de diseño realizada para el cultivo de embriones humanos en el proceso de FIV. Es un dispositivo médico, una cápsula que se colocará dentro de las estufas.

4.1 Proceso de diseño

El dispositivo está compuesto por una plataforma que genera los movimientos giratorios, sobre la misma, estarán colocadas las capsulas contenedoras de embriones. El diseño de estas capsulas favorece el movimiento del embrión y la contención del mismo. Para hacer estas capsulas se utilizó el diseño de un toroide, ya que su forma beneficia el desplazamiento del embrión y reproduce su desplazamiento dentro del cuerpo humano.

Como exponen Mazzeo y Toledo (2012) el proceso de diseño al igual que cualquier proceso de resolución de problemas, es una sumatoria de decisiones concernientes a necesidades o valores, operaciones y las condiciones necesarias para la satisfacción de las necesidades originales. Este proceso se compone de diferentes etapas que son de información, de formulación, de desarrollo, de materialización y de verificación.

En la etapa de información el objetivo es realizar una búsqueda determinada con un sentido práctico para generar un análisis riguroso de la realidad, con el fin de recopilar datos de valor, no acumularlos, sino seleccionarlos con criterio para la aplicación que fundamentará las decisiones en el proyecto. En la etapa de formulación se clarificarán los objetivos puntuales y las intenciones del proyecto para de esta manera formular la idea

rectora, el motor conceptual. En la etapa de desarrollo el diseñador elabora de manera gráfica diferentes respuestas que solucionan la problemática planteada, este método es conocido como las propuestas de diseño. A consecuencia de estas alternativas se hará una selección de la más adecuada para poder evaluar correctamente el funcionamiento de los diferentes recursos implicados ya sea cambios de color, de material, detalles de forma para llegar a la propuesta a materializar. La etapa de materialización, si bien esta es una de las últimas en realizarse el diseñador debe contemplarla en la etapa inicial ya que dependiendo del proceso de producción que se elija las formas de la pieza debido a que serán los condicionantes en el desarrollo del proyecto. La etapa de verificación se divide en dos instancias, por un lado, la del proyecto que verifica como se adecua lo materializado a lo imaginado por el diseñador y por otro lado la del objeto, la cual comprueba si el objeto en uso responde a la necesidad que le dio origen.

4.2 Proceso de diseño de un objeto

Como plantea Florez (2014) En el proceso de diseño de un objeto se debe tener en cuenta dos aspectos esenciales el desarrollo tecnológico y la evolución social, en la cual se fundamentan para generar una productividad basada en el consumismo responsable, su valor material racionalizado y una estética posible. La función principal del diseño industrial es crear el dispositivo más efectivo al menor costo posible, el proceso a seguir para su creación se denomina desarrollo del producto. El cual se basa en el rediseño de los productos, se logra un elemento innovador para mejorar ciertas determinantes y tener nuevos productos en el mercado, nuevas caras que suplan las falencias de los productos anteriores. Los aspectos metodológicos del desarrollo de un diseño presentan cuatro campos de interacción en el desarrollo del mismo, la cuales son producción, precio, promoción y distribución. Con relación a la producción del diseño, desarrolla el proceso

que va a tener el nuevo diseño en el que se logra una nueva conceptualización para así poder presupuestar los costos de producción y venta al público, el precio. Es primordial tener en cuenta la promoción, en la que se comunicara y mostrara el nuevo diseño, se genera reconocimiento e identidad del producto, para poder así finalizar con una distribución exitosa en el mercado, basada en los parámetros de comercialización y distribución.

El desarrollo de un producto ha sido entendido como la secuencia alternativa de dos procesos fundamentales como lo son la creación y la reducción de la variedad es decir la evolución. Hay que tener técnicas de trabajo claras y establecidas para llevar una cadena de mando y desarrollo, se aconseja manejar reuniones periódicas del control del proyecto con todos los departamentos implicados en el proceso, manejar tiempos exactos en los cumplimientos de las etapas, para lograr así desempeño en cada una de ellas, para así lograr ver el producto en el mercado.

4.3 Propuesta final de la Embrion-NBC

Como se expuso en el capítulo 1, el dispositivo Embrion-NBC presenta la forma de un toroide, con una figura geométrica construida a partir de espirales circunscriptas en una esfera semejante a una dona. Esta imagen contiene dentro de sí misma una gran gama de posibilidades ya que a partir del corte de un toroide cerca del círculo interno se puede encontrar; la curva lemniscata, conocida también como el infinito así como también dependiendo donde se realice el corte infinidad de círculos y en el caso del ovalo de casíni que se ve como un maní. Esta figura se seleccionó para perfeccionar la rotación del embrión. La idea principal del proyecto, es que el medio sea el que genera la corriente rotatoria a través de una superficie que genera un movimiento circular uniforme, en la cual la capsula está inscrita. El movimiento desarrollado por esta superficie, genera un movimiento del dispositivo y por ende en su contenido, lo que lo asemeja a un proceso

natural. De esta manera al igual que en la trompa de Falopio donde el embrión al moverse se va enriqueciendo continuamente de nuevos nutrientes, dicho fenómeno se generaría artificialmente en la Embrion-NBC.

Como se expuso anteriormente el proceso de diseño en general se compone de cinco etapas, en la etapa de información el objetivo es realizar una búsqueda determinada con un sentido práctico para generar un análisis riguroso de la realidad, con el fin de recopilar datos de valor, no acumularlos, sino seleccionarlos con criterio para la aplicación que fundamentara las decisiones en el proyecto. La investigación del cambio que se presenta en la sociedad brindó la problemática, la cual se plantea resolver el proyecto de graduación con el desarrollo del diseño de una capsula para embriones humanos, la investigación de las estufas ya existentes en el mercado abrió las puertas para que se comprendiera cómo funcionan las capsulas de hoy en día, otro aspecto es el entendimiento de la fertilidad asistida y en qué lugares se aplica para el desarrollo de dicho proyecto. En la etapa de formulación se clarificaran los objetivos puntuales y las intenciones del proyecto para de esta manera formular la idea rectora la cual es el motor conceptual que llevara a cabo el diseño. La idea rectora del PG es la de realizar una capsula con movimientos rotarios para aumentar la calidad del embrión y así la tasa de embarazo reduciendo la tasa de embarazo múltiple. En la etapa de desarrollo el diseñador elabora de manera gráfica diferentes respuestas de diseño que solucionan la problemática planteada, este método es conocido como las propuestas de diseño. A consecuencia de estas alternativas se hará una selección de la más adecuada para poder evaluar correctamente el funcionamiento de los diferentes recursos implicados ya sea cambios de color, de material, detalles de forma para llegar a la propuesta a materializar. El Embrion-NBC llegará hasta esta etapa del proceso de diseño, las etapas de materialización y verificación no se desarrollaran. Aunque los materiales para la capsula

se han seleccionado, el proyecto no será construido por el momento y el verificarlo es una consecuencia de la materialización, osea no se puede comprobar si el diseño responde a la necesidad ni verificar si se adecua a las decisiones del diseñador. (Ver cuerpo C Planos técnicos, *Renders* del Embrion- NBC).

En cuanto al diseño de un producto la función principal del diseño industrial es crear el dispositivo más efectivo al menor costo posible, el proceso a seguir para su creación se denomina desarrollo del producto. El cual se basa en el rediseño de los productos, se logra un elemento innovador para mejorar ciertas determinantes y tener nuevo productos en el mercado, nuevas caras que suplan las falencias de los productos anteriores. En este caso el dispositivo que se propone busca ser un nuevo producto en el mercado, mejorando con la teoría de los microfluidos, el generar con ellos los movimientos rotatorios simulando los de fertilidad natural, esto no es una falencia de los dispositivos anteriores sino una mejora.

Los aspectos metodológicos del desarrollo de un diseño presentan cuatro campos de interacción en el desarrollo del mismo, la cuales son producción, precio, promoción y distribución. Con relación a la producción del diseño, desarrolla el proceso que va a tener el nuevo diseño en el que se logra una nueva conceptualización, el concepto de este diseño es a partir de un dispositivo existente como el Invocell proponer una mejora con la teoría de los microfluidos, un mecanismo que le permite al dispositivo rotar como si estuviese dentro del vientre de la madre, para así poder presupuestar los costos de producción y venta al público, el precio. (ver capítulo 5 Plan de mercado). Es primordial tener en cuenta la promoción, en la que se comunicará y mostrará el nuevo diseño, se genera reconocimiento e identidad del producto, en este caso se creó la marca para la cápsula Embrion-NBC, para poder así finalizar con una distribución exitosa en el mercado, basada en los parámetros de comercialización y distribución.

Capítulo 5 Plan de Negocios

En este capítulo habiendo expuesto en los capítulos anteriores los conceptos de diseño industrial, la vinculación de la medicina con el diseño, la fertilización asistida, el plan de

negocios y el desarrollo de la cápsula contenedora de embriones humanos. Se explicitará el plan de negocios, el mercado objetivo, el micro y macro entorno, la marca Embrion-NBC, un análisis de marcas de estufas existentes, el Foda y el análisis Anmat.

La propuesta del dispositivo para embriones humanos requiere la incorporación de una marca, dado que es un diseño, el replanteo de una idea ya existente con mejoras incorporadas y requerirá un reconocimiento en el mercado. Para la marca titulada Embrion-NBC se tomó como punto de partida la vinculación entre el óvulo y el espermatozoide, que al encontrarse forman el nuevo ser que se cultivará en la cápsula.

5.1 Resumen Ejecutivo

5.1.1 Introducción

El presente plan de negocios está formado a partir de la realización de un dispositivo para embriones humanos el cual simula a través de su diseño la rotación del embrión que se genera en la trompa de Falopio en la reproducción natural. De esta manera la reproducción asistida copiaría los movimientos circulatorios para que el embrión se nutra continuamente de los nutrientes que lo rodean; remplazando así las técnicas que se utilizan en la actualidad.

El dispositivo que se expone en este Proyecto de Graduación está compuesto por una capsula, contenedora de los embriones humanos y una plataforma generadora de movimientos circulatorios los cuales simulan los de la reproducción natural.

La capsula consta a su vez de dos partes, para el cuidado de los embriones, por un lado la tapa de apertura de la misma la cual posee un cierre abierto, esto quiere decir que la capsula no cierra herméticamente, permitiendo que los gases de la estufa entren a la

misma; y por otro lado una base en donde se colocaran los nutrientes para que el embrión crezca.

5.1.2 Mercado objetivo

El mercado objetivo del dispositivo son clínicas de medicina reproductiva o de medicina general que cuenten con laboratorios de embriología. Si bien esto implica un mercado de un tamaño reducido, es un nicho tecnológico en crecimiento.

La reproducción asistida en nuestro país crece debido a una nueva ley de fertilidad que obliga a los sistemas prepagos a dar cobertura a sus afiliados.

Por otro lado, al ser un sector de la medicina que sigue en pleno desarrollo tecnológico, los actores de esta industria son permeables a la inversión e innovación en tecnología

5.1.3 Volúmenes de venta

Para proyectar las ventas tomamos como punto de partida la cantidad de ciclos de reproducción que según SAMER (Sociedad Argentina de Medicina Reproductiva) se realizan en Argentina por año. Esto nos da un punto de partida de 15.000 ciclos anuales. Sobre esto se contempló que solamente un 20% requiere dos capsulas de cultivo por ciclo, mientras que el resto solo utilizará una.

Partiendo de este valor se aumentó nuestro Marketshare para finalizar luego de 5 años con una participación de mercado del 65%.

En el caso de las plataformas, la proyección de ventas se obtuvo del hecho de que cada plataforma lleva 4 capsulas y que se pretende una penetración del mercado del 65% en 5 años. Dado que las plataformas no son descartables se supone no volver a reponerla en el transcurso de los 5 años de estudio.

5.1.4 Indicadores del proyecto

VAN= \$ 3.972.505

TIR= 135%

5.2 Análisis y situación del Mercado

Para analizar el mercado, primero se estudiara tanto el macro como el micro entorno de este negocio. Para esto se utilizará Político ,Económico, Social, Tecnológico, Ecológico, Legal, Comunicaciones (PESTELCO) y las Fuerzas de Porter respectivamente.

5.2.1.- Macro entorno

Dentro del análisis de PESTELCO se evalúan distintos entornos que pueden afectar desde una visión macro a nuestro proyecto. En este caso vale evaluar el entorno político, económico y tecnológico fundamentalmente.

Entorno Político:

En cuanto al entorno político, la ley de fertilidad dio un gran impulso a la industria médica de reproducción asistida y por consecuencia a todas los actores de la cadena. El crecimiento en cantidad de casos, aumenta la inversión en tecnología por parte de las clínicas y afecta directamente a nuestro mercado. Si bien estamos en medio de un cambio político importante, todo parecería indicar que el nuevo gobierno también seguirá impulsando esta ley.

Entorno Tecnológico:

En nuestro país se realizan las mismas técnicas de fertilización asistida y Diagnóstico Genético Preimplantatorio (PGD), con tasas de éxito similares a las que se registran en los países desarrollados. Argentina tiene muy buena tecnología en el ámbito de la

reproducción y es pionera en Latinoamérica. Esto ayuda a la aceptación de nuevas tecnologías y a la iniciativa de innovar y mejorar las técnicas actuales.

Entorno Económico:

Dado el cambio político/económico que estamos transcurriendo, es difícil de prever cual será la situación en cuanto a este entorno. En la actualidad hay cuestiones políticas que favorecen el desarrollo local de estas tecnologías, dado que estos componentes son importados en su mayoría, y siguen existiendo trabas a la importación.

5.3- Micro entorno

Competidores Actuales:

En la actualidad no existen productores de esta tecnología. Si bien existen productores de estufas y productores de capsulas, no hay tecnologías que combinen esta técnicas.

Competidores Potenciales:

Los productores de estufas podrían eventualmente desarrollar tecnologías similares o estufas que incluyan el movimiento circular de las capsulas.

Productos Sustitutos:

La tecnología que se está utilizando en la actualidad la cual presenta Capsulas sin movimiento, estas se encuentran estáticas dentro de las estufas húmedas o secas

Proveedores:

Los proveedores con los que se trabajara en dicho proyecto son proveedores de materia prima tanto para la realización de la capsula así como también para la plataforma,

proveedores de folletería, proveedores de embalaje de producción, y proveedores de distribución.

Clientes:

Los clientes son los laboratorios de embriología. Dentro de ellos normalmente existe un cliente que es el operador del producto, en su mayoría biólogos, que van a estar interesados desde un lado científico. Si bien son ellos los que inician el proceso de compra, es normalmente el directorio de la clínica o centro de reproducción al que pertenece el laboratorio de embriología el que toma la decisión y concreta la compra.

Hospitales que cuenten con área de fertilidad asistida que estén interesados en la incorporación de nuevas tecnologías.

5.3 Plan de negocio

5.3.1 Análisis del FODA

Como plantea Jacoby (2009) El análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), en inglés S.W.O.T. *Strenghts, Weaknesses, Oportunities, Threats*, es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formuladas. Tanto fortalezas como debilidades son internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, por lo que en general resulta muy difícil poder modificarlas. Resulta importante este análisis para el Embrion-NBC para una mejor toma de decisiones en el proyecto.

Fortalezas son las capacidades especiales con que cuenta la empresa y por los que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia, recursos que se controlan, capacidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente. Oportunidades son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa y que permiten obtener ventajas competitivas. Debilidades son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente. Amenazas son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización. El objetivo del análisis es convertir los datos del universo en información, procesada y lista para la toma de decisiones estratégicas, para poder analizar se tienen que responder las preguntas si lo que se analiza es relevante, si esta fuera o dentro de la empresa o si es bueno o malo para la misma.

En cuanto al proyecto Embrion-NBC las fortalezas que presenta son:

La innovación, al crear una cápsula capaz de generar movimientos circulares para mejorar la calidad del embrión, simulando los de la fertilidad natural.

La adaptabilidad, teniendo en consideración que el diseño permita colocarlas en cualquier tipo de estufa de las ya existentes en el mercado.

El costo, ya que al no necesitar comprar una estufa nueva para adquirir esta nueva tecnología la inversión a realizar por el laboratorio es considerablemente inferior.

La calidad, el diseño de la capsula junto con la superficie generadora del movimiento; aumentaran la calidad del embrión dando mejores tasas de embarazo.

La continuidad. El Embrion NBC no solo supone la primera compra de la plataforma, sino que también genera un flujo constante de abastecimiento de las capsulas específicas para este diseño. Esto le representa una entrada continua a la empresa.

Con respecto a las oportunidades se puedan identificar las siguientes:

La innovación. Si bien esto es una fortaleza, es también un oportunidad al no haber en el mercado ningún componente que permita generar estos movimientos al embrión.

La integración nacional. No existen tecnologías así fabricadas localmente lo que supone que se contará con el apoyo para su desarrollo.

Posicionarnos como referentes de movimiento circular de embriones, generando confianza en la marca en este nicho para luego desarrollar un nuevo producto que sea una estufa con movimiento circular y aumentar así el ingreso de la empresa.

Las debilidades de dicho desarrollo son:

La producción de las mismas; si bien la capsula en sí es descartable; la superficie en la que se coloca no lo es y esto podría implicar un malentendido al comparar el valor con una capsula común.

Marca nueva. No contamos con el aval de una firma internacional que transmita confianza de calidad a los biólogos.

Como amenazas posibles encontramos:

Es un producto que no existe lo que implica un trabajo mayor para lograr la correspondiente habilitación.

En caso de que el producto sea imitado, la posible competencia vendrá de empresas internacionales con gran economía de escala y espalda financiera.

5.3.2 Estrategia a implementar

Considerando el análisis de FODA anterior, se decide implementar una estrategia de Líder Innovador, posicionándonos en el mercado como el primer desarrollo focalizado en el movimiento del embrión. Esto nos permite, ser referente en lo que involucre movimiento circular de embriones, abriendo las puertas a productos futuros que contemplen la estufa entera.

5.4 Plan de Marketing

5.4.1 La Marca

La palabra marca tiene múltiples acepciones, a los fines de este trabajo se tomará la relacionada con la economía que como expone *Tovorovsky* (2011) es la designación de un producto para agregarle valor, teniendo un punto de diferenciación del producto respecto a sus competidores que la hace especial y única. Los responsables del *marketing* intentan conferir a un producto o servicio una personalidad a través de ella, esperando fijar una imagen en la mente del consumidor, por lo que sirve como un camino rápido para mostrar y decir lo que el proveedor está ofreciendo al mercado.

La marca comercial es una palabra, un nombre, un símbolo, un dispositivo o una combinación que identifica los productos y servicios de una persona o empresa, distinguiéndolos de productos y servicios de terceros. Ofrece a los clientes una calidad permanente en relación con los bienes que representa y contribuye a su promoción. Los productos bien conocidos por los consumidores se dice que han obtenido reconocimiento de marca, cuando además logra acumular un seguimiento positivo entre los consumidores, los responsables de marketing dicen que su propietario ha conseguido valorizarla. De acuerdo a lo antedicho Embrion-NBC es el nombre que se le ha designado al producto cápsula contenedora de embriones humanos, se espera fijar una imagen en la

mente de los consumidores, la imagen de que la fecundación será tan natural como en el vientre materno, por eso la representación del óvulo y el espermatozoide. Esto además de darle valor al producto lo identifica y lo distingue de otros productos como el *InvoCell*, un dispositivo utilizado en casos similares. El objetivo de esta marca es llegar a la vista de aquellas mujeres que desean ser madres, que ignoran este tipo de solución obteniendo si es posible reconocimiento de marca siendo bien conocida por los consumidores.

5.4.2 Tipos de Marca

Existen diferentes tipos de marca que responden a distintas necesidades de los productos, el logotipo, el isologotipo, el imagotipo y el isotipo. Se considera Logotipo a aquellas marcas que están formadas exclusivamente por texto, no cuentan con anagramas, formas, símbolos u otros elementos añadidos. El texto puede presentar cierto diseño en sus formas, en sus degradados de color, etc. Como por ejemplo los logotipos de *Cadbury*, la marca de chocolates y dulces, que presenta un logo en letras cursivas con la b y la d unidas por un trazo, en colores violeta, blanco o dorado, o el de *YveSaintLaurent*, la marca de la casa de modas, en sus versiones con la sigla las letras Y, S y L unidas y superpuestas y con las tres palabras en color negro, blanco o dorado. El logotipo surge de la necesidad de respaldar a los productos realizados en serie. Este es un mensaje abreviado de todos los valores de una marca y el cual está compuesto de un grupo de letras, símbolos, abreviaturas, cifras etc., para facilitar una composición tipográfica que las personas identifiquen y asocien rápidamente con la empresa a la que le pertenece.

El Isotipo es una imagen, un icono, una forma sin texto. La imagen diseñada se debe poder entender por sí misma, sin el texto que la acompañe. Aunque resulta difícil encontrar isotipos en su estado puro. Algunos ejemplos son el caso de Starbucks, la marca de la cadena de café, con la imagen de la sirena Melusine en color verde de fondo

y blanco para la figura o Sony Ericsson, la marca de celulares, con la esfera verde con una cubierta plateada y brillo.

El imagotipo es una combinación de Logotipo e Isotipo. La imagen y el texto aparecen bien diferenciados, se los puede separar y no pierden su significado. Ejemplos son el imagotipo de tulipán, la marca de profilácticos con las palabras tulipán y la imagen de uno colocado al costado izquierdo; El de *Fate*, la marca de neumáticos, con el dibujo de una rueda en color rojo y la palabra fate en color negro o la marca *Nike* de ropa en donde la imagen del *check* funciona sola o con el texto.

El isologotipo es una combinación de Logotipo e Isotipo. La imagen y el texto están fusionados y no pueden trabajar por separado, en caso de aislarse, pierden su sentido y significado. Ejemplos son los isologotipos de *Burger King*, en el cual la hamburguesa que contiene y forma con las palabras *Burger King* en color rojo, el rey de la hamburguesa en inglés y el de Pago Fácil, con la forma de una flecha en sentido vertical hacia abajo, con la palabra pago en color violeta sobre el triángulo de la flecha, la palabra fácil dentro del triángulo de la flecha.

5.4.3 La marca del dispositivo.

Como se expuso anteriormente este proyecto de graduación tiene como objetivo realizar un dispositivo contenedor de embriones humanos titulado un Diseño que da Vida, para el cual se propone la marca Embrion-NBC. El nombre Embrion sin tilde en la letra O surge de la combinación de la palabra embrión, que en castellano se entiende como el nuevo ser que comienza su desarrollo y *Embryo*, que significa embrión en inglés. Si bien suenan parecidas las 3 palabras Embrion suena más similar a *Embryo* en inglés. Las letras NBC separadas del Embrion por un guion representan las iniciales de los tres nombres de la

autora, N por Naiara, B por Berenice y C por Carrere. Con lo cual la propuesta de la marca Embrion-NBC es combinar dos partes utilizando el nombre de su creador con las iniciales de sus nombres y el eje principal del trabajo que es la propuesta de una cápsula contenedora de embriones humanos.

De acuerdo al análisis anterior se lo puede definir como un Imagotipo que combina el logotipo en tonos de rosa, usando la tipografía *Calibri* con el isotipo que representa la unión de un óvulo y espermatozoide. Se pretende que se pueda separar el logotipo del isotipo, que el significado se siga comprendiendo, que en la mente del consumidor quede grabado tanto el texto como la imagen para que estos puedan funcionar de igual manera sin perder su sentido y significado. (Ver en el cuerpo C Marca Embrion- NBC)

Ahora bien cabe la aclaración de que Embrion-NBC será la marca del dispositivo, no de la estufa, con lo cual su inserción en el mercado se dará mediante los centros de fertilización asistida y aquellas clínicas u hospitales que quieran brindar este servicio. Es interesante que aquellas personas que deseen acceder al tratamiento también puedan conocer este dispositivo y que comprendan su funcionamiento.

5.4.4 Marcas de estufas

A continuación se analizarán las marcas de estufas de los modelos presentados en el capítulo 2. Esco, desde 1978 que lidera el desarrollo de equipos de laboratorios, ambiente controlado y farmacéutico. Presente en más de un centenar de países, entre sus productos se incluyen las cabinas de seguridad biológica, incubadoras, congeladores de ultra baja temperatura, aisladores farmacéuticos, campanas de extracción, cabinas de flujo laminar, cabinas PCR, termocicladores, estaciones de trabajo destinadas a la investigación animal, equipos tecnológicos de reproducción asistida (ART) esta marca

presenta un logotipo en color azul con una tipografía más bien cálida que simula la caligrafía a mano. No se observa propuesta de imagen.

Thermo, ayuda a los científicos a lidiar con retos diarios que se presenten en el laboratorio o en el campo de trabajo. Los instrumentos analíticos de alta gama, el equipo de laboratorio, software, servicios, consumibles y reactivos que ayudan a los clientes a resolver complejos retos analíticos, mejorar la capacidad de diagnóstico y aumentar la productividad de los laboratorios. Esta marca presenta un logotipo en color rojo con letra normal *San Serif*.

AstecBio es un fabricante de instrumentación para Biociencia japonés. Su producto más destacado es *Cube*, una incubadora de CO2 múltiple, con 4 cajones, para cultivo de hasta 20 embriones humanos al mismo tiempo. La marca se compone de un logotipo en letras negras mayúsculas, con la letra e sin el trazo en sentido vertical y con el trazo del medio en color rojo. Las letra a y c están condensadas hacia adentro. No se observa propuesta de imagen.

Eppendorf es una compañía de biotecnología originada en Hamburgo ,Alemania. Fundada en 1945 en un pequeño edificio en la clínica universitaria de Hamburgo-Eppendorf (UKE). Ofrece un amplio rango de equipamiento biotecnológico que incluye centrifugas, pipetas, termocicladores, dispositivos para micromanipulación, consumibles, *microarrays*. La marca se compone de un logotipo en letras color azul Francia en imprenta minúscula. No se observa propuesta de imagen. (Ver en el cuerpo C Marcas de estufas existentes en el mercado).

5.4.5 Mix de Marketing

Como primera instancia para otorgar información acerca de esta nueva tecnología, se realizaron charlas informativas en Simposios de medicina reproductiva, Congresos Médicos y en Revistas Científicas. Además de recurrir a visitas a biólogos de embriología.

5.5 Análisis Económico y Financiero

Se evaluó el flujo de fondos libres a 5 años, contemplando las ventas proyectadas (tal como se explicó más arriba), los gastos de operación (de producción y materias primas) y por último los gastos administrativos y de marketing.

Para la evaluación se contemplaron los siguientes supuestos:

Se proyectó una inflación anual para poder mantener el flujo en la moneda local

Un crecimiento de 5% anual en el mercado de reproducción asistida

Un gasto mensual de \$30.000 en marketing y publicidad que también se afectó por inflación

Los gastos administrativos se supusieron en un 6% de las ventas

Se tomó como inversión inicial los gastos en equipamiento, en puesta a punto para la comercialización y puesta en marcha operativa

Considerando estos supuestos y de acuerdo al estudio en el anexo, se obtuvieron los siguientes resultados

VAN= \$ 3.972.505

TIR= 135%

Conclusiones

Hacia el comienzo la idea principal del Proyecto de Graduación fue la de relacionar la Medicina con el Diseño Industrial. A partir de ella se fueron deshilvanando problemáticas existentes hasta definir el camino a seguir.

Un Diseño que da Vida, pretende como su título lo afirma, mejorar la calidad de los embriones humanos en el proceso de fertilización in vitro para aumentar la tasa de embarazo en aquellas parejas que presentan dificultades en la unión entre el espermatozoide y el ovulo y bajar la tasa de embarazo múltiple. Se procura el desarrollo de una cápsula contenedora de embriones para suplir dicho fin junto con una plataforma generadora de movimientos circulatorios para mejorar la calidad del embrión aportando un gran cambio en el camino de la reproducción.

Luego de la investigación se puede afirmar que hoy en día se posterga notablemente la maternidad, ya que tanto la mujer como el hombre esperan desarrollarse profesional y económicamente antes de pensar en ser padres y también las parejas comienzan a relacionarse mucho más tarde de lo que se oscilaba en el siglo anterior. Sin embargo la edad biológica promedio para que la mujer pueda concebir un hijo no se ha adelantado, es decir hay un límite, esto sumado al medio ambiente y la calidad de vida ha afectado notablemente la reproducción natural.

Otra cuestión que ha avanzado notablemente en la ciencia y la tecnología, que ha permitido atrasar marcadamente la maternidad es la vitrificación de óvulos. La mujer puede congelar sus óvulos a una edad relativamente temprana para conservar la calidad de los mismos pudiendo decidir el momento para ser madre. La independencia de la mujer de hoy complica el formar una pareja, pero el deseo de ser madres las puede llevar a optar por esta opción, convirtiéndolas en las famosas madres solteras. Es por esta razón que se ha tomado como partido el trabajar dentro de esta problemática para de esta manera, aumentar la posibilidad de ser padres.

Los capítulos que fueron armados son necesarios para que el lector al adentrarse en el trabajo pueda entender de manera clara lo que se va a abordar. Los aspectos fundamentales para poder comprender más acerca del Diseño industrial, cómo se opera en esta área en la cual se necesita de un ida y vuelta entre el profesional y el cliente, donde es necesario trabajar con otros profesionales para considerar dudas trabajando así de la mejor manera. El diseñador industrial no trabaja de forma individual para su idea-proyecto, que solvete las necesidades esperadas por el usuario llegando finalmente a un producto.

Como se ha mencionado en la introducción el objetivo general de este PG es desarrollar el diseño de un recipiente para contener el embrión humano en el proceso de fertilización *in vitro*. Dicho contenedor tendrá como objetivo principal el de reproducir los movimientos rotarios que se generan en la fertilización natural dentro de la trompa de Falopio, para que de esta manera aumente la calidad del embrión. El diseño de la cápsula se ha cumplido dado que en el Cuerpo C se muestra todo el desarrollo del proyecto con esta característica innovadora. Entre los específicos se ubicaron que el dispositivo genere movimientos rotatorios simulando los de la fertilidad natural, para saber cuál es el más

desarrollado. De esta manera se mejorará la calidad de los embriones y aumentará la posibilidad de seleccionar un embrión único para la transferencia.

El diseño como disciplina se dedica a resolver problemáticas y a la vez dar belleza a lo que propone. El diseño industrial plantea propuestas de diseño de objetos. Está presente en varias disciplinas entre ellas la vivienda, los servicios públicos, la educación, la salud, energía, los automotores, los alimentos, etc. En este proyecto de graduación se vinculó dicha disciplina con la medicina para el desarrollo de la cápsula Embrion-NBC, que proporciona las soluciones a las problemáticas de la medicina con la creación de diferentes dispositivos. Las estufas o incubadoras son las maquinarias utilizadas para los cultivos de embriones, dentro de ellas se colocan los dispositivos, cápsulas, como el Embrion-NBC.

La trilogía de Vitruvio contempla los tres parámetros fundamentales que todo diseño debe cumplir. En este caso por el tipo de diseño que se plantea la función es el parámetro más importante seguido por la tecnología y por último la estética. El diseño universal es el diseño para todos y el diseño sustentable es el uso estratégico del diseño para evitar comprometer al medio ambiente. Embrion-NBC propone un gran aporte a la sociedad que cada vez más sufre de infertilidad aumentando la calidad del embrión se aumentará la tasa de embarazo, provocando así un cambio importante dentro de la fertilización asistida el cual cada vez más incluye a más personas de nuestra sociedad. Se comprendió que la fertilización asistida es un tema dentro de la sociedad, de gran controversia, hay posturas a favor y en contra de recurrir a esta técnica. En Argentina existen varios centros donde aquellos que deseen ser padres pueden acceder, aumentando las chances de concretar el sueño de formar una familia.

Para los procesos de diseño en general, de un producto, se ha analizado como es que trabaja un diseñador industrial llevándolo al caso puntual del Embrion-NBC. Para finalizar

se comprendieron las etapas necesarias del desarrollo del proyecto, los diferentes tipos de marca, el FODA del diseño para analizar Embrion-NBC y su aplicación en el mercado.

Con la realización de este Proyecto de Graduación se expone un gran aporte dentro del Diseño Industrial ya que permite vincularse con un área completamente diferente presentando un proyecto de gran envergadura así como un aporte a la sociedad al brindar la posibilidad de modificar las técnicas de Fertilidad Asistida, brindando a aquellas parejas con dificultad para ser padres de manera natural, una estadística mucho más alta de probabilidades de ser padres; esto implicaría además que la pareja se exponga lo menos posible en el tratamiento, reduciendo la cantidad de ciclos así como también la incorporación de esta nueva tecnología en todos los centros y hospitales ampliando el acceso de mujeres por cumplir dicho sueño

Lista de referencias bibliográficas

Anton, J. (2010) *La fecundación in vitro ¿Contra la naturaleza? Algunas reflexiones Éticas*. Ecclesia XXIV: Roma.

Brassesco ,A. Gómez,M. (2008) Nuevos laboratorios en reproducción asistida: un cambio Imprescindible. Revista Internacional de Andrología. El sevier: España

Cardenas,M. (2014) Metodología de diseño en productos médicos. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en www.palermo.edu/dyc/...diseño/pdf/.../cardenas118.pdf recuperado el 26/08/15

Connel,B. Jones,M. (1997) *Principios del diseño universal o diseño para todos*. Fundación SIDAR: Estados Unidos.

Edwards, R. Rísquez, F. (2003). Reproducción Asistida Moderna. Buenos Aires: Latín Grafica

Infoleg (2013). Ley 26862. Ley de fertilización medicamente asistida .Disponible en <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/215000-219999/216700/norma.htm> Recuperado el 25/08/2015

Gay, A. Samar, L. (1994). El diseño industrial en la historia .Córdoba: Ediciones tec.
Hernández, A. (2012) Diseño de dispositivos médicos. Disponible en <http://www.elhospital.com/temas/Diseno-de-dispositivosmedicos+8090832?pagina=1>

Recuperado el 20/9/15

Jacoby, L. (2009) Apuntes de mercadotecnia. Análisis del FODA. Buenos Aires: Universidad de Palermo. Facultad de diseño y comunicación.

Jouvencel, M. (2010). *El Diseño como cuestión de Salud Pública*. Primum Non Nocere, Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Maldonado, Tomás (1981). *El Diseño Industrial Reconsiderado*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Mazzeo, C. Toledo, J. (2015) Metodología de Diseño, Una mirada al proceso Proyectual disponible en <http://www.cmazzeo.com.ar/dg/downloads/d2/metodologia.pdf> recuperado el 20/09/15

Palacios, J. (2015) Sistema reproductor femenino: anatomía. *Infermera Virtual*. Escuela Universitaria de enfermería: Barcelona.

Procrearte (2015). Diagnóstico preimplantacional. Buenos Aires: Disponible en <http://www.procrearte.com/diagnóstico-preimplantacional> recuperado el 19/08/2015

Proyecto bebé (2015) El proceso de la fecundación y el embarazo. Disponible en http://www.proyecto-bebe.es/el_proceso_de_la_fecundacion_y_el_embarazo.htm Recuperado el 17/10/15

Remohi, J. Simon, C. Pellicer, A. Bonilla-Moules, F. Trinidad, L. (1996). *Manual Práctico de Esterilidad y Reproducción Humana* Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana

Smith, G. Takayama, S. (2013) *Aplicaciones de microfluidos para tecnología*. Estados Unidos: Diario de Andrología.

Swarovski, M. (2008). *El Diseño Industrial en la medicina*. Proyecto de Graduación. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=2735&id_libro=85 recuperado el 29/8/15

Tovorosky (2011) *Apuntes de marca*. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo

Vitruvio, M. (2013) De la arquitectura los diez libros. Traducido del latín por Ortiz y Sanz, J. Madrid: Imprenta real

Bibliografía

Abraguin, P. Affranchino, S. Chavez, M. González, N. (2014) Fertilización asistida. Ganador de Proyectos jóvenes de Investigación y Comunicación. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=3828&id_libro=28 recuperado el 31/8/15

AHEC Europa (2015) ¿Qué es el diseño sostenible? Disponible en <http://www.americanhardwood.org/es/sostenibilidad/suministro-sostenible-de-madera/que-es-el-diseno-sostenible/> recuperado el 6/11/15

Anmat (2015) Dirección de vigilancia de productos para la salud. Disponible en http://www.anmat.gov.ar/comunicados/Programa_Nacional_de_Control_de_Mercado.pdf recuperado el 10/11/15

Anton, J. (2010) La fecundación in vitro ¿Contra la naturaleza? Algunas reflexiones éticas. Ecclesia XXIV: Roma.

Atance, C. (2014) ABC Cordon. Campana de relaciones públicas. Buenos Aires: Facultad

De Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en fido.palermo.edu/servicios_dyc/.../19303_63792.pdf recuperado el 29/8/15

Bioxcell(2015)Invocell dispositivo disponible en <https://bxcell.com/about-us/> recuperado el 9/11/15

Bloise, J. (2013) La función ¿define al diseño? .La comunicación en el diseño de interiores de P. Starck. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=1571 recuperado el 27/8/15

Brassesco ,A. Gómez,M. (2008) Nuevos laboratorios en reproducción asistida: un cambio Imprescindible. Revista internacional de andrología.El sevier: España disponible en <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-internacional-andrologia-262-articulo-nuevos-laboratorios-reproduccion-asistida-un-13125617> recuperado el 25/09/15

Cardenas,M. (2014) Metodología de diseño en productos médicos. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en www.palermo.edu/dyc/...diseño/pdf/.../cardenas118.pdf recuperado el 26/08/15

Cegyr (2014). Técnicas de reproducción asistida disponible en <http://www.cegyr.com/fiv-icsi/> recuperado el 30/08/15

Cic control técnica (2015) Multi-incubador para FIV Cubo. Disponible en <http://www.cic-controltecnica.com/tecnica/302/161/fecundacion-in-vitro/incubadores-de-co22013-07-31-08-03-01/cubo/multi-incubador-para-fiv-cube-detail> recuperado el 25/09/15

Club Planeta(2015) El logotipo identidad de su empresa disponible en http://www.trabajo.com.mx/el_logotipo_identidad_de_su_empresa.htm recuperado el 2/11/15

Connel,B. Jones,M. (1997) Principios del diseño universal o diseño para todos. Fundación SIDAR: Estados Unidos.

Digital Design (2015)Diseño de isologotipos. Disponible en <http://digitalldesign.com/servicios/disen-de-isologotipos.html> recuperado el 2/11/15

Diseño de objetos para discapacitados. Utensilios para usuarios con discapacidad motriz Artritis.(2015) Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad

de Palermo. Disponible en fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/.../676_469.pdf
recuperado el 30/8/15

Edwards, R. Rísquez, F. (2003). Reproducción Asistida Moderna. Buenos Aires: Latín Gráfica Eppendorf (2015) Incubadora Innova. Disponible en <https://online-shop.eppendorf.com/OC-en/Shakers-44544/Incubator-Shakers-44545/New-Brunswick-Innova-44-44R-PF-11020.html> recuperado el 9/11/15

Esco(2015) Celculture incubadoras de Co2 disponible en http://www.escoglobal.com/products/download/9010216_Celculture%20CO2%20Incubator%20Brochure_A4_vA_Spanish_LR.pdf recuperado el 25/09/15

Hernández, A. (2012) Diseño de dispositivos médicos. Disponible en <http://www.elhospital.com/temas/Diseno-de-dispositivos-medicos8090832?pagina=1>
Recuperado el 20/9/15

Infoleg (2013). Ley 26862. Ley de fertilización medicamente asistida .Disponible en <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/215000-219999/216700/norma.htm>
Recuperado el 25/08/2015

Jouvencel Rodriguez, M. (2010). El Diseño como cuestión de Salud Pública: Primum Non Nocere, Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
LAR-Laboratorio de andrología y reproducción (2015) Nueva tecnología para Inseminación intrauterina. Disponible en <http://www.lablar.com/lar/modules/news/article.php?storyid=2> recuperado el 25/09/15

Maldonado, Tomás (1981). El Diseño Industrial Reconsiderado. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

Mazzeo, C. Toledo, J. (2015) Metodología de Diseño, Una mirada al proceso Proyectual disponible en <http://www.cmazzeo.com.ar/dg/downloads/d2/metodologia.pdf> recuperado el 20/09/15

Netsaluti(2015) Niños concebidos in vitro bien psicológicamente. Disponible en http://www.netsaluti.com/beta2/people/ver_noticias.php?id_noticia=1935 recuperado El 30/10/15

Oberman, A. (2014) Historia de las madres en occidente: repensar la maternidad. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible En www.palermo.edu/cienciassociales/.../pdf/.../5Psico%2009.pdf

Recuperado el 30/8/15

Popescu, A. (2012) Objetos que curan el diseño industrial en los tratamientos médicos. Proyecto de Graduación. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=951 recuperado el 29/8/15

Procreatearte (2015). Diagnóstico preimplantacional. Buenos Aires: Disponible en <http://www.procreatearte.com/diagnostico-preimplantacional> recuperado el 19/08/2015

Remohi, J.Simon, C. Pellicer, A. Bonilla-Moules, F. Trinidad, L. (1996). Manual Práctico de Esterilidad y Reproducción Humana. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana

Ruggeri, D. (2008) La necesidad de una ley para la fecundación in vitro. Ganador de Proyectos Jóvenes de Investigación y Comunicación. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo .Disponible en http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_publicacion.php?id_libro=34 recuperado el 27/08/15

Súmate a dar vida (2014) Porque desear ser padres es un derecho de todos. Artículo Resumen de la ley 26.862. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/.../9898_28186.pdf recuperado el 29/8/15

Swarovski, M. (2008) El Diseño Industrial en la medicina. Proyecto de Graduación. Buenos Aires: Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Disponible en http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=2735&id_libro=85 recuperado el 25/08/15

Thermo (2015) Incubadoras Thermo. Disponible en <http://www.thermoscientific.es/about-us/about-thermo-scientific.html> recuperado el 9/11/15

Vitruvio, M. (2013) De la arquitectura los diez libros. Traducido del latín por Ortiz y Sanz, J. Madrid: Imprenta real