

Digitalización, competitividad y empleo. Una visión sistémica a través de la dinámica de sistemas

Digitalization, competitiveness and employment. A systemic view through system dynamics



Jose-Miguel Zaldo¹, Olga Rivera-Hernaez¹ y Juan Martín-García²

¹ Deusto Business School (España)

² ATC Innova (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/9147>

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de una tesis doctoral del autor principal sobre "Digitalización, Competitividad y Empleo", por lo tanto, es un trabajo de investigación que trata de entender en profundidad la relación entre las citadas variables para ser capaces de ser pioneros en la aplicación de la digitalización, siendo más competitivos y generando más y mejor empleo.

El trabajo fue iniciado por la preocupación de los autores respecto al potencial efecto negativo que la digitalización pueda tener en el empleo debido a que la comunidad de los especialistas está muy dividida entre los tecno-optimistas y los tecno pesimistas. Los primeros defendiendo que, con la digitalización, se van a crear más empleos que los que se desplacen y los segundos defendiendo lo contrario. Nuestro objetivo es entender en profundidad ambas posiciones y encontrar reglas de actuación para responsables, privados y públicos, que les ayuden a tomar las decisiones correctas, en su área de responsabilidad, para tener un futuro optimista, respecto a la competitividad y el empleo.

Para simplificar vamos a llamar a las nuevas tecnologías "digitalización" o "R+IA" (robots e inteligencia artificial), pero en realidad, además de estas dos tecnologías, también incluimos: los drones; impresión 3D/4D; IoT, conducción autónoma; blockchain; realidad aumentada y nanotecnología, como las que más van a influir en este proceso hasta el año 2025, al que, aproximadamente, limitamos nuestra investigación.

Nuestro proceso de investigación es: empezar por la revisión de la literatura para entender las diferentes posiciones, seguir por encontrar y definir las diferentes variables que intervienen en el proceso, tratar estas variables con Dinámica de Sistemas construyendo diagramas causales CLD (cualitativos) y de flujos SFD (cuantitativos), aplicando a estos últimos diagramas datos de realidades concretas para demostrar que nuestros modelos funcionan y sirven para tomar decisiones que influyen en el proceso entre digitalización, competitividad y empleo.

2. METODOLOGÍAS

Para la revisión de la literatura hemos utilizado el método SLR (*Structured Literature Review*) desarrollado por [1]. Nuestras palabras clave para la búsqueda de artículos y libros han sido: robots; inteligencia artificial; nuevas tecnologías; empleo; desplazamiento de empleos; nuevos empleos; soluciones a la pérdida de empleos por la digitalización. Nuestras fuentes han sido muy variadas predominando Google Académico, WoS y Scopus, pero también OIT (Organización Internacional del Trabajo), FEM (Foro Económico Mundial), McKinsey y otros que han publicado mucho sobre el futuro del trabajo y que, en los últimos años incluyen siempre un apartado sobre efecto de la nuevas tecnologías en el empleo.

Para el tratamiento de las variables que hemos extraído, que parte proceden de la revisión literaria y parte como nuestra aportación, hemos utilizado la metodología basada en Dinámica de Sistemas, que es una metodología desarrollada por [2] y posteriormente perfeccionada por otros autores [3].

La dinámica de sistemas es un método muy utilizado para entender el comportamiento dinámico de sistemas complejos con múltiples relaciones entre las diferen-

tes variables que intervienen, como en el fenómeno que ahora investigamos.

Para utilizar este método las etapas fundamentales son: definir las variables que intervienen; construir el diagrama causal entre las variables, diagrama solamente cualitativo conocido como CLD (Causal Loop Diagram); continuar con el diagrama de flujos, ya cuantitativo y conocido como SFD (Stock and Flow Diagram y que algunos llaman diagrama de Forrester); y terminar con la aplicación de este último diagrama, en realidad un modelo matemático cuantitativo, a casos reales con datos reales para verificar que tanto las variables como los diagramas representan la realidad.

3. RESULTADOS

Nuestras conclusiones más importantes de la revisión de la literatura son:

Sobre las tecnologías que más afectarán a los empleos desde 2019 hasta 2025, los autores citan en orden de importancia: robots; IA; impresión 3D/4D; drones; y nanotecnología. [4] Y nuestra proposición es añadir IoT (internet de la cosas); conducción autónoma; blockchain; y realidad aumentada.

Está generalmente aceptado que el actual impacto de la digitalización en el empleo está siendo positivo, porque ya actualmente se están creando muchos empleos en la investigación, desarrollo y aplicación de soluciones para mejorar la competitividad de C+I (compañías e instituciones, tanto privadas como públicas). [5] Y, sin embargo, el desplazamiento de tareas está siendo todavía bajo por el bajo índice de aplicación de la digitalización.

Algunos autores [6] resaltan que los pioneros en la aplicación de la digitalización (especialmente de la disruptiva) mejoran tanto su competitividad que son capaces de crecer en porcentajes muy altos, mejorando globalmente el empleo en sus organizaciones, tanto en cantidad como en calidad.

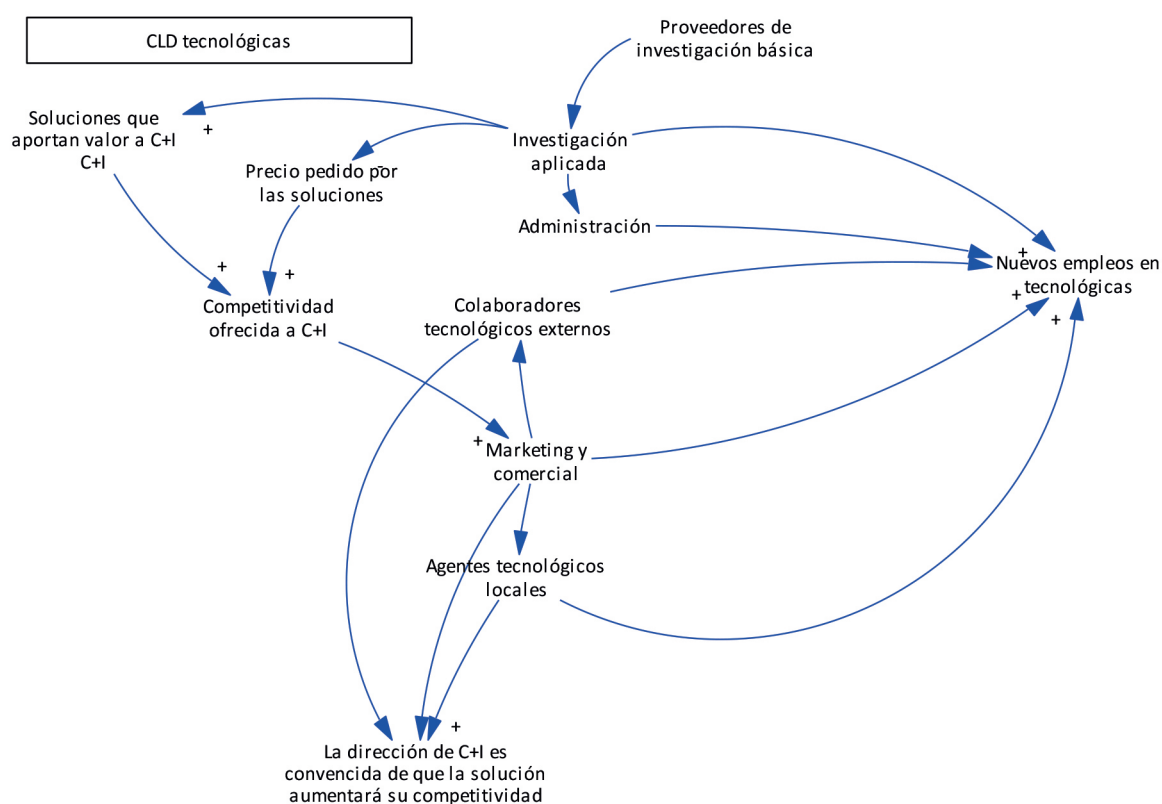
Hay acuerdo en muchos autores, tanto optimistas como pesimistas, en que muchas tareas actuales serán desplazadas por la digitalización, destacando las siguientes:

Trabajos o tareas basados en decisiones estructuradas, predecibles, con procedimientos bien definidos, con decisiones basadas solo en datos, siguiendo reglas conocidas, serán fácilmente y muy pronto

Como tareas con estas características tenemos: cuidado de ancianos; trabajos

La mejora de la competitividad como consecuencia de la digitalización hará

Las mayores aportaciones de la revisión literaria a nuestra investigación son: en-



tender los acuerdos y desacuerdos respecto al desplazamiento o no desplazamiento de tareas por la digitalización; y entender las propuestas para la creación de nuevos empleos y las diferentes soluciones.

Como era esperable los tecno-optimistas creen que van a predominar las fuerzas que crean empleos sobre las que los desplazan y los tecno-pesimistas creen lo contrario.

A continuación, basándonos en la literatura y en nuestros conocimientos y experiencia, hemos definido todas las variables que creemos que más van a influir en las relaciones entre digitalización, competitividad y empleo y con ellas hemos construido nuestro primer diagrama causal global, el cual intenta representar todo el fenómeno desde el inicio de la investigación hasta sus efectos finales en la sociedad. Este diagrama es demasiado complejo y solo lo vamos a utilizar como información base de nuestra investigación, por lo que quien esté interesado en conocer este diagrama global lo puede ver en la web de Dyna a la que he suministrado con material suplementario que resultaba excesivo para este artículo.

Nuestra investigación la vamos a concentrar en las dos áreas más importantes del fenómeno digitalización, competitividad y empleo, áreas que son: Las empresas tecnológicas que desarrollan y proponen soluciones de digitalización a las no tecnológicas y las empresas e instituciones que aplican las soluciones que les proponen las tecnológicas. A las primeras las vamos

a llamar simplemente tecnológicas y a las segundas C+I, que incluye compañías e instituciones públicas y privadas.

A continuación presentamos el CLD de las tecnológicas:

Explicación de las variables y sus relaciones:

Todo parte de una investigación básica que alimenta a otra investigación aplicada, la cual desarrolla soluciones para aportar valor a las C+I a cambio de un precio y el conjunto de valor y precio aporta una mejora de competitividad a cada C+I. La tecnológica de investigación aplicada, naturalmente necesita una administración, pero para vender sus soluciones también necesita marketing y comercial que, directamente, o con colaboradores tecnológicos locales, más próximos a cada cliente, trata de convencer a las C+I para aplicar sus soluciones.

Este diagrama explica las relaciones causa efecto, pero no las cuantifica.

Para cuantificar estas relaciones construimos el SFD de tecnológicas, que presentamos a continuación en la siguiente página.

Como podemos claramente observar, el SFD, al ser cuantitativo, necesita incorporar los datos iniciales y los crecimientos anuales, que están añadidos a las fórmulas del modelo.

Este SFD tecnológicas, al ser aplicado a las empresas nos mide su crecimiento en

cada uno de los 5 grupos de empleos y naturalmente el empleo global en cualquier periodo que queramos estudiar, en este caso, lo hemos medido en el periodo 2018 – 2025, en el que todas las tecnológicas analizadas están creciendo y prevén seguir creciendo, entre el 10% y el 60% anual en nuevos empleos, especialmente en investigación aplicada, marketing y comercial.

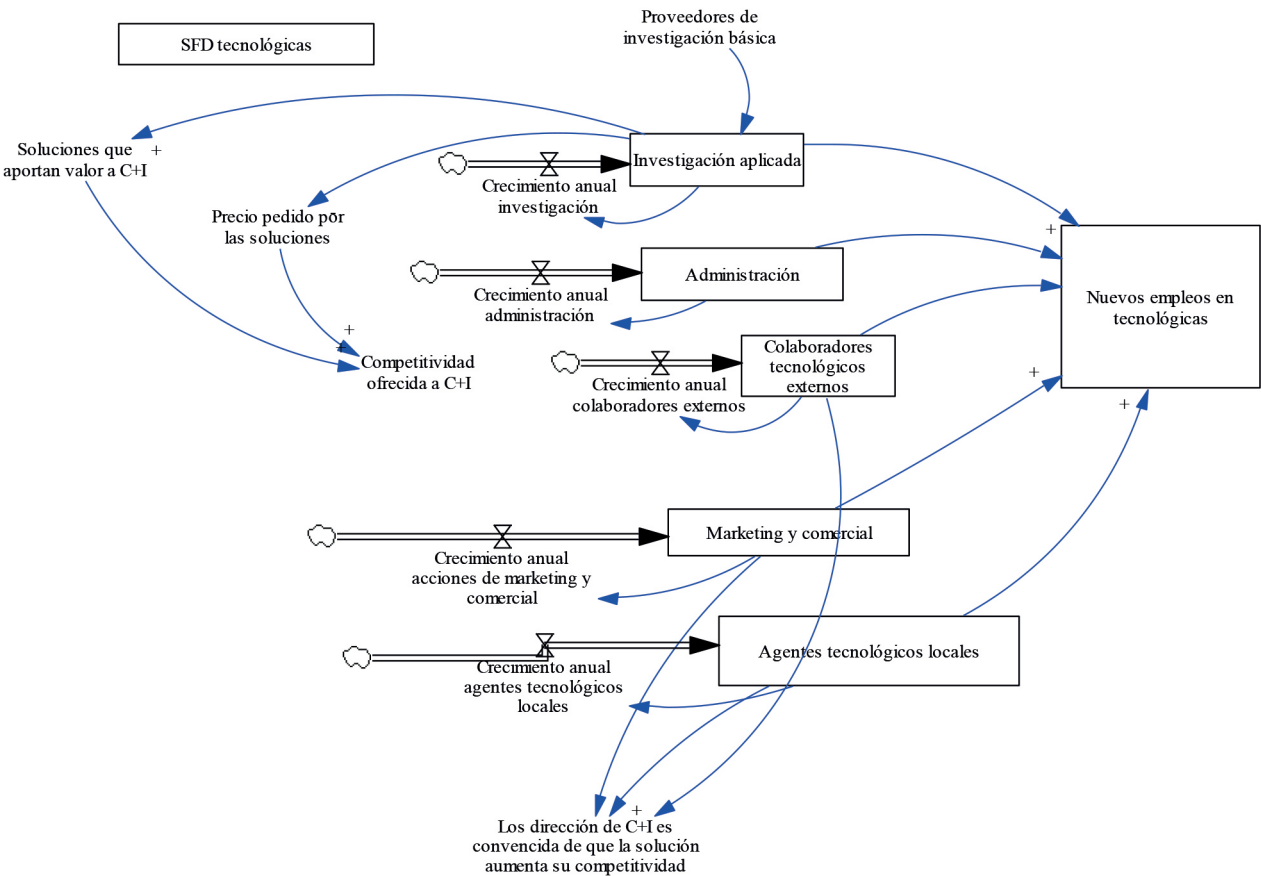
La ecuación de crecimiento de las tecnológicas depende de las siguientes variables: tecnologías a las que se dedican; la competitividad que aportan sus soluciones; la capacidad de contratar talento; la decisión de limitar o no el crecimiento.

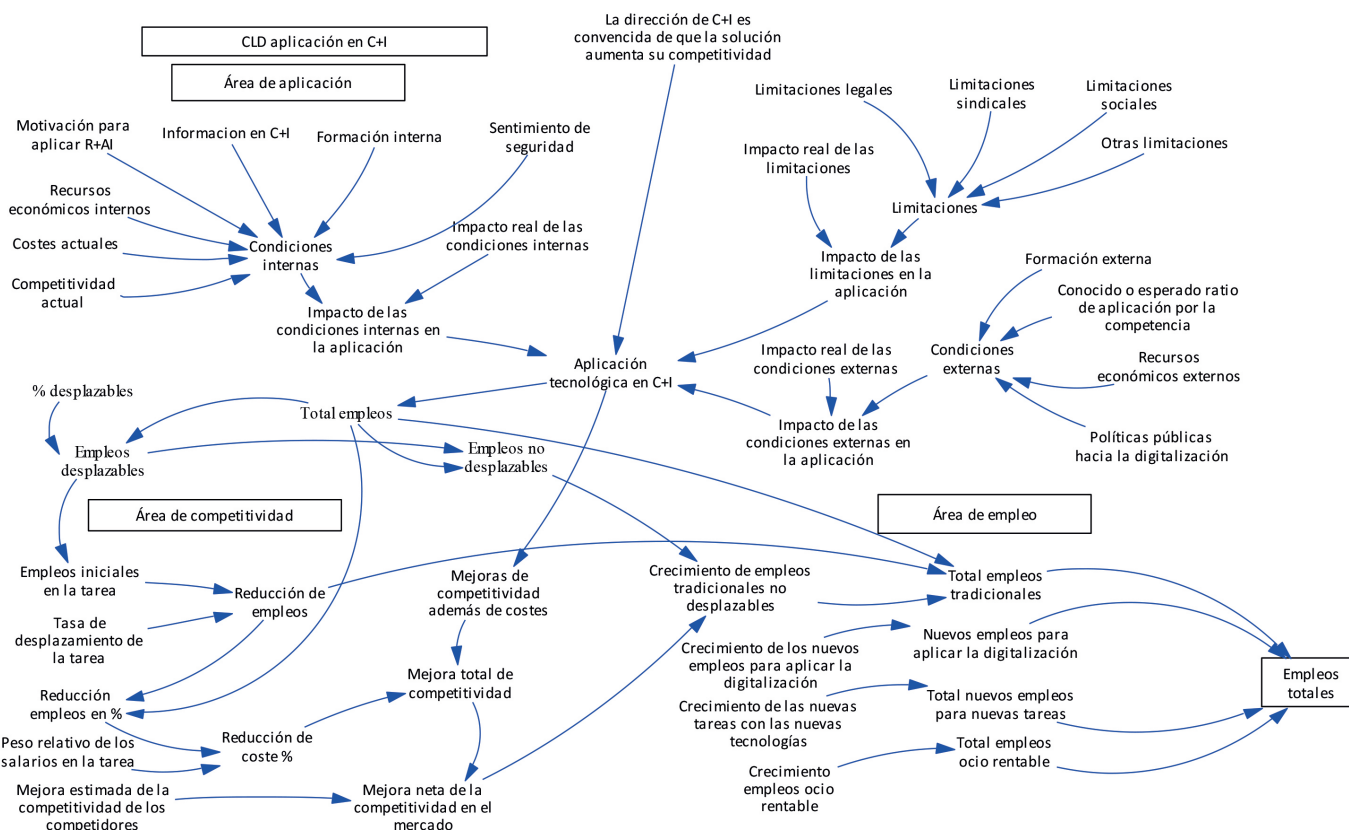
CLD de empresas e instituciones, C+I, que aplican las soluciones que les proponen las tecnológicas:

Por razones de limitaciones de la plantilla el CLD aparece en la siguiente página y sus elementos fundamentales son:

Una vez convencida la dirección de C+I, tiene que analizar si las condiciones internas, las externas y las posibles limitaciones las va a poder tener favorables o, al menos, controlarlas, en caso contrario tendrá que realizar acciones previas o retrasar o incluso anular la aplicación, con lo que los efectos, como veremos en el SFD serían los contrarios a los aquí analizados.

Seamos positivos y aceptemos que la C+I puede seguir con la aplicación tecnológica. El siguiente paso sería analizar, entre todos sus empleos cuales serían total o parcialmente desplazables y esto hay





que hacerlo por varias razones: porque los desplazables desaparecerán por nuestra voluntad o por imposición del mercado, y si es por nuestra voluntad tendremos tiempo de formarles y adaptarles a empleos no desplazables y a nuevos empleos; seguidamente aplicamos la propuesta tecnológica sabiendo las tareas que serán desplazadas, produciendo una bajada de costes que no se materializa hasta que los desplazados son formados y adaptados a puestos no desplazables (previo crecimiento por aumento de competitividad), porque la digitalización bien hecha produce una mejora importante de la competitividad, mucho más por calidad y servicio que por costes. Además la C+I toma la decisión de que la aplicación de la digitalización sea realizada por personal interno formado y además decide lanzar nuevos negocios basados en las nuevas tecnologías y en el ocio rentable.

Definimos ocio rentable como "actividades relacionadas con el ocio que mejoran modo importante nuestra competitividad porque aportan valor a nuestras clientes, a nuestros proveedores y naturalmente a nuestras personas"

Y terminamos con el SFD de aplicación de soluciones de digitalización en C+I, que, también por falta de espacio en la plantilla, lo vemos en la página siguiente y respecto al CLD tiene los siguientes cambios:

Los empleos y la competitividad los medimos en cifras, los empleos en números y la competitividad en %.

El modelo está hecho para ser aplicado entre 2018 y 2025, pero las cifras las podemos cambiar fácilmente.

Los empleos desplazables o no los calculamos en cada C+I con el criterio obtenido en la revisión de la literatura y citado en este artículo.

La mejora de la competitividad de la C+I que aplica la digitalización y también la de la competencia, la estimamos en cada C+I y podemos poner rangos y tablas para cada año.

Partimos siempre de las siguiente hipótesis que, hasta hoy, todos aceptan: "Si nosotros recibimos una propuesta de mejora de nuestra competitividad basada en la digitalización, podemos tener la seguridad de que también algunos de nuestros competidores la van a recibir". "Podemos aceptar que el 100% de nuestros competidores no la aplicarán, pero también aceptamos que tampoco será el 0%, por lo tanto para la mejora de la competitividad de la competencia podemos aceptar un rango de 0 a 100 sabiendo que no será ninguno de los extremos", "Lo anterior significa, que si nosotros aplicamos la mejora, seguro que mejoramos nuestra competitividad en el mercado porque contamos con que no la aplicarán el 100% de nuestros competidores, pero, del mismo modo, si no aplicamos la mejora también podemos estar seguros que perderemos competitividad en el mercado porque seguro que más del 0% de nuestros competidores la aplicarán". "El grado y velocidad en que las cosas sucedan,

en positivo o en negativo, depende de la mejora de competitividad que aporte la solución recibida, que puede ser baja, media, alta o disruptiva"

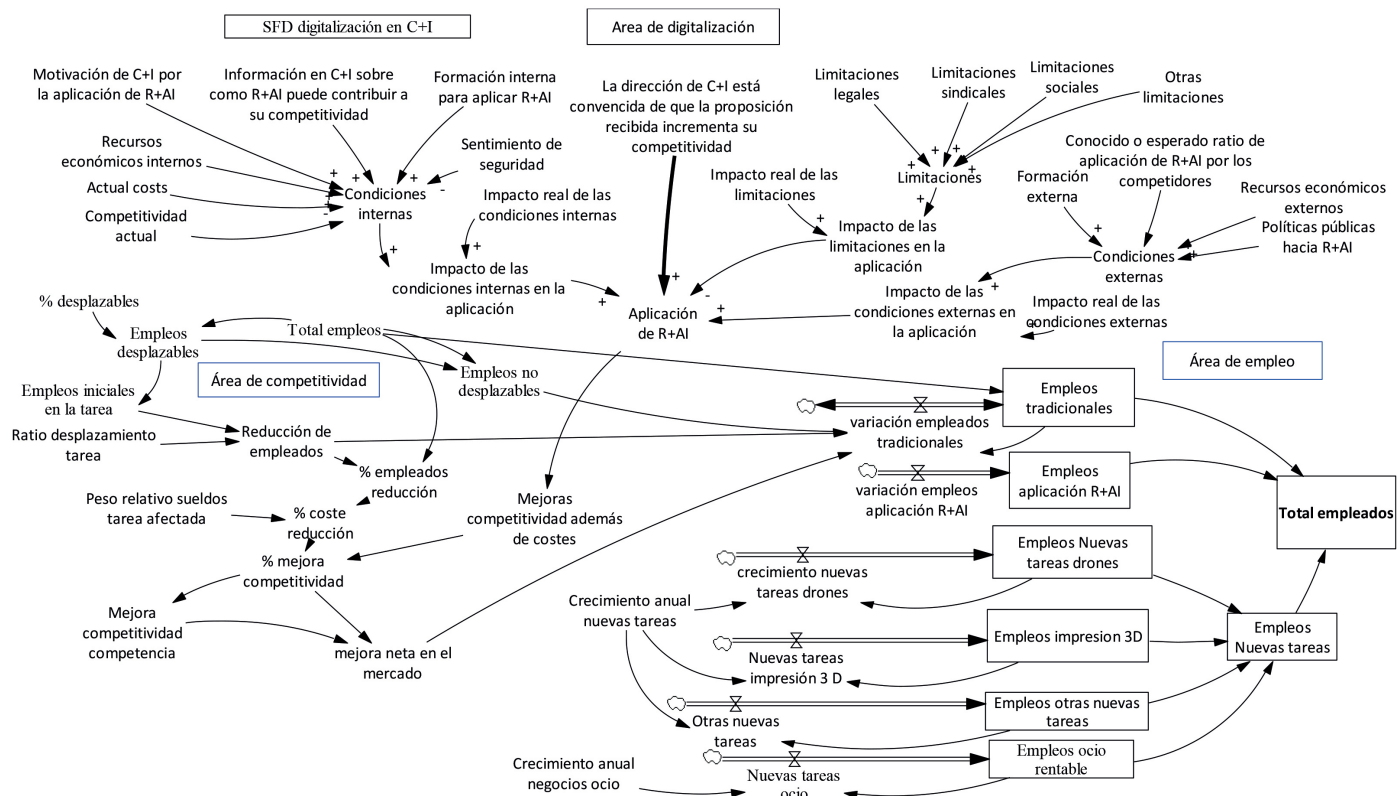
Los crecimientos anuales en nuevas tareas y negocios de ocio también los ponemos en tablas para cada año, como estrategia para la C+I que puede seguir su evolución y medir el "what if" en cada momento.

4. CONCLUSIONES

Es seguro que muchas tareas (partes de empleos) serán desplazadas por la digitalización y es seguro que otras no lo serán y conocer estos datos, siguiendo las definiciones que damos en este artículo, es muy importante para conocer las áreas más susceptibles de digitalización y planificar la formación de nuestras personas para ocupar empleos no desplazables.

La digitalización tiene que aumentar la competitividad, si no la aplicación no es correcta, porque la digitalización es un medio y no un fin. El aumento de la competitividad nos servirá para crecer y aumentar los empleos no desplazables que pueden ser ocupados por los desplazados.

La digitalización nos permitirá conocer lo que pueden hacer las nuevas tecnologías para proponer nuevos productos y servicios rentables para nuestros clientes y para nosotros y esta será una muy importante área de crecimiento y empleo, incluyendo el área de ocio rentable, que probablemente



te será la de mayor crecimiento del empleo global en los próximos 20 años o más.

Nuestros CLDs y SFDs, nos permiten entender mejor este fenómeno y aplicarlo a realidades concretas tanto en empresas tecnológicas como no tecnológicas, modificando las variables, conocidas o no, y pudiendo responder al "what if" en cada caso en función de lo que hagamos nosotros y la competencia, por tanto creemos que es una importante aportación al conocimiento de las relaciones entre "Digitalización, Competitividad y Empleo"

REFERENCIAS

- [1] Massaro Maurizio et al., "On the shoulders of giants: undertaking a structured literature review in accounting" Accounting Auditing & Accountability Journal, Bingley, UK; ISSN: 0951-3574; <https://copac.jisc.ac.uk/id/456015447>; DOI: <https://doi.org/10.1108/AAAJ-01-2015-1939>.
- [2] Forrester Jay W. "Industrial Dynamics." Pegasus Communications; 1961, ISBN 1-883823-36-6. <https://dx.doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600946>
- [3] Sterman, John D., 2001, "System dynamics modeling: Tools for learning in a complex world". California management review. 43 (4): 8–25; DOI: <https://doi.org/10.2307/41166098>
- [4] Chuang S, Graham CM; 2018 "Embracing the sobering reality of technological influences on jobs, employment and human resource development: A systematic literature review." - European Journal of Training and Development, DOI: <https://doi.org/10.1108/EJTD-03-2018-0030>
- [5] Smith A., Anderson J., 2014, "AI, Robotics, and the Future of Jobs" - Pew Research

Center, - fusbp.com; Available at: <http://www.pewinternet.org/2014/08/06/future-of-jobs/>

- [6] Acemoglu Daron, Restrepo Pascual, 2018 "Artificial Intelligence, Automation and Work." Chapter in forthcoming NBER book (National Bureau of Economic Research), January 4, 2018; DOI: <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226613475.001.0001>
- [7] Dahlin Eric, 2019, "Are Robots Stealing Our Jobs?", *Socius: Sociological Research for a Dynamic World* Volume 5: 1–14; <https://doi.org/10.1177%2F2378023119846249>
- [8] Frey, Carl Benedikt, Osborne Michael A., 2013, "The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization?", <http://dx.doi.org/10.1787/5k43g9j6r8jfen>, <https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/The-Future-of-Employment-How-Susceptible-Are-Jobs-to-Computerization.pdf>
- [9] Frey Carl Benedikt and Osborne Michael A., 2018, "THE FUTURE OF EMPLOYMENT: HOW SUSCEPTIBLE ARE JOBS TO COMPUTERISATION?" "Automation and the future of work – understanding the numbers"; *News Opinion*, Oxford Martin School, 13 April 2018; <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/people/647>; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- [10] Balliester, T. Elsheikhi, A. 2018, "The Future of Work: A Literature Review"; RESEARCH DEPARTMENT WORKING PAPER NO. 29, International Labour Office, March 2018; https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms_625866.pdf
- [11] Wisskirchen Gerlind, Biacabe Blandine Thibault, Bormann Ulrich, et al., 2017, "Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace" - researchgate.net. <https://docplayer.net/47283960-Artificial-intelligence-and-robotics-and-their-impact-on-the-workplace.html>
- [12] Wilson, H. James, Daugherty, Paul R., Morini-Bianzino, Nicola, 2017, "The Jobs That

Artificial Intelligence Will Create." MIT Sloan Management Review 58:14–16. Boston, MA, USA; <http://mitsmr.com/2odREFJ>

- [13] Pennel Denis, 2018, "The rise of online platforms reflects the changing nature of work." World Employment Confederation; <http://englishbulletin.adapt.it/wp-content/uploads/2018/04/The-rise-of-online-platforms-reflects-the-changing-nature-of-work.pdf>
- [14] Nübler I; 2016 "New technologies: A jobless future or golden age of job creation" Research Department, ILO Working paper, researchgate.net; ISSN: 2413-4589
- [15] Austrian Presidency of the Council of the European Union, 2018; "Digital transformation of the world of work; How can the ESF+ and EGF contribute?" Published by WEC (World Employment Confederation) Europe; ISBN 978-92-895-0982-4; DOI: <https://doi.org/10.2863/953949>;
- [16] Centre for the New Economy and Society; "The Future of Jobs Report 2018" Insight Report of World Economic Forum. The future of jobs, WEF 2018; ISBN: 978-1-944835-18-7

MATERIAL ADICIONAL

https://www.revistadyna.com/documentos/pdfs/_adic/9147-1.pdf

