

Bioimpresoras 3D como herramienta de innovación en el futuro de trasplantes de órganos

Bioprinters 3D as Tool of Innovation in the Future of Organ Transplants

Bioimpresoras 3D como uma ferramenta para a inovação no futuro de transplantes de órgãos

Carmen Gómez Aranda

Centro Universitario Temascaltepec, Universidad Autónoma del Estado de México, México

dianakelsi@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo tuvo por objetivo demostrar que la Bioimpresora 3D tendrá un impacto positivo como herramienta de innovación en el futuro de trasplante de órganos en el año 2016. La idea se basa en la investigación documental ya que es una técnica que consiste en analizar, seleccionar y recopilar información, mediante la lectura de documentos y materiales bibliográficos que contienen datos relacionados con el estudio.

Esta nueva tecnología tendrá un impacto positivo en la sociedad. Diversos estudios de diferentes autores han concluido que es una herramienta muy útil para solucionar la falta de cultura en la donación de órganos, la larga espera para ser candidato a un trasplante por donación y el riesgo de que sea rechazado por nuestro cuerpo.

Palabras clave: medicina, impresión 3D, trasplante de órganos.

Abstract

The objective of the present work was to demonstrate that the Bioprinter 3D will have a positive impact as an innovation tool in the future of organ transplantation, in the year 2016. The idea is based on documentary research, since it is a technique that consists of analyzing, Select and collect information, through the reading of documents and bibliographic materials containing data related to the study.

As a result, this new technology will have a positive impact on society, as it has been demonstrated by different studies of different authors and all reaching the same conclusion that it is a very useful tool to solve the lack of culture in the donation Of organs and where a long wait will no longer be necessary to be a candidate for a transplant by donation and running the risk of being rejected by our body.

Key words: medicine, 3D printing, organ transplantation.

Resumo

Este estudo teve como objetivo demonstrar que o bioprinter 3D terá um impacto positivo como uma ferramenta para a inovação no futuro do transplante de órgãos em 2016. A ideia é baseado em pesquisa documental, pois é uma técnica que envolve análise, seleccione e recolher informação através da leitura de documentos e materiais de biblioteca que contêm dados relacionados com o estudo.

Esta nova tecnologia terá um impacto positivo na sociedade. Vários estudos realizados por diferentes autores concluíram que é uma ferramenta muito útil para resolver a falta de cultura em doação de órgãos, a longa espera para ser um candidato para uma doação de transplantes e o risco de ser rejeitado pelo organismo.

Palavras-chave: medicina, impressão em 3D, transplante de órgãos.

Fecha recepción: Enero 2016

Fecha aceptación: Junio 2016

Introdução

O Instituto Europeu de Patentes (EPO) anunciou que o vencedor do Inventor Europeu 2014, considerado o Oscar dos inventores, foi Charles W. Casco Estados Unidos, o homem que criou a primeira impressora 3D, uma tecnologia com grande potencial futurista (saiba mais 2014).

Esta é uma das tecnologias de crescente integração e o impacto que é actualmente utilizado para indicar o surgimento de novas alternativas na medicina, a fim de melhorar a qualidade de vida das pessoas: nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e comunicação, robótica e inteligência artificial. Esta união criou corpos impressoras 3D, o que levou a práticas diferentes em cirurgia do cérebro, próteses e desenvolvimento de substituição de órgãos. impressoras 3D estão a ser utilizada na área da medicina para melhorar e manter a qualidade do paciente.

No mundo, mais de um bilhão de pessoas têm alguma deficiência e cerca de 200 milhões têm algum problema funcional, os números estão subindo preocupante. Por isso, eles precisam de apoio para melhorar a sua qualidade de vida.

Sem dúvida, 3D Bioimpressoras estão aqui para ficar, gerando opiniões diferentes. Cada vez que falar mais sobre eles e sua rápida evolução, um dia, em breve ser comum ter um em casa, como se fosse uma impressora de papel. Mas o que é o impacto fará com que seu uso? Este artigo descreve as diferentes opiniões dos pesquisadores da área. tecnologias de impressão em 3D são baseadas no assim chamado "processo de tecnologias de aditivos," um conceito que descreve aditivos tecnologias de fabrico em que é criado um objecto através da definição de uma sequência em camadas. Bio-impressão 3D está sendo usado na medicina regenerativa para combater a necessidade de tecidos e órgãos adequados para transplante. Em comparação com, a impressão não-biológica Bio-impressão 3D envolve recursos adicionais tais complexidades como a escolha de materiais, tipos de células, factores de crescimento e diferenciação, e os desafios técnicos relacionados com a sensibilidade das células vivas e engenharia de tecidos (Chimbo, 2016).

Background.

Embora seja surpreendente o que oferece esta tecnologia em terceira dimensão, esta invenção não é tão novo como o primeiro ocorreu em 9 de março de 1983, ao imprimir um copo de plástico preto. 3D Systems Casco criou a empresa em 1986, três anos após a sua primeira impressão em

Valência (Califórnia). Esta tecnologia foi criada para fazer objetos de plástico e testar protótipos (Saiba mais, 2014).

A técnica utilizada foi a estereolitografia, que designa uma camada sensível sistema de produção por camada, com aditivo UV conhecido como impressora a laser 3D. Em 2009, este movimento começou ao redor do mundo com o início da empresa www.sculpteo.com que desenvolve ferramentas web que simplificam o processo inteiro da impressora 3D para amadores. Ao mesmo tempo, Makerbot Indústria fundada por Bree Pettis, Makerbot Cupcake lançado CNL para os indivíduos, para que outros atores envolvidos no campo da história impressoras 3D. O projeto RepRap (Prototipagem Rápida replicador) é um projeto britânico da Universidade de Bath para criar uma peça auto-replicativo impressora 3D (ou seja, sem patente e planos disponíveis gratuitamente para todos na Internet). O primeiro, modelo operacional Darwin, lançado em 2007, foi totalmente open source, permitindo aos usuários montar e melhorar a casa apaixonada.

O lançamento real de impressão 3D ocorreu em 2011, quando 15.000 impressoras 3D foram vendidos entre 40 modelos que já estão disponíveis no mercado. A partir de 2014, a impressão 3D evoluiu de fabricação de objetos domésticos instantâneas para gerar tecidos orgânicos de bases celulares. A realidade é que nós podemos fazer coisas que parecem como ficção científica. Estamos no limiar da terceira revolução industrial da história (Mora, 2015).

Impressão tridimensional (3D) resultará nos anos seguintes uma nova revolução industrial, para que a HP Inc. irá focar neste mercado desde 2016, e do México fará parte dos países que possuem essa tecnologia primeiro (Hernandez, 2015).

Objetivo geral: para demonstrar que o bioprinter 3D terá um impacto positivo como uma ferramenta para a inovação no futuro de transplantes de órgãos.

Metodologia de documentário

Pesquisa documental é uma técnica que envolve a seleção e compilação de informações através da leitura e documentos críticos e materiais de biblioteca. Franklin (1997) define a pesquisa documental como técnica de pesquisa em que você deve selecionar e analisar esses escritos que contêm dados de interesse relacionados com o estudo.

O desenvolvimento de um processo documental abrangente como a investigação produto dá diferentes tipos de documentários, incluindo compilações, ensaios, críticas avaliativo, estudos comparativos, relatórios, monografias, entre outros (Baray, 2015) são.

Ao conduzir esse processo de pesquisa de um projeto que de forma clara e consistente comunica os resultados, descobertas, cheques ou reflexões feitas ao longo de todo o processo de pesquisa documental (Rivera, 2008) foi desenvolvido.

Materiais e métodos

As informações necessárias para o desenvolvimento deste artigo é retirado do conjunto de teses, pesquisas de instituições tecnológicas e artigos científicos que tratam do assunto. A metodologia utilizada é documentário porque a informação é selecionado a partir de diferentes locais através da leitura documentos, materiais. Mais tarde, através de um ponto processo de discussão (Martinez, 2002) é apresentado.

Inovação, que defina

Está provado que a inovação é a introdução de um produto novo ou significativamente melhorado (bem ou serviço), um processo, método de marketing ou um novo método organizacional para o mercado e sociedade (Schumpeter, 2005).

A inovação também é definida como o processo que permite combinar habilidades e técnicas com base em soluções inovadoras para problemas específicos (Fagerber, 2005).

O que é o transplante de órgãos?

É um dado tratamento médico quando todas as outras alternativas para a recuperação da saúde do paciente está esgotada, o que só é possível graças à vontade de as pessoas que dão o seu consentimento para a doação. Esta é a substituição de um doente órgão vital além da recuperação, de outra forma saudáveis. órgãos transplantados no nosso país são: rim, fígado, coração, pulmão, pâncreas e intestino. A doação de órgãos só é possível em 5 de cada 1.000 mortes devido à complexidade dos requisitos necessários para realizá-lo; Ela só pode ser realizado se a morte ocorre em uma unidade de terapia intensiva imediatamente e requer uma série de coordenados simultaneamente (Projeto de Saúde, 2013) etapas.

Definição da Impressora 3D

Uma impressora 3D é um dispositivo capaz de gerar um objeto sólido tridimensional (e é aí que reside a principal diferença com os sistemas de produção tradicionais) material de adição. Os métodos tradicionais de produção são subtrativas formas, ou seja, gerados a partir da remoção de material em excesso. As impressoras são baseados em modelos 3D para definir o que deve ser impresso. Um modelo é apenas a representação digital do que será impresso por algum software de modelagem (Chimbo, 2016).

Definindo bioprinter 3D

Impressão 3D permite que, durante vários anos, fazendo objetos delicadamente empilhando camadas de resina ou plástico. Os biólogos teve a grande ideia de substituir as células de plástico para conseguir criar estruturas organizacionais; a função é a mesma impressão 3D, que imprime apenas tecidos e órgãos humanos.

O processo de impressão utiliza um polímero médico, materiais inorgânicos e gel de água misturada com células vivas, tudo vem junto, sob condições assépticas que obtêm um tecido com 90% de células vivas que têm sido capazes de permanecer vivo para um máximo de quatro meses (Gaona, 2014).

Imprimir em 3D.

Esta é uma tecnologia proprietária de arquitetos e engenheiros que realizou o seu sonho de realizar seus projetos diretamente de seu computador com impressoras que colocaram camada por camada do material desejado no lugar certo. Agora, de modelos de órgãos é um longo caminho, mas não o suficiente para evitar Mironov e Dr. Gabor Forgacs, da Universidade de Missouri, nos Estados Unidos, adaptar esta tecnologia para a medicina regenerativa e transplante (Carnevale, 2010).

O bio-impressora 3D será usado em hospitais, laboratórios, faculdades e universidades, e será tão essencial como é hoje um multímetro a um eletrônico ou forno por um padeiro (García, 2015).

Isto é devido às possibilidades oferecidas por estas máquinas em termos de biomanufacturing. Algumas das aplicações imediatas são descritos abaixo.

- ✓ Fazer arranjos culturas gotas.
- ✓ Fazer morfologia e celulares scaffolds com diferentes porosidade.
- ✓ Fabrico de estruturas tridimensionais com vários fluidos.
- ✓ A impressão direta de células vivas incorporado em fluidos biocompatíveis (García, 2015).

Qual é a impressão 3D?

O bio-impressão ou bio-impressão é uma técnica que se concentra na identificação de estruturas e elementos de tecidos específicos e, com base nisso, em criar um projeto que pode gerar laboratório tecido através bioimpressoras especializados. Depois de ter o design, o próximo passo é desenvolver protocolos de Bioprocessos necessários para gerar vários blocos de células, também conhecido como biotintas, que serão usados para construir o tecido, suplantando polímeros plásticos de impressoras 3D convencionais.

Biotintas blocos são criados a partir de uma bioprinter, essa camada por camada irá desenvolver o tecido final para crescer tão viveiro, onde o material celular. Os componentes tais como o hidrogel é utilizado como suporte para o tecido verticalmente construir tridimensionalidade, ou servir como enchimento de canais ou espaços vazios no interior dos tecidos. Os processos de bio-impressão pode ser adaptado a uma variedade de formatos, de têxteis para o cultivo de micro-escala de estruturas maiores (Gaona, 2014).

Como uma obra bioprinter 3D?

Imprimindo órgãos humanos tem várias fases. Primeiro, os cientistas recolher amostras de tecido ou as células-tronco do paciente, cultivadas em laboratório esperando para se multiplicar. Em seguida, estas células tornam-se um tipo de tinta biológica, que é usado na bioimpresión. As impressoras são programados para criar diferentes órgãos, especialmente na medida exigida pelo paciente. um modelo destas células, e diferenciado para utilização na terceira dimensão, e, em seguida, implantadas no corpo humano é impresso, na esperança de que se fundem com as células existentes, substituindo o órgão falhar.

Um órgão não está imprimindo como a conhecemos, mas eles são conjuntos de células capazes de executar os processos que não estão funcionando para a falha do órgão. Inclui duas cabeças, uma para colocação de células humanas e outra para colocar uma matriz de hidrogel, quadro ou

suporte. células de forma celular da cabeça de impressão 100 µm- cai 500 microns de diâmetro, cada uma com 10 000-30 000 células (Valenzuela, 2014).

As gotículas de manter a sua forma e assim passar facilmente através do inkjet processo de impressão. A segunda cabeça de injeção é utilizado para depositar um hidrogel à base de açúcar utilizada como um andaime, que não interfere com as células ou adere a eles. Uma vez que a impressão estar concluída, a estrutura é deixada durante um ou dois dias para permitir que as gotas para a fusão. Para estruturas tubulares tais como vasos sanguíneos, o hidrogel é impresso no centro e do lado de fora do anel de cada secção transversal antes que as células são adicionadas.

Um sistema de calibração com base em computador de laser controlado é utilizado para posicionar repetidamente a ponta capilar ligado à cabeça de impressão, garantindo que as células são colocadas exactamente na posição correcta dentro de um micrómetro tolerância. O bio-impressora 3D inclui uma interface de software que permite aos engenheiros para construir um modelo de construção de um tecido antes que a impressora começa construções físicas dos órgãos, célula por célula (Valenzuela, 2014).

Os desafios de 3D Bioimpresión

Em teoria, soa bem, mas os desafios não são fáceis. Jose Becerra, Professor de Biologia Celular da Universidade de Málaga e diretor científico do Centro Andaluz de Nanomedicine e Biotecnologia (BIONAND), ecoa as dificuldades para resolver.

- ✓ No lado biológica há tecnologia e conhecimento baseado em células-tronco e ciência dos materiais. Ou seja, não são materiais, células e a capacidade de cultivar, só resta conjugação.
- ✓ Para fazer isso você tem que calcular com precisão como realizar o processo, o que é certo para começar isso agora, qual é a quantidade de células a ser injetado ou quanto tempo eles são cultivadas em laboratório antes de serem implantados. É também essencial ser clara sobre como as células são alimentadas no momento em que a peça é cultivada em laboratório. Esta é uma questão básica.
- ✓ As células têm de viver cada minuto e cada minuto, portanto, eles têm de obter os seus nutrientes. A chegada de nutrientes em um sistema 3D é complexo, porque eles têm que

passar por essa estrutura de transmissão em 3D. Isto só é possível com algumas máquinas chamadas biorreatores, os quais são capazes de incluir nutrientes em um líquido. Biorreatores introduzir oxigênio e o dióxido de carbono removido e dos outros restos de metabolismo celular. Isto é necessário uma vez que começa a crescer até que implantado no corpo humano.

- ✓ Estas células têm até agora sido alimentado ao bioreactor de agora tem que alimentar no organismo hospedeiro. Isto significa que o sangue que o corpo precisa para chegar a todas as células que viveram até agora em um ambiente especialmente projetado para continuar a viver, diz o diretor científico do centro BIONAND.
- ✓ Obter vascularização, a criação de vasos sanguíneos transportar nutrientes para as células implantadas é o verdadeiro desafio. As células podem ser cultivadas em substratos diferentes em laboratório, bem como de promover a criação de vasos sanguíneos pequenos (Bejerano, 2014).

Vantagens e desvantagens de Bioimpressoras 3D

Vantagem

- ✓ Versatilidade. A revolução que é suposto para fabricar produtos. Uma única impressora 3D é capaz de executar uma multiplicidade de produtos diferentes. A maior parte da produção real é feito com máquinas específicas, cuja função é limitada e se o produto muda o aparelho também deve re adaptados ou alterados.
- ✓ Flexibilidade e prototipagem rápida. O limite é a imaginação ea capacidade de representar as suas ideias em 3D. Ele permite que protótipos de produtos fáceis, que podem envolver uma melhoria na concepção destes.
- ✓ A redução de custos. Tanto o processo de produção e o processo de transporte. A produção pode ser feito a partir de casa.
- ✓ Personalização. Uma das vantagens mais atraentes é a capacidade de fazer suas próprias roupas, produtos e objetos personalizados exclusivamente.
- ✓ Nova indústria e setor. Nova indústria e nova indústria que irá criar novas formas de negócio.
- ✓ Vários aplicativos ainda a ser descoberto. No campo da medicina são aplicações surpreendentes, por exemplo, a criação de prótese ou imprimir tecidos orgânicos artigo

sobre impressão têxtil. impressão 3D tem muito espaço para ir e cada vez mais aplicada em mais campos.

Desvantagens

- ✓ Vulnera de direitos de autor. Os objetos réplica direitos de autor será difícil de controlar porque scanners 3D permitir a replicação de qualquer objeto.
- ✓ Usos maliciosos. Infelizmente, não há a possibilidade de criação de objectos tais como armas de fogo e o perigo de generalização desses objectos.
- ✓ Aumento produtos inúteis. Evidentemente, eu mesmo posso colocar esforços para fazer um modelo 3D, eu posso fazer isso mais bonita ou mais feia, mas a pergunta que você tem que fazer antes de começar a imprimir qualquer coisa é: eu vou servir para alguma coisa? (Mejía, 2016).

Preocupações éticas sobre a impressão 3D

- ✓ No entanto, nem todo mundo se sente confortável com a nova capacidade de criar partes humanas em laboratório.
- ✓ Um diretor de pesquisa da Gartner Inc., uma pesquisa e empresa de consultoria em tecnologia da informação, acredita que bioimpresión 3D avança tão rapidamente que um debate ético vai incentivar em grande escala em 2016.
- ✓ Instalações dedicadas para o 3D bioimpresión órgãos e tecidos humanos vai avançar muito mais rápido do que a compreensão ea aceitação geral das ramificações dessa tecnologia, disse Pete Basiliere em um relatório recente.
- ✓ Estas iniciativas têm boas intenções, mas gerar uma série de questões que permanecem sem resposta, disse Basiliere. Quem vai controlar a capacidade de produzi-los? Quem vai garantir a qualidade destes produtos?
- ✓ Bioimpresos é provável que estes corpos são caros, o que iria colocá-los fora do alcance de todos, mas os pacientes mais ricos.
- ✓ Murphy disse Organovo só usa células humanas para criar tecidos, e não vê problema ético com as atividades de sua empresa.
- ✓ As pessoas costumavam se preocupar em fazer pesquisas com cadáveres e que terminou rapidamente.

- ✓ Eles acreditam que o próximo passo será imprimir tiras de tecido ou manchas, que poderiam ser usados para reparar fígados danificados e outros órgãos.
- ✓ É claro que qualquer utilização de tecidos bioimpressos em procedimentos cirúrgicos requerem a aprovação da FDA (Food and Drug Administration dos Estados Unidos, por sua sigla em Inglês). Até então, a noção de um cirurgião usando um rim em um bioimpresso paciente não seria tão estranho. No entanto, esta tecnologia poderia criar novas questões morais.

Questões éticas pretendem ser as mesmas preocupações que temos visto no passado. Muitos avanços da medicina têm sofrido resistência moral, de transplantes de órgãos de investigação sobre células estaminais. Apenas os ricos será capaz de acessar este? Estamos brincando de Deus? No final, salvar vidas tende a trombeta objecções (Griggs, 2014).

O provável impacto da impressão 3D na medicina é um dos principais fatores que convida acho que vai ser possível criar órgãos e tecidos como compatíveis com as células receptoras obtidos do paciente. Prova disso são as equipes capazes de fazer o tecido do fígado ao vivo, que já são uma realidade, como mostrado no catálogo da empresa americana Organovo, um dos líderes da indústria (Prats, 2013).

Métodos e técnicas que dão resultados favoráveis a esta tecnologia inovadora, chamados bioprinter 3D

Eles numeradas tais transplantes que foram realizados até à data show, quando não há alternativa e tecnologia é usada como um último recurso.

Foi o caso de Hannah soou Warren uma menina de dois anos que sofre de uma doença rara (traqueal congénita Agnesia) que o impediu de alimentação por via oral, falar ou respirar normalmente, porque sua traqueia não tinha desenvolvido. Ele era a pessoa mais jovem no mundo a receber um transplante de traqueia bioartificial, a partir de fibras de plástico ao qual foram acrescentadas as próprias células da criança extraídas de medula óssea. Isso aconteceu em 9 de Abril, 2013 (responsável pela intervenção: Paolo Macchiarini (Tardón, 2016).

Nas palavras de Julio Acero, Chefe de Cirurgia Oral e Maxilofacial University Hospital Ramon y Cajal em Madrid, o avanço da Atala e seus colegas consiste em uma combinação de impressão de engenharia de tecidos tridimensional. Atualmente, a impressão tridimensional usamos rotineiramente em nossa oficina Anaplastology, para implantes cranianos, reconstrução de guias para reparar os pratos de garras para fixar as abas. O objetivo de unir o crescimento celular com impressão 3D, acrescenta este especialista, é dar corpo a uma estrutura mais animada, neste caso, o ouvido, com a sua pele, cartilagens (Tardón, 2016).

O Atala si salienta que a nova tecnologia iria desenvolver o tecido vivo e órgãos a ser implantado cirurgicamente. O ouvido não é o único órgão artificial que está trabalhando no laboratório, eles estão sendo criados protótipos rins, bexiga, pele, ossos, coração. Enquanto estamos em um estágio inicial, argumenta Becerra, o bioimpresión é uma maneira muito promissor. Sem dúvida, a medicina regenerativa para a criação de órgãos é uma opção muito promissor, com a qual, no futuro, poderia beneficiar os doentes que estão em lista de espera para um transplante (Tardón, 2016).

Este método promissor não é o único que está trabalhando no laboratório para reduzir as listas de espera para transplantes e evitar a rejeição destes. Entre outras utilidades, há duas outras fórmulas que também podia ser bem sucedido no futuro, à descelularização de órgãos e a utilização de órgãos de animais, da primeira técnica, há uma experiência em Estocolmo, que consiste de órgão de lavagem para remover as células dador e evitar uma resposta imunitária do receptor para receber o implante paciente. Quanto ao uso de animais, o nome dos órgãos espanhol Juan Carlos Izpisúa é fundamental, este cientista conduzindo pesquisa que visa o desenvolvimento de órgãos humanos dentro porcos. O projeto está sendo realizado em uma fazenda em Murcia (Tardón, 2016).

Um grupo de cirurgiões em um hospital em New York destacou a importância que tinha a capacidade de imprimir um coração 3D para salvar a vida de um bebê pequeno duas semanas eu precisava se submeter a uma operação cirúrgica complicada. Este grupo de médicos impresso um coração 3D a partir de dados obtidos no coração de um bebê de ressonância magnética. Este corpo foi seriamente danificado e que tocar órgão em 3D permitiu que os médicos para estudar e desenvolver uma estratégia detalhada antes de operar. Isto representa um avanço significativo para doença cardíaca congênita e mais uma vez demonstra a capacidade da impressão 3D de ser

um fator importante em todos os tipos de tratamentos e procedimentos médicos (Pastor, 2014) elemento.

Contribuição de conhecimento e compreensão adquirida durante a investigação sobre bioprinter 3D no futuro do transplante de órgãos

Como bem observado em pesquisas anteriores sobre métodos e técnicas de impressão 3D no campo da medicina, todas as publicações que existem em transplantes são de impacto positivo, tendo em conta os resultados favoráveis para as pessoas que eles tinham como último recurso sabendo que eles foram criados por um Bioimpreora 3D.

Os casos reais ainda são poucos, mas está trabalhando nisso para melhorar e mostrar à sociedade que pode fornecer uma forma eficaz e segura de um órgão doado por outra pessoa, com a vantagem de que ele não tem a chance de ser rejeitado por o corpo receptor, porque ele foi criado com suas próprias células, dando uma quase alíquota zero de rejeição pelo organismo.

Especialistas responsáveis por esta nova tecnologia de fazer com que pareça que está avançando aos trancos e barrancos a cada dia, e que está a mudar o método de obtenção de um órgão ou parte do corpo a ser transplantado e deixar para trás o difícil processo de alistamento e ser aceito como candidato a algum tipo de doação de órgãos.

Conclusões

impressão 3D está presente em quase todas as áreas e tem demonstrado ter um futuro incalculável. Faz-nos visualizar isso e me pergunto sobre a grande importância desta ferramenta tecnológica inovadora em nossas vidas.

A conclusão é que a tecnologia Bioimpresoras 3D terá um impacto positivo na sociedade, e graças à sua utilização irá salvar milhões de vidas através da criação de órgãos; algumas partes do corpo pode ser substituído com células vivas do paciente.

Há ainda um longo caminho a percorrer porque há obstáculos em tecnologias celulares, bioprodução e integração, que desempenham um papel importante para a separação de células-tronco em transplantes. Os avanços tecnológicos são a prova de que tudo pode e imaginação é o único limite.

Bibliografía

- Baray, H. L. (14 de diciembre de 2015). Introducción a la Metodología de la Investigación. Obtenido de Introducción a la Metodología de la Investigación: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/#indice>
- Bejerano, P. G. (09 de octubre de 2014). Bioimpresión 3D lo que hay y lo que vendrá. Obtenido de Bioimpresión 3D lo que hay y lo que vendrá: http://www.eldiario.es/turing/bioimpresion-3d_0_311119086.html
- Carnevale, R. (2010). La impresora de órganos. Funciones y realidades de la producción de tejidos artificiales. *Química Viva*, 10.
- Chimbo, K. M. (2016). Los Beneficios de las Impresoras 3D como Herramienta de Innovación en la Medicina. *Caribeña de Ciencias Sociales*, 11.
- Fagerber. (2005). Innovación y Tecnología. Obtenido de Innovación y Tecnología: <http://www.lasalle.edu.co/wps/wcm/connect/b98917e3-b2a2-4a70-ae99-cfdc56850ddc/innovaci%C3%B3n+y+Tecnolog%C3%ADa.pdf?MOD=AJPERES>
- Gaona, A. G. (14 de marzo de 2014). Siguiendo paso de la Impresión 3D. El Cuerpo Humano. Obtenido de Siguiendo paso de la Impresión 3D. El Cuerpo Humano: <http://www.mediatelecom.com.mx/index.php/tecnologia/item/61005-siguiente-paso-de-la-impresion-3d-el-cuerpo-humano>
- García, D. A. (2015). Diseño y construcción de una Bioimpresora 3D. En D. A. García, *Diseño y construcción de una Bioimpresora 3D*. (pág. 92).
- Griggs, B. (03 de abril de 2014). El próximo paso de la Impresión 3D. Obtenido de El próximo paso de la Impresión 3D: <http://expansion.mx/tecnologia/2014/04/03/el-proximo-paso-en-la-impresion-en-3d-los-organos-humanos>
- Hernández, A. (17 de noviembre de 2015). EXCELSIOR. La Impresión en 3D, negocio en evolución., pág. <http://www.excelsior.com.mx/hacker/2015/11/27/1059912>. Obtenido de EXCELSIOR
- Martínez, S. (12 de agosto de 2002). Grupo Emergente de Investigación Oaxaca. Obtenido de Grupo Emergente de Investigación Oaxaca: <http://geiuma-oax.net/invdoc/importanciaydef.htm>

- Mejía, N. (31 de agosto de 2016). Impresoras 3D en Medicina. Obtenido de Impresoras 3D en Medicina: <http://impresoras3denmedicina.blogspot.mx/2016/08/ventajas-y-desventajas-de-la-impresion.html>
- Mora, A. (14 de mayo de 2015). 3D Market. Obtenido de 3D Market: <https://www.3dmarket.mx/articulos/impresoras-3d-historia/>
- Pastor, J. (7 de octubre de 2014). Xataka. Obtenido de Xataka: <http://www.xataka.com/makers/un-corazon-impreso-en-3d-ayuda-a-salvar-la-vida-de-un-bebe-de-dos-semanas>
- Prats, J. (12 de noviembre de 2013). El País. Obtenido de El País: http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/11/12/actualidad/1384289478_726164.html
- Proyecto Salud. (17 de octubre de 2013). Obtenido de Proyecto Salud: <http://www.proyecto-salud.com.ar/shop/detallenot.asp?notid=7810>
- Rivera, R. F. (16 de julio de 2008). mail.com. Obtenido de mail.com: <http://www.mailxmail.com/curso-investigacion-documental/proceso-investigacion-documental>
- Saber Mas. (17 de agosto de 2014). Obtenido de Saber Más: <http://www.sabermas.umich.mx/archivo/secciones-anteriores/tecnologia/125-numero-16/252-la-impresion-en-3d.html>
- Schumpeter. (2005). Innovación y Tecnología. Obtenido de Innovación y Tecnología: <http://www.lasalle.edu.co/wps/wcm/connect/b98917e3-b2a2-4a70-ae99-cfdc56850ddc/innovaci%C3%B3n+y+Tecnolog%C3%ADa.pdf?MOD=AJPERES>
- Tardón, L. (15 de febrero de 2016). El Mundo. Obtenido de El Mundo: <http://www.elmundo.es/salud/2016/02/15/56c1f71322601d12128b4582.html>
- Valenzuela, I. (28 de mayo de 2014). Futuro de la Impresión 3D: Órganos humanos. Obtenido de Futuro de la Impresión 3D: Órganos humanos: <http://www.vix.com/es/btg/curiosidades/5985/el-futuro-de-la-impresion-3d-organos-humanos>