

MARCO CURRICULAR PARA ENTIDADES DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y DE EDUCACIÓN SUPERIOR QUE IMPARTEN CURSOS DE FORMACIÓN

**para los Sectores
Químico, Farmacéutico y
del Caucho y Plástico.**

1 Introducción

Este documento presenta un marco curricular de competencias digitales, así como competencias transversales y sociales de apoyo, para asegurar que los profesionales estén preparados para la transformación digital de los sectores químico, farmacéutico, del caucho y plástico. Este marco se puede usar para formación profesional (FP) y el ámbito académico para asegurar que la nueva generación de jóvenes que se están preparando para una carrera en estos sectores cuente con las competencias y cualificaciones digitales avanzadas necesarias. Este marco se ha desarrollado a raíz de una investigación documental y de una serie de talleres con empresarios, trabajadores y directivos, realizados en primavera de 2022, con una representación de los diferentes sectores. Presentamos un marco en forma de competencias digitales para el currículum y las cualificaciones finales que los estudiantes deben adquirir a lo largo de su formación, además del programa general. Algunas de dichas cualificaciones, destacadas en el marco, son nuevas para la mayoría de entidades de formación. Las tecnologías digitales asociadas a cada competencia cambian continuamente; por ejemplo, no cesan de surgir nuevas plataformas de redes sociales y hay nuevos sensores que están entrando en el mercado. Por este motivo, este marco se mantiene a un nivel más genérico, sin describir tecnologías digitales concretas. Recomendamos alinear el marco curricular con los marcos de la ECTN.

Presentamos el marco de competencias digitales para los empleos y las tareas específicos del sector. Si bien no existen grandes diferencias entre sectores, el uso de tecnologías digitales en el sector farmacéutico parece más avanzado, de lo que la investigación *in silico* constituye un ejemplo ilustrativo.

Las competencias digitales son un requisito para que los docentes/profesores transmitan conocimiento. Asimismo, el enfoque de formación de formadores constituye una buena práctica para ampliar las capacidades de aprendizaje de un sector. Para poder enseñar y adquirir nuevas competencias, hacen falta instalaciones como laboratorios de datos.

El desarrollo de un ecosistema junto con la industria (casos, necesidades formuladas, profesores híbridos) supone una buena práctica para alinear las necesidades de la industria con el currículum y mejorar a la vez las cualificaciones de formadores y profesionales. El modelo de comunidad de aprendizaje integra aprendizaje, innovación y trabajo en un solo centro, en un concepto cuyo valor puede apreciarse de inmediato.

La adaptabilidad ha sido identificada como la principal competencia de apoyo para poder aprender a desaprender y poder dar respuesta a las tecnologías digitales rápidamente cambiantes. Ello requiere, a su vez, un proceso para seguir alineando los cursos a las necesidades de la industria, dado que es preciso actualizar el marco actual de competencias digitales, puesto que continuamente aparecen nuevas tecnologías.

La ciberseguridad y la conciencia de la vulnerabilidad digital exigen más atención para poder tomar decisiones informadas en relación con la adopción de nuevas tecnologías digitales.

2 La transformación digital

La digitalización de la fabricación está transformando gradualmente la función de mantenimiento para pasar de un sistema analógico, basado en papel, a uno digital, basado en sensores. Por un lado, ello brinda muchas oportunidades, por ejemplo, para el mantenimiento predictivo, pero por el otro, requiere muchas competencias nuevas. Esta digitalización ayuda en parte a mejorar los registros de errores, el estado de activos y el uso, puesto que los registros dependen menos de la aportación humana. Sin embargo, el conocimiento experto y la gestión del conocimiento siguen siendo clave: hacen falta más especialistas para recoger y analizar datos específicos. (Tiddens, 2018)

El mantenimiento inteligente se basa en la recogida exhaustiva de datos y en la capacidad de supervisión remota para permitir un flujo de información siempre actualizado, disponible en cualquier lugar y en cualquier momento. Ello conduce a un mantenimiento predictivo orientado y a estrategias de reparación optimizadas. Las máquinas con capacidad de aprendizaje profundo no solo analizan rendimientos pasados y presentes, sino que también pueden ofrecer percepciones y diagnósticos valiosos para las máquinas y sus componentes.

La plataforma digital en logística permite visualizar posiciones de stock, movimientos de mercancías, la realización de entregas y el cumplimiento de procesos de seguridad. (Gmür, 2018)

En logística farmacéutica, las iniciativas de digitalización se centran principalmente en las prácticas de seguimiento y rastreo. Las nuevas normas de envío (BPD) están obligando a las empresas a hacer más hincapié no solo en cómo seguir y rastrear sus envíos, sino también en el control de temperatura durante los mismos. Las tecnologías inteligentes y las plataformas centralizadas en la nube permiten más y mejores recursos integrales para cumplir con estos requisitos. Además del seguimiento y rastreo, la logística farmacéutica también está mostrando un gran interés en la serialización.

Muchas empresas farmacéuticas están explorando oportunidades para implementar torres centralizadas de control de la cadena de suministro, junto a las soluciones informáticas subyacentes, como forma de obtener una mayor visibilidad de su cadena de suministro, pero sobre todo para poder controlar de una manera más proactiva los envíos y la ejecución de la cadena de suministro.

El internet de las cosas (IoT) está evolucionando hacia nuevas arquitecturas de sistema en las que los estándares abiertos tienen un papel importante. Una mayor conectividad permitirá que la información esté disponible de una forma más fácil, lo que podría resultar en la integración de funciones anteriormente aisladas, haciendo que la información esté más estrechamente integrada. La clave estará en un modelado al nivel de fidelidad adecuado. Cabe esperar que la optimización sea cada vez más importante. Otra tendencia es la entrada en la fábrica de sensores portátiles y dispositivos vestibles.

Las tecnologías digitales están cambiando la forma de investigar e innovar; ejemplo de ello son la investigación in silico, por ejemplo en exámenes de fármacos candidatos, simulaciones celulares, así como el uso del hermanamiento digital para prever el impacto de nuevas tecnologías y de investigación tecnológica usando inteligencia artificial.

Están surgiendo nuevas formas de química e investigación impulsadas por datos. Parte de la investigación e innovación impulsada por datos consiste en recoger, agregar y analizar todos los datos de investigación disponibles y proporcionar datos a todos los trabajadores relevantes (sistema de gestión de conocimiento interno).

3 Buenas prácticas del currículum de maestría

Para reutilizar recursos formativos disponibles, éstos deben estar descritos y etiquetados con claridad usando competencias estandarizadas. De la descripción debe desprenderse claramente cuál es el nivel pretendido de la materia del curso (académico, formación profesional, etc.). Es de ayuda que los recursos educativos sean reducidos, de modo que puedan compilarse en un nuevo curso.

El inglés es el idioma por defecto de los recursos formativos destinados a diferentes grupos de estudiantes o destinado a publicaciones como recurso educativo abierto. Cada 3 años, hay universidades punteras que actualizan el currículum, lo que permite incorporar nuevas tecnologías digitales.

La cooperación con la industria es de vital importancia para mantenerse al día de las necesidades de la misma. Las comunidades de aprendizaje, incluyendo los vínculos con Pymes (p.ej. prácticas), pueden ayudar a sentar unas bases comunes de competencias digitales. Es habitual ofrecer a los estudiantes pruebas de acceso y cursos de competencias digitales básicas. Ello es posible de forma transversal y con asignaciones de proyectos o cursos en línea. Los centros de conocimiento mencionan habitualmente el conjunto de cursos iniciales de Khan Academy.¹ Una buena práctica son las semanas de proyectos digitales interdisciplinarios, en las que los estudiantes trabajan en desafíos industriales a resolver con tecnologías digitales, lo cual amplía el conjunto de competencias comunicativas y digitales. Las universidades punteras utilizan entornos de aprendizaje en línea (sistemas de gestión de aprendizaje) y tienden a aplicar un modelo de aula invertida que permite centrarse en cómo se puede utilizar la información. Cada vez hay más exámenes que se realizan en línea o en formato electrónico y las nuevas tecnologías sirven para la autenticación de candidatos y para supervisar sus posibles conductas sospechosas mediante cámara web (reconocimiento de voz e imagen).

Un buen ejemplo de la repercusión de la realidad virtual en la formación es el uso de la misma para experimentar con la estructura de proteínas en múltiples estudiantes de forma simultánea. Con unos auriculares de RV (compatibles con Google Cardboard) y un teléfono móvil, todo el mundo puede experimentar la estructura química en 3D del banco de datos de proteínas. Otro ejemplo es el uso de la gamificación y el modelado 3D para aprender acerca del plegamiento de proteínas.

El hermanamiento digital está empezando a usarse en formación como método de gestión del funcionamiento normal o del mantenimiento, así como para responder a anomalías e incidencias de forma realista y segura. Dentro de esta tendencia, se inscribe también el uso de laboratorios electrónicos para ofrecer aprendizaje electrónico, experimentos científicos reales y herramientas de análisis de datos, reduciendo costes de laboratorio y creando un entorno de pruebas de acceso permanente para formación.

¹ <https://www.khanacademy.org/>

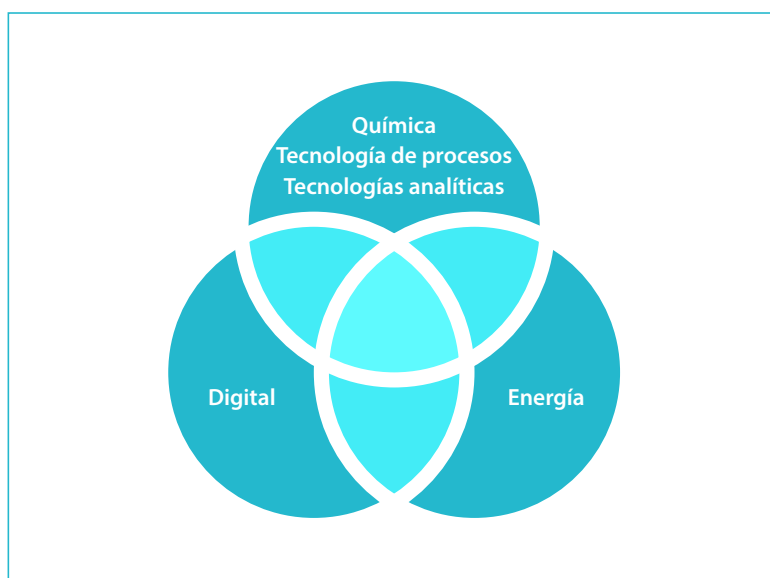
4 Conjuntos de competencias

El ámbito de competencias profesionales en química puede considerarse dentro de los ámbitos de las competencias tradicionales en química, tecnología de procesos y tecnologías analíticas, ampliadas con conocimiento en tecnologías digitales y competencias en energía o sostenibilidad. Los profesionales de la informática cubren la parte verde inferior izquierda, los especialistas en energía la inferior derecha. Este marco trata las partes azul superior izquierda y negra, que describen qué competencias en tecnologías digitales debe tener un profesional de la industria.

Nótese que las actividades de aprendizaje propuestas en el marco de la European Chemistry Thematic Network Association (ECTN) se centran de forma limitada en enfoques de aprendizaje digital. Dadas las posibilidades actuales del aprendizaje en línea, la realidad virtual, simulaciones, etc., también vemos opciones para innovar el enfoque de aprendizaje.

Dentro de sus estudios de grado, los estudiantes deberían llegar a percibir la importancia de la química en el mundo que nos rodea y de sus posibilidades para ayudar a resolver problemas para los cuales la humanidad necesita desarrollar soluciones para poder sobrevivir. Por consiguiente, es de importancia vital que los profesores no solo hagan hincapié en el aspecto académico de la materia, sino que también presenten material relevante para temas como:

- Química e industria
- Química y medio ambiente
- Importancia económica de la química
- Química y energía, cambio climático y producción alimentaria
- Química y biología
- Química y medicina
- Aspectos sociales de la química
- Marco regulatorio



5 Marco curricular

Partiendo de las necesidades del sector, proponemos los siguientes aprendizajes previstos para el marco curricular en los centros académicos y de formación profesional que ofrecen cursos de ingeniería de mantenimiento, de operaciones o logística. Consisten en una serie de competencias científicas en datos aplicados del Edison Data Science Framework (EDSF)² relacionadas con el conocimiento del ámbito y competencias en gestión de datos y gobernanza.

² Y.Demchenko e.a. 2018 EDISON Data Science Framework: Part 1. Data Science Competence Framework (CF-DS), versión 3

NUEVAS COMPETENCIAS A INCORPORAR EN CENTROS ACADÉMICOS A PARTIR DEL EDSF ASÍ COMO ADICIONALES, SEGÚN INDICADO POR LA INDUSTRIA Y CENTROS DE CONOCIMIENTO.	Mantenimiento	Operaciones	Logística	I+D
Usar análisis de datos y técnicas estadísticas adecuadas sobre datos disponibles para descubrir nuevas relaciones y presentar perspectivas de problemas de investigación o procesos organizativos y apoyar la toma de decisiones.	X	X	X	X
Capacidad de interactuar con sistemas digitales usando varios tipos de interfaces, incluyendo robots de servicio e industriales con diferentes interfaces, como aquellas basadas en voz o gestos.	X	X	X	X
Uso efectivo de una variedad de técnicas de análisis de datos, como aprendizaje automático (supervisado, no supervisado y semisupervisado), minería de datos y análisis prescriptivo y predictivo, para analizar datos complejos a lo largo de todo ciclo de vida de los datos.	X	X	X	X
Aplicar técnicas cuantitativas señaladas, incluyendo estadísticas, análisis de series temporales, optimización y simulación, para desplegar modelos de análisis y predicción apropiados.	X	X	X	X
Identificar, extraer y reunir datos heterogéneos disponibles y pertinentes, incluyendo fuentes de datos modernas como redes sociales, datos abiertos y datos gubernamentales, y verificar la calidad de datos.	X	X	X	X
Entender y usar diferentes parámetros de rendimiento y precisión para validar modelos en proyectos analíticos, pruebas de hipótesis y recuperación de información.	X	X	X	X
Desarrollar análisis de datos necesarios para tareas organizativas, integrar análisis de datos y aplicaciones de procesamiento en el flujo de trabajo de la organización y los procesos empresariales para permitir una toma de decisiones ágil.	X	X	X	X
Visualizar resultados del análisis de datos, diseñar paneles de control y usar métodos narrativos.	X	X	X	X
Analizar necesidades de información, valorar datos existentes y proponer/identificar datos nuevos necesarios para un determinado contexto empresarial para alcanzar objetivos de la entidad, incluido el uso de redes sociales y fuentes de datos abiertos.	X	X	X	X
Competencias expertas en riesgos y normativas en relación con el manejo no seguro de herramientas y datos digitales.	X	X	X	X
Competencias expertas en comunicar percepciones en diferentes formatos y sistemas (digitales).	X	X	X	X
...

...
Conocimiento de tecnologías de sensores disponibles y próximas tendencias, como sensores vestibles.	X	X	X	X
Conocimientos básicos de IA, diferentes tipos de algoritmos de aprendizaje automático y redes neuronales, no muy basados en la codificación.	X	X	X	X
Capacidad de trabajar con sistemas de gestión de mantenimiento.	X			
Capacidad de trabajar con gestión de cadena de suministro y sistemas de pedidos.			X	X
Capacidad de trabajar con cobots.	X	X		
Capacidad de trabajar con sistemas de supervisión energética y analizar datos para optimizar el uso.		X		
Capacidad de trabajar con sistemas de control distribuido y conocimiento de sus elementos y arquitectura global.		X		X
Capacidad de trabajar con sistemas de inventario y almacenaje.	X		X	
Entender las posibilidades de etiquetado y rastreo, como códigos QR, tecnologías RFID o códigos de barras.			X	
Capacidad de trabajar con soluciones de seguimiento y rastreo.			X	X
Capacidad de usar datos proporcionados por torres de control de cadenas de suministro.				X
Operacionalizar conceptos vagos para permitir la medición de indicadores clave de rendimiento para validar el análisis empresarial e identificar y valorar posibles desafíos.				X
Capacidad de desarrollar formatos creativos, incluido el multimedia, y programar.	X	X	X	X

APOYO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y SOCIALES RELACIONADAS CON LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL	Mantenimiento	Operaciones	Logística	I+D
Adaptación, agilidad de aprendizaje y preparación para el cambio como resultado del contexto tecnológico rápidamente cambiante.	X	X	X	X
Competencias interculturales como resultado de la creciente diversidad de los equipos.	X	X	X	X
Capacidad de mantener relaciones con interlocutores internos y externos.	X	X	X	X
Capacidad de colaborar y comunicar con no expertos y profesionales de otros campos.	X	X	X	X
Capacidad de colaborar en equipos virtuales.				
Capacidad de trabajar en red y colaborar a través de canales digitales.				
Capacidad de interactuar y participar en comunidades y redes.				
Competencias en solucionar problemas, conocimiento de diferentes técnicas (digitales) para solucionar problemas y capacidad de escoger el enfoque adecuado.	X	X	X	X
Competencias éticas y de seguridad con capacidad de protegerse de fraude en línea, amenazas, protección de datos e identidades digitales y conciencia ética.	X	X	X	X
Pensamiento informático	X	X	X	X

Imprimir

Editor

FECCIA – European Federation of Managerial Staff in the Chemical and Allied Industries
ECEG – European Chemicals Employers Group
Ledarna

Resultados desarrollados por

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
www.royalhaskoningdhv.com

Diseño

Nolte Kommunikation
www.nolte-kommunikation.de

Autor de la foto

[shutterstock.com/Anusorn Nakdee](https://www.shutterstock.com/Anusorn+Nakdee)