

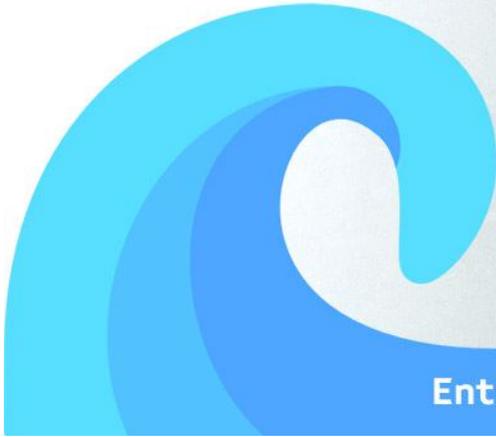
Interreg



Cofinanciado por  
la Unión Europea  
Cofinanciado pela  
União Europeia

España – Portugal

Twin NavAux



Entrevista a Bruna Bento / Infinite Foundry

## Entrevistamos a Bruna Bento, experta en Gemelos Digitales

Bruna Bento, de la empresa tecnológica [Infinite Foundry](#) de Porto, nos acompañó el pasado 18 de diciembre de 2024 en la jornada divulgativa "[Hacia el Digital Twin inteligente: optimización tecnológica y económica en la empresa. El proyecto Twin NavAux](#)". En ella expuso a los asistentes su experiencia en el ámbito de los Gemelos Digitales y en esta entrevista nos da más claves sobre los beneficios, aplicaciones e impacto en la industria que ya está generando esta tecnología.

- **¿Cómo funciona un Gemelo Digital?**

Un Gemelo Digital suele entenderse como una réplica virtual de un producto, proceso o sistema físico. No es sólo una copia estática, funciona en base a una integración continua y bidireccional de datos. Esta integración de datos ocurre en tiempo real y permite predecir fallos, ajustar procesos y hasta implementar mejoras de forma automatizada.

En el contexto de nuestra organización, abordamos la tecnología de Gemelos Digitales como un verdadero sistema de control avanzado. Nuestro software utiliza modelos 3D detallados del objeto a replicar (ya sea una máquina, producto u operación industrial completa), junto con algoritmos avanzados de Inteligencia Artificial, física, química, entre otros, y machine learning, para analizar e interpretar la información. Con esto, lo que buscamos es detectar automáticamente desvíos de los que consideramos el modelo óptimo - el "golden standard"- de la operación. Entonces, cuando algo no funciona como debería, nuestro Gemelo Digital identifica el problema y produce algún tipo de feedback automático. Este puede tomar diversas formas, como alertas, sugerencias, señales, que permiten actuar de forma informada para reestructurar lo que fuera necesario en la línea de producción para garantizar la máxima eficiencia.

En general, esto significa que, para nosotros, el Gemelo Digital es una herramienta activa y dinámica. No sólo monitoriza sino que también gestiona procesos en tiempo real. Combinando el modelado 3D con sensores virtuales y cálculos en tiempo real, somos capaces de simular escenarios complejos para predecir fallos, optimizar procesos e incluso adaptar la producción a cambios inesperados, como nuevas exigencias del mercado o regulaciones.

Por eso, nuestra visión de esta tecnología se basa en la integración de tres pilares fundamentales: modelado 3D, para entender todas las dimensiones del proceso; conocimiento holístico de los procesos, que permite extrapolar situaciones nunca antes vividas; y simulaciones avanzadas, que no sólo anticipan problemas sino que también nos ayudan a implementar soluciones optimizadas. Esta es la esencia de nuestra tecnología.

- **¿Qué ventajas ofrece el Gemelo Digital para las empresas que trabajan con esta tecnología?**

En nuestra experiencia, los beneficios para las empresas que implementan esta tecnología son claros. Las empresas son capaces de lograr una mayor eficiencia operativa, reducir costes, tomar decisiones más informadas y asumir una capacidad mucho más rápida y transparente para responder a los cambios y necesidades de adaptación.

Esto es posible porque Digital Twin puede ofrecer una visión completa de todos los procesos de una empresa. Las decisiones ya no se basan en suposiciones o datos obsoletos y ahora se basan en información concreta, precisa y en tiempo real. Nuestro Digital Twin funciona como un sistema integrado. Esto significa que, cuando implementamos nuestra solución, podemos conectar todo en una operación, en un sistema centralizado que monitoriza y controla cada detalle: personas, máquinas, procesos, entre otros. Creamos un cuerpo funcional integrado, donde todas las partes, desde la planta de producción hasta el sistema Enterprise resource planning (ERP), trabajan juntas como piezas perfectamente alineadas. Este enfoque permite a las empresas innovar, crecer y responder a los desafíos de un mercado global cada vez más dinámico y exigente. Este nivel de integración no sólo mejora la eficiencia, sino que también aporta total transparencia, lo que permite a las empresas predecir y mitigar los riesgos de forma proactiva.

Además, esta tecnología es altamente escalable. No se limita a resolver problemas puntuales, sino que se puede aplicar a diferentes procesos, productos o instalaciones, creciendo con las necesidades de la empresa. En este sentido, somos capaces de ofrecer soluciones personalizadas que se pueden adaptar a las necesidades específicas de cada empresa e industria, integrándose fácilmente con nuevos procesos.

Esta capacidad de adaptarse a las crecientes demandas es particularmente evidente cuando consideramos el auge de nuevas preocupaciones, como las regulaciones de sostenibilidad. Con nuestro Gemelo Digital somos capaces de identificar estas necesidades y aprovechar esta tecnología para ofrecer soluciones eficaces. Las empresas pueden monitorizar la sostenibilidad en cada etapa del proceso, reduciendo los residuos, el consumo energético y la huella de carbono. También pueden simular cambios en el diseño de productos para minimizar las interrupciones en la cadena de suministro y garantizar la coherencia en la calidad en todas las fábricas.

Esta capacidad de monitorizar, analizar y actuar sobre datos concretos convierte al Gemelo Digital en una herramienta indispensable para el presente y el futuro.

- **¿Qué aplicaciones tiene el Gemelo Digital? ¿Podrías darnos ejemplos reales de uso?**

Digital Twin es una tecnología increíblemente versátil, con aplicaciones en una variedad de sectores. Nuestro enfoque es siempre práctico y orientado a resultados. Cuando empezamos a trabajar con un cliente, lo primero que buscamos entender es en qué está perdiendo más tiempo y dinero. A partir de ahí, diseñamos una solución personalizada, hecha para resolver los problemas específicos que nos presentan. El poder del Digital Twin reside precisamente en esa flexibilidad para adaptarse a las necesidades de diferentes industrias.

Uno de los ejemplos prácticos que utilizamos para demostrar este poder e impacto es un proyecto de mantenimiento predictivo que desarrollamos. Trabajamos con una empresa que tenía dificultades en la

gestión de la durabilidad de componentes robóticos, en concreto, el manguito de los brazos robóticos. El manguito es una pieza flexible en la que no es posible colocar sensores físicos ni recopilar datos históricos. De modo que, el reto consistía en predecir la vida útil del manguito, un reto justamente por la ausencia de esos datos, así como por el hecho de que el robot cambia de movimientos y tareas a lo largo del año, lo que hace que los modelos de predicción tradicionales resulten inadecuados.

Nuestra solución fue crear un Digital Twin en la línea de producción, integrando sensores virtuales basados en cálculos físicos avanzados. Estos sensores pueden adaptarse automáticamente a los cambios en los movimientos del robot y medir virtualmente las tensiones y estrés aplicados al manguito. Esto permitió calcular en tiempo real y con gran precisión la vida útil restante del componente. Como resultado, hemos contribuido a reducir los fallos operativos en un 50%, aumentar la durabilidad de los componentes y reducir los costes asociados a interrupciones inesperadas en la línea de producción por necesidades de mantenimiento. Además, el equipo técnico dispone ahora de insights mucho más detallados, lo que permite tomar decisiones más rápidas y eficaces.

Este es sólo uno de los muchos ejemplos que tenemos que muestran lo que nuestra tecnología puede hacer. Como he dicho, los Digital Twins son extremadamente versátiles y se pueden aplicar en otras áreas. En este sentido podemos ofrecer diversas soluciones: optimización del diseño, donde ya apoyamos a las empresas en la simulación de diferentes escenarios de diseño de planta de producción, para optimizar el flujo de una nueva línea de producción; Formación de Operadores en Realidad Virtual, en la que creamos réplicas digitales de máquinas y fábricas, con el fin de brindar un entorno inmersivo que permita reducir el tiempo de capacitación de los operadores; Gestión de Calidad, para ajustar automáticamente los parámetros del proceso, asegurando una calidad uniforme en todas las partes; entre otros.

Lo que es importante señalar es que esta tecnología ofrece una combinación única de integración e impacto directo. Ya sea en la industria, la salud, el deporte o cualquier otro sector, el Digital Twin se adapta perfectamente al contexto y los objetivos, proporcionando información en tiempo real y soluciones prácticas. Y es precisamente esta versatilidad la que lo hace tan transformador para las empresas que buscan innovar y resolver problemas de forma eficiente y sostenible.

- **Se habla de la 4ª revolución industrial, ¿qué impacto tendrá esta tecnología en los próximos años?**

Consideramos que el impacto de los Digital Twins en los próximos años seguirá la actual tendencia de crecimiento. Los Digital Twins ofrecen la capacidad única de crear una réplica digital que refleja, en tiempo real, lo que sucede en el mundo físico. Esto permite a las empresas tener una visión continua y detallada de todo lo que sucede en una fábrica o sistema, con la ventaja de poder probar las soluciones digitalmente antes de aplicarlas físicamente, reduciendo riesgos y costes.

Los Digital Twins son uno de los pilares fundamentales de la Industria 4.0, junto con la automatización avanzada, la robótica y la comunicación máquina a máquina (M2M). No sólo conectan máquinas y sistemas, sino que también les permiten comunicarse, aprender y colaborar, asegurando que las decisiones se tomen con base a informaciones concretas y actualizadas.

En este sentido, cuando hablamos del impacto de esta tecnología, hablamos de una transformación que ya se está produciendo. Hoy en día, utilizamos Digital Twins en contextos como el mantenimiento predictivo, donde se pueden predecir los fallos antes de que causen interrupciones, y en simulaciones avanzadas que ayudan a las empresas a planificar cambios complejos en la producción. Esta capacidad de predecir, simular y ajustar está cambiando por completo la forma en que operan las empresas.

Sin embargo, el impacto de los Digital Twins va mucho más allá de la planta de producción. Son la base para fábricas conectadas y, en el futuro, totalmente autónomas, donde la necesidad de intervención humana es mínima y la eficiencia se maximiza. Con la integración de tecnologías de IoT, IA y machine

learning, esto implica la capacidad del equipamiento para informar un problema, así como diagnosticar la falla, sugerir soluciones y ajustar la operación automáticamente para evitar interrupciones. Esta no es sólo una posibilidad futura; es algo que los Digital Twins ya están haciendo realidad.

- **¿Qué papel juega el Metaverso y qué puede aportar a las empresas en relación con el Gemelo Digital?**

Creemos que el verdadero potencial del metaverso va mucho más allá de un mero espacio virtual de interacción. Vemos en el metaverso la oportunidad de crear una plataforma que pueda revolucionar la forma en que las empresas diseñan, personalizan y gestionan sus procesos.

El Gemelo Digital puede servir como puente entre el mundo virtual del metaverso y el mundo físico de la producción. Permite transformar ideas concebidas en el entorno virtual en soluciones viables y eficientes en el mundo real. Esta integración va más allá de la visualización estática. Gracias a la sincronización en tiempo real y a la capacidad de simulación continua de los Digital Twins, el metaverso se puede utilizar como una herramienta para probar, validar e incluso controlar operaciones físicas. Esto no sólo aumenta la eficiencia, sino que también permite a las empresas innovar de forma rápida y segura.

Para nosotros, esta conexión entre el metaverso y los Gemelos Digitales es una evolución natural. Vemos el metaverso como un espacio donde se pueden experimentar ideas de forma creativa y a los Gemelos Digitales como el mecanismo que garantiza que estas ideas sean viables y aplicables en el mundo real. Esta sinergia no sólo optimiza los procesos, sino que también permite alcanzar un nuevo nivel de hiper personalización, sostenibilidad y eficiencia.

Si el metaverso es el espacio donde el consumidor imagina y crea, los Gemelos Digitales son los que hacen realidad esa visión. Pueden garantizar que cada idea concebida en lo virtual se traduzca a lo físico de la manera más inteligente y personalizada. Este tipo de integración transforma el metaverso de un espacio estático y puramente visual a un entorno dinámico e interactivo, donde las decisiones se toman en base a datos concretos y simulados.

- **¿Qué tecnologías se requieren para crear estos entornos virtuales (3D, IoT, IA, Machine Learning...)?**

Cuando hablamos de las tecnologías necesarias para crear entornos virtuales, como los que desarrollamos en Infinite Foundry, es importante contextualizar que esta creación involucra una combinación de herramientas avanzadas –como modelado 3D, machine learning, computación en tiempo real, etc. Sin embargo, creemos que la verdadera pregunta no es sólo qué tecnologías utilizamos, sino cómo se integran para resolver problemas concretos y tener un impacto directo en las operaciones.

En nuestro proceso, la base son dos elementos centrales: sensores virtuales y gestión en tiempo real. Mientras los sensores virtuales permiten simular y medir variables que los sensores físicos tradicionales no pueden, la gestión en tiempo real garantiza que toda la información recopilada se procese y se utilice de forma continua para crear un modelo dinámico e interactivo. Este modelo no sólo refleja el estado actual del sistema físico, sino que también predice y sugiere mejoras de forma proactiva.

Así, el proceso comienza con la recopilación de datos. Utilizamos sensores físicos para recopilar información detallada sobre las operaciones (parámetros como velocidad, presión, temperatura o lo que sea más esencial para el proceso específico que se va a replicar). Estos datos son la base para construir nuestro modelo digital. El modelado 3D se utiliza para crear réplicas digitales detalladas e interactivas, que permiten visualizar e interactuar con los procesos de forma intuitiva. Sin embargo, no

ofrecen por sí solos una imagen completa. Aquí es donde entran nuestros sensores virtuales. Al simular variables y eventos que no se pueden medir directamente, completan la imagen de lo que sucede dentro del proceso físico.

Con estos datos, en nuestro sistema utilizamos nuestros algoritmos de machine learning para transformar esta información bruta en análisis avanzados. Esto permite no sólo comprender el estado actual del sistema, sino también predecir fallos, identificar patrones y ofrecer sugerencias de optimización.

La gran fortaleza de nuestro sistema es su integración en tiempo real. A partir de los inputs de los sensores físicos y virtuales, nuestro software calcula las variables necesarias, integrándolo todo en un sistema interconectado. Esta información se procesa de forma continua generando sugerencias de optimización en tiempo real.

Por tanto, crear entornos virtuales eficaces no es sólo una cuestión de elegir las herramientas adecuadas, sino de integrar estas tecnologías de forma que ofrezcan una visión completa, interactiva y, sobre todo, práctica.

- **¿Cuáles son los retos de futuro para las empresas en lo que a Gemelo Digital se refiere?**

A pesar de todo el potencial transformador de los Digital Twins, es innegable que la adopción de esta tecnología enfrenta desafíos. Sin embargo, según nuestra experiencia, vemos estos obstáculos como puntos de partida para la innovación.

Uno de los principales desafíos de la aplicación de los Gemelos Digitales en las empresas radica en la complejidad técnica y la integración de tecnologías avanzadas, como IoT y IA, en entornos industriales que muchas veces todavía dependen de sistemas tradicionales y muchas veces obsoletos. La calidad de la conectividad y la infraestructura son esenciales para que los sensores puedan recopilar datos en tiempo real, pero en regiones o industrias con menos inversión tecnológica, esta implementación es un desafío. Además, la ciberseguridad es una preocupación creciente. A medida que se conectan más dispositivos y se generan más datos, proteger esta información y garantizar la continuidad operativa en un escenario de amenazas digitales se convierte en una prioridad crítica.

A pesar de los desafíos, el potencial de los Gemelos Digitales es inmenso. Creemos que los desafíos tecnológicos, como la integración de IoT e IA, o el tema de la ciberseguridad, no son barreras, sino catalizadores de la evolución. Queremos convertir los Digital Twins en plataformas completamente integradas, donde el 3D juegue un papel central. Y este es un avance ya visible en el mercado, con sensores más accesibles, conectados y adaptables y algoritmos de IA cada vez más sofisticados, que permiten no solo la recopilación de datos, sino también la generación de conocimientos prácticos y procesables en tiempo real.

La capacidad de los Gemelos Digitales para optimizar procesos, anticipar interrupciones y adaptarse rápidamente a los cambios del mercado está creando ventajas competitivas tangibles. Este ciclo de mejora continua beneficia tanto a las operaciones diarias como a las estrategias a largo plazo de las empresas.

De cara al futuro, los Digital Twins están posicionados para convertirse en la pieza central de la transformación digital a escala global. Sin embargo, para que este potencial se materialice plenamente, es fundamental seguir integrando tecnologías complementarias, como blockchain, que permite una gestión de datos descentralizada y segura; XR, que ofrece experiencias inmersivas e interactivas; así como tecnologías emergentes como GenAI y plataformas de inmersión como el Metaverso. A medida

que avanza la tecnología, confiamos en que los Gemelos Digitales darán forma al futuro, transformando las empresas y creando nuevas formas de innovación y competitividad.