

MEMORIA XUSTIFICATIVA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
FABRICACIÓN ADITIVA

Universidade de Vigo

1 Xustificación de interese socioeconómico para a Comunidade Autónoma

1.1 Estudo sobre a incidencia e beneficios xerais e económicos derivados da nova ensinanza (xustificación da oportunidade da titulación)

Desde a súa creación a mediados da década de 1980, a tecnoloxía de fabricación aditiva (FA) cambiou drasticamente convertíndose nunha das tecnoloxías **máis disruptivas do século XXI**¹. Aínda que a industria aeroespacial e de defensa foi a primeira en adoptar o concepto de construción capa por capa, a súa implementación baseouse principalmente en aplicacións de prototipado e ferramentas, cunha produción moi limitada de pezas de uso final. Con todo, ao expirar moitas patentes chave² esta tecnoloxía, abriuse a novos desenvolvementos. Hoxe en día a FA forma parte da estratexia de dixitalización industrial e está a transformar a cadea de subministración de fabricación como parte dun marco de transformación máis amplo³. A súa etapa de **madurez tecnolóxica** (Fig 1) débese a que a FA é moito máis versátil nos materiais que emprega e máis sofisticada nas tecnoloxías e procesos que explota.

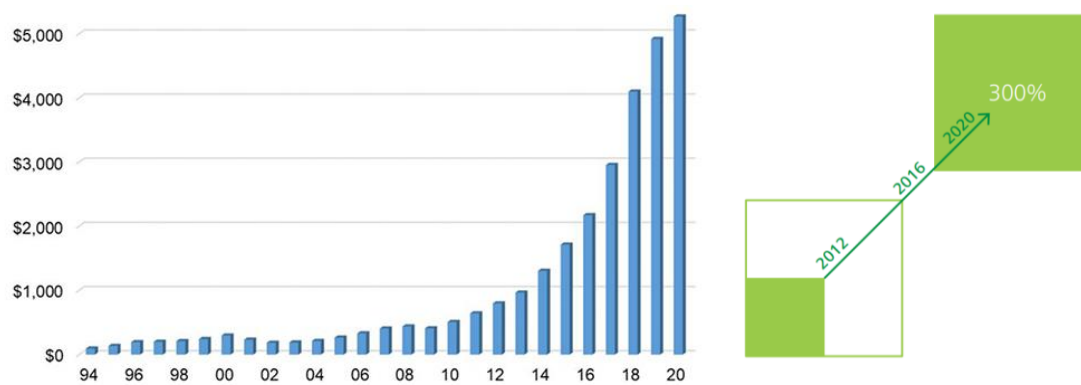


Figura 1. Crecemento da impresión 3D: 1994 a 2020 en millóns de dólares (Fonte: Wohlers Report 2021⁴).

A Estratexia de Especialización Intelixente RIS3 Galicia⁵, fixa como un dos grandes retos o aumento da competitividade das industrias con maior peso na economía galega. Para acadar este obxectivo é necesario despregar liñas de actuación encamiñadas a desenvolver o concepto de **fábrica do futuro** mediante a implantación da fabricación 3D. Como aceleradora do ciclo de deseño, a fabricación aditiva ten unha extraordinaria capacidade de penetración e rápida implantación en múltiples sectores industriais, especialmente nas pemes, xogando un papel impulsor na economía do coñecemento. A fabricación aditiva contribuirá, por outra banda, a desenvolver unha fábrica o máis

¹ Khan, O., Mohr, S. (2016), *3D printing and its disruptive impacts on supply chains of the future*, Logistics and Transport Focus, Vol.18 No.2, pp.24-28.

² Beaman, J., Bourell, D. y Wallace, D. (2014), Special issue: additive manufacturing (AM) and 3D printing, Journal of Manufacturing Science and Engineering, Vol.136No.6, p.60301.

³ Raffaelli, R.; Lettori, J.; Schmidt, J.; Peruzzini, M.; Pellicciari, M. A Systematic Approach for Evaluating the Adoption of Additive Manufacturing in the Product Design Process. *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 1210. <https://doi.org/10.3390/app11031210>

⁴ Wohlers Report 2021. 3D printing and Additive Manufacturing. Global State of the Industry. <https://wohlersassociates.com/2021report.htm>

⁵ RIS3. A estratexia de Especialización Intelixente de Galicia. <https://ris3galicia.es/>

respectuosa posible co medio ambiente, producindo coa mínima cantidade de recursos e coa mínima xeración de residuos, favorecendo unha produción sostible.

A FA configúrase como unha **Tecnoloxía Facilitadora Esencial (TFE)** e está chamada a xogar un rol clave no proceso de transformación cara un modelo tecnolóxico avanzado, dando resposta á nova realidade dos mercados que se orientan á personalización e individualización do produto de máxima calidade. A fábrica do futuro, que necesitará dos profesionais formados nas TFE, e máis en concreto na fabricación aditiva, vai cambiar o xeito de deseñar e fabricar produtos. Reducirase o capital necesario para alcanzar a economía de escala e incrementárase a flexibilidade no deseño e fabricación. Para a Comunidade Autónoma⁶ é importante que as empresas e organismos de investigación dispoñan de persoal cualificado.

Como poñen de manifesto as conclusións do Consello da Unión Europea⁷ ante a transformación industrial en curso debe reforzarse a competitividade, subliñando a importancia da capacitación e readaptación profesional, en particular no ámbito das tecnoloxías emerxentes. O mercado da fabricación aditiva está claramente en alza a nivel europeo (Fig 2) e grandes multinacionais de varios sectores están a apostar definitivamente por estas tecnoloxías de fabricación.

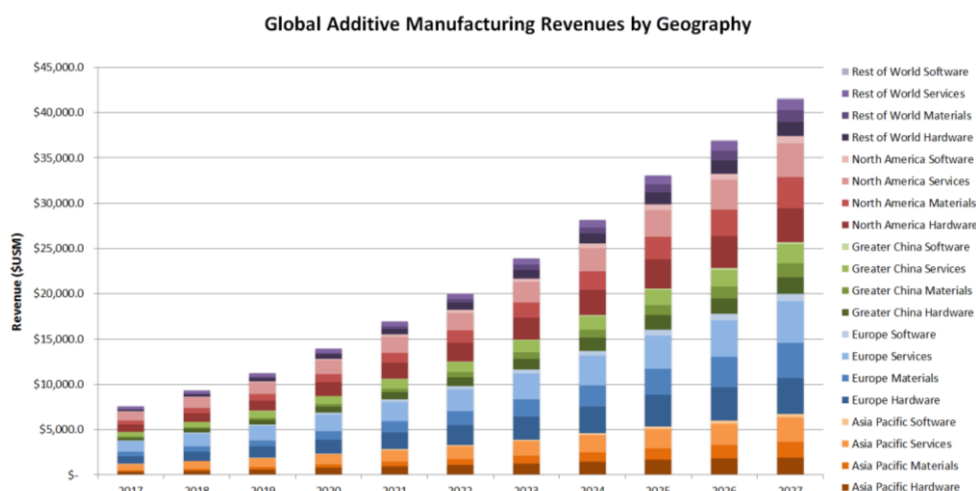


Figura 2. Mercado global de fabricación aditiva e distribución xeográfica (Fonte: SmarTech Publishing⁸).

⁶ Xunta de Galicia. Sala de comunicación. https://www.xunta.gal/notas-de-prensa/-/nova/65578/xunta-subraya-nigran-importancia-incorporar-talento-joven-las-actividades-idi?langId=es_ES

⁷ Consejo de la Unión Europea. Una estratexia de la política industrial de la UE: una visión para 2030. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-9706-2019-INIT/es/pdf>

⁸ SmarTech Analysis. 2019 Additive Manufacturing Market Outlook and Summary of Opportunities. <https://www.smartechanalysis.com/reports/2019-additive-manufacturing-market-outlook/>

Atendendo, por exemplo, ao mercado de equipos de FA instalados, Europa sitúase en segundo lugar cun 29% da cota de mercado, xusto por detrás de Estados Unidos, onde se espera que o mercado cuadriplique o seu tamaño entre 2014 e 2025 ⁹.

Por sectores, o da automoción é o máis relevante no ámbito da fabricación aditiva (Fig 3), feito que resulta particularmente importante se se ten en conta que o sector da automoción representa o 12% do PIB Galego, cunha facturación de 10.450 millóns de euros¹⁰ e que é un referente a nivel mundial, ocupando o segundo posto a nivel europeo e primeiro en vehículos comerciais.

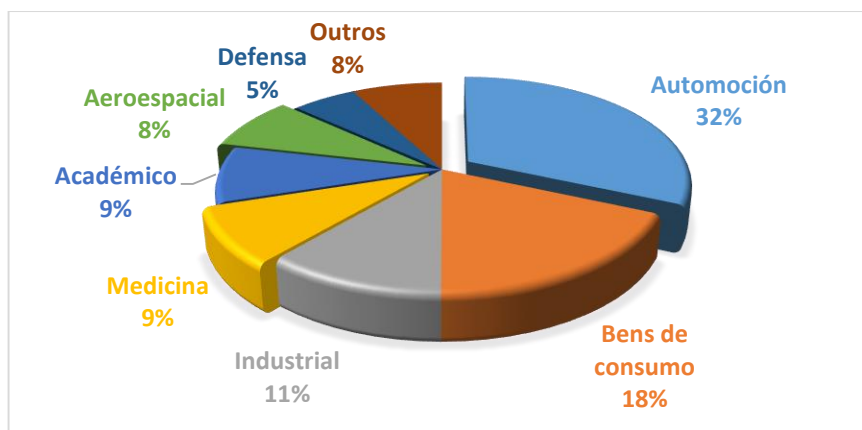


Figura 3. Principais sectores con implantación da FA. Fonte: Rebenaque et al ¹¹).

Para un sector baseado na economía de escala, a estandarización, a actividade colaborativa e a innovación, a incorporación das técnicas de FA é particularmente importante no contexto actual de forte competencia, pasando da aplicación do concepto de *Rapid Prototyping* a *Rapid Manufacturing*. O Plan Estratéxico de Apoio Integral ao Sector da Automoción, a desenvolver en 2019-2025, contempla un apoio especial aos habilitadores dixitais, de singular relevancia no sector da automoción, como a FA. Incídese, neste sentido, na crecente demanda de produtos personalizados e a racionalización de repostos. Ao adoptar a fabricación aditiva, algúns dos provedores de primeiro nivel na industria automotriz participan no deseño de compoñentes e produtos terminados, mentres que os OEM (Original Equipment Manufacturer) axudan a mellorar os procesos de produción¹². Esta estratexia de traballo permite reducir o tempo e os custos de desenvolvemento de produtos. Por outra banda, a capacidade

⁹ Interempresas. La fabricación aditiva actual en grandes cifras Plástico. <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/256051-La-Fabricacion-Aditiva-actual-en-grandes-cifras.html>

¹⁰ Clúster de Empresas de Automoción de Galicia. CEAGA <https://www.ceaga.com/>

¹¹ Rebenaque, A. & Gonzalez Requena, Ignacio. (2019).. *Procedia Manufacturing*. 41. 859-866. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.008>

¹² Mia Delic, Daniel R. Evers, The effect of additive manufacturing adoption on supply chain flexibility and performance: An empirical analysis from the automotive industry, *International Journal of Production Economics*, Volume 228, 2020, 107689, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107689> .

de resposta rápida da FA ante os cambios dinámicos do mercado ten unha repercusión evidente na competitividade do sector¹³¹⁴.

O impulso da FaA no sector da automoción vese reflectida, por exemplo, na aposta de **Stellantis** cun elevado investimento na startup Divergent3D no ano 2016, a creación do **Metal 3D Printing Center de Audi** en en 2017, a do **Centro de Impresión 3D de VW** en 2018, co obxectivo para 2025 de producir ata 100.000 compoñentes mediante esta tecnoloxía ao ano, a creación do **Campus de Fabricación Aditiva de BMW** no ano 2019, fabricando xa nese ano 50.000 compoñentes en serie, a creación do **3D Printing Lab de SEAT** en 2020, e a do **Centro de Fabricación Avanzada de Ford** en 2020.

O sector naval tamén constitúe un sector estratéxico para a economía galega. Esta industria de síntese supón o 5% do PIB de Galicia e inclúe tanto estaleiros como industria auxiliar. Nun momento de dificultades é importante dinamizar a capacidade innovadora da industria naval galega evolucionando cara ao modelo de estaleiro 4.0. Segundo o diagnóstico sectorial realizado seleccionando as 40 empresas máis representativas do sector galego, a FA é unha das tecnoloxías emerxentes con maior potencial nos vindeiros anos¹⁵. En particular, en reparación e mantemento de compoñentes navais a impresión 3D ten un amplo abanico de posibilidades, dada a precisión, rapidez e escasas deformacións das pezas na súa reparación¹⁶).

Como se comentou anteriormente, o **sector aeroespacial** foi pioneiro na implantación desta tecnoloxía. As principais compañías como Airbus Defence & Space, ITP Aero, Renishaw Ibérica, o German Aerospace Center DLR, Principia, Alestis Aerospace, CITD, Tryo Aerospace, sinalan a FA como clave para o futuro do seu sector¹⁷. As vantaxes competitivas que achega a FA para a obtención de produtos máis eficientes e lixeiros concrétanse neste caso no desenvolvemento de compoñentes estruturais por tecnoloxía de fusión de leito de po (PBF) ou na fabricación de estruturas e útiles en materiais poliméricos mediante FDM (Fused Deposition Modeling)¹⁸. A FA permite fabricar estruturas reticulares ou de celosía, permitindo acadar un alixeramento estrutural superior ó das tecnoloxías convencionais. A nivel galego o sector céntrase na fabricación de aeroestructuras e toda a súa cadea de valor con empresas como Coasa, DeltaVigo, Laddesworks, Utingal. A FA adáptase perfectamente ás necesidades da industria do espazo, con series moi curtas de produción. No ámbito galego destaca a empresa Alenspace.

¹³ Subsecretaría de Industria y comercio. Programa estratégico de la Industria automotriz. https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/peia_ok.pdf

¹⁴ Plan Estratégico de Apoyo Integral al Sector de la Automoción. <https://industria.gob.es/es-es/Servicios/Paginas/plan-estrategico-apoyo-integral-sector-automocion.aspx>

¹⁶ Xunta de Galicia. Igape. Diagnóstico Sectorial: Naval. <http://www.igape.es/es/ser-mas-competitivo/galiciaindustria4-0/estudios-e-informes/item/1551-diagnostico-do-sector-naval-na-industria-4-0>

¹⁷ FADA-CATEC. Jornada ADDISPACE. https://prensa.euromediagrupo.es/Empresas-y-entidades-tecnologicas-lideres-en-Europa-senalan-a-la-fabricacion-aditiva-como-una-tecnologia-clave-para-el_a3511.html

¹⁸ Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española. https://plataforma-aeroespacial.es/wp-content/uploads/2018/04/PAE-PRI-FA-01_01-mod-FL-VERSION-FINAL.pdf

Outro dos sectores con maior penetración da FA é o da **medicina**. No informe da asociación estadounidense SME reflíctese unha visión global do impacto desta tecnoloxía. Destacan a fabricación de implantes personalizados e de xeometría complexa, baseados na información obtida mediante resonancias magnéticas ou tomografías computerizadas, os modelos anatómicos impresos en 3D para a formación precirúrxica, a construción de guías basadas nos datos anatómicos do paciente ou a fabricación de férulas dentais. O crecemento anual en termos de ingresos é do 21%¹⁹. O informe do centro de investigación Allied Market prevé un mercado de catro mil millóns de euros para 2026²⁰. De forma adicional, e a medio-longo prazo, a impresión 3D podería ter un gran impacto no campo da medicina co desenvolvemento da bioimpresión (procedemento enfocado ao desenvolvemento de pel e tecidos impresos en 3D).

A titulación proposta ten polo tanto un alto impacto sobre dous dos catro sectores tractors galegos, o da automoción e o naval, e intégrase na extratexia de diversificación industrial, incorporando actividades de alta tecnoloxía en sectores emerxentes como o aeronáutico, a industria da saúde e novos materiais¹. En todos estes sectores a implantación da fabricación aditiva como tecnoloxía de fabricación achega as seguintes vantaxes: redución do tempo de lanzamento ao mercado, redución do tamaño de lote de fabricación rendible, redución de custos de utillaxes e de erros de montaxe á vez que permite a combinación da FA con outros procesos convencionais (sustractivos e/ou conformacionais) para aproveitar as vantaxes de ambos (procesos híbridos)²¹. En resumo, ter unha titulación non SUG en fabricación aditiva como a que se presenta será imprescindible para aumentar a competitividade e impulsar a modernización da industria galega, dando resposta a numerosos sectores industriais con demandas esixentes e cubrindo a actual falta de formación específica nesta tecnoloxía no Sistema Universitario Galego.

1.2 Carácter esencial ou estratéxico: resposta a necesidades prácticas e científicas do SUG

O Máster en Fabricación Aditiva inclúese na Guía G2030 “Perfís Profesionais de Futuro e Novas Titulacións e Especialidades” formando parte do catálogo de perfís consensuado co tecido socioeconómico do territorio e avalado por un intenso proceso participativo e de análise benchmark. Esta análise, desenvolta no proxecto G2030 orientouse a identificar as titulacións que permiten cubrir de xeito exitoso as competencias clave dos roles **do Catálogo de Perfís Profesionais de Futuro non cubertos polo SUG**. No proceso participaron por unha banda directores e coordinadores das titulacións internacionais de referencia e representantes das principais asociacións europeas de universidades, e por outra, expertos do ámbito académico e empresarial rexional. Tal e como se indica na Guía G2030 o máster

¹⁹ Metal additive Manufacturing. SME. <https://www.sme.org/globalassets/sme.org/media/white-papers-and-reports/2018-sme-medical-am3dp-annual-report.pdf>

²⁰ Allied Market Research <https://www.alliedmarketresearch.com/>

²¹ Estado del Arte de Fabricación Aditiva. Xunta de Galicia. Igape. <http://www.igape.es/es/ser-mas-competitivo/galiciaindustria4-0/estudios-e-informes/item/1529-opportunidades-industria-4-0-en-galicia>

proposto presenta unha serie de trazos característicos que lle outorgan un importante **valor diferencial**: céntrase non só na fabricación aditiva, senón tamén na enxeñería asociada a este conxunto de tecnoloxías; presenta un enfoque interdisciplinario nos contidos e unha forte orientación práctica; aborda todas as fases do proceso de fabricación aditiva, trata especificamente a combinación da fabricación aditiva con outros métodos de fabricación e coas tecnoloxías máis avanzadas; presenta un enfoque multisectorial de aplicación, e constitúe per se un elemento clave para avanzar na integración da fabricación aditiva en distintas industrias.

Coincidindo co deseño da titulación na Guía G2030 un recente **informe de Deloitte** identifica cinco necesidades de formación fundamentais **destacadas polos profesionais do sector da FA**: unha comprensión multidisciplinar das áreas de coñecemento clave relacionadas coa AM: ciencia dos materiais, deseño e enxeñería de fabricación; habilidades de deseño de DAM; mentalidade aberta, creativa e innovadora; comprensión dos vínculos da tecnoloxía AM cos procesos de fabricación convencionais e capacidade para comprender o caso de negocio²². No mesmo informe tamén se considera esencial a oportunidade de aprendizaxe práctico e baseado en experiencias. **Todos estes aspectos son recollidos na proposta formativa da titulación de máster en Fabricación Aditiva.**

O máster en FA enmárcase perfectamente dentro da oferta formativa da Escola de Enxeñería Industrial da Universidade de Vigo e vén a completar os **graos de titulación no ámbito da enxeñaría**. Seguindo a senda de especialización iniciada no Campus de Vigo, denominada "**Vigo Tecnolóxico**", centrada en catro áreas estratéxicas: Industria e Enerxía, Telecomunicacións, Aeroespacial e Bioenxeñaría, o máster en Fabricación Aditiva inclúe dous módulos de aplicación específicos dedicados o **sector da automoción e o sector salud**.

Por outra banda, a implantación deste título enmárcase dentro dos obxectivos do **Plan Estratéxico da Universidade de Vigo**, destacando a súa relación cos obxectivos 1 e 2. No relativo o obxectivo 1 "Promover unha oferta de grao e de posgrado plurilingüe, sostible e de calidade contrastada, tanto presencial coma en liña, en consonancia coa demanda da contorna", a implantación da titulación proposta, **nova no SUG**, con contidos en **competencias dixitais** e cunha clara vinculación coa **especialización do campus de Vigo**, forma parte das accións previstas para o desenvolvemento do Plan Estratéxico. En relación co obxectivo, 2 "Desenvolver programas formativos conxuntos coas empresas e coas institucións que melloren a empregabilidade do estudantado" , convén destacar a inclusión de prácticas externas na estrutura da titulación e a realización do TFM en colaboración con empresas, así como as actividades orientadas ao emprendemento.

²² Deloitte insights: 3D opportunity for higher education. Preparing the next generation of additive manufacturing professionals <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/3d-opportunity/additive-manufacturing-higher-education-degree.html>

O máster proposto cumpre tamén as seguintes condicións recollidas no artigo 4 do **decreto 222/2011 de 2 de decembro** (DOG do 9 de decembro de 2011)²³.

- É interuniversitario, xa que conta coa participación da Universidade de Vigo e a Universidade da Coruña.
- Ten unha clara orientación laboral e práctica, incluído na súa programación docente un taller de fabricación aditiva (6ECTS), prácticas en empresa a desenvolver tanto en centros tecnolóxicos como en empresas de ámbito rexional (6ECTS) e **catro módulos de aplicación industrial** de 6 ECTS cada un ademais das correspondentes prácticas de laboratorio correspondentes ás materias troncais e optativas do máster.
- Conta co apoio das principais empresas do sector e con asociacións tan relevantes no tecido industrial galego como a Asociación de Industrias do Metal e Tecnoloxías Asociadas.
- Ten garantidas as prácticas do estudiantado.
- Cubre a formación superior de persoal en áreas de elevada demanda laboral.

O máster en Fabricación Aditiva, incorpora metodoloxías de innovación docente, permitindo o alumnado aprender practicando, colaborando e cooperando entre eles e cos profesores das dúas universidades. O modelo proposto é un modelo híbrido orientado á acción que busca a motivación do alumnado, favorecendo o traballo en equipo e que proporciona un conxunto de ferramentas e métodos orientados ao logro dos obxectivos marcados previamente (integra a metodoloxía baseada en proxectos ABP).

O máster proposto ten, polo tanto, un carácter esencial ou estratéxico para dar resposta ás necesidades formativas e científicas do Sistema Universitario de Galicia.

1.3 Equilibrio territorial do SUG: xustificación do campus elixido para a implantación da ensinanza en relación coa súa especialidade

O Máster Universitario en Fabricación Aditiva pretende aproveitar as sinerxias no coñecemento, capacidade e experiencia formativa das Universidades de Vigo e A Coruña para o desenvolvemento desta nova titulación.

2 Mercado laboral

2.1 Estudo das necesidades do mercado laboral en relación coa titulación proposta

A fabricación aditiva forma parte do novo paradigma industrial. A crecente adopción da FA vai acompañada do aumento das políticas de contratación, nun mercado que require coñecementos e habilidades de difícil adquisición. No informe do Igape sobre os requirimentos laborais ligados á industria 4.0 en Galicia, identifícanse as necesidades de coñecemento das empresas galegas para garantir a súa

²³ Decreto 222/2011, do 2 de decembro, polo que se regulan as ensinanzas universitarias oficiais no ámbito da Comunidade Autónoma de Galicia

https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2011/20111209/AnuncioC3F1-051211-9522_gl.pdf.

competitividade e sinálase que as solucións vinculadas á industria 4.0 traduciranse nun aumento da demanda de perfís cualificados. A manufactura aditiva inclúese como unha das novas tecnoloxías con gran impacto na industria 4.0²⁴.

Como xa se comentou, o **sector da automoción** e o transporte en xeral son actividades estratéxicas dentro do tecido económico galego. As súas empresas están altamente especializadas e son un referente en innovación e produtividade. No ámbito galego o nivel de ocupación é de 24.980 traballadores directos²⁵. A nivel nacional o emprego directo asciende os 463.000 traballadores, estimándose que en conxunto, tendo en conta os indirectos, o emprego xenerado é de 1,8 millóns de perosas.

No sector aeronáutico, e segundo datos de CAG, no ano 2017 había entre 28 e 30 empresas que traballaban directamente para grandes fabricantes ou provedores de primeiro nivel, o que supón aproximadamente 1.000 empregos no sector en Galicia. A nivel nacional o sector aeroespacial ten máis de 40.000 empregos, que xeran unha facturación en torno a 9.700 M de euros.

No ámbito sanitario, o máster pretende dar resposta o reto de renovación tecnolóxica e as actuais necesidades na enxeñaría de produtos sanitarios. Calcúlase que o 11% do total de ingresos provén de partes impresas en 3D. Segundo o informe da SME o número de hospitais nos Estados Unidos que instalaron un centro de impresión 3D entre 2010 e 2016 aumentou nun 3200%. Espérase que nos próximos anos prodúzase unha tendencia similar en España.

O máster en FA temén vai dirixido os actuais traballadores. Un dos obxectivos do máster en FA é a súa recualificación e mellora da súas capacidades (*reskilling* e *upskilling*), de acordo coa evolución tecnolóxica e dixital dos produtos e procesos.

En canto ao **fomento do espírito emprendedor e do autoemprego** dos titulados, o alto ritmo de crecemento da FA en comparación con outras tecnoloxías de fabricación supón novas oportunidades de negocio entre as que se poden distinguir dúas categorías principais: hardware, software e materiais (1) e subministración e servizos (2). Na primeira categoría é moi importante definir os nichos de mercado específicos e as vantaxes competitivas que se va a ofrecer. Na segunda destacan a comercialización das impresoras 3D, os centros de servizo técnico, a oferta de espazos de coworking, a consultoría tecnolóxica 3D, a profesión de deseñador dixital freelance, e a creación de plataformas dixitais de contacto.

Para o impulso do autoemprego no máster de Fabricación Aditiva considéranse tres tipos de medidas: as internas da propia titulación, as da Universidade de Vigo e as relativas a da comunidade de Galicia.

²⁴ PWC. Identificación del posicionamiento de Galicia ante los nuevos requerimientos competenciales ligados a la Industria 4.0.

<http://www.igape.es/images/industria4.0/skills4.0/ATC%20Skills%20IGAPE%20Industria%204.0.pdf>

²⁵ Automoción, metalmecánica y transporte. Asime. <https://asime.es/sector/automocion-metalmecanica-y-transporte/>

No referente ás medidas da titulación, o Plan de Estudos do Máster contempla a formación e fomento do espírito emprendedor e do autoemprego dos titulados a través da materia "Emprendimiento, xestión de proxectos e propiedade intelectual". Nesta materia tómase como referencia o modelo "Business Model Canvas" ou lenzo do modelo de negocio que permite analizar se unha idea de negocio é viable ou non e analízanse as diferentes etapas do ciclo de vida dun proxecto. Para a xestión de proxectos empregáronse a metodoloxía predictiva americana PMBOK (Body of knowledge of the project management) e a metodoloxía áxil SCRUM. Tamén se abordará o desenvolvemento das habilidades brandas ou soft skills.

A Universidade de Vigo ofrece a todos os seus estudantes un completo programa de promoción, formación e incentivos ao emprendemento e ao autoemprego a través da área de emprego e emprendemento da propia universidade²⁶. Entre as súas funcións destaca a de facilitar información, asesoramento e formación no ámbito da orientación profesional e a inserción laboral. Na actualidade ofrecense tres programas: INCUVI Emprende, INCUVI Avanza e INCUVI Consolida. O primeiro proporciona aos proxectos emprendedores un programa de preincubación de 7 meses, o segundo un conxunto de axudas para a formación, mentorización e desenvolvemento da idea de negocio que contribúen á aceleración dos proxectos emprendedores. O terceiro, conta cun sistema de axudas en forma de mentorización ó longo dun período entre 6 e 10 meses, e unha achega económica para facer fronte a custos derivados da consolidación do proxecto.

Entre as medidas de fomento do espírito emprendedor a nivel da Comunidade de Galicia, destacan as actividades do Instituto Galego de Promoción Económica²⁷, en particular no relativo ao programa "Unidade Galicia Emprende" no que se outorga todo o apoio integral necesario para o desenvolvemento de ideas de negocio; a aceleradora de negocios ViaGalicia²⁸, promovida pola Zona Franca de Vigo e Xunta de Galicia, e que brinda soporte e asistencia a emprendedores que desexen desenvolver unha idea de negocio innovador; e a aceleradora de negocios Business Factory Auto (BFA)²⁹, con actividades de asesoramento, formación e con espazo de traballo a emprendedores con ideas de negocio no sector da automoción.

En resumo, a capacidade de resposta rápida, flexible e de baixo custo da FA constitúe sen dúbida unha tremenda oportunidade para o tecido industrial galego, pero o verdadeiro desafío é proporcionar as cualificacións que demanda e demandará nun futuro próximo o mercado laboral³⁰.

2.2 Incorporación de perfís profesionais no título vinculados aos sectores estratéxicos de Galicia

²⁶ Unidade de Emprego e Emprendemento da Universidade de Vigo.

<https://www.uvigo.gal/estudar/empregabilidade/emprendemento>

²⁷ IGAPE. <http://www.igape.es/gl/>

²⁸ ViaGalicia. <https://www.zfv.es/viagalicia/index.html>

²⁹ BFA Business Factory Auto. <http://www.bfauto.es/web/bfauto.es/es/>

³⁰ Deloitte. Aplicaciones de la cadena de suministro de la fabricación aditiva.

<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/3d-opportunity/additive-manufacturing-supply-chain-applications.html>

O máster en fabricación aditiva presenta un enfoque multisectorial de aplicación incluíndo sectores como o transporte, saúde, bens de consumo ou enerxía. Dentro do ámbito da enxeñaría, preténdese, especificamente, a capacitación dos titulados para propoñer, desenvolver e avaliar a implantación de solucións tecnolóxicas alineadas cos obxectivos da empresa.

O carácter multidisciplinar da formación, que abarca desde o deseño ata a fabricación, dotarán o alumnado da necesaria polivalencia e flexibilidade de adaptación as distintas tarefas e áreas que sean requeridos.

Tal e como indica a Guía G2030, os egresados desta titulación poderán desenvolver a súa carreira como: enxeñeiro de produto e procesos, deseñador de produtos para fabricación aditiva, enxeñeiro de aplicacións de fabricación aditiva, responsable de calidade de materias primas e produto final en fabricación aditiva, promotor de novos negocios en fabricación aditiva, etc.

A Universidade de Vigo sempre se mantivo sensible á demanda de profesionais e trata de axustar a súa oferta de estudos ás necesidades da sociedade.

2.3 Interese particular e apoio por parte dalgún grupo de empresas (clúster/hub) que apoie a proposta

No momento de presentar esta declaración de interese cóntase co apoio da asociación de Industriais Metalúrxicos de Galicia (ASIME)³¹, con máis de 600 empresas asociadas representativas das actividades de automoción, metalmecánica e transporte; naval, marítima e enerxías mariñas; construcións e estruturas metálicas e aeronáutica, entre outras. Espérase recibir ao longo dos próximos días o apoio formal da agrupación industrial do Sector Naval Gallego, ACLUNAGA e da agrupación industrial de empresas de automoción CEAGA, clúster de referencia a nivel europeo e que agrupa ao fabricante Stellantis, máis de 130 empresas de compoñentes e servizos de apoio, o Centro Tecnolóxico de Automoción de Galicia, CTAG, e nove startups creadas no marco do BFA, contituíndo un completo polo de innovación de máis de 200 compañías³².

3 Demanda

3.1 Previsións de matrícula tendo en conta a análise da demanda real dos estudos propostos por parte de potenciais estudantes e da sociedade

A táboa I reflicte as prazas ofertadas no curso 2021/22 dos másteres en Fabricación Aditiva das Universidades Públicas españolas. Tendo en conta estes datos, a metodoloxía docente a empregar e o **mercado carácter experimental** da titulación propónse que o número de prazas a ofertadas sexa de 20.

³¹ Asime. Asociación de Industrias do metal e Tecnoloxías asociadas de Galicia. <https://asime.es/>

³² Clúster de Empresas da Automoción de Galicia (CEAGA). <https://www.ceaga.com/ceaga/>

Táboa I. Oferta de prazas dos másteres en Fabricación Aditiva nas universidades de España no curso 2021/22.

Universidade	Denominación	Créditos ECTS	Prazas ofertadas
A Universitat Politècnica de Catalunya	Máster en Diseño y Fabricación aditiva	60	
Mondragon Unibertsitatea	Máster en Fabricación Aditiva Industrial	60	15
Universidad de Salamanca	Máster en Diseño e Impresión 3D	60	50
UNED	Máster en Fabricación Aditiva	60	-

4 Non duplicidade

4.1 Mención de ensinanzas afíns preexistentes nesta universidade

O máster en Fabricación Aditiva cumpre cos requisitos establecidos no artigo 4 do decreto 222/2011 da Xunta de Galicia, dado que é un **máster único no Sistema Universitario Gallego**.

O máster en FA inclúese na Guía G2030 “Perfís Profesionais de Futuro e Novas Titulacións e Especialidades” e como tal corresponde a unha nova titulación no Sistema Universitario Galego.

A nivel nacional o máster impártese actualmente nun total de **catro universidades**: A Universitat Politècnica de Catalunya, Salamanca, Mondragon e a UNED. Só tres destas universidades utilizan unha metodoloxía presencial ou mixta; ademáis, as persoas que desexen seguir estes estudos deben desprazarse a Barcelona o Salamanca se desexan facelo en universidades públicas.

4.2 Acreditación de non coincidencia de obxectivos e contidos con outras titulacións existentes (coincidencia máxima do 50% dos créditos)

O tratarse dun **máster único en todo o Sistema Universitario Gallego**, se acredita a non coincidencia de obxectivos e contidos con outras titulacións existentes (coincidencia máxima do 50% dos créditos).

ⁱ Xunta de Galicia. Skills 4.0. Retos para a nova industria. Propostas en materia de formación. <http://www.igape.es/images/industria4.0/skills4.0/SKILLS%204.0%20-%20ALFONSO%20MARNOTES.pdf>