

Competencias Digitales para Ingenieros Industriales: Guía Aplicada para la Formación Universitaria

Gineth Jhoselyn Salo Condori



Autora: Gineth Jhoselyn Salo Condori

Diseño de contenido: Ximena Nicole Melgar Salvatierra

Diseño de portada: Carlos David Cordova Mercado

Diagramación: Ximena Nicole Melgar Salvatierra

Universidad Privada Domingo Savio, Santa Cruz, Bolivia

Av. Beni tercer anillo externo

Teléfono: (3) 342-6600 Int.: 495

Primera edición: Mayo, 2026

94 p.; 15,24 x 22,86 cm

Salo, G. (2026). *Competencias Digitales para Ingenieros Industriales: Guía Aplicada para la Formación Universitaria*

DOI: 10.59659/upds.book.2026.004

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo, por escrito, de la editorial.

El contenido de este libro es responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente la opinión de los editores.



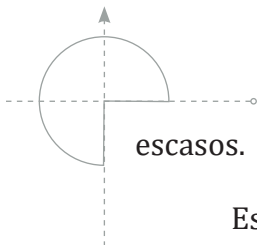
Prólogo

Aprender es placentero — y también urgente

Hay frases que uno escucha por casualidad y que, sin avisar, se convierten en el hilo conductor de años de trabajo. Para la autora de este libro, esa frase la pronunció un docente en el primer módulo de su formación académica: “aprender es placentero”. Lo que comenzó como un lema pedagógico se convirtió, con el tiempo, en una pregunta de investigación y, finalmente, en el libro que usted tiene en sus manos.

Porque si aprender es placentero, ¿por qué tantos estudiantes universitarios llegan al final de su carrera sin haber desarrollado competencias digitales que el mundo laboral ya considera esenciales? ¿Por qué la brecha entre lo que la universidad promete y lo que efectivamente entrega en términos de formación digital sigue siendo tan amplia, tan persistente y, en muchos casos, tan invisible?

Estas preguntas no nacieron en una biblioteca. Nacieron en el aula, en la observación directa de estudiantes de Ingeniería Industrial que manejaban con soltura sus redes sociales pero dudaban ante una hoja de cálculo compleja, que conocían el nombre de las herramientas digitales de su campo pero no sabían cuándo ni cómo usarlas, que tenían buena actitud hacia la tecnología pero poca confianza en su propia capacidad técnica. Nacieron también en conversaciones con docentes comprometidos que reconocían la importancia de las competencias digitales pero no sabían exactamente cómo desarrollarlas en sus clases, en un currículo ya sobrecargado, con recursos siempre



escasos.

Este libro es la respuesta a esas observaciones y a esas conversaciones. Pero no es una respuesta teórica. Es una respuesta construida sobre datos, sobre un estudio comparativo riguroso realizado en la Universidad Privada Domingo Savio (UPDS) de Santa Cruz, Bolivia, que midió con precisión el nivel de competencias digitales de estudiantes de primer y noveno semestre de Ingeniería Industrial y encontró —con sorpresa y con esperanza a la vez— que la formación universitaria sí contribuye al desarrollo digital, pero de forma parcial, heterogénea y, en algunos casos, insuficiente para las demandas del ejercicio profesional contemporáneo.

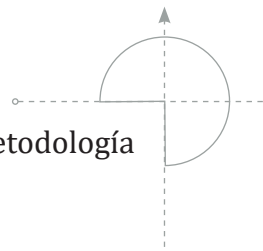
Para quién es este libro

Este libro está escrito para quienes tienen la responsabilidad —y la oportunidad— de mejorar la formación de los ingenieros industriales del futuro.

Para el docente que quiere integrar competencias digitales en sus clases pero no sabe por dónde empezar, o que intuye que sus estudiantes tienen brechas digitales pero no tiene herramientas para medirlas ni estrategias para abordarlas.

Para el coordinador académico o director de carrera que necesita tomar decisiones curriculares fundamentadas, que quiere fortalecer el perfil digital del egresado pero no sabe cómo articular esa intención con el plan de estudios existente.

Para el investigador educativo que trabaja en temas de competencias digitales, evaluación del aprendizaje o diseño curricular en educación superior latinoamericana, y que en-



contrará en estas páginas un caso aplicado con metodología rigurosa y resultados detallados.

Para el estudiante de pedagogía o de posgrado en educación que busca un ejemplo concreto de cómo traducir una investigación académica en una propuesta formativa real, implementable y sostenible.

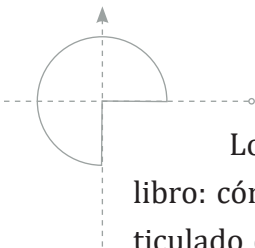
Y, aunque no sea su destinatario principal, también para el estudiante de Ingeniería Industrial que quiera comprender por qué las competencias digitales importan más allá de saber usar aplicaciones, y qué puede hacer para desarrollarlas de forma autónoma durante su formación universitaria.

Cómo está organizado este libro

El libro sigue una lógica deliberada que va de lo conceptual a lo aplicado, de la teoría a la práctica, del diagnóstico a la acción.

Los primeros tres capítulos construyen el marco de referencia: por qué la transformación digital redefine el perfil del ingeniero industrial (Capítulo 1), qué son las competencias digitales y cuáles son los marcos internacionales que las estructuran (Capítulo 2), y cómo el modelo DigComp 2.1 se aplica específicamente a la formación en ingeniería industrial (Capítulo 3).

Los capítulos 4, 5 y 6 presentan la evidencia empírica: cómo se evaluaron las competencias digitales en la UPDS (Capítulo 4), qué evolución mostraron a lo largo de la carrera (Capítulo 5), y cuáles son las brechas y desafíos que persisten (Capítulo 6).



Los capítulos 7, 8 y 9 son el corazón propositivo del libro: cómo diseñar un sistema de competencias digitales articulado con el plan de estudios (Capítulo 7), cómo aplicar el modelo ADDIE para construir una propuesta formativa rigurosa (Capítulo 8), y cómo es concretamente el curso Competencias Digitales para Ingenieros que se diseñó e implementó en la UPDS (Capítulo 9).

El Capítulo 10 cierra el libro con una mirada hacia adelante: las lecciones aprendidas, la hoja de ruta para la implementación, los errores que conviene evitar y las tendencias que marcarán la formación digital en ingeniería durante la próxima década.

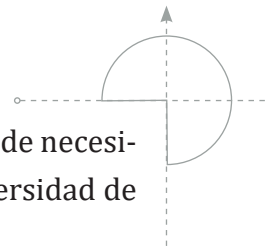
Cada capítulo puede leerse de forma independiente, pero la lectura completa proporciona una comprensión más profunda de cómo las piezas encajan: cómo el diagnóstico informa el diseño, cómo el diseño se convierte en propuesta y cómo la propuesta se articula con un sistema de mejora continua.

Lo que este libro no es

Vale la pena ser explícito también sobre los límites de esta obra.

Este libro no pretende ofrecer una solución universal. Los datos que lo sustentan provienen de una institución específica, en un contexto específico, con una población específica. Las conclusiones y propuestas son pertinentes y están bien fundamentadas para ese contexto, y muchos de sus principios son transferibles, pero la transferencia siempre requiere adap-

tación: lo que funciona en la UPDS de Santa Cruz puede necesitar ajustes significativos para funcionar en una universidad de Ciudad de México, Bogotá, Lima o Madrid.



Este libro tampoco es una colección de recetas de aplicación inmediata. La formación de competencias digitales es un proceso complejo que requiere liderazgo institucional, formación docente, revisión curricular y sistemas de evaluación. Ningún libro —por útil que sea— reemplaza ese trabajo. Lo que este libro puede hacer es iluminar el camino, proporcionar herramientas metodológicas y ofrecer un caso concreto que inspire y oriente.

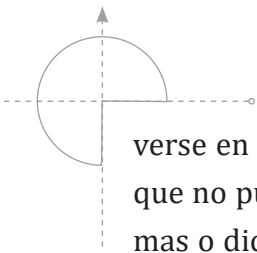
Una nota sobre el origen de este trabajo

Este libro nació de una tesis de maestría, pero no es simplemente una tesis reformateada. La transformación de un trabajo de investigación académica en una guía aplicada para docentes e investigadores implicó reescribir, reordenar, añadir y, en algunos casos, simplificar. El rigor metodológico de la investigación original se preserva, pero el lenguaje se ha abierto: este no es un libro que habla consigo mismo, sino un libro que habla con quien lo lee.

El caso de la UPDS no se presenta como un modelo que debe imitarse, sino como un ejemplo que puede aprenderse. Las decisiones que se tomaron allí —con sus aciertos y sus limitaciones— están documentadas con la honestidad que merece cualquier trabajo que se propone ser útil para otros.

Una invitación

Formar ingenieros industriales capaces de desenvol-



verse en entornos digitales complejos es una responsabilidad que no puede reducirse a comprar software, instalar plataformas o dictar talleres de herramientas. Requiere un cambio de perspectiva: entender que las competencias digitales no son un complemento de la formación técnica sino una dimensión constitutiva del perfil profesional del ingeniero del siglo XXI.

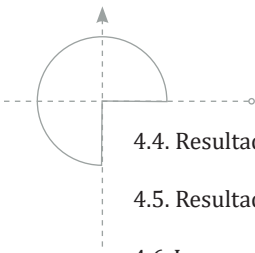
Ese cambio de perspectiva —de herramienta a competencia, de uso a dominio, de instrumentalidad a criticidad— es el cambio que este libro invita a hacer.

Bienvenido a esa conversación.



Índice

CAPÍTULO 1: Transformación digital y formación en ingeniería.....	1
1.1. La transformación digital en el contexto actual.....	3
1.2. Industria 4.0 e Industria 5.0: dos marcos para comprender el presente y el futuro.....	5
1.3. El ingeniero industrial frente a la transformación digital.....	6
1.4. La evolución de los procesos de toma de decisiones.....	7
1.5. El perfil del ingeniero industrial en la era digital.....	9
CAPÍTULO 2: Competencias digitales en la formación del Ingeniero Industrial.....	13
2.1. El concepto de competencia: más allá del saber técnico.....	15
2.2. Marcos internacionales de competencias digitales.....	19
2.3. Retos en el desarrollo de competencias digitales en educación superior.....	22
2.4. Competencias digitales en la formación integral del ingeniero industrial.....	25
2.5. Educación 5.0 y la transformación del modelo formativo en ingeniería.....	26
2.6. El rol del docente en la formación de competencias digitales.....	28
CAPÍTULO 3: Modelo DigComp aplicado a ingeniería industrial.....	31
3.1. Evolución del marco DigComp.....	33
3.2. Dimensiones de las competencias digitales según DigComp 2.1.....	34
CAPÍTULO 4: Evaluación de competencias digitales: estudio aplicado en Ingeniería Industrial en la UPDS.....	47
Introducción al capítulo.....	49
4.1. ¿Qué evaluar? Definición de dimensiones e indicadores.....	50
4.2. Adaptación del instrumento: INCODIES como punto de partida.....	51
4.3. Diseño metodológico de la investigación.....	54



4.4. Resultados: perfil digital al inicio de la carrera (primer semestre).....	56
4.5. Resultados: perfil digital al cierre de la carrera (noveno semestre).....	58
4.6. La comparación estadística: ¿hay diferencias reales entre el inicio y el cierre de la carrera?.....	60
4.7. La voz de los docentes: entrevistas como fuente complementaria.....	63
4.8. Síntesis interpretativa: lo que reveló la UPDS.....	66
4.9. Comparación con estudios previos.....	67
4.10. Guía para replicar este estudio en otro contexto.....	69

CAPÍTULO 5: Evolución de las competencias digitales en la formación profesional..... 73

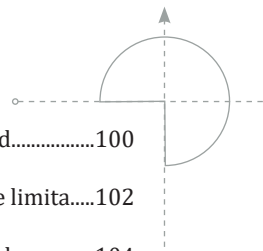
Introducción al capítulo.....	75
-------------------------------	----

5.1. El panorama general: ¿cuánto cambia un estudiante entre el primer y el noveno semestre?.....	76
5.2. Las dimensiones que sí evolucionan: ¿por qué crecen y qué nos enseñan?.....	78
5.3. Las dimensiones que no evolucionan significativamente: el problema estructural.....	81
5.4. El caso de la actitud: cuando la cultura digital supera al currículo.....	84
5.5. El efecto de los factores contextuales: lo que el currículo no puede controlar solo...	85
5.6. Factores institucionales que condicionan la evolución: el diagnóstico de la UPDS como espejo.....	87
5.7. Síntesis: lo que la evolución nos dice sobre el diseño curricular.....	89
5.8. ¿Qué deberían ver los docentes cuando miran estos datos?.....	91

CAPÍTULO 6: Brechas y desafíos en la formación digital del ingeniero industrial..... 93

Introducción al capítulo.....	95
-------------------------------	----

6.1. Las brechas en el perfil del estudiante: quién llega y con qué.....	96
--	----



6.2. Las brechas en la práctica docente: entre la voluntad y la capacidad.....	100
6.3. Las brechas institucionales: la infraestructura que habilita y la que limita.....	102
6.4. La brecha cultural: uso instrumental vs. pensamiento crítico digital.....	104
6.5. Desafíos para cerrar las brechas: lo que funciona y lo que no.....	105
6.6. El mapa de brechas: una herramienta para la planificación institucional.....	107

CAPÍTULO 7: Diseño de competencias digitales en ingeniería industrial: del diagnóstico al mapa formativo.....111

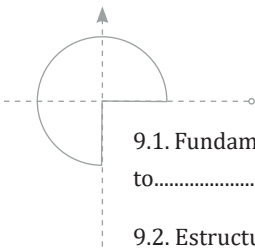
Introducción al capítulo.....	113
7.1. El punto de partida: definir el perfil digital del egresado.....	114
7.2. La arquitectura del diseño: cuatro decisiones fundamentales.....	117
7.3. De las decisiones al mapa: articulando el diseño.....	124
7.4. El módulo autónomo como ancla del diseño: la solución de la UPDS.....	128
7.5. Condiciones institucionales para que el diseño funcione.....	129
7.6. Guía práctica: cómo iniciar el diseño en su institución.....	131

CAPÍTULO 8: Diseño instruccional para la formación digital (Modelo ADDIE).....135

Introducción al capítulo.....	137
8.1. Fase A — Análisis: comprender el problema antes de diseñar la solución.....	138
8.2. Fase D — Diseño: convertir el análisis en arquitectura de aprendizaje.....	142
8.3. Fase D — Desarrollo: construir los materiales que hacen posible el aprendizaje.....	146
8.4. Fase I — Implementación: del diseño al aula virtual.....	149
8.5. Fase E — Evaluación: verificar, aprender y mejorar.....	152
8.6. ADDIE en la práctica: lecciones del proceso en la UPDS.....	154

CAPÍTULO 9: Propuesta formativa: desarrollo de competencias digitales...159

Introducción al capítulo.....	161
-------------------------------	-----



9.1. Fundamentos de la propuesta: por qué este curso, para quién y con qué propósito.....	162
9.2. Estructura modular: seis módulos, seis dimensiones, una progresión.....	164
9.3. El sistema de evaluación: notas, diagnóstico y monitoreo institucional.....	177
9.4. Validación por expertos: el método Delphi como garantía de pertinencia.....	179
9.5. El plan piloto: cómo se implementa el curso en la UPDS.....	181
9.6. El sistema de monitoreo: tres años para construir evidencia institucional.....	183
9.7. Mecanismos de sostenibilidad: cómo garantizar que el curso dure más allá del piloto.....	186
9.8. Cómo adaptar esta propuesta a otro contexto institucional.....	188
CAPÍTULO 10: Implementación y mejora de la formación digital en ingeniería industrial.....	191
Introducción al capítulo	193
10.1. Lo que aprendimos: síntesis de lecciones para la acción.....	194
10.2. La hoja de ruta para la implementación: fases, acciones y criterios de éxito.....	197
10.3. Los errores más comunes en la implementación: cómo evitarlos.....	201
10.4. Las tendencias que darán forma a la próxima década: hacia dónde mirar...203	
10.5. Recomendaciones finales: para cada actor del sistema.....	207
10.6. Una mirada hacia el futuro: la universidad como ecosistema de aprendizaje digital.....	210
Referencias Bibliográficas.....	213
Anexos.....	219

CAPÍTULO I

*Transformación digital y formación en
ingeniería*

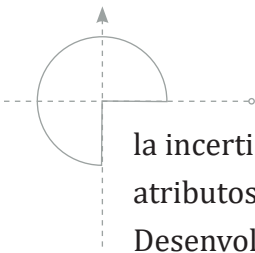


1.1. La transformación digital en el contexto actual

La transformación digital representa una de las disrupciones más profundas y aceleradas de la historia contemporánea. No se trata de un fenómeno tecnológico aislado, sino de un proceso sistémico de reconfiguración que atraviesa las estructuras económicas, sociales, organizacionales y culturales a escala global. Comprenderla en su verdadera dimensión es el primer paso para entender por qué la formación de ingenieros industriales ya no puede seguir siendo la misma.

Durante décadas, la transformación tecnológica fue vista como un proceso gradual y sectorial: las empresas adoptaban nuevas herramientas, los profesionales aprendían a usarlas y el sistema productivo se adaptaba de manera paulatina. Ese modelo de cambio incremental ha sido reemplazado por uno de ruptura: las tecnologías digitales no solo optimizan procesos existentes, sino que los disuelven y reconfiguran completamente. Las cadenas de valor se fragmentan, los intermediarios desaparecen, los modelos de negocio se reinventan y las formas de crear, distribuir y capturar valor cambian de manera radical (Barón & Caicedo, 2021).

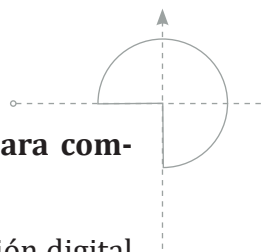
En este contexto, la transformación digital implica una ruptura con los paradigmas tradicionales de gestión y producción. Las organizaciones ya no operan bajo esquemas lineales y predecibles, sino en entornos caracterizados por la volatilidad,



la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad —los cuatro atributos que definen lo que se conoce como entornos VUCA—. Desenvolverse con eficacia en estos entornos exige formas de pensamiento que la universidad tradicional no siempre ha cultivado: la adaptabilidad, la capacidad de aprendizaje continuo y la tolerancia a la ambigüedad se convierten en competencias tan importantes como el dominio técnico de una disciplina.

Uno de los cambios más profundos que trae la transformación digital es la reconfiguración de las fuentes de valor. En la economía industrial clásica, el valor se creaba a partir de activos físicos: maquinaria, instalaciones, materias primas. En la economía digital, el valor reside en los datos, el conocimiento y las capacidades para procesarlos e interpretarlos. La OCDE (2019) ha documentado con precisión cómo la digitalización está redefiniendo las dinámicas laborales, educativas y sociales, generando nuevas oportunidades de desarrollo pero también nuevas brechas y asimetrías que los sistemas formativos deben atender.

Para el ingeniero industrial, este cambio tiene implicaciones directas. No basta con conocer los procesos productivos: es necesario saber leerlos en tiempo real a través de datos, anticipar fallas mediante modelos predictivos, optimizar cadenas de suministro digitalizadas y tomar decisiones en entornos donde la información es abundante pero el tiempo para procesarla es escaso. La transformación digital no redefine solo las herramientas; redefine la naturaleza misma del trabajo del ingeniero.

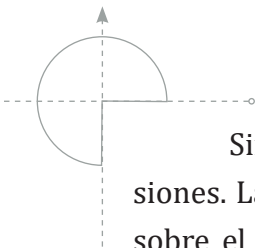


1.2. Industria 4.0 e Industria 5.0: dos marcos para comprender el presente y el futuro

La expresión más concreta de la transformación digital en el ámbito productivo es la llamada Cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0. Acuñado por Klaus Schwab (2016) en el Foro Económico Mundial, el término describe la convergencia de tecnologías físicas, digitales y biológicas que está borrando las fronteras entre el mundo físico y el digital en los sistemas de producción.

Las tecnologías que impulsan este proceso son variadas y complementarias: la computación en la nube permite almacenar y procesar datos a escala sin necesidad de infraestructura física local; el Big Data habilita el análisis de volúmenes masivos de información para identificar patrones y tendencias; el Internet de las Cosas (IoT) conecta máquinas, sensores y dispositivos en redes que generan datos continuamente; y la inteligencia artificial permite que los sistemas aprendan de esos datos y tomen decisiones autónomas con niveles de precisión que superan la capacidad humana en tareas específicas (Schwab, 2016; Sampietro-Saquicela, 2020).

El resultado es la emergencia de fábricas inteligentes —smart factories— donde los procesos se auto-optimizan en tiempo real, las cadenas de suministro responden de forma autónoma a cambios en la demanda y los gemelos digitales permiten simular y anticipar el comportamiento de sistemas físicos complejos antes de intervenir sobre ellos. Para el ingeniero industrial, esto significa que su campo de acción se ha expandido desde el piso de producción hasta el ecosistema digital que lo rodea y lo gobierna.

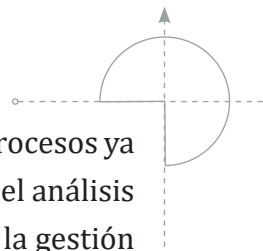


Sin embargo, la Industria 4.0 no es un horizonte sin tensiones. La automatización masiva plantea preguntas urgentes sobre el futuro del trabajo, la desigualdad tecnológica entre regiones y organizaciones, y los impactos ambientales de una digitalización que consume enormes cantidades de energía y recursos. En respuesta a estas preocupaciones, el concepto de Industria 5.0 emerge como una evolución necesaria: un modelo donde la tecnología no desplaza al ser humano, sino que lo complementa y lo empodera (Lopes Martínez et al., 2022).

La Industria 5.0 coloca al ser humano en el centro del sistema productivo. Promueve la colaboración entre personas y máquinas, la incorporación de principios éticos y sociales en los procesos industriales, y la sostenibilidad como criterio fundamental del diseño. Para la formación de ingenieros, este marco es especialmente relevante: no basta con formar profesionales que sepan usar tecnología; hay que formar profesionales que sepan decidir cuándo, cómo y para qué usarla, con criterio ético y conciencia de su impacto social y ambiental.

1.3. El ingeniero industrial frente a la transformación digital

La ingeniería industrial ha sido históricamente la disciplina que optimiza sistemas productivos complejos. Desde los principios del taylorismo hasta la gestión de operaciones contemporánea, el ingeniero industrial ha sido el profesional que reduce desperdicios, mejora flujos, diseña cadenas de suministro y garantiza la calidad. Esa misión no ha cambiado. Lo que ha cambiado radicalmente son los medios y los contextos en los que esa misión se ejerce.



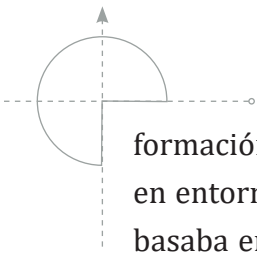
En el entorno industrial actual, la gestión de procesos ya no se limita a variables físicas y observables. Incluye el análisis de datos generados en tiempo real por sensores IoT, la gestión de plataformas digitales de colaboración con proveedores, la interpretación de dashboards de analítica avanzada y la toma de decisiones que combine el juicio experto del profesional con las recomendaciones de sistemas de inteligencia artificial (Nieto et al., 2025).

Herramientas como el Big Data y la analítica avanzada no reemplazan metodologías clásicas como Lean Manufacturing o Seis Sigma: las potencian. Un ingeniero que combina los principios del pensamiento Lean con la capacidad de analizar datos de producción a tiempo real puede identificar desperdicios con una precisión y velocidad que ningún proceso manual podría alcanzar (Garrido et al., 2021). La transformación digital no hace obsoleta la formación técnica del ingeniero; la convierte en más poderosa, siempre y cuando el profesional tenga las competencias digitales para aprovecharla.

Además, la transformación digital ha expandido el rol del ingeniero industrial hacia dimensiones que antes pertenecían a otras disciplinas. La gestión de proyectos digitales, la coordinación de equipos distribuidos a través de plataformas de colaboración, la comunicación de resultados mediante visualizaciones de datos y la evaluación crítica de soluciones tecnológicas son hoy parte del repertorio cotidiano del ingeniero que trabaja en organizaciones modernas.

1.4. La evolución de los procesos de toma de decisiones

Uno de los cambios más significativos que trae la trans-

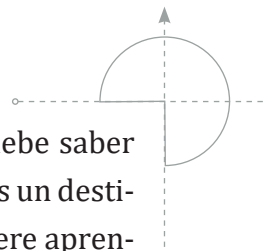


formación digital es la manera en que se toman las decisiones en entornos industriales. El modelo tradicional de decisión se basaba en la experiencia acumulada del profesional, en datos históricos procesados manualmente y en ciclos de retroalimentación lentos. Ese modelo no ha desaparecido —la experiencia y el juicio experto siguen siendo irremplazables—, pero se ha enriquecido y acelerado de manera sustancial.

El IoT permite capturar información en tiempo real desde múltiples puntos del sistema productivo, generando flujos de datos que serían imposibles de procesar manualmente. Los sistemas de analítica avanzada transforman esos flujos en alertas, predicciones y recomendaciones que el profesional puede evaluar y actuar sobre ellas en cuestión de minutos, no de semanas. Los gemelos digitales permiten simular escenarios antes de implementar cambios, reduciendo el riesgo y el costo de la experimentación.

Este nuevo modelo de decisión basada en datos no elimina la necesidad del juicio humano: la amplifica. El profesional que sabe leer, interpretar y cuestionar los datos que generan los sistemas digitales tiene una ventaja enorme sobre quien simplemente los acepta o los ignora. Desarrollar esa capacidad crítica frente a la información digital es, precisamente, uno de los objetivos centrales de la formación en competencias digitales.

No obstante, la adopción de estas capacidades enfrenta obstáculos reales. La resistencia organizacional al cambio, los costos de inversión tecnológica, los riesgos de ciberseguridad y las brechas en la formación del talento humano son barreras



concretas que el ingeniero industrial del siglo XXI debe saber identificar y gestionar. La transformación digital no es un destino que se alcanza: es un proceso continuo que requiere aprendizaje permanente y disposición al cambio.

1.5. El perfil del ingeniero industrial en la era digital

La acumulación de todas las tendencias descritas en este capítulo converge en una pregunta central: ¿qué competencias debe tener el ingeniero industrial del siglo XXI para desempeñarse con eficacia en entornos digitalmente transformados? La respuesta, como veremos a lo largo de este libro, es multidimensional.

Las competencias técnicas específicas de la disciplina —diseño de procesos, gestión de operaciones, optimización de cadenas de suministro— siguen siendo el núcleo de la formación. Pero se articulan ahora con un conjunto de competencias digitales que son transversales: la capacidad de buscar, evaluar y gestionar información en entornos digitales; la habilidad para comunicarse y colaborar mediante plataformas tecnológicas; la competencia para crear contenido digital relevante —informes, visualizaciones, simulaciones—; la conciencia sobre seguridad digital y protección de datos; y la capacidad de resolver problemas técnicos digitales y de identificar lagunas en la propia formación para cerrarlas de forma autónoma (González-Hernández & Granillo-Macías, 2020).

A estas competencias técnico-digitales se suman las competencias cognitivas y sociales que la Industria 5.0 pone en primer plano: el pensamiento crítico para evaluar sistemas complejos, la creatividad para diseñar soluciones innovadoras,

el liderazgo colaborativo para gestionar equipos multidisciplinarios y la inteligencia emocional para navegar entornos inciertos. El ingeniero del siglo XXI no es ni puramente técnico ni puramente humanista: es un profesional integrador, capaz de articular el rigor analítico con la sensibilidad ética y la visión sistémica.

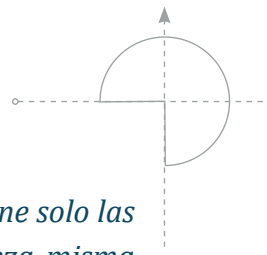
La universidad tiene la responsabilidad —y la oportunidad— de formar ese perfil. Y la pregunta que este libro se propone responder es cómo hacerlo de manera efectiva, medible y sostenible. Los capítulos que siguen construyen, paso a paso, el marco conceptual, la evidencia empírica y la propuesta formativa que permiten avanzar en esa dirección.

Figura 1.

Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0



Nota. La Figura 1 presenta una visión integral de las competencias necesarias en el contexto de la Industria 4.0, destacando la articulación entre habilidades técnicas, cognitivas y sociales.



La transformación digital no redefine solo las herramientas: redefine la naturaleza misma del trabajo del ingeniero. Comprender esa transformación —en profundidad, no solo en superficie— es el primer paso para diseñar una formación que esté a la altura del momento.

CAPÍTULO 2

*Competencias digitales en la formación
del Ingeniero Industrial*

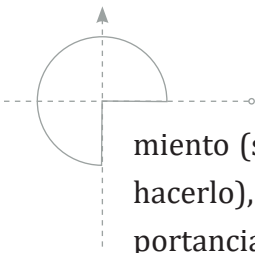


2.1. El concepto de competencia: más allá del saber técnico

Antes de hablar de competencias digitales, es necesario detenerse en el concepto de competencia en sí mismo. No por rigor académico vacío, sino porque la definición que adoptemos determina cómo se diseña la formación, cómo se evalúa el aprendizaje y qué tipo de egresado se aspira a formar.

El concepto de competencia ha evolucionado significativamente en las últimas décadas. Las primeras conceptualizaciones, surgidas en el ámbito de la psicología organizacional y la formación profesional, tendían a entenderla como un conjunto de conductas observables y medibles que permiten desempeñar una tarea con éxito. Este enfoque conductista, aunque útil para la formación técnica de nivel básico, resultaba insuficiente para capturar la complejidad del desempeño profesional en entornos cambiantes.

La conceptualización contemporánea, adoptada por la mayoría de los sistemas universitarios de calidad, es significativamente más rica. Cabero-Almenara y Gutiérrez-Castillo (2017) la definen como “un conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten a una persona desempeñarse de manera eficaz en un contexto determinado, integrando saber, saber hacer y saber ser” (p. 3). Esta definición tridimensional es fundamental: implica que la competencia no es solo conoci-



miento (saber que algo existe), ni solo habilidad (saber cómo hacerlo), sino también actitud (querer hacerlo, valorar su importancia, comportarse de acuerdo con ello).

Para la formación universitaria, esta conceptualización tiene implicaciones directas. García-Valcárcel y Tejedor (2017) señalan que las competencias representan el punto de unión entre la formación académica y la práctica profesional: un egresado competente no es el que sabe más, sino el que puede movilizar su saber para resolver problemas reales en contextos específicos. Esta es exactamente la orientación que debe guiar el diseño curricular de cualquier programa de Ingeniería Industrial que aspire a ser pertinente en el siglo XXI.

2.1.1. Clasificación de competencias en la formación universitaria

La literatura especializada propone múltiples clasificaciones de competencias. La más extendida en el ámbito universitario distingue entre tres grandes categorías, cuya articulación define el perfil de egreso de una carrera:

Las competencias básicas o genéricas son aquellas fundamentales para cualquier ciudadano y profesional, independientemente de su campo de especialización: la comunicación oral y escrita, la resolución de problemas, el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico y la capacidad de trabajar en equipo. Son el sustrato sobre el que se construyen todas las demás competencias.

Las competencias transversales son aplicables en múltiples contextos y disciplinas, pero tienen un carácter más espe-



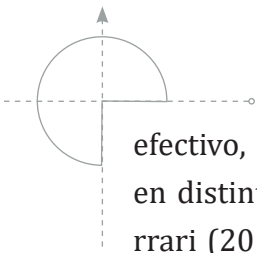
cializado que las básicas. El manejo efectivo de tecnologías de información y comunicación, la gestión de proyectos, la comunicación en idiomas extranjeros y la capacidad de trabajar en entornos multiculturales son ejemplos de competencias transversales de alto valor para el mercado laboral contemporáneo. Es en esta categoría donde las competencias digitales encuentran su lugar natural, aunque —como veremos— su relevancia trasciende la categoría transversal para convertirse en un eje estructurante de la formación profesional.

Las competencias específicas o disciplinares son las propias del campo de conocimiento de cada carrera. Para un ingeniero industrial, incluyen el diseño y optimización de procesos productivos, la gestión de cadenas de suministro, el control de calidad, la ergonomía y la evaluación de proyectos de inversión, entre otras. Estas competencias definen la identidad profesional de la disciplina y son las que los empleadores del sector esperan encontrar en los egresados.

Caldeiro-Pedreira y Freire-Pérez (2016) señalan que esta clasificación permite estructurar los planes de estudio y alinear los objetivos de aprendizaje con las demandas del mercado laboral. Pero también advierten que la articulación entre estas tres categorías es lo que determina la calidad de la formación: un currículum que desarrolla solo competencias específicas produce técnicos; uno que las integra con competencias transversales y genéricas produce profesionales.

2.1.2. Competencias digitales: definición y alcance

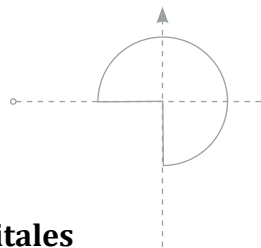
Las competencias digitales constituyen el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para el uso



efectivo, crítico, seguro y creativo de las tecnologías digitales en distintos contextos vitales, educativos y profesionales. Ferrari (2013) las define como las capacidades necesarias para utilizar las tecnologías digitales de manera segura, crítica y creativa con fines relacionados con el aprendizaje, el trabajo, la participación social y la resolución de problemas.

Esta definición merece tres comentarios. Primero, las competencias digitales no se reducen al uso de herramientas: implican una dimensión crítica —la capacidad de evaluar, cuestionar y tomar decisiones informadas sobre el uso de la tecnología— y una dimensión creativa —la capacidad de producir, no solo consumir, contenido y soluciones digitales—. Segundo, abarcan múltiples contextos: no son exclusivas del ámbito laboral o académico, sino que se despliegan en toda la vida del ciudadano contemporáneo. Tercero, incluyen una dimensión ética y de seguridad que va más allá del uso funcional: implican conciencia sobre privacidad, protección de datos, huella digital y bienestar en entornos tecnológicos.

Para el ingeniero industrial, las competencias digitales son especialmente relevantes porque su campo de trabajo está siendo transformado de manera acelerada por tecnologías que requieren exactamente este tipo de competencias: el análisis de datos de producción requiere alfabetización informacional; la coordinación de equipos distribuidos requiere competencias de comunicación y colaboración digital; el diseño de soluciones tecnológicas requiere creación de contenido digital; la gestión de sistemas informatizados requiere conciencia de seguridad; y la adaptación a nuevas herramientas requiere la capacidad de identificar brechas en la propia formación y ce-



rrarlas de forma autónoma.

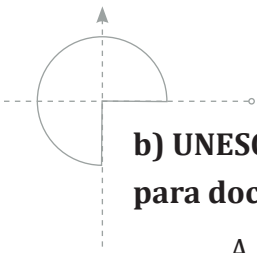
2.2. Marcos internacionales de competencias digitales

El desarrollo y evaluación de competencias digitales en la educación superior se sustenta en un conjunto de marcos de referencia internacionales que han permitido conceptualizar, estructurar y medir estas capacidades en distintos contextos. Conocerlos es fundamental para cualquier docente o gestor académico que quiera diseñar una formación en competencias digitales con rigor metodológico y pertinencia contemporánea.

a) Proyecto Tuning-América Latina

En el contexto latinoamericano, el Proyecto Tuning-América Latina constituye uno de los antecedentes más relevantes en la estructuración de competencias en educación superior. Lanzado en 2004 con el apoyo de la Comisión Europea, este proyecto promovió la definición de perfiles profesionales basados en competencias genéricas y específicas, orientadas a responder a las necesidades del entorno social y laboral de la región.

Aunque su enfoque inicial no estuvo centrado exclusivamente en lo digital, estableció las bases metodológicas y conceptuales para integrar competencias tecnológicas dentro de los planes de estudio, al reconocer que los profesionales deben desarrollar habilidades transferibles, capacidad de adaptación y pensamiento crítico en contextos cambiantes (Tuning América Latina, 2007). En este sentido, puede considerarse como el punto de partida institucional para la incorporación de competencias digitales en la formación universitaria latinoamericana.



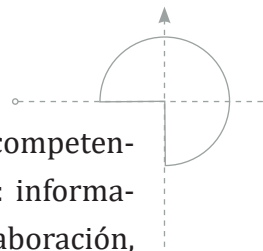
b) UNESCO: las sociedades del conocimiento y las TIC para docentes

A nivel internacional, la UNESCO ha impulsado el desarrollo de competencias digitales desde dos frentes complementarios. Por un lado, el concepto de “sociedades del conocimiento” —articulado en el informe homónimo de 2005— establece que la alfabetización digital implica no solo acceso a la tecnología, sino la capacidad de evaluar, transformar y comunicar información de manera crítica. Esta visión anticipa lo que hoy conocemos como el componente actitudinal y crítico de las competencias digitales.

Por otro lado, el Marco de Competencias en TIC para Docentes (UNESCO, 2018) propone tres niveles de desarrollo profesional docente: alfabetización tecnológica, profundización del conocimiento y generación de conocimiento. Esta progresión refleja una comprensión sofisticada de la competencia digital como proceso evolutivo y no como estado estático. Y, aunque está dirigido al profesorado, sus principios son directamente aplicables al diseño de itinerarios formativos para estudiantes universitarios. En 2024, la UNESCO actualizó su marco para incorporar la transición hacia lo que denomina Educación 5.0, integrando dimensiones de bienestar humano y sostenibilidad digital (UNESCO, 2024).

c) Marco DigComp: el referente europeo por excelencia

El Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía, conocido como DigComp, constituye el referente internacional más utilizado y más exhaustivo para la conceptualización y evaluación de las competencias digitales. Desarrollado



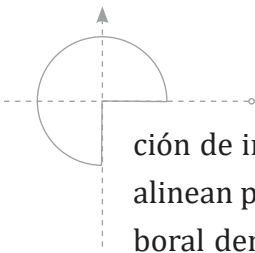
por la Comisión Europea desde 2013, organiza las competencias digitales en cinco dimensiones fundamentales: información y alfabetización de datos, comunicación y colaboración, creación de contenidos digitales, seguridad y resolución de problemas (Ferrari, 2013; Carretero et al., 2017).

Su versión 2.1 —publicada en 2017 y utilizada como referente principal en este libro— introduce ocho niveles de dominio que permiten evaluar el desarrollo de las competencias de forma progresiva y diferenciada. Sus versiones más recientes (Vuorikari et al., 2022) incorporan dimensiones emergentes como la inteligencia artificial, la desinformación, el teletrabajo y la sostenibilidad digital. Por su relevancia central para el caso estudiado, el Capítulo 3 profundiza en detalle en la estructura y aplicación del DigComp 2.1 para la formación en Ingeniería Industrial.

d) Estándares ISTE: del uso al protagonismo digital

Los estándares del International Society for Technology in Education (ISTE, 2017) representan un enfoque complementario al DigComp, centrado en el estudiante como agente activo del aprendizaje digital. A diferencia de otros marcos más orientados a la evaluación de competencias, ISTE enfatiza el desarrollo de perfiles que reflejan comportamientos, actitudes y roles frente a la tecnología: el aprendiz empoderado, el constructor de conocimiento, el diseñador innovador, el pensador computacional y el ciudadano digital.

Este enfoque promueve el uso de la tecnología no solo para consumir información, sino para crear, innovar y resolver problemas en contextos reales. Su pertinencia para la forma-



ción de ingenieros industriales radica en que estos perfiles se alinean perfectamente con las competencias que el entorno laboral demanda: profesionales que no solo usan herramientas digitales, sino que las evalúan, las adaptan y las incorporan de manera crítica y creativa en su práctica profesional.

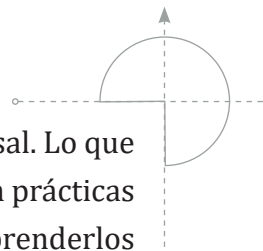
e) Foro Económico Mundial: competencias para la Industria 4.0

El Foro Económico Mundial (2018) ofrece una perspectiva complementaria desde el mundo del trabajo. Su análisis de las competencias necesarias para la Cuarta Revolución Industrial identifica dos dimensiones que deben desarrollarse de manera integrada: las competencias tecnológico-cognitivas —pensamiento analítico, resolución de problemas complejos, diseño tecnológico y programación— y las competencias socioemocionales —liderazgo, inteligencia emocional, adaptabilidad y colaboración—.

Esta integración evidencia que el desempeño profesional efectivo en entornos digitales no es solo técnico. El ingeniero que puede analizar datos pero no puede comunicar sus hallazgos de forma clara, o que puede diseñar un sistema digital pero no puede liderar el equipo que lo implementará, tiene una formación incompleta. Las competencias digitales, en este marco, son inseparables de las competencias humanas que les dan sentido y valor.

2.3. Retos en el desarrollo de competencias digitales en educación superior

El reconocimiento de la importancia de las competen-

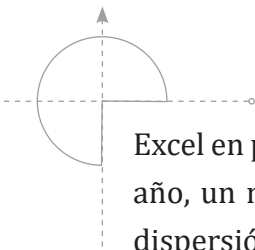


cias digitales en la educación superior es casi universal. Lo que sigue siendo difícil es traducir ese reconocimiento en prácticas formativas efectivas. Los retos son múltiples, y comprenderlos con precisión es condición necesaria para superarlos.

El primer y más persistente reto es el enfoque instrumental en el uso de la tecnología. En muchos contextos universitarios, la integración de herramientas digitales se reduce a su utilización como soporte de prácticas pedagógicas tradicionales: las presentaciones en PowerPoint reemplazan la pizarra, las plataformas de videoconferencia reemplazan el aula presencial, los cuestionarios en línea reemplazan los exámenes en papel. Pero la estructura pedagógica subyacente —transmisión de contenidos, evaluación de memorización— permanece intacta. Esta tecnificación superficial no desarrolla competencias digitales: solo digitaliza la pedagogía tradicional sin transformarla.

El segundo reto es la brecha entre actitudes y competencias efectivas. Diversos estudios evidencian que los estudiantes universitarios presentan actitudes positivas —incluso entusiastas— hacia el uso de tecnologías digitales, pero su nivel de dominio técnico y estratégico no siempre resulta suficiente para responder a las exigencias académicas y profesionales (Pérez & Marín-Díaz, 2016). Esta brecha es especialmente pronunciada en áreas como la creación de contenido digital avanzado, la gestión crítica de la información y la seguridad digital.

El tercer reto es la fragmentación curricular de las competencias digitales. En muchos programas, estas competencias se abordan de manera puntual y no sistemática: un taller de

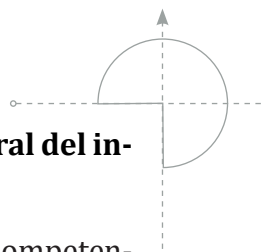


Excel en primer año, una asignatura de programación en tercer año, un módulo de estadística computacional en quinto. Esta dispersión impide la construcción de un perfil digital coherente y progresivo. La consecuencia es que algunos estudiantes llegan al mercado laboral con competencias digitales sólidas en áreas muy específicas y lagunas graves en otras.

El cuarto reto es institucional: la brecha en la formación docente. Muñoz-Carril et al. (2017) documentan que la formación continua del profesorado universitario en competencias digitales sigue siendo insuficiente en la mayoría de los sistemas de educación superior latinoamericanos. Un docente que no ha desarrollado sus propias competencias digitales difícilmente puede diseñar experiencias de aprendizaje que las desarrollen en sus estudiantes.

El quinto reto es contextual: las brechas digitales de acceso y uso significativo. En América Latina, las desigualdades socioeconómicas se traducen en desigualdades digitales: no todos los estudiantes llegan a la universidad con el mismo capital digital, el mismo acceso a dispositivos o la misma experiencia con entornos tecnológicos avanzados. Ignorar estas brechas en el diseño de la formación es reproducirlas y ampliarlas.

Abordar estos retos requiere una transformación que no puede ser solo curricular. Implica cambios en las prácticas pedagógicas, en los sistemas de evaluación, en la formación docente y en las políticas institucionales. Implica, en definitiva, que la institución educativa asuma la formación en competencias digitales como una prioridad estratégica, no como una tarea periférica.

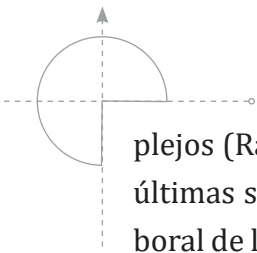


2.4. Competencias digitales en la formación integral del ingeniero industrial

En el contexto de la Ingeniería Industrial, las competencias digitales adquieren un carácter estratégico que va más allá de su relevancia general en la educación superior. Se trata de una disciplina cuyo objeto de trabajo —los sistemas productivos— está siendo transformado de manera profunda y acelerada por la digitalización. Esto significa que las brechas en competencias digitales no son solo académicas; son profesionales, y sus consecuencias se manifiestan en la calidad del desempeño laboral de los egresados.

Desde una perspectiva integral, el desarrollo de competencias digitales en Ingeniería Industrial no debe limitarse al dominio técnico de herramientas. Debe comprender la articulación de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten actuar eficazmente en contextos complejos y dinámicos. Como señalan Cabero-Almenara y Gutiérrez-Castillo (2017), la competencia implica integrar el saber, el saber hacer y el saber ser: un ingeniero que conoce la existencia de herramientas de análisis de datos, sabe utilizarlas técnicamente, pero no valora su importancia o no tiene disposición a actualizarlas continuamente, tiene una competencia incompleta.

Estudios específicos en el campo de la ingeniería evidencian un patrón consistente: los estudiantes muestran fortalezas en el acceso a la información y la comunicación digital —competencias que se desarrollan de manera relativamente natural con el uso cotidiano de la tecnología—, pero presentan debilidades significativas en áreas como la creación de contenido digital avanzado y la resolución de problemas técnicos com-



plejos (Ramírez-Montoya & Valenzuela-González, 2016). Estas últimas son precisamente las competencias que el entorno laboral de la ingeniería industrial contemporánea más demanda.

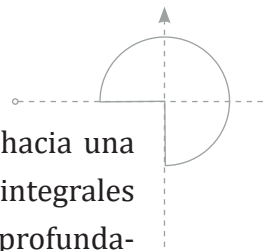
Las competencias digitales, bien desarrolladas, potencian el perfil del ingeniero industrial en múltiples dimensiones: mejoran su capacidad para tomar decisiones basadas en datos, fortalecen su habilidad para colaborar en entornos distribuidos y multidisciplinarios, amplían su repertorio de herramientas para la resolución de problemas complejos y desarrollan su capacidad para aprender de forma autónoma y continua en un campo que cambia más rápido de lo que cualquier plan de estudios puede anticipar.

Por todo esto, las competencias digitales deben concebirse como un eje transversal en la formación integral del ingeniero industrial, no como un complemento opcional. Su desarrollo debe ser intencional, sistemático y evaluable. Y esa es exactamente la apuesta de este libro.

2.5. Educación 5.0 y la transformación del modelo formativo en ingeniería

La transición hacia la Industria 5.0 tiene su correlato inevitable en el ámbito de la formación: la llamada Educación 5.0. Este concepto emergente plantea una transformación profunda en la manera en que la educación superior concibe su misión, diseña sus procesos y evalúa sus resultados. No se trata de agregar más tecnología al aula; se trata de rediseñar el modelo educativo desde sus fundamentos.

La Educación 5.0 propone superar los modelos centra-



dos en la transmisión de contenidos para avanzar hacia una formación orientada al desarrollo de competencias integrales que combinen habilidades digitales con capacidades profundamente humanas: la creatividad, la ética, el pensamiento crítico, la inteligencia emocional y la conciencia sobre el impacto social y ambiental de las decisiones profesionales (UNESCO, 2024).

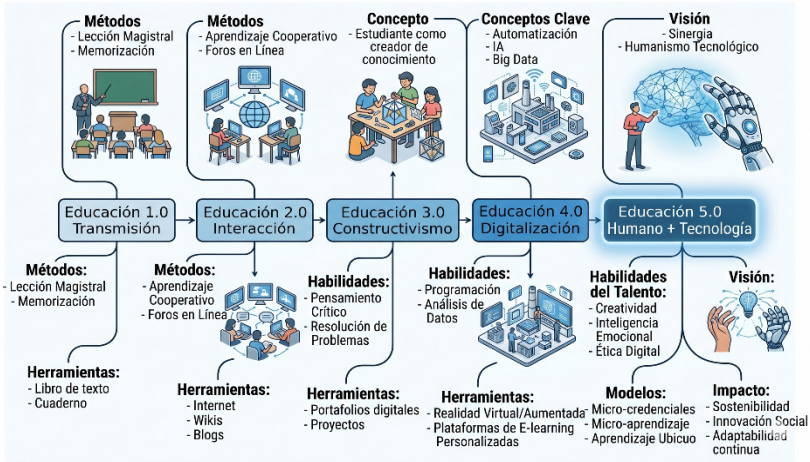
Para las instituciones de educación superior, este marco implica desafíos específicos: rediseñar estructuras curriculares hacia modelos más flexibles e interdisciplinarios, adoptar metodologías activas que permitan a los estudiantes aprender haciendo en contextos próximos a la realidad profesional y fortalecer los lazos con el sector productivo para garantizar la pertinencia de la formación. El aprendizaje basado en proyectos, la simulación, los entornos virtuales de aprendizaje y las fábricas-laboratorio son algunas de las estrategias pedagógicas que dan forma a esta visión.

Para el docente de ingeniería, la Educación 5.0 implica una redefinición radical de su rol. Deja de ser el transmisor central del conocimiento para convertirse en diseñador de experiencias de aprendizaje, facilitador del desarrollo de competencias y mediador entre el conocimiento académico y la realidad profesional. Este nuevo rol exige que el propio docente haya desarrollado las competencias digitales y pedagógicas que se propone desarrollar en sus estudiantes.

Figura 2.

Ruta hacia la Educación 5.0: Formando el talento de la Nueva Industria

Figura 1. Ruta hacia la Educación 5.0: Formación del talento para la nueva industria

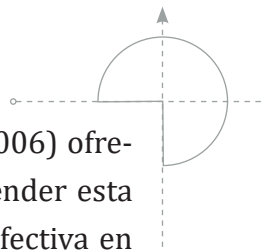


Nota. Adaptado de Marcos de competencias docentes y la transición hacia la Educación 5.0: Integrando tecnología y bienestar humano, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2024.

2.6. El rol del docente en la formación de competencias digitales

Ninguna reforma curricular, por bien diseñada que esté, produce resultados sin docentes que la implementen con convicción y competencia. La formación de competencias digitales en ingeniería industrial depende, en última instancia, de la capacidad del profesorado para integrar la tecnología de manera pedagógicamente significativa en sus asignaturas.

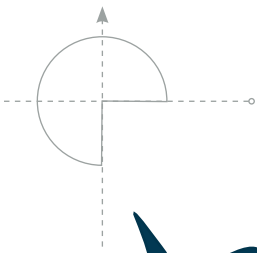
El modelo TPACK —Technological Pedagogical Content



Knowledge— desarrollado por Mishra y Koehler (2006) ofrece el marco conceptual más influyente para comprender esta integración. El modelo propone que la enseñanza efectiva en entornos digitales requiere la intersección de tres tipos de conocimiento: el conocimiento disciplinar del contenido (qué se enseña), el conocimiento pedagógico (cómo se enseña) y el conocimiento tecnológico (con qué herramientas se enseña). La enseñanza de alta calidad ocurre en el espacio donde estos tres conocimientos se integran de manera coherente.

Un docente que tiene conocimiento disciplinar sólido y conocimiento tecnológico, pero carece de conocimiento pedagógico, puede diseñar clases técnicamente correctas, pero pedagógicamente ineficaces. Un docente con pedagogía sólida y competencias digitales, pero con conocimiento disciplinar superficial, puede diseñar experiencias de aprendizaje atractivas, pero conceptualmente débiles. El TPACK subraya que las tres dimensiones son igualmente necesarias y que su integración intencional es el desafío central de la formación docente en entornos digitales.

Para las instituciones de educación superior, esto implica que la formación docente en competencias digitales no puede reducirse a talleres de herramientas tecnológicas. Debe incluir también el desarrollo de conocimiento pedagógico sobre cómo integrar esas herramientas de manera que promuevan aprendizajes profundos: cómo diseñar actividades que desarrollen el pensamiento crítico mediante el análisis de datos, cómo crear comunidades de aprendizaje digital que promuevan la colaboración genuina, cómo evaluar competencias digitales de manera auténtica y significativa.

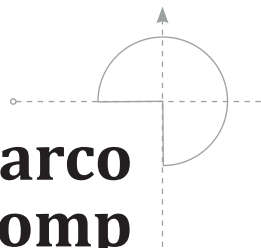


Las competencias digitales se consolidan como eje transversal de la formación del ingeniero industrial. Su desarrollo no puede delegarse al azar ni a la iniciativa individual de cada docente: requiere una decisión institucional, un diseño curricular articulado y una pedagogía que integre tecnología, conocimiento y capacidades humanas de manera coherente y progresiva.

CAPÍTULO 3

*Modelo DigComp aplicado a ingeniería
industrial*

3.1. Evolución del marco DigComp

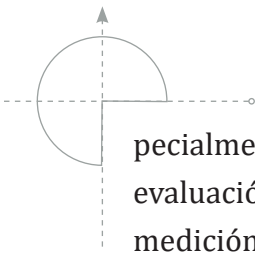


El Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía (DigComp) ha evolucionado progresivamente desde su creación, con el objetivo de responder a los cambios tecnológicos y a las nuevas demandas sociales y educativas derivadas de la transformación digital.

La primera versión del modelo, conocida como DigComp 1.0, fue desarrollada por la Comisión Europea en 2013 bajo la coordinación de Ferrari (2013). Este marco estableció una definición común de competencia digital y organizó las competencias en cinco áreas principales: información, comunicación, creación de contenido, seguridad y resolución de problemas. Su principal aporte consistió en proporcionar una estructura conceptual para comprender y evaluar las competencias digitales de los ciudadanos europeos.

Posteriormente, el modelo evolucionó hacia DigComp 2.0, publicado por Vuorikari et al. (2016), el cual actualizó la terminología y fortaleció la conceptualización del marco, adaptándolo a un entorno digital más dinámico. Esta versión redefinió algunos conceptos clave e incorporó una visión más amplia de la ciudadanía digital.

Más adelante, DigComp 2.1 (Carretero et al., 2017) introdujo niveles de dominio y progresión competencial, permitiendo evaluar el desarrollo de las competencias digitales en distintos grados de complejidad. Esta actualización resultó es-



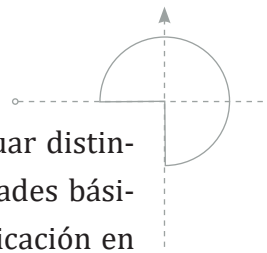
pecialmente relevante para contextos educativos y procesos de evaluación, ya que facilitó la construcción de instrumentos de medición y diagnóstico.

La versión más reciente, DigComp 2.2 (Vuorikari et al., 2022), incorporó ejemplos de conocimientos, habilidades y actitudes vinculados a fenómenos emergentes como la inteligencia artificial, la desinformación, el teletrabajo, la sostenibilidad digital y la ciberseguridad. Esta actualización evidencia la necesidad de adaptar continuamente las competencias digitales a los desafíos contemporáneos.

En el marco de la presente investigación, el estudio se fundamenta principalmente en el modelo DigComp 2.1, debido a que esta versión proporciona una estructura clara de dimensiones y niveles de competencia, adecuada para la evaluación de competencias digitales en estudiantes universitarios de Ingeniería Industrial. Asimismo, se consideran aportes complementarios de la versión 2.2 para contextualizar las competencias digitales en escenarios tecnológicos actuales.

3.2. Dimensiones de las competencias digitales según DigComp 2.1

El modelo DigComp 2.1 estructura la competencia digital en cinco dimensiones principales que permiten comprender de manera integral el desempeño de los individuos en entornos digitales. Estas dimensiones agrupan un conjunto de competencias específicas relacionadas con el uso crítico, seguro, creativo y estratégico de las tecnologías digitales (Carretero, S. et al., 2017).



La organización de estas áreas permite evaluar distintos niveles de dominio competencial, desde habilidades básicas hasta capacidades avanzadas, facilitando su aplicación en contextos educativos, laborales y sociales. En el ámbito de la educación superior, estas dimensiones resultan especialmente relevantes, ya que permiten identificar fortalezas y debilidades en el desarrollo de competencias digitales de los estudiantes universitarios.

Las cinco dimensiones del modelo DigComp 2.1 no deben entenderse como competencias aisladas, sino como áreas interrelacionadas que articulan conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para desenvolverse en entornos digitales académicos y profesionales. En el contexto de la Ingeniería Industrial, estas competencias adquieren una aplicación particular vinculada al análisis de datos, la comunicación organizacional, la automatización de procesos, la seguridad digital y la resolución de problemas en sistemas productivos. La Figura 3 presenta una síntesis de las dimensiones y competencias específicas del marco DigComp 2.1 contextualizadas al ámbito de la Ingeniería Industrial.

Figura 3

Dimensiones y competencias del marco DigComp 2.1 contextualizadas a la Ingeniería Industrial



Nota. La figura presenta las cinco dimensiones del marco europeo DigComp 2.1 y ejemplos de su aplicación en contextos académicos y profesionales relacionados con la Ingeniería Industrial. Imagen generada con apoyo de inteligencia artificial mediante Gemini y elaborada a partir de las dimensiones propuestas por Carretero et al. (2017) y Vuorikari et al. (2022).

3.2.1. Información y Alfabetización de Datos

Esta dimensión se relaciona con la capacidad de identificar necesidades de información, buscar datos en entornos digitales, evaluar críticamente las fuentes y gestionar la información de manera eficiente. Implica no solo acceder a contenidos digitales, sino también analizarlos, interpretarlos y organizarlos adecuadamente.

En contextos universitarios, esta competencia resulta fundamental para el desarrollo de investigaciones académicas, la selección de fuentes confiables y la toma de decisiones basa-



da en información. En Ingeniería Industrial, adquiere especial importancia debido a la creciente necesidad de analizar datos provenientes de sistemas productivos y procesos organizacionales.

DigComp 2.1 subdivide esta dimensión en tres competencias específicas:

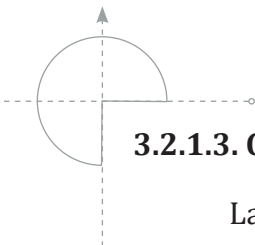
- Navegación, búsqueda y filtrado de datos, información y contenido digital.
- Evaluación crítica de datos e información digital.
- Gestión y organización de datos y contenidos digitales.

3.2.1.1. Navegación, búsqueda y filtrado de datos, información y contenido digital

La capacidad de navegar y buscar información es fundamental para acceder a recursos relevantes y fiables. Los estudiantes deben desarrollar habilidades para utilizar eficazmente los motores de búsqueda y bases de datos académicas, filtrando los resultados para encontrar las fuentes más pertinentes (Rodríguez-Hoyos et al., 2021; García-Galera & Del Hoyo, 2018).

3.2.1.2. Evaluar datos, información y contenido digital

Evaluar críticamente la información es esencial para garantizar la calidad de los trabajos académicos y profesionales. Esto implica la capacidad de identificar la fiabilidad de las fuentes y la validez de los datos presentados (Rich et al., 2021; Bautista-González & Ortega-Torres, 2019)



3.2.1.3. Gestionar datos, información y contenido digital

La gestión de datos digitales incluye la organización y almacenamiento eficaces de la información, lo cual es crucial para su uso eficiente en investigaciones académicas y profesionales (UNESCO, 2022; Marín, Vázquez, & McDougall, 2018).

3.2.2. Comunicación y Colaboración

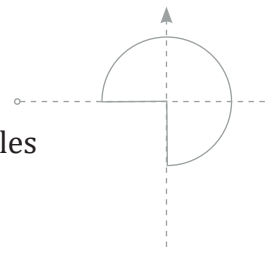
La dimensión de comunicación y colaboración comprende las capacidades necesarias para interactuar, compartir información y participar en entornos digitales de manera efectiva, ética y segura. Incluye el uso de plataformas digitales para la comunicación académica y profesional, así como la colaboración en equipos de trabajo distribuidos.

Esta área también contempla aspectos relacionados con la ciudadanía digital, la participación en comunidades virtuales, el respeto por normas de comportamiento en línea (netiquette) y la gestión de la identidad digital.

En el ámbito de la Ingeniería Industrial, esta dimensión resulta esencial debido a que los procesos organizacionales actuales requieren trabajo colaborativo interdisciplinario y coordinación mediante tecnologías digitales.

Las competencias específicas incluidas en esta dimensión son:

- Interactuar mediante tecnologías digitales
- Compartir mediante tecnologías digitales
- Compromiso ciudadano con tecnologías digitales



- Colaborar mediante tecnologías digitales
- Netiquette.
- Gestión de la identidad digital.

3.2.2.1. Interactuar mediante tecnologías digitales

El uso de plataformas digitales para la comunicación es una competencia clave en la educación superior. Esto incluye desde el uso del correo electrónico hasta la participación en redes sociales y plataformas colaborativas (Roa-Banquez et al., 2021).

3.2.2.2. Compartir mediante tecnologías digitales

La capacidad de compartir información de manera ética y segura es crucial, especialmente en entornos académicos y profesionales donde el respeto por los derechos de autor es esencial (Rodríguez-Hoyos et al., 2021).

3.2.2.3. Compromiso ciudadano con tecnologías digitales

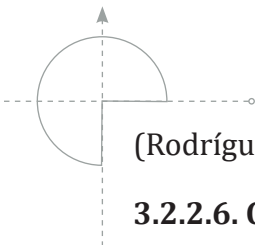
La participación activa en comunidades digitales y el uso de plataformas en línea para promover causas sociales son aspectos importantes de la ciudadanía digital (UNESCO, 2022).

3.2.2.4. Colaborar mediante tecnologías digitales

La colaboración en línea facilita el trabajo en equipo, superando barreras geográficas y temporales. Es fundamental para la realización de proyectos colaborativos (Ritu, 2020).

3.2.2.5. Netiquette

Conocer y aplicar normas de conducta en línea es esencial para mantener interacciones respetuosas y profesionales



(Rodríguez-Hoyos et al., 2021).

3.2.2.6. Gestión de la identidad digital

La gestión de la identidad digital implica el manejo consciente de la presencia en línea, cuidando la privacidad y la imagen profesional (Rich et al., 2021).

3.2.3. Creación de Contenidos Digitales

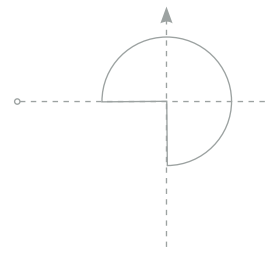
Esta dimensión hace referencia a la capacidad de crear, modificar e integrar contenidos digitales en distintos formatos. Incluye habilidades relacionadas con la producción de documentos, contenidos multimedia, programación y comprensión de aspectos legales vinculados a derechos de autor y licencias digitales.

La creación de contenidos digitales representa una competencia clave en contextos académicos y profesionales, ya que permite transformar información en productos digitales útiles para la comunicación, la innovación y la solución de problemas.

En Ingeniería Industrial, esta competencia se relaciona con el desarrollo de reportes digitales, visualización de datos, automatización de procesos y diseño de soluciones tecnológicas aplicadas a sistemas productivos.

Las competencias específicas que conforman esta dimensión son:

- Desarrollo de contenidos.
- Integración y reelaborar contenido digital.



- Copyright y licencias.
- Programación.

3.2.3.1. Desarrollo de contenidos

La creación y edición de contenidos digitales es una competencia fundamental en la educación superior, necesaria para la comunicación y el marketing digital (UNESCO, 2022).

3.2.3.2. Integrar y reelaborar contenido digital

La habilidad para combinar diferentes fuentes y formatos de información en productos digitales innovadores es crucial para la generación de nuevos conocimientos (Roa-Banquez et al., 2021).

3.2.3.3. Copyright y licencias

Es esencial conocer y respetar las leyes de derechos de autor y licencias para utilizar los recursos digitales de manera legal y ética (Rodríguez-Hoyos et al., 2021).

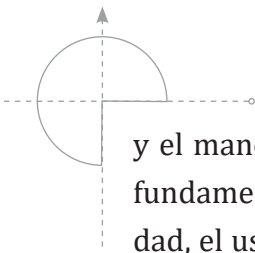
3.2.3.4. Programación

Las habilidades de programación permiten el desarrollo de aplicaciones y soluciones digitales, una competencia cada vez más demandada en múltiples campos (Ritu, 2020).

3.2.4. Seguridad

La dimensión de seguridad se orienta a la protección de dispositivos, datos personales, privacidad y bienestar digital. Asimismo, incorpora aspectos relacionados con el uso responsable y sostenible de la tecnología.

En un entorno caracterizado por la interconectividad



y el manejo masivo de información, esta competencia resulta fundamental para prevenir riesgos asociados a la ciberseguridad, el uso indebido de datos y la exposición a amenazas digitales.

Dentro de la formación del ingeniero industrial, la seguridad digital adquiere relevancia debido a la creciente digitalización de sistemas productivos, redes industriales y plataformas de gestión organizacional.

Esta dimensión incluye las siguientes competencias:

- Proteger los dispositivos.
- Proteger los datos personales y la privacidad
- Proteger la salud y el bienestar
- Proteger el medio ambiente

3.2.4.1. Proteger los dispositivos

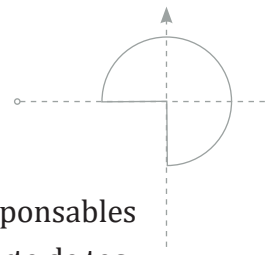
Proteger los dispositivos contra amenazas digitales es fundamental para mantener la integridad de la información y los sistemas (Rodríguez-Hoyos et al., 2021).

3.2.4.2. Proteger los datos personales y la privacidad

La protección de la privacidad es crítica para evitar el robo de identidad y otras formas de explotación digital (UNESCO, 2022).

3.2.4.3. Proteger la salud y el bienestar

Es importante educar sobre los riesgos físicos y psicológicos asociados con el uso excesivo de tecnologías digitales (Roa-Banquez et al., 2021).



3.2.4.4. Proteger el medio ambiente

La sostenibilidad digital incluye prácticas responsables para minimizar el impacto ambiental del uso y descarte de tecnologías (Rich et al., 2021).

3.2.5. Resolución de Problemas

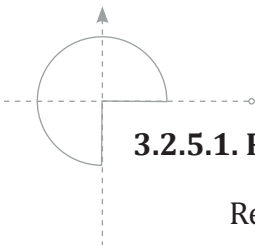
La resolución de problemas constituye una de las dimensiones más complejas del modelo DigComp 2.1, ya que implica la capacidad de identificar necesidades tecnológicas, seleccionar herramientas digitales adecuadas y resolver problemas técnicos y operativos en entornos digitales.

Esta dimensión también incorpora la capacidad de innovar mediante el uso creativo de tecnologías y reconocer necesidades de actualización continua en competencias digitales.

En el caso de la Ingeniería Industrial, esta competencia resulta estratégica debido a que el profesional debe enfrentarse constantemente a problemas relacionados con la optimización de procesos, automatización, análisis de información y adaptación tecnológica.

Las competencias específicas de esta dimensión son:

- Resolver problemas técnicos.
- Identificar necesidades y respuestas tecnológicas.
- Uso creativo de la tecnología digital.
- Identificar lagunas en la competencia digital.



3.2.5.1. Resolver problemas técnicos

Resolver problemas técnicos es una habilidad esencial que permite a los usuarios diagnosticar y solucionar fallos en dispositivos y software (Rodríguez-Hoyos et al., 2021).

3.2.5.2. Identificar necesidades y respuestas tecnológicas

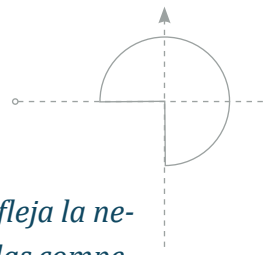
Evaluar necesidades tecnológicas específicas y seleccionar las soluciones más adecuadas es crucial para la eficiencia operativa (UNESCO, 2022).

3.2.5.3. Uso creativo de la tecnología digital

El uso creativo de la tecnología fomenta la innovación y permite la resolución de problemas de manera única (Ritu, 2020).

3.2.5.4. Identificar lagunas en la competencia digital

Identificar áreas de mejora en las competencias digitales es esencial para el desarrollo continuo y la actualización de habilidades (Roa-Banquez et al., 2021).



La evolución del marco DigComp refleja la necesidad de adaptar continuamente las competencias digitales a los cambios tecnológicos y sociales. En Ingeniería Industrial, estas competencias trascienden el uso técnico de herramientas digitales y se vinculan con la innovación, el análisis y la toma de decisiones en entornos cada vez más digitalizados.

CAPÍTULO 4

*Evaluación de competencias digitales:
estudio aplicado en Ingeniería Industrial
en la UPDS*



Introducción al capítulo

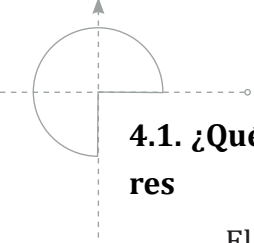
Saber que los estudiantes “usan tecnología” no es lo mismo que saber qué tan bien la usan, ni en qué áreas necesitan más formación. Para que una institución pueda tomar decisiones curriculares informadas, necesita instrumentos de evaluación rigurosos, marcos teóricos que orienten la medición y datos que permitan comparar grupos y momentos de la formación.

Este capítulo presenta, de forma aplicada, una metodología completa para evaluar competencias digitales en estudiantes de Ingeniería Industrial. El recorrido parte del diseño del instrumento, pasa por el proceso de recolección y análisis de datos, y culmina con la interpretación de los resultados. A lo largo de todo el capítulo se utiliza como caso ilustrativo la investigación realizada en la Universidad Privada Domingo Savio (UPDS) de Santa Cruz, Bolivia, la cual puede servir de modelo para instituciones que deseen replicar este proceso en sus propios contextos.



¿Por qué evaluar competencias digitales de forma sistemática?

En muchas universidades, el desarrollo de competencias digitales se asume como un resultado implícito del paso por la carrera. Sin embargo, sin un sistema de evaluación estructurado, es imposible saber si ese desarrollo realmente ocurre, en qué dimensiones avanza y dónde persisten brechas. La evaluación no solo informa al estudiante sobre su nivel de dominio, sino que orienta al docente, al diseñador curricular y a la institución para tomar decisiones pedagógicas basadas en evidencia.



4.1. ¿Qué evaluar? Definición de dimensiones e indicadores

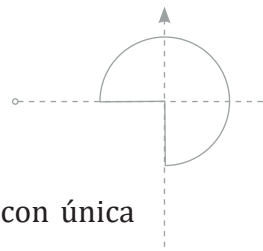
El primer paso para diseñar un sistema de evaluación es decidir qué se va a medir. En el caso de las competencias digitales para ingeniería industrial, el marco DigComp 2.1 (presentado en el Capítulo 3) ofrece una estructura sólida: cinco dimensiones que cubren el espectro completo del desempeño digital, desde la búsqueda de información hasta la resolución de problemas técnicos.

Sin embargo, no basta con evaluar si el estudiante sabe algo sobre tecnología. Una competencia genuina integra tres componentes distintos:

- Conocimiento (saber): comprensión conceptual de los principios, herramientas y normativas digitales.
- Capacidad (saber hacer): habilidad para aplicar ese conocimiento en tareas concretas.
- Actitud (querer hacer): disposición, motivación y compromiso ético hacia el uso de tecnologías.

Esta triada es fundamental. Un estudiante puede tener excelentes conocimientos teóricos sobre ciberseguridad pero no aplicarlos en su vida digital cotidiana. Otro puede dominar el uso de Excel pero resistirse a explorar herramientas más avanzadas. Evaluar solo una dimensión da una imagen parcial e incompleta.

En la UPDS, el instrumento construido evaluó las cinco dimensiones del DigComp 2.1 articuladas con estos tres tipos de competencia, generando un test de 108 ítems estructurados



de la siguiente manera:

- 37 ítems de conocimiento (opción múltiple con única respuesta correcta)
- 41 ítems de capacidad (opción múltiple con única respuesta correcta)
- 30 ítems de actitud (escala tipo Likert de 5 puntos)

La distribución de ítems por dimensión no fue uniforme, sino proporcional a la complejidad de cada área: la Dimensión 2 (Comunicación y Colaboración), por ejemplo, contiene 24 ítems dado que abarca seis subcompetencias específicas, mientras que la Dimensión 1 (Información y Alfabetización de Datos) incluye 18 ítems.

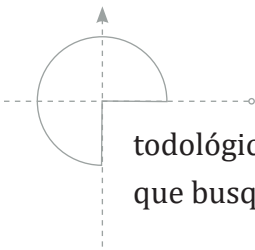


Reflexión para el docente o investigador

Al diseñar o adaptar un instrumento de evaluación, es recomendable hacer explícita la matriz de correspondencia entre cada ítem y la dimensión/tipo de competencia que mide. Esto facilita el análisis posterior y permite identificar con precisión en qué área específica hay fortalezas o debilidades, en lugar de quedarse con un puntaje global poco informativo.

4.2. Adaptación del instrumento: INCODIES como punto de partida

El test utilizado en la UPDS fue adaptado del proyecto INCODIES (Instrumento de Evaluación de la Competencia Digital en Educación Superior), desarrollado en el contexto iberoamericano con base en el marco DigComp. Esta decisión me-



metodológica tiene dos ventajas importantes para investigadores que busquen replicar el estudio:

1. Validez de contenido preexistente: el instrumento original ya fue sometido a procesos de validación por expertos, lo que reduce el trabajo de construcción desde cero.
2. Comparabilidad: al basarse en el mismo marco de referencia, los resultados pueden contrastarse con estudios de otras instituciones que hayan utilizado instrumentos similares.

No obstante, la adaptación es necesaria. El contexto de una carrera de Ingeniería Industrial en Bolivia no es idéntico al de otras realidades educativas. Por ello, en la UPDS se realizaron ajustes en el vocabulario, en la contextualización de algunos escenarios y en la selección de ítems pertinentes para el perfil de un ingeniero industrial.

Tabla 1.

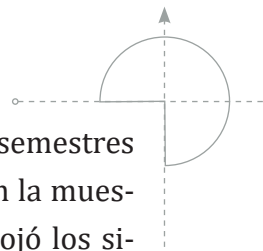
Distribución de ítems del test de competencias digitales

Ítem	Conocimiento	Capacidad	Actitud	Total
Dimensión 1	5	7	6	18
Dimensión 2	8	10	6	24
Dimensión 3	8	8	6	22
Dimensión 4	9	7	6	22
Dimensión 5	7	9	6	22
Total	37	41	30	108

Nota. El instrumento fue adaptado del modelo INCODIES y organiza los ítems según las cinco dimensiones del marco DigComp 2.1.

4.2.1. Validación del instrumento: fiabilidad mediante Alfa de Cronbach

Antes de la aplicación definitiva, el instrumento fue so-



metido a una prueba piloto con 50 estudiantes de semestres intermedios (del 2.º al 8.º semestre), no incluidos en la muestra principal. El análisis de consistencia interna arrojó los siguientes resultados:

Tabla 2.

Consistencia interna del test de competencias digitales (N = 50)

Coefficiente	Valor	N de ítems
Alfa de Cronbach	.968	108
Alfa de Cronbach tipificado	.962	108

Nota. Los valores indican la consistencia interna del instrumento de 108 ítems, administrado a una muestra piloto. Elaboración propia.

Un valor de Alfa superior a .90 se considera indicador de consistencia interna sobresaliente (George y Mallery, 2003). Este resultado confirma que los 108 ítems miden de forma homogénea el mismo constructo —las competencias digitales— y que el instrumento es apto para su aplicación en la población de estudio.



Nota metodológica para replicación

Si usted desea replicar este estudio en su institución, se recomienda aplicar siempre una prueba piloto con un grupo representativo antes de la aplicación definitiva. El piloto permite detectar ítems confusos, calibrar el tiempo de respuesta y calcular la fiabilidad del instrumento en su contexto específico. Un instrumento altamente fiable en un contexto puede perder consistencia si se aplica directamente a otra población sin verificación previa.



4.3. Diseño metodológico de la investigación

La investigación desarrollada en la UPDS adoptó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental y transversal, lo que significa que se recogieron datos en un único momento sin manipular variables ni intervenir en el grupo estudiado. Este diseño resulta especialmente adecuado para estudios diagnósticos y comparativos, donde el objetivo es fotografiar el estado actual de una competencia en diferentes grupos.

Tipo de muestreo: censal. Se incluyó a la totalidad de los estudiantes matriculados en primer y noveno semestre de Ingeniería Industrial durante la gestión II/2025.

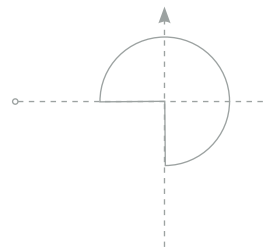
Muestra final: 129 estudiantes, distribuidos así:

- 78 estudiantes de primer semestre (inicio de la formación)
- 51 estudiantes de noveno semestre (cierre de la formación)

Esta comparación entre extremos de la trayectoria formativa permite inferir si la universidad, a lo largo de la carrera, contribuye efectivamente al desarrollo de competencias digitales. No se trata de un diseño longitudinal (seguir a los mismos estudiantes durante años), sino de una comparación entre dos cohortes en momentos diferentes, lo que ofrece una aproximación razonable al efecto acumulado de la formación.

4.3.1. Caracterización sociodemográfica de la muestra

Antes de analizar los resultados de competencias, es importante conocer el perfil de los participantes, ya que variables como el género, la edad y el acceso a tecnología pueden



influir en los resultados.

Tabla 3.

Distribución por género según semestre académico

Ítem	Femenino		Masculino		Total
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
Primer Semestre	21	26,92%	57	73,08%	78
Noveno Semestre	21	41,18%	30	58,82%	51
Total	42		87		129

Nota. Se observa una mayor participación de estudiantes masculinos en ambos semestres, siendo más pronunciado en el primer semestre.

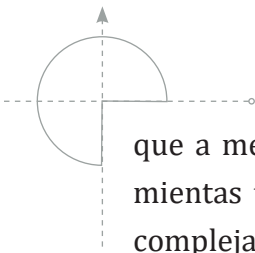
Se observa una predominancia masculina en ambos grupos, aunque más pronunciada en primer semestre. El mayor porcentaje de mujeres en noveno semestre podría sugerir una mayor tasa de retención femenina en etapas avanzadas de la carrera, lo cual es un dato de interés para las políticas de equidad institucional.

4.3.2. Distribución por edad

El 51,3% de los estudiantes de primer semestre tiene entre 17 y 19 años, mientras que en noveno semestre ningún estudiante se ubica en ese rango. Allí predominan estudiantes de 23 años en adelante (66,3%), lo que refleja la trayectoria esperada dentro del plan de estudios.

4.3.3. Acceso a internet y dispositivos

Un hallazgo relevante es la diferencia en el tipo de dispositivo utilizado para estudiar: mientras el 68% de los estudiantes de primer semestre usa principalmente el smartphone, en noveno semestre el uso de laptops sube al 39%. Esto sugiere



que a medida que los estudiantes avanzan, acceden a herramientas tecnológicas más adecuadas para tareas académicas complejas, lo cual puede incidir positivamente en el desarrollo de algunas competencias digitales.

4.4. Resultados: perfil digital al inicio de la carrera (primer semestre)

Los estudiantes de primer semestre presentan un perfil digital que podría caracterizarse como emergente o básico: sus puntuaciones superan el 50% en todas las dimensiones, pero ninguna alcanza el umbral de suficiencia del 60%.

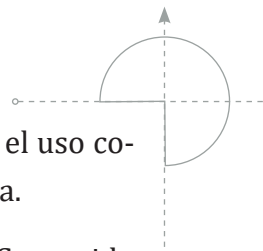
Tabla 4.

Porcentajes totales por dimensión de competencias digitales en estudiantes del primer semestre

Primer Semestre			
	Ítems	Media	%Total
Dimensión 1	18	10,38	57.67%
Dimensión 2	24	14,17	59.04%
Dimensión 3	22	11,85	53.86%
Dimensión 4	22	13,12	59.64%
Dimensión 5	22	12,14	55.18%

Nota. Se presentan los promedios totales obtenidos por dimensión, estandarizados como porcentaje en relación al total de ítems por dimensión (véase Tabla 1).

Las dimensiones con mayor porcentaje de logro son Seguridad (D4) y Comunicación y Colaboración (D2), lo que indica que los estudiantes llegan a la universidad con cierta conciencia sobre riesgos digitales y con habilidades básicas de comunicación en plataformas. No es sorprendente: estas son



competencias que se desarrollan en gran medida en el uso cotidiano de redes sociales y plataformas de mensajería.

Las dimensiones más débiles —Creación de Contenido Digital (D3) y Resolución de Problemas (D5)— reflejan habilidades de orden superior que raramente se desarrollan de forma espontánea y que requieren una enseñanza intencional: saber programar, diseñar soluciones digitales, aplicar pensamiento crítico ante problemas técnicos.

4.4.1. Resultados por tipo de competencia

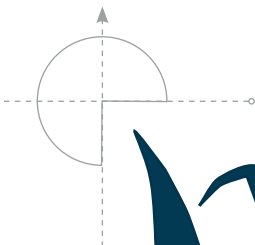
Tabla 5.

Puntajes totales por tipo de competencia digital en estudiantes del primer semestre

	Primer semestre					
	Míni- mo	Máxi- mo	Punta- je total	Porcen- taje	Media	Desvia- ción es- tándar
Conoci- miento	7	37,00	37	55.24%	20,44	6,89
Capaci- dad	9	41,00	41	55.98%	22,95	7,51
Actitud	0	30,00	30	60.90%	18,27	11,14

Nota. La tabla presenta los resultados descriptivos agregados por tipo de competencia digital considerando la cantidad de ítems por tipo de competencia (véase Tabla 1).

La actitud es el componente más desarrollado, lo que es una buena noticia: los estudiantes llegan motivados y con disposición positiva hacia la tecnología. El desafío institucional es canalizar esa actitud favorable hacia el desarrollo efectivo de conocimientos y capacidades técnicas.



Lo que este dato le dice al docente

Que un estudiante de primer semestre tenga buena actitud pero dominio técnico limitado es una oportunidad pedagógica, no un problema. Significa que hay apertura para aprender. Lo que se necesita es diseñar experiencias de aprendizaje que traduzcan esa disposición en competencias concretas: talleres prácticos, proyectos aplicados, uso guiado de herramientas especializadas desde los primeros módulos.

4.5. Resultados: perfil digital al cierre de la carrera (noveno semestre)

Los estudiantes de noveno semestre muestran una mejora generalizada respecto a los de primer semestre. Su perfil puede describirse como intermedio-alto, aunque con brechas importantes que resultan preocupantes en el contexto de una carrera a punto de producir egresados.

Tabla 6.

Porcentajes totales por dimensión de competencias digitales en estudiantes del noveno semestre

Noveno Semestre			
	Ítems	Media	%Total
Dimensión 1	18	12.2	67.78%
Dimensión 2	24	16.67	69.46%
Dimensión 3	22	14.18	64.45%
Dimensión 4	22	14.57	66.23%
Dimensión 5	22	13.2	60.00%

Nota. El porcentaje se calcula con base en el total de ítems por dimensión, con el objetivo de estandarizar la comparación entre dimensiones (véase

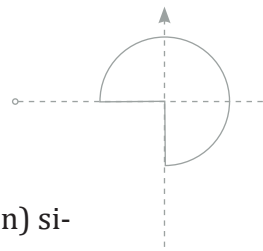


Tabla 1).

La Dimensión 2 (Comunicación y Colaboración) sigue siendo la más fuerte, y ahora sí supera cómodamente el umbral del 60%. Sin embargo, la Dimensión 5 (Resolución de Problemas) permanece como el punto más débil, apenas alcanzando el 60%. Para estudiantes próximos a egresar, cuyo trabajo profesional exigirá resolver problemas técnicos complejos en entornos digitales, este nivel es insuficiente.

4.5.1. Resultados por tipo de competencia

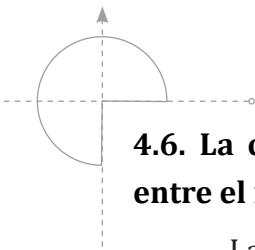
Tabla 7.

Puntajes totales por tipo de competencia digital en estudiantes del Noveno semestre

Noveno semestre						
	Mín	Máx	Pun- taje total	% total	μ	Desv. Est.
Conoci- miento	10	36	37	62.38%	23,08	6,52
Capacidad	13	40	41	64.29%	26,36	7,54
Actitud	0	30	30	71.10%	21,33	9,65

Nota. La tabla refleja los puntajes agregados por tipo de competencia digital de estudiantes del noveno semestre, considerando el total de ítems establecidos para cada tipo según el instrumento (véase Tabla 1).

La actitud sigue siendo el componente más desarrollado, y ha crecido notablemente (de 60,9% a 71,1%). No obstante, la alta desviación estándar en este componente (9,65) revela una enorme heterogeneidad dentro del grupo: hay estudiantes con actitudes muy favorables hacia la tecnología y otros que aún muestran resistencia o desinterés, a pesar de estar en el último tramo de su formación.



4.6. La comparación estadística: ¿hay diferencias reales entre el inicio y el cierre de la carrera?

La comparación entre grupos no puede basarse únicamente en promedios descriptivos. Para afirmar que una diferencia es real —y no producto del azar o de la variabilidad natural de la muestra— se requieren pruebas de inferencia estadística.

En la investigación de la UPDS, el análisis siguió un protocolo metodológico riguroso:

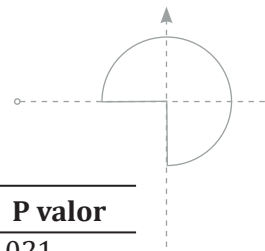
- **Paso 1:** Verificación de normalidad. Se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para determinar si los datos seguían una distribución normal, condición necesaria para elegir entre pruebas paramétricas o no paramétricas.
- **Paso 2:** Selección de prueba según normalidad:
 1. Para datos con distribución normal: prueba t de Student (para muestras independientes).
 2. Para datos sin distribución normal: prueba U de Mann-Whitney (no paramétrica).
 3. Paso 3: Interpretación de resultados.

Tabla 8.

Comparación de competencias digitales por tipo entre primer y noveno semestre

Ítem	Prueba Estadística	Estadístico	t	P valor
Conocimiento	t de Student	-2.175		1270.031

Tabla 8



Continación

Ítem	Prueba Estadística	Estadístico	t	P valor
Capacidad	U de Mann-Whitney	-2.315 (Z)	—	0.021
Actitud	U de Mann-Whitney	-1.815 (Z)	—	0.070

Nota. La prueba t fue aplicada para conocimiento; para capacidad y actitud se usó U de Mann-Whitney. $p < .05$ indica diferencia significativa.

El conocimiento y la capacidad mejoran significativamente con el avance académico. La actitud, en cambio, no muestra una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Esto sugiere que la disposición hacia la tecnología se forma principalmente fuera del aula —en la cultura digital cotidiana— y no responde de forma clara a la progresión curricular.

4.6.1. Diferencias por dimensión DigComp

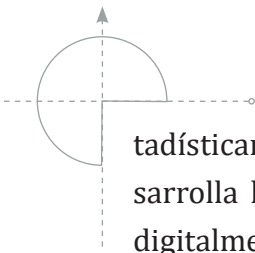
Tabla 9.

Comparación de competencias por dimensión entre estudiantes de primer y noveno semestre

Dimensión	Prueba estadística	Estadístico (Z o t)	gl	p valor
Dimensión 1	U de Mann-Whitney	-2.869	—	0.004
Dimensión 2	t de Student	-3.046	127	0.003
Dimensión 3	t de Student	-2.854	127	0.005
Dimensión 4	U de Mann-Whitney	-1.750	—	0.080
Dimensión 5	U de Mann-Whitney	-1.384	—	0.166

Nota. Se aplicó la prueba t para dimensiones 2 y 3, y U de Mann-Whitney para dimensiones 1, 4 y 5. $p < .05$ indica diferencia significativa.

Las tres primeras dimensiones muestran mejoras es-



estadísticamente significativas: la formación universitaria sí desarrolla la capacidad de gestionar información, comunicarse digitalmente y crear contenidos. Sin embargo, la seguridad digital y la resolución de problemas no presentan diferencias significativas entre el inicio y el cierre de la carrera. Esto indica que la universidad, tal como está estructurada actualmente, no está interviniendo de forma efectiva en estas dos dimensiones.

4.6.2. El índice global: confirmación de la hipótesis general

La comparación del índice total de competencias digitales también arrojó una diferencia estadísticamente significativa: $t = -2,657$; $p = .009$. Los estudiantes de noveno semestre tienen un índice global significativamente más alto que los de primer semestre, lo que confirma que la formación académica contribuye positivamente al desarrollo general de competencias digitales.

Tabla 10.

Comparación del índice de competencias digitales entre estudiantes de primer y noveno semestre

Ítem	Prueba de muestras independientes		
	prueba t para la igualdad de medias		
	t	gl	P valor
Índice de Competencias digitales	-2,657	127	0,009

Nota. La prueba t de Student indica que $p = .009$, lo que evidencia una diferencia significativa en el índice total.

No obstante, este avance es heterogéneo y parcial: se concentra en habilidades técnico-operativas (conocimiento y capacidad) y en las dimensiones más “visibles” del uso tecnológico (comunicación, información, creación de contenido), pero

no alcanza las competencias más profundas relacionadas con la seguridad y la resolución autónoma de problemas.



¿Qué significan estos resultados para el diseño curricular?

Que la formación universitaria tiene un efecto positivo pero incompleto. Las dimensiones que no mejoran significativamente —seguridad (D4) y resolución de problemas (D5)— son precisamente las que más demanda el mercado laboral industrial actual. Un egresado que no sabe proteger datos en sistemas conectados, o que no puede diagnosticar y resolver fallas en entornos digitales, tiene un perfil profesional incompleto para la Industria 4.0. Esto no es solo un problema pedagógico: es un problema de pertinencia del programa de estudios.

4.7. La voz de los docentes: entrevistas como fuente complementaria

Los datos cuantitativos del test son poderosos, pero no explican por sí solos por qué los resultados son como son. Para comprender las causas de las brechas detectadas, la investigación de la UPDS complementó el análisis estadístico con entrevistas semiestructuradas a cuatro docentes de la carrera de Ingeniería Industrial.

A continuación, se sintetizan los hallazgos más relevantes de estas entrevistas, organizados por temas transversales:



4.7.1. Sobre el uso de herramientas digitales en el aula

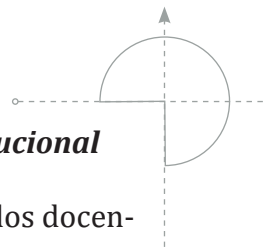
Los cuatro docentes reportan usar herramientas digitales en sus clases, pero con variaciones importantes en el nivel de sofisticación. Mientras algunos se limitan a Excel y la plataforma Moodle institucional, otros integran herramientas más especializadas como FlexSim (simulación de producción), Cade Simu (automatización y robótica) o aplicaciones de gamificación como Mentimeter. Esta heterogeneidad en las prácticas docentes genera experiencias formativas desiguales entre módulos y semestres, lo que podría explicar en parte la alta dispersión en los puntajes de los estudiantes.

4.7.2. Sobre la percepción del nivel digital de los estudiantes

Los docentes coinciden en que los estudiantes de primer semestre ya poseen competencias digitales básicas —principalmente uso de redes sociales y herramientas de comunicación—, pero que las competencias más complejas se desarrollan progresivamente. Sin embargo, varios docentes señalan que incluso en semestres avanzados persisten carencias sorprendentes: estudiantes que prefieren calcular manualmente antes que usar software especializado, o que no están familiarizados con herramientas fundamentales para su ejercicio profesional.



“Aún persisten deficiencias en el manejo de Excel, incluso evidenciadas en defensas de grado” — Ing. Norberto Justiniano, docente con más de 20 años de experiencia en la UPDS.



4.7.3. Sobre la formación docente y el apoyo institucional

Un hallazgo consistente es que la mayoría de los docentes ha desarrollado su competencia digital de forma autodidacta, sin acceso a programas de formación continua sistemáticos. La institución ha ofrecido algunas capacitaciones —principalmente vinculadas al uso de Moodle y herramientas básicas desde la pandemia—, pero estas no responden a las necesidades específicas de cada área técnica.



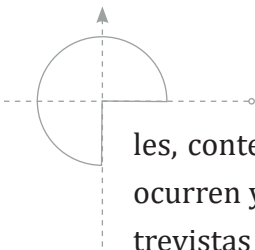
*“No existen licencias activas de software especializado como SPSS o simuladores de procesos industriales, herramientas fundamentales para la formación de ingenieros”
— análisis institucional del contexto UPDS.*

4.7.4. Sobre las brechas estructurales

Los docentes identifican factores que van más allá del aula: el tipo de colegio de procedencia (con diferencias marcadas entre zonas urbanas y rurales), el acceso desigual a dispositivos y conectividad, y la cultura tecnológica del entorno familiar. Estos factores contextuales influyen en las competencias iniciales de los estudiantes y representan un desafío para cualquier institución que busque nivelar el perfil digital de sus ingresantes.

4.7.5. Para el investigador que replica este estudio

Las entrevistas a docentes son un complemento metodológico valioso que enriquece la interpretación de los datos cuantitativos. No se trata solo de triangular resultados, sino de comprender los mecanismos —pedagógicos, instituciona-

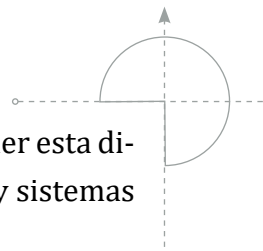


les, contextuales— que explican por qué ciertos aprendizajes ocurren y otros no. Si usted replica este estudio, diseñe las entrevistas en torno a preguntas que vinculen directamente las prácticas docentes con las dimensiones del DigComp que le interesan medir.

4.8. Síntesis interpretativa: lo que reveló la UPDS

La investigación en la UPDS permite extraer conclusiones que trascienden el caso particular y se convierten en aprendizajes transferibles:

1. La formación universitaria sí desarrolla competencias digitales, pero de forma incompleta. El avance entre el inicio y el cierre de la carrera es estadísticamente significativo a nivel global, pero se concentra en las dimensiones más básicas del DigComp. Las dimensiones de mayor complejidad cognitiva —seguridad y resolución de problemas— no mejoran de forma significativa sin una intervención pedagógica intencionada.
2. La actitud no se desarrolla en el aula. La disposición hacia la tecnología parece formarse principalmente en el contexto social y cultural del estudiante, no como resultado de la instrucción universitaria. Esto implica que la institución no puede asumir que una buena actitud inicial se mantendrá o profundizará sin estrategias pedagógicas que la alimenten activamente.
3. La heterogeneidad es el mayor desafío. Las altas desviaciones estándar en casi todas las dimensiones revelan que dentro de cada grupo coexisten perfiles muy distintos: estudiantes con dominio pleno y otros con carencias severas.



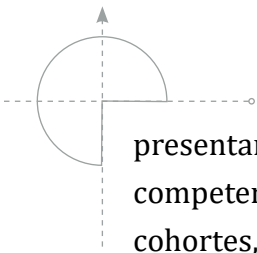
Un currículo uniforme no es suficiente para atender esta diversidad; se necesitan estrategias diferenciadas y sistemas de diagnóstico temprano.

4. La voz de los docentes explica lo que los números no dicen. Las brechas en seguridad y resolución de problemas tienen una causa estructural: la falta de software especializado, la capacitación docente insuficiente y la ausencia de contenidos curriculares explícitos sobre estas dimensiones. Sin intervenir en estos factores, las brechas se reproducirán independientemente del esfuerzo individual de estudiantes y docentes.

4.9. Comparación con estudios previos

Los hallazgos de esta investigación se alinean parcialmente con lo reportado por Zapata y García-Valcárcel (2020), quienes identificaron una evolución positiva de las competencias digitales cognitivas y procedimentales conforme los estudiantes avanzan en su trayectoria académica. En el caso de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la UPDS, se observa una mejora cuantificable en los niveles de conocimiento y capacidad entre el primer y noveno semestre, especialmente en las dimensiones 1 (Información y alfabetización de datos) y 2 (comunicación y colaboración), confirmando así una progresiva apropiación técnica de las tecnologías digitales. Esta evolución es atribuida tanto al tiempo de exposición universitaria como a la interacción con asignaturas que exigen cierto grado de dominio digital.

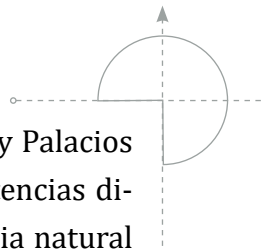
Sin embargo, y en consonancia con la advertencia de los autores mencionados, las competencias actitudinales no



presentan una mejora equiparable. La media para este tipo de competencia permanece relativamente estable y baja en ambas cohortes, lo que evidencia una falta de implicación crítica, reflexiva y ética respecto al uso de las TIC. Esta situación plantea interrogantes relevantes para el diseño curricular, pues sugiere que el avance académico no garantiza por sí mismo una transformación integral en el uso de las tecnologías, especialmente en lo que respecta a responsabilidad digital, participación o autonomía en entornos digitales.

Por otro lado, el informe de la Revista Iberoamericana de Educación (RIE) ha señalado que el entorno institucional y las metodologías aplicadas en el aula inciden directamente en la adquisición de competencias digitales. Este punto encuentra respaldo en las entrevistas realizadas a docentes, donde se evidencian limitaciones institucionales como la falta de capacitación específica, escaso acceso a plataformas técnicas por área o el uso predominantemente autodidacta de herramientas digitales. Esta falta de sistematización formativa podría explicar por qué incluso en semestres avanzados persisten brechas en la dimensión 5 (resolución de problemas) o en el tipo de competencia “capacidad”, siendo justamente estos componentes los que exigen la aplicación de tecnología a contextos profesionales reales.

En contraste con otros estudios donde las competencias digitales presentan un patrón ascendente claro, los datos de esta investigación revelan que, aunque existen mejoras, estas no logran alcanzar niveles óptimos o suficientes. El índice global apenas supera los 65 % en el noveno semestre, cifra preocupante si se considera que se trata de estudiantes a punto



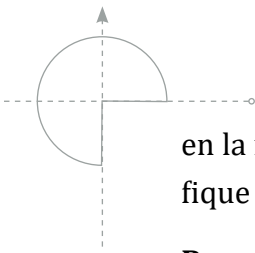
de egresar. Así, al igual que en el trabajo de Cabero y Palacios (2021), se reafirma que el desarrollo de las competencias digitales no puede ser asumido como una consecuencia natural del paso por la universidad, sino como un proceso que requiere intencionalidad, planificación, acompañamiento y evaluación continua.

Finalmente, este estudio contribuye a la discusión académica al demostrar, de forma empírica, que la progresión en competencias digitales no es homogénea ni automática, y que su desarrollo está condicionado tanto por factores individuales (acceso previo, motivación, entorno sociocultural) como institucionales (infraestructura, diseño curricular, formación docente). La evidencia recogida justifica, por tanto, la necesidad urgente de implementar un programa de capacitación virtual autónomo que permita nivelar y fortalecer estas competencias desde el inicio de la formación, y no solo como refuerzo en etapas finales.

4.10. Guía para replicar este estudio en otro contexto

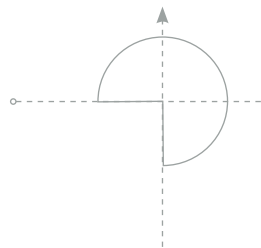
Si usted es docente o investigador interesado en llevar a cabo un estudio similar en su institución, los siguientes pasos sintetizan el protocolo metodológico utilizado en la UPDS:

- **Paso 1:** Seleccione o adapte un instrumento de evaluación basado en el marco DigComp 2.1. Puede partir del instrumento INCODIES o construir ítems propios, asegurando que cada ítem corresponda a una dimensión y tipo de competencia específicos.
- **Paso 2:** Aplique una prueba piloto a un grupo no incluido



en la muestra definitiva. Calcule el Alfa de Cronbach y verifique que supere el umbral de .70 (idealmente .90 o más).

- **Paso 3:** Defina los grupos de comparación según el objetivo de su estudio. Si le interesa el efecto de la formación, compare estudiantes del inicio y del cierre de la carrera. Si le interesa el efecto del género o la edad, diseñe los grupos en consecuencia.
- **Paso 4:** Aplique el instrumento de forma voluntaria y anónima, asegurando que los participantes comprendan que el test no tiene efecto en su calificación académica.
- **Paso 5:** Procese los datos en software estadístico (SPSS, R, Jamovi u otros). Calcule estadísticos descriptivos por dimensión y tipo de competencia, y realice pruebas de normalidad antes de elegir entre pruebas paramétricas y no paramétricas.
- **Paso 6:** Complemente el análisis cuantitativo con entrevistas a docentes, orientadas a explicar los patrones observados en los datos.
- **Paso 7:** Interprete los resultados en clave de diseño formativo. El objetivo final no es publicar un diagnóstico, sino usarlo para mejorar la formación. Identifique las dimensiones con menor desarrollo y vincule esos hallazgos con propuestas curriculares concretas.



Aportes del capítulo

La evaluación de competencias digitales es mucho más que aplicar una encuesta. Es un proceso metodológicamente riguroso que, cuando se hace bien, genera evidencia accionable: información que permite a docentes, directivos e instituciones tomar decisiones curriculares fundamentadas.

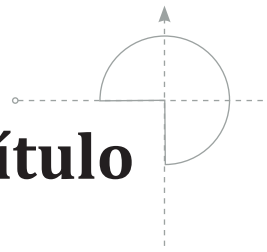
El caso de la UPDS demuestra que es posible llevar a cabo este proceso en una universidad latinoamericana de tamaño mediano, con recursos limitados pero con voluntad investigativa. Los resultados obtenidos no solo respondieron a la pregunta de investigación original, sino que abrieron nuevas preguntas sobre el rol del currículo, la formación docente y la infraestructura tecnológica en el desarrollo de competencias digitales.

En el siguiente capítulo se analiza la evolución de las competencias digitales a lo largo de la trayectoria formativa y se profundiza en las implicaciones de los patrones identificados para el diseño de programas de formación en ingeniería industrial.

CAPÍTULO 5

*Evolución de las competencias digitales en
la formación profesional*

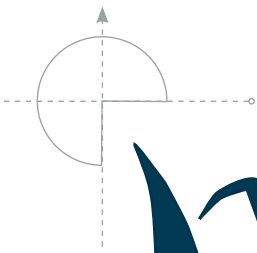
Introducción al capítulo



Imagina dos fotografías tomadas en el mismo lugar, pero con cuatro años de diferencia. Ambas muestran a estudiantes de la misma carrera, en la misma universidad, frente al mismo tipo de tareas académicas. Si las comparas con atención, verás cambios: hay cosas que mejoraron, hay cosas que se mantuvieron casi igual y hay cosas que sorprendentemente no cambiaron cuando debieran haberlo hecho.

Eso es exactamente lo que permite hacer un estudio comparativo de competencias digitales entre el inicio y el cierre de una carrera universitaria: revelar qué tipo de aprendizaje realmente ocurre a lo largo del tiempo, qué genera la formación y qué deja sin atender.

Este capítulo analiza esa evolución de forma profunda. A partir de los datos obtenidos en la investigación realizada en la Universidad Privada Domingo Savio (UPDS), se examina qué competencias digitales se desarrollan de forma natural con el avance académico, cuáles requieren una intervención pedagógica explícita y qué factores —institucionales, docentes y contextuales— explican los patrones observados. El objetivo, como siempre en este libro, no es describir un caso por el placer de describirlo, sino extraer principios y lecciones transferibles para docentes e instituciones que quieran mejorar la formación digital en ingeniería industrial.



Una advertencia conceptual antes de comenzar

Cuando hablamos de “evolución” de competencias digitales, no estamos hablando necesariamente de un proceso natural y espontáneo, comparable al crecimiento físico. Las competencias no se desarrollan solas con el paso del tiempo: se desarrollan cuando hay experiencias de aprendizaje que las estimulan. Por eso, uno de los hallazgos más importantes de la investigación en la UPDS es precisamente que algunas competencias no evolucionaron de forma significativa, y eso es tan revelador —o más— que las que sí lo hicieron.

5.1. El panorama general: ¿cuánto cambia un estudiante entre el primer y el noveno semestre?

La comparación global entre los dos grupos estudiados en la UPDS muestra una imagen que puede resumirse así: hay avance, pero es parcial, heterogéneo y concentrado en las dimensiones más básicas del perfil digital.

El índice global de competencias digitales fue significativamente más alto en estudiantes de noveno semestre que en los de primer semestre ($t = -2,657$; $p = .009$). Este resultado, en apariencia positivo, requiere una lectura más cuidadosa.

Comparemos los promedios generales por tipo de competencia:

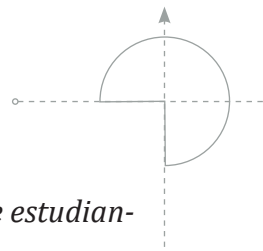


Tabla 11

Comparación de competencias digitales por tipo entre estudiantes de primer y noveno semestre

Tipo de competencia	1° Sem.	9° Sem.	Diferencia	¿Significativa?
Conocimiento	55,2%	62,4%	+7,2 pp	Sí (p = .031)
Capacidad	56,0%	64,3%	+8,3 pp	Sí (p = .021)
Actitud	60,9%	71,1%	+10,2 pp	No (p = .070)

Nota. Se comparan los porcentajes obtenidos por estudiantes de primer y noveno semestre según el tipo de competencia digital. pp = puntos porcentuales. Se considera diferencia significativa cuando $p < .05$.

Y ahora por dimensiones del DigComp 2.1:

Tabla 12

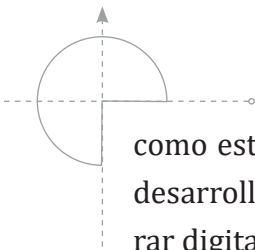
Comparación de competencias digitales por dimensiones del DigComp 2.1 entre estudiantes de primer y noveno semestre

Dimensión	1° Sem.	9° Sem.	Diferencia	¿Significativa?
D1	57,7%	67,8%	+10,1 pp	Sí (p = .004)
D2	59,0%	69,5%	+10,5 pp	Sí (p = .003)
D3	53,9%	64,5%	+10,6 pp	Sí (p = .005)
D4	59,6%	66,2%	+6,6 pp	No (p = .080)
D5	55,2%	60,0%	+4,8 pp	No (p = .166)

Nota. D1 = Información y alfabetización de datos; D2 = Comunicación y colaboración; D3 = Creación de contenidos digitales; D4 = Seguridad; D5 = Resolución de problemas. pp = puntos porcentuales. Se considera diferencia significativa cuando $p < .05$.

Estos números cuentan una historia con dos capítulos distintos.

Primer capítulo: las competencias que sí crecen. Las dimensiones 1, 2 y 3, junto con el conocimiento y la capacidad como tipos de competencia, muestran mejoras estadísticamente significativas. Esto sugiere que la formación universitaria, tal



como está diseñada actualmente, efectivamente contribuye al desarrollo de habilidades para gestionar información, colaborar digitalmente y producir contenido.

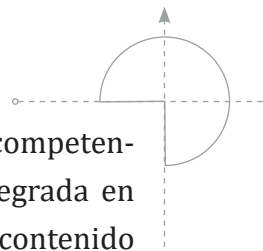
Segundo capítulo: las competencias que se quedan atrás. Las dimensiones 4 (seguridad digital) y 5 (resolución de problemas), junto con la actitud, no presentan diferencias significativas entre el inicio y el final de la carrera. Esto no significa que no haya ningún avance numérico —los promedios suben levemente—, pero ese avance no es suficientemente consistente como para afirmar que la formación universitaria está generando un cambio real en estas áreas.

5.2. Las dimensiones que sí evolucionan: ¿por qué crecen y qué nos enseñan?

5.2.1. Dimensión 1: Información y alfabetización de datos (+10,1 pp)

Esta es quizás la dimensión más directamente vinculada a las tareas académicas cotidianas: buscar fuentes para trabajos, evaluar la confiabilidad de la información, organizar y gestionar datos. A lo largo de la carrera, los estudiantes realizan cientos de estas tareas —investigaciones, informes, proyectos de grado— y esa práctica repetida genera aprendizaje.

El patrón que emerge es claro: las competencias que se practican de forma frecuente y sostenida en el contexto académico tienden a desarrollarse con el avance de la carrera. La alfabetización informacional mejora porque los propios requerimientos del currículo —normas APA, uso de bases de datos, revisión de literatura— fuerzan a los estudiantes a ejercitar esas habilidades.



Lección para el docente: si quieres que una competencia digital se desarrolle, asegúrate de que esté integrada en las actividades académicas ordinarias, no como un contenido adicional sino como una exigencia cotidiana del trabajo de la materia.

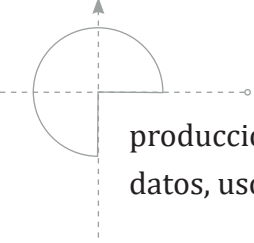
5.2.2. Dimensión 2: Comunicación y colaboración (+10,5 pp)

Esta dimensión registra el mayor porcentaje de logro en noveno semestre (69,5%) y también la mayor diferencia respecto al primer semestre. La explicación probablemente tiene dos fuentes: la primera es el uso cotidiano de plataformas digitales de comunicación —que está presente desde mucho antes de la universidad—; la segunda es el efecto acumulado de trabajos grupales, uso de Moodle y herramientas colaborativas como Google Drive a lo largo de la carrera.

Lo notable aquí es que la dimensión de conocimiento dentro de esta área alcanza el 75% en noveno semestre: los estudiantes saben cómo funcionan las herramientas de comunicación digital. Sin embargo, la capacidad práctica se queda en 65,9%, lo que sugiere una brecha entre saber y hacer que merece atención. Conocer las herramientas colaborativas no es lo mismo que usarlas de forma efectiva en proyectos complejos.

5.2.3. Dimensión 3: Creación de contenido digital (+10,6 pp)

Esta es la dimensión que más crece en términos proporcionales, y también la que presenta el nivel inicial más bajo (53,9% en primer semestre). El hecho de que mejore significativamente sugiere que la carrera sí desarrolla habilidades de



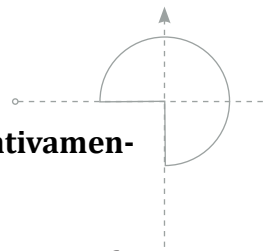
producción digital: reportes, presentaciones, visualización de datos, uso de software técnico.

Sin embargo, la actitud sigue siendo la subcompetencia más alta (72,5% en noveno semestre), mientras que el conocimiento conceptual —normativas de derechos de autor, licencias, estándares digitales— se queda en 59,4%. Esto revela un patrón recurrente: los estudiantes hacen cosas en entornos digitales sin necesariamente comprender los marcos conceptuales y éticos que las regulan.



Patrón recurrente: la actitud adelanta, el conocimiento y la capacidad siguen

En casi todas las dimensiones, la actitud es el componente más desarrollado, tanto al inicio como al final de la carrera. Esto tiene una interpretación importante: los estudiantes quieren usar la tecnología, están dispuestos a aprender, pero la formación universitaria no siempre les da las herramientas conceptuales y prácticas para hacerlo de forma competente. La disposición sin competencia técnica es una oportunidad pedagógica desaprovechada.



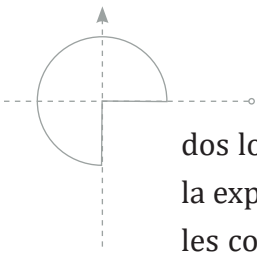
5.3. Las dimensiones que no evolucionan significativamente: el problema estructural

5.3.1. Dimensión 4: Seguridad digital ($p = .080$, no significativo)

Esta es quizás la brecha más preocupante desde una perspectiva profesional. La seguridad digital —protección de dispositivos, gestión de datos personales, conciencia sobre ciberseguridad, uso responsable y sostenible de la tecnología— no mejora significativamente entre el primer y el noveno semestre.

¿Por qué? La investigación en la UPDS ofrece elementos de respuesta a través de las entrevistas a docentes:

- Primero, la seguridad digital no aparece explícitamente en el currículo de la mayoría de las asignaturas de Ingeniería Industrial. Se trata de una competencia transversal que, al no ser de nadie en particular, termina siendo de nadie. Ningún docente la enseña de forma sistemática porque no está en su programa.
- Segundo, la brecha de infraestructura agrava el problema. La UPDS no cuenta con licencias activas de software especializado en ciberseguridad industrial o simuladores de procesos, lo que limita la posibilidad de enseñar seguridad digital en contextos reales de ingeniería.
- Tercero, hay un factor generacional y cultural: los estudiantes de ambos semestres usan la tecnología de forma intensiva en su vida cotidiana, y esa familiaridad puede generar una falsa sensación de competencia. Usar redes sociales to-



dos los días no equivale a entender los riesgos asociados a la exposición de datos, la protección de sistemas industriales conectados o las implicaciones éticas del uso de tecnología en entornos productivos.



“La falta de licencias y plataformas especializadas restringe el uso aplicado de tecnologías avanzadas, lo que incide negativamente en el desarrollo de estas competencias” — síntesis de los testimonios docentes en la UPDS.

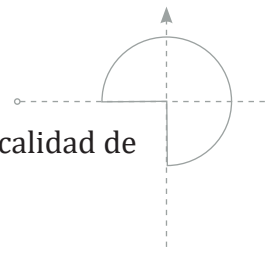
5.3.2. Dimensión 5: Resolución de problemas ($p = .166$, no significativo)

Este es el resultado más crítico de toda la investigación. La resolución de problemas es la dimensión del DigComp 2.1 que más directamente se vincula al perfil profesional del ingeniero industrial: identificar necesidades tecnológicas, seleccionar herramientas adecuadas, resolver fallos técnicos, innovar mediante tecnología, reconocer y cerrar brechas en la propia competencia digital.

Y sin embargo, es la dimensión con el porcentaje más bajo en noveno semestre (60,0%) y la única que no muestra ninguna diferencia significativa entre inicio y cierre de la carrera.

Esto significa, en términos concretos, que un estudiante a punto de graduarse como ingeniero industrial no resuelve problemas digitales significativamente mejor que cuando entró a la universidad. Esa es una conclusión que debería inco-

modar a cualquier institución comprometida con la calidad de su formación.



Las entrevistas a docentes iluminan las causas:

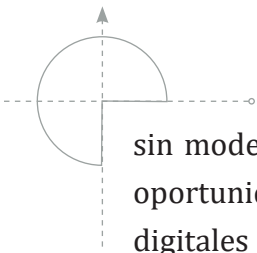
El uso de herramientas conocidas vs. herramientas adecuadas. Varios docentes observaron que los estudiantes avanzados tienden a usar herramientas familiares —Excel, WhatsApp, calculadoras básicas— incluso cuando el problema requeriría herramientas más sofisticadas. Esta “inercia tecnológica” es una forma de resistencia que la formación universitaria no logra quebrar.



“Algunos estudiantes de últimos semestres no están familiarizados con software especializado y prefieren realizar cálculos en Excel” — Ing. Oscar Vélez Gandarilla, docente de Producción, UPDS.

La falta de contextos de aprendizaje basados en problemas reales. La resolución de problemas digitales no se aprende leyendo sobre ella: se aprende enfrentando problemas. Si las clases no generan situaciones donde el estudiante deba diagnosticar un fallo, elegir entre soluciones tecnológicas alternativas o adaptar una herramienta a un contexto nuevo, esa competencia simplemente no se desarrolla.

El desarrollo autodidacta del docente. Los cuatro docentes entrevistados reconocieron haber desarrollado sus propias competencias digitales de forma autónoma, sin formación pedagógica sistemática en el uso de tecnología. Un docente que resuelve sus propios problemas tecnológicos en privado,



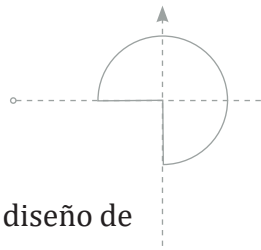
sin modelar ese proceso frente a sus estudiantes, pierde una oportunidad crucial de enseñar cómo se resuelven problemas digitales en la práctica.

5.4. El caso de la actitud: cuando la cultura digital supera al currículo

El hallazgo sobre la actitud merece una reflexión especial. La actitud hacia el uso de tecnología es el componente que más crece en valores absolutos entre primer y noveno semestre (+10,2 puntos porcentuales), pero esa diferencia no es estadísticamente significativa. ¿Cómo se interpreta esta aparente contradicción?

La respuesta está en la dispersión. La desviación estándar de la actitud en noveno semestre es 9,65 —la más alta de cualquier tipo de competencia en cualquier grupo. Esto significa que dentro del grupo de estudiantes avanzados hay perfiles muy distintos: algunos con actitudes extraordinariamente positivas hacia la tecnología, y otros que muestran indiferencia o incluso resistencia, a pesar de estar en el último tramo de su formación profesional.

Esta heterogeneidad sugiere que la actitud hacia la tecnología se forma principalmente fuera del aula, en la cultura digital cotidiana del estudiante, y no responde de forma clara a la progresión curricular universitaria. Un estudiante que crece en un entorno familiar con acceso a tecnología, que consume contenido técnico por curiosidad, que experimenta con herramientas digitales en su tiempo libre, llegará al noveno semestre con una actitud muy distinta a la de un compañero cuyo contacto con la tecnología ha sido puramente instrumental y



académico.

Esto tiene una implicación importante para el diseño de programas formativos: no basta con exponer a los estudiantes a tecnologías; hay que generar experiencias que transformen su relación con ellas. La actitud no cambia con exposición pasiva; cambia cuando el estudiante experimenta el poder de la tecnología para resolver problemas que le importan, cuando desarrolla confianza en su propia capacidad técnica y cuando la cultura institucional valora y recompensa el uso creativo de herramientas digitales.

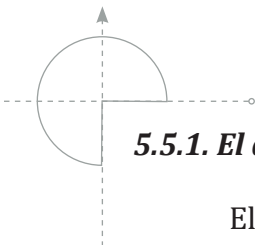


Para reflexionar

¿Qué hace su institución para cultivar activamente una cultura digital entre sus estudiantes, más allá de exigirles que entreguen tareas en plataformas virtuales? ¿Hay espacios donde los estudiantes puedan experimentar, equivocarse y resolver problemas tecnológicos sin que eso afecte su calificación? ¿Los docentes modelan en el aula cómo un profesional usa, evalúa y elige herramientas digitales?

5.5. El efecto de los factores contextuales: lo que el currículo no puede controlar solo

Una de las lecciones más importantes de la investigación en la UPDS es que la evolución de las competencias digitales no depende únicamente del currículo. Hay factores contextuales que influyen de manera significativa y que cualquier institución que quiera mejorar la formación digital debe tomar en cuenta.



5.5.1. El dispositivo como punto de partida

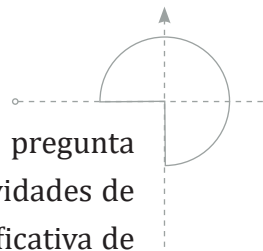
El 68% de los estudiantes de primer semestre usa el smartphone como principal herramienta de estudio, frente al 39% que usa laptop. En noveno semestre, el 39% ya usa laptop como herramienta principal. Esta diferencia no es trivial: el tipo de dispositivo disponible condiciona qué tareas digitales son posibles y cuáles no. Muchas competencias de creación de contenido, programación, uso de simuladores o análisis de datos simplemente no pueden desarrollarse desde un teléfono móvil.

La brecha de dispositivos refleja, en parte, diferencias socioeconómicas dentro de la población estudiantil. A medida que los estudiantes avanzan en la carrera —y presumiblemente en su capacidad económica—, acceden a mejores herramientas. Pero esto significa que los estudiantes de primeros semestres, que son quienes más necesitan desarrollar sus competencias digitales desde cero, son también quienes tienen menor acceso a las herramientas adecuadas para hacerlo.

5.5.2. La conectividad como habilitador desigual

El 43,6% de los estudiantes de primer semestre reporta acceso a internet solo “a veces” fuera de la universidad, frente al 25,5% en noveno semestre. Esta diferencia en conectividad puede explicar en parte por qué algunas competencias digitales —especialmente las que requieren acceso a plataformas en línea, bases de datos o herramientas colaborativas— se desarrollan más lentamente en los primeros semestres.

Para una institución que busca desarrollar competen-



cias digitales de forma equitativa, esto plantea una pregunta incómoda pero necesaria: ¿están diseñadas las actividades de aprendizaje teniendo en cuenta que una parte significativa de los estudiantes no tiene acceso confiable a internet fuera del campus?

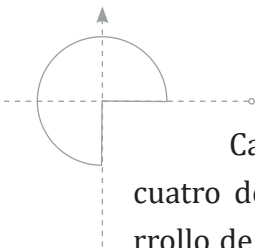
5.5.3. El origen escolar como punto de partida heterogéneo

Varios docentes entrevistados en la UPDS señalaron que las brechas de competencia digital al inicio de la carrera están fuertemente relacionadas con el tipo de colegio de procedencia. Los estudiantes provenientes de colegios privados urbanos con acceso a laboratorios y programas de tecnología llegan con un perfil digital muy distinto al de quienes provienen de colegios públicos rurales con recursos limitados.

Esta heterogeneidad de entrada explica la alta dispersión observada en los resultados del primer semestre. No todos los estudiantes que ingresan parten desde el mismo lugar, y un currículo uniforme no puede —por sí solo— nivelar esas diferencias.

5.6. Factores institucionales que condicionan la evolución: el diagnóstico de la UPDS como espejo

La investigación en la UPDS no solo reveló el estado de las competencias de los estudiantes; también reveló el estado de las condiciones institucionales que hacen posible —o dificultan— su desarrollo. Este diagnóstico es valioso porque probablemente refleja situaciones comunes en muchas universidades latinoamericanas.



Capacitación docente insuficiente y desarticulada. Los cuatro docentes entrevistados coincidieron en que su desarrollo de competencias digitales ha sido principalmente auto-didacta. Las capacitaciones institucionales han sido escasas, concentradas en el período de la pandemia y orientadas al uso básico de Moodle, sin profundizar en el uso pedagógico de tecnologías específicas por área de ingeniería.

Infraestructura disponible pero subutilizada. La UPDS cuenta con laboratorios de cómputo, plataforma Moodle, licencias de AutoCAD y Adobe, y conectividad Wi-Fi. Sin embargo, el uso de estos recursos es limitado: entre 2022 y 2024, el promedio de prácticas en laboratorio de cómputo fue de tres por año. La infraestructura existe, pero no se traduce en experiencias de aprendizaje sistemáticas.

Ausencia de software especializado clave. A pesar de contar con licencias para herramientas de diseño, la institución no dispone de software especializado en análisis estadístico (SPSS, Stata) ni de simuladores de procesos industriales de uso generalizado. Esta ausencia limita directamente el desarrollo de competencias digitales vinculadas a la ingeniería industrial contemporánea.

Integración tecnológica como requerimiento administrativo, no pedagógico. El uso de Moodle en la UPDS responde principalmente a un requisito institucional: los docentes deben cargar evidencias de actividades en la plataforma. Pero cumplir con ese requisito no equivale a diseñar experiencias de aprendizaje digital significativas. Hay una diferencia importante entre usar tecnología y aprender con tecnología.



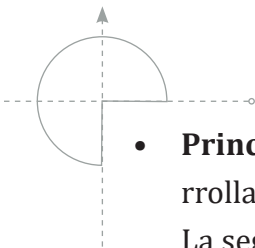
Un patrón que se repite en América Latina

Las condiciones descritas en la UPDS no son excepcionales: son representativas de muchas universidades latinoamericanas que han invertido en infraestructura tecnológica sin transformar simultáneamente sus modelos pedagógicos ni sus sistemas de formación docente. La tecnología llegó antes que la pedagogía. Este desfase es, en parte, la causa de que las competencias digitales más complejas no se desarrollen de forma significativa a lo largo de la formación. No es un problema de voluntad institucional, sino de estrategia formativa.

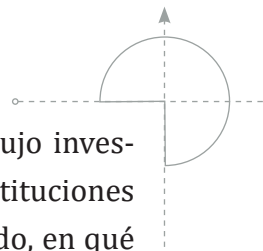
5.7. Síntesis: lo que la evolución nos dice sobre el diseño curricular

Los patrones observados en la UPDS permiten formular seis principios para el diseño curricular orientado al desarrollo de competencias digitales en ingeniería industrial. Estos principios no son propios de este caso: emergen de la evidencia y tienen respaldo en la literatura internacional sobre el tema.

- **Principio 1:** Las competencias que se practican de forma repetida y contextualizada se desarrollan. La información, la comunicación y la creación de contenido mejoran porque el currículo —aunque no de forma intencional— genera oportunidades recurrentes de práctica. El diseño curricular debe ampliar ese principio a todas las dimensiones del DigComp, no solo a las más visibles.



- **Principio 2:** Las competencias más complejas no se desarrollan solas; requieren intervención pedagógica explícita. La seguridad digital y la resolución de problemas no mejoran con la simple exposición a tecnología. Requieren que el docente las enseñe de forma intencionada: modelando procesos de resolución, diseñando situaciones-problema reales, discutiendo casos de ciberseguridad en el contexto industrial.
- **Principio 3:** La actitud favorable es un punto de partida, no un punto de llegada. Los estudiantes llegan con buena disposición hacia la tecnología. La tarea de la formación universitaria es transformar esa disposición en competencia técnica, pensamiento crítico y práctica profesional. Una actitud positiva sin acompañamiento formativo se estanca.
- **Principio 4:** La heterogeneidad de entrada requiere estrategias de nivelación temprana. Las brechas digitales al inicio de la carrera son significativas y persisten si no se interviene. Los primeros semestres son el momento crítico para detectar y reducir esas diferencias, no para ignorarlas con la esperanza de que se resuelvan solas.
- **Principio 5:** La formación docente es la palanca de mayor impacto. Ninguna inversión en infraestructura tecnológica tendrá el efecto esperado si los docentes no tienen la formación pedagógica para aprovecharla. El desarrollo de competencias digitales en los estudiantes depende directamente del nivel de competencia y confianza tecnológica de quienes los enseñan.
- **Principio 6:** La evaluación periódica de competencias



digitales es una necesidad institucional, no un lujo investigativo. Sin un sistema de seguimiento, las instituciones no pueden saber si su formación está funcionando, en qué dimensiones hay brechas y qué ajustes son necesarios. El diagnóstico no es el fin del proceso; es el inicio de un ciclo de mejora continua.

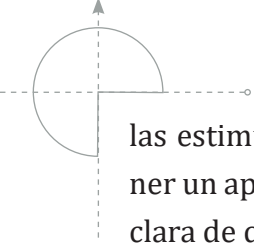
5.8. ¿Qué deberían ver los docentes cuando miran estos datos?

Antes de cerrar este capítulo, vale la pena hacer una pausa reflexiva. Los datos presentados pueden leerse como un diagnóstico institucional frío, pero detrás de cada porcentaje hay un estudiante real que va a graduarse y ejercer como ingeniero industrial en un entorno laboral cada vez más digitalizado.

Un egresado con el perfil promedio identificado en la UPDS —índice global del 65% en competencias digitales, con brechas severas en seguridad y resolución de problemas— va a enfrentar dificultades reales en el mercado laboral: dificultad para trabajar con software de análisis de datos avanzado, limitaciones para gestionar sistemas industriales conectados, resistencia a adoptar nuevas herramientas tecnológicas cuando su trabajo lo requiera.

Esto no es un problema abstracto de calidad educativa. Es un problema concreto de empleabilidad y de pertinencia profesional.

La buena noticia es que el diagnóstico también muestra el camino. Hay dimensiones que sí crecen cuando el currículo



las estimula. Hay actitud y disposición suficientes para sostener un aprendizaje más ambicioso. Y hay, sobre todo, evidencia clara de qué hay que cambiar y por qué.



Aportes del capítulo

La evolución de las competencias digitales a lo largo de la formación en ingeniería industrial no es un proceso automático ni uniforme. Es selectiva: favorece las competencias más básicas y más frecuentemente practicadas, y deja rezagadas las más complejas y más necesarias para el ejercicio profesional contemporáneo.

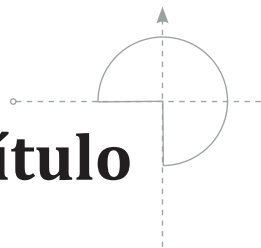
La investigación en la UPDS demuestra que una universidad puede generar avances significativos en información, comunicación y creación de contenido digital simplemente como efecto colateral de su funcionamiento normal. Pero también demuestra que la seguridad digital, la resolución de problemas y el desarrollo de una actitud crítica y proactiva hacia la tecnología requieren algo más: intencionalidad pedagógica, formación docente continua, infraestructura adecuada y un sistema de evaluación que permita verificar si los cambios realmente ocurren.

En el siguiente capítulo se abordan en detalle las brechas y desafíos que persisten en la formación digital del ingeniero industrial, y se analizan las condiciones —institucionales, pedagógicas y contextuales— que deben transformarse para que esas brechas se cierren de forma sostenida y equitativa.

CAPÍTULO 6

*Brechas y desafíos en la formación digital
del ingeniero industrial*

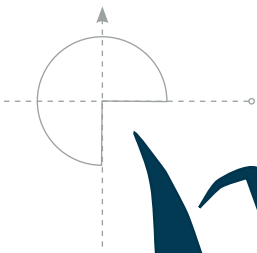
Introducción al capítulo



Hablar de brechas digitales en educación superior incomoda. Implica reconocer que algo no está funcionando como debería, que hay distancias reales entre lo que la formación promete y lo que efectivamente entrega. Pero esa incomodidad es necesaria, porque sin un diagnóstico honesto no hay mejora posible.

Este capítulo no tiene como propósito señalar culpables ni generar desánimo. Su objetivo es exactamente el contrario: nombrar con precisión las brechas que existen —a nivel del estudiante, del docente y de la institución— para que puedan convertirse en puntos de intervención concretos. Una brecha que se conoce se puede cerrar. Una brecha que se ignora se reproduce.

El análisis que sigue parte de los datos obtenidos en la investigación de la UPDS, pero los trasciende. Los patrones identificados en esa institución son reconocibles en muchas universidades latinoamericanas que comparten condiciones similares: modelos educativos por competencias en proceso de maduración, infraestructura tecnológica disponible pero subutilizada, cuerpos docentes con formación digital heterogénea y poblaciones estudiantiles con perfiles de entrada muy distintos entre sí.



Tres niveles de brecha

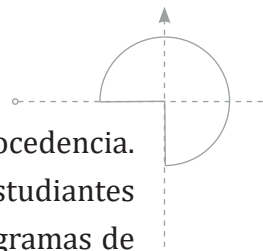
Las brechas en la formación digital no existen en un solo nivel. Para comprenderlas y abordarlas de forma efectiva, es útil analizarlas en tres planos distintos pero interconectados: el plano del estudiante (diferencias en el nivel de competencia dentro de un mismo grupo), el plano del docente (diferencias en la capacidad pedagógica para desarrollar competencias digitales) y el plano institucional (condiciones estructurales que habilitan o limitan ese desarrollo). Actuar sobre uno sin atender los otros produce resultados parciales y poco sostenibles.

6.1. Las brechas en el perfil del estudiante: quién llega y con qué

El primer tipo de brecha es el más visible en los datos: la enorme heterogeneidad dentro de cada grupo de estudiantes. En primer semestre, la desviación estándar del componente actitudinal es de 11,14 puntos —sobre un máximo de 30—, lo que significa que hay estudiantes que llegan con actitudes prácticamente nulas hacia el uso digital y otros que llegan con dominio pleno. Esta dispersión no es anecdótica; es estructural.

6.1.1. La brecha de entrada: no todos parten desde el mismo lugar

Los datos sociodemográficos de la investigación en la UPDS revelan tres variables que condicionan el perfil digital con el que un estudiante ingresa a la carrera:

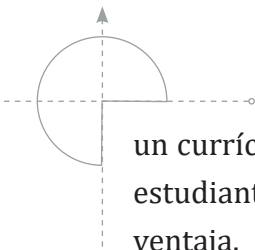


El tipo de establecimiento escolar de procedencia. Como señalaron varios docentes entrevistados, los estudiantes provenientes de colegios privados urbanos con programas de tecnología llegan con competencias digitales significativamente más desarrolladas que quienes provienen de colegios públicos rurales. Esta diferencia no refleja una capacidad intelectual distinta, sino un acceso desigual a experiencias formativas previas. Es una brecha de origen, no de potencial.

El dispositivo disponible. El 68% de los estudiantes de primer semestre usa el smartphone como principal herramienta de estudio. Esta realidad limita de entrada qué competencias digitales pueden desarrollarse: programar, usar simuladores, analizar datos en hojas de cálculo complejas o trabajar con software especializado son tareas que un teléfono móvil simplemente no puede soportar de forma adecuada. Un estudiante que llega a la universidad sin acceso a una laptop está en desventaja estructural para desarrollar las competencias digitales que su carrera requiere.

La conectividad fuera del campus. El 43,6% de los estudiantes de primer semestre reporta acceso a internet solo “a veces” fuera de la universidad. Esto significa que casi la mitad del grupo no puede realizar tareas de aprendizaje digital en casa con regularidad, lo que concentra su exposición tecnológica únicamente en el horario de clases.

Estas tres variables crean lo que podría llamarse una brecha de condiciones de partida: antes de que la universidad haga cualquier cosa, ya existe una diferencia significativa entre los estudiantes en cuanto a sus posibilidades reales de desarrollar competencias digitales. Ignorar esta brecha y diseñar



un currículo uniforme para todos equivale a pedirle a algunos estudiantes que corran una carrera en la que otros ya llevan ventaja.

6.1.2. La brecha de dominio técnico vs. actitud

Un patrón que aparece de forma consistente en todos los grupos y dimensiones es la diferencia entre actitud y competencia técnica. Los estudiantes —tanto de primer como de noveno semestre— muestran sistemáticamente niveles de actitud más altos que de conocimiento y capacidad.

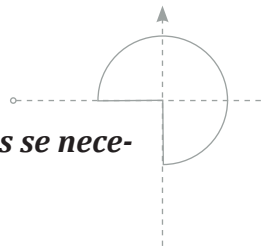
Tabla 13

Comparación de porcentajes por tipo de competencia digital entre estudiantes de primer y noveno semestre

Tipo de competencia	Primer Semestre	Noveno Semestre
Actitud	60,9%	71,1%
Conocimiento	55,2%	62,4%
Capacidad	56,0%	64,3%

Nota. La tabla presenta los porcentajes obtenidos por estudiantes de primer y noveno semestre según el tipo de competencia digital evaluada. Elaboración propia.

Esta brecha actitud-competencia tiene una lectura doble. Por un lado, es una buena noticia: hay disposición, hay apertura, hay motivación. Por otro lado, es una advertencia: una actitud positiva hacia la tecnología que no se traduce en dominio técnico concreto es una oportunidad pedagógica que se está desaprovechando. La universidad recibe estudiantes con buena disposición y, en muchos casos, devuelve egresados que siguen teniendo buena disposición pero sin la competencia técnica que su ejercicio profesional requiere.



6.1.3. La brecha de egreso: lo que falta cuando más se necesita

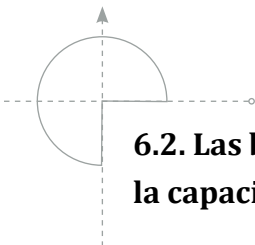
Quizás la brecha más inquietante es la que se observa en los estudiantes de noveno semestre: personas a punto de graduarse que alcanzan apenas el 60% en resolución de problemas digitales y que no muestran diferencias significativas respecto a sus compañeros de primer año en seguridad digital.

Para un ingeniero industrial que va a trabajar en entornos cada vez más digitalizados —con sistemas de monitoreo en tiempo real, redes industriales conectadas, gestión de datos de producción—, estas brechas no son menores. Son deficiencias funcionales que afectarán su desempeño desde el primer día de trabajo.



Lo que dicen las empresas

Los reportes del Foro Económico Mundial (2018, 2023) sobre el futuro del trabajo coinciden en señalar que las competencias más demandadas por el sector industrial incluyen el pensamiento analítico, la resolución de problemas complejos con tecnología y la adaptabilidad digital. Precisamente las dimensiones en las que los egresados de Ingeniería Industrial presentan las mayores brechas. La brecha de egreso no es solo un problema educativo; es un problema de pertinencia profesional.



6.2. Las brechas en la práctica docente: entre la voluntad y la capacidad

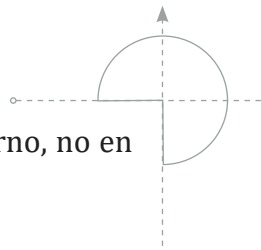
El segundo nivel de brecha se sitúa en el cuerpo docente. Las entrevistas realizadas en la UPDS revelan una imagen que combina voluntad genuina con limitaciones estructurales reales. Ninguno de los docentes entrevistados mostró indiferencia ante el problema de las competencias digitales; todos reconocieron su importancia y todos relataron esfuerzos personales por integrar tecnología en sus clases. El problema no es la actitud de los docentes: es el sistema que los rodea.

6.2.1. La brecha de formación pedagógica digital

Todos los docentes entrevistados desarrollaron sus competencias digitales de forma autodidacta. Ninguno reportó haber recibido formación pedagógica sistemática sobre cómo integrar tecnología en la enseñanza de la ingeniería industrial.

Esta distinción es crucial: saber usar una herramienta digital no es lo mismo que saber enseñar con ella. Un docente puede dominar FlexSim o Cade Simu y sin embargo no saber cómo diseñar una actividad que genere aprendizaje significativo, cómo evaluar la competencia digital que esa actividad desarrolla o cómo articularla con las demás materias del plan de estudios.

La brecha no está en el manejo técnico —que en muchos casos es sólido— sino en el conocimiento tecnopedagógico: la capacidad de integrar tecnología, contenido disciplinar y estrategias de enseñanza de forma coherente. Este es el núcleo del modelo TPACK presentado en el Capítulo 2: sin esa inter-



sección, la tecnología en el aula se convierte en adorno, no en palanca de aprendizaje.

6.2.2. La brecha de consistencia entre asignaturas

Hay variación significativa en el uso de tecnología entre distintos docentes y asignaturas. Mientras algunos integran simuladores, herramientas gamificadas y plataformas colaborativas de forma regular, otros se limitan al uso básico de la plataforma institucional. Esta inconsistencia tiene consecuencias directas para los estudiantes: su desarrollo de competencias digitales depende de qué materias cursan y con qué docentes, no de un diseño curricular que garantice una progresión sistemática.

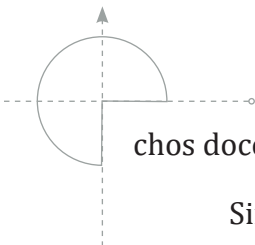
El azar curricular —qué docente te toca— no debería determinar si un ingeniero desarrolla o no competencias digitales relevantes para su ejercicio profesional.



“Las brechas en el conocimiento digital pueden estar influenciadas por el tipo de colegio de procedencia y por la iniciativa personal del docente” — síntesis de entrevistas a docentes, UPDS.

6.2.3. La brecha de actualización continua

El contexto tecnológico cambia a una velocidad que ningún docente puede seguir de forma individual sin apoyo institucional. La irrupción de la inteligencia artificial generativa, por ejemplo, ha transformado radicalmente la forma en que los estudiantes interactúan con la información y producen contenido, generando nuevos desafíos éticos y pedagógicos que mu-



chos docentes no saben cómo abordar en el aula.

Sin una estrategia institucional de actualización docente continua, esos desafíos se dejan a la improvisación individual, con resultados inevitablemente desiguales.

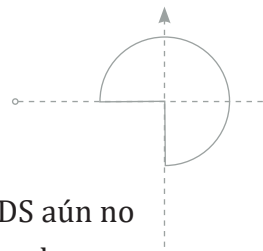
6.3. Las brechas institucionales: la infraestructura que habilita y la que limita

El tercer nivel de brecha es el más estructural y, en muchos sentidos, el más determinante. Las brechas de estudiantes y docentes pueden atenderse con buenas estrategias pedagógicas, pero esas estrategias necesitan condiciones institucionales mínimas para funcionar.

6.3.1. La brecha entre infraestructura disponible y uso efectivo

La UPDS cuenta con laboratorios de cómputo, plataforma Moodle, licencias de AutoCAD y Adobe, y conectividad Wi-Fi. Sin embargo, el uso efectivo de esa infraestructura es limitado: entre 2022 y 2024, el promedio de prácticas en laboratorio de cómputo fue de apenas tres por año en toda la Facultad de Ingeniería.

Esta es una brecha que no se soluciona con más inversión en tecnología. Se soluciona con diseño pedagógico: creando actividades que requieran el uso de los laboratorios y formando a los docentes para aprovecharlos. La tecnología que nadie usa no desarrolla competencias. La infraestructura sin pedagogía es mobiliario.



6.3.2. La brecha de software especializado

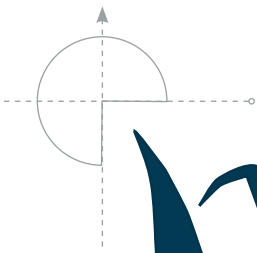
Hay una categoría de herramientas que la UPDS aún no tiene disponibles de forma generalizada y que son fundamentales para la formación de un ingeniero industrial del siglo XXI: software de análisis estadístico (SPSS, Stata, R), simuladores de procesos industriales y plataformas de modelado avanzado.

Esta brecha tiene implicaciones presupuestarias que ninguna institución puede ignorar. Pero existen alternativas accesibles: herramientas de código abierto como R, Python, JASP o Jamovi ofrecen capacidades comparables a sus equivalentes comerciales y son completamente gratuitas. La brecha no siempre requiere más dinero; a veces requiere más información sobre las opciones disponibles.

6.3.3. La brecha curricular: competencias digitales sin dueño

Uno de los hallazgos más reveladores de la investigación —y uno de los más comunes en universidades latinoamericanas— es que las competencias digitales no tienen un “dueño” claro en el currículo. Están declaradas como transversales en el modelo educativo, pero transversal muchas veces significa que nadie se siente específicamente responsable de desarrollarlas.

La Dimensión 4 (seguridad digital) y la Dimensión 5 (resolución de problemas) no mejoran significativamente a lo largo de la carrera precisamente porque no hay ninguna asignatura ni instancia curricular que se haga cargo de ellas de forma explícita. Se asume que se desarrollarán “de paso”. Y los datos muestran que eso no ocurre.



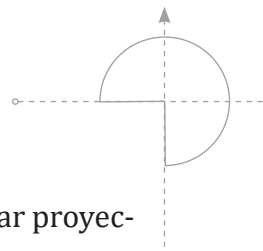
Caso ilustrativo: la competencia de nadie

Imaginemos una reunión de docentes de Ingeniería Industrial donde alguien pregunta: “¿Quién es responsable de que nuestros egresados sepan gestionar su seguridad digital y resolver problemas tecnológicos de forma autónoma?” En la mayoría de las universidades, esa pregunta genera silencio incómodo. No porque nadie se preocupe por el tema, sino porque no hay una asignación clara de responsabilidad. Todos asumen que otro lo hace. El resultado es que nadie lo hace de forma sistemática. Nombrar la responsabilidad explícitamente es el primer paso para cerrar esta brecha.

6.4. La brecha cultural: uso instrumental vs. pensamiento crítico digital

Más allá de las brechas técnicas y estructurales, hay una brecha de naturaleza cultural que puede ser la más difícil de transformar: la diferencia entre usar tecnología e integrarla críticamente en el ejercicio profesional.

Los datos de la UPDS muestran que los estudiantes usan herramientas digitales todos los días —el 46,2% de primer semestre y el 49% de noveno semestre declaran usarlas a diario para tareas académicas—. Pero ese uso intensivo no se traduce en competencias de orden superior: evaluar si una herramienta es la más adecuada para un problema dado, comprender las implicaciones éticas del uso de datos en entornos industriales o reconocer y cerrar las propias brechas de competencia digi-



tal.

Los estudiantes usan WhatsApp para coordinar proyectos cuando podrían usar plataformas de gestión. Usan Excel para análisis que requerirían software estadístico. No porque sean negligentes, sino porque nadie los ha formado explícitamente en el uso profesional —no solo funcional— de la tecnología.

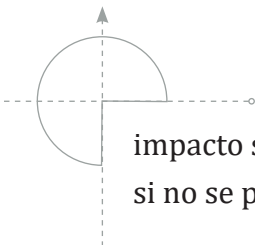
Esta brecha refleja una limitación del enfoque predominante en la formación tecnológica universitaria: se enseña a usar herramientas, pero no a pensar con ellas. Se forman usuarios competentes, no profesionales críticos. Y en la Industria 4.0 y 5.0, donde los sistemas digitales son cada vez más autónomos y las decisiones humanas cada vez más estratégicas, la diferencia entre uno y otro perfil es enorme.

6.5. Desafíos para cerrar las brechas: lo que funciona y lo que no

Identificar brechas es solo el primer paso. El segundo —y más difícil— es diseñar estrategias que efectivamente las cierren. La experiencia acumulada en investigación educativa ofrece lecciones claras sobre qué funciona y qué tiende a no funcionar.

6.5.1. Lo que generalmente no funciona

Agregar una asignatura de “tecnología” sin articulación transversal. Crear una materia llamada “Herramientas Digitales” puede generar la ilusión de que el problema está atendido, pero si no está articulada con el resto del plan de estudios, su



impacto se diluye. Las competencias digitales no se mantienen si no se practican de forma continua en distintos contextos.

Capacitar a los docentes en herramientas sin cambiar las condiciones de enseñanza. Un taller de dos días sobre una nueva plataforma no transforma la práctica pedagógica si el docente vuelve a un aula sin infraestructura, con programas sobrecargados y sin tiempo para experimentar.

Esperar que los estudiantes desarrollen competencias digitales de forma autónoma. El acceso a la tecnología no equivale al aprendizaje de competencias digitales. Los datos de la UPDS refutan con claridad el mito de los “nativos digitales” que no necesitan formación explícita.

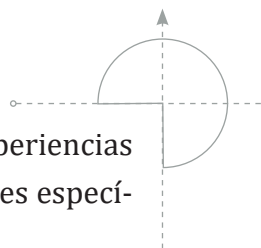
6.5.2. Lo que la evidencia sugiere que sí funciona

La integración curricular transversal con responsabilidades explícitas. Distribuir el desarrollo de las cinco dimensiones del DigComp a lo largo del plan de estudios, asignando a cada una las asignaturas responsables de trabajarla, permite una progresión sistemática y evita que alguna dimensión quede sin atención.

El aprendizaje basado en problemas reales con tecnología. Las competencias de resolución de problemas y seguridad digital se desarrollan mejor cuando los estudiantes enfrentan situaciones auténticas: analizar datos de un proceso real, diagnosticar un fallo en un sistema conectado, proteger la información de un proyecto de simulación industrial.

La formación docente continua con foco pedagógico, no solo técnico. Los programas más efectivos no enseñan solo

cómo usar herramientas; enseñan cómo diseñar experiencias de aprendizaje que desarrollen competencias digitales específicas y cómo evaluarlas.



Los sistemas de diagnóstico y seguimiento periódico. Las instituciones que miden de forma regular el nivel de competencias digitales de sus estudiantes —y usan esa información para ajustar su oferta formativa— logran mejoras más sostenidas.

Los entornos de aprendizaje autónomos y gamificados. La evidencia sobre cursos en línea autogestionados, con elementos de gamificación y retroalimentación inmediata, muestra resultados prometedores para competencias actitudinales y de conocimiento —como ilustra la propuesta desarrollada en la UPDS, que se describe en los capítulos siguientes.

6.6. El mapa de brechas: una herramienta para la planificación institucional

Para facilitar el uso de este análisis como punto de partida para la acción, se presenta una síntesis de las principales brechas identificadas, con sus causas y palancas de intervención.

**Tabla 14***Brechas identificadas en el desarrollo de competencias digitales y estrategias de intervención*

Brecha	Nivel	Dimensión DigComp afectada	Causa principal	Palanca de intervención
Heterogeneidad de entrada	Estudiante	Todas	Desigualdad en formación previa	Diagnóstico temprano y nivelación en primeros semestres
Actitud sin competencia técnica	Estudiante	Todas	Uso instrumental sin formación crítica	Aprendizaje basado en problemas reales
Brechas persistentes en egresados	Estudiante	D4 y D5	Ausencia curricular de estas dimensiones	Integración explícita en el plan de estudios
Formación pedagógica digital insuficiente	Docente	Todas	Desarrollo autodidacta sin apoyo institucional	Programa de formación docente continua y contextualizada
Inconsistencia entre asignaturas	Docente	Todas	Ausencia de política curricular transversal	Coordinación curricular y rúbricas compartidas
Infraestructura subutilizada	Institución	D3, D4, D5	Falta de diseño pedagógico articulado	Rediseño de actividades que aprovechen los recursos disponibles
Ausencia de software especializado	Institución	D5	Restricciones presupuestarias	Adopción de herramientas de código abierto
Competencias digitales sin dueño	Institución	D4 y D5	Vacío en la asignación curricular	Definición explícita de responsabilidades por dimensión
Uso instrumental sin pensamiento crítico	Cultural	D4 y D5	Enfoque en herramientas, no en competencias	Formación en ética digital y pensamiento computacional

Nota. Elaboración propia

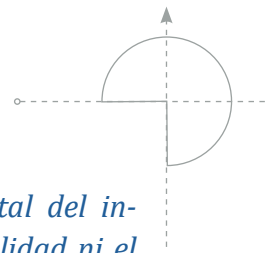


Aportes del capítulo

Las brechas en la formación digital del ingeniero industrial no son una fatalidad ni el reflejo de instituciones negligentes. Son el resultado de modelos formativos que no han logrado adaptarse todavía a la velocidad del cambio tecnológico y a las nuevas exigencias del ejercicio profesional. Reconocerlas con honestidad es el acto más responsable que una institución puede hacer.

Lo que revelan los datos de la UPDS —y lo que probablemente revelaría un estudio similar en muchas otras universidades latinoamericanas— es que la brecha digital en educación superior no se cierra aumentando el acceso a la tecnología. Se cierra transformando la pedagogía, formando a los docentes, articulando el currículo y midiendo con regularidad si los cambios están produciendo los resultados esperados.

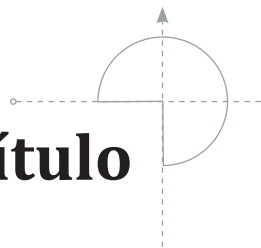
En el próximo capítulo se propone un marco de diseño de competencias digitales que responde directamente a estas brechas: un modelo que permite a las instituciones planificar, articular y evaluar el desarrollo de las cinco dimensiones del DigComp 2.1 a lo largo de toda la trayectoria formativa del ingeniero industrial.



CAPÍTULO 7

*Diseño de competencias digitales en
ingeniería industrial: del diagnóstico al
mapa formativo*

Introducción al capítulo



Los capítulos anteriores construyeron un diagnóstico. Sabemos qué competencias se desarrollan y cuáles no, sabemos dónde están las brechas y sabemos qué las causa. Ahora viene la pregunta que le sigue de forma natural a cualquier diagnóstico bien hecho: ¿y ahora qué hacemos?

Este capítulo responde a esa pregunta desde el diseño. No desde la improvisación ni desde la buena voluntad individual, sino desde un proceso estructurado que permite a docentes, coordinadores académicos e instituciones tomar decisiones fundamentadas sobre cómo organizar la formación digital en una carrera de Ingeniería Industrial.

El argumento central es simple pero con frecuencia ignorado: las competencias digitales no se desarrollan por osmosis. No basta con que los estudiantes estén rodeados de tecnología, ni con que los docentes la usen en sus clases de forma más o menos frecuente. Las competencias digitales —como cualquier competencia compleja— requieren un diseño intencional: saber qué se quiere desarrollar, cuándo, cómo, con qué recursos y cómo se va a verificar que el desarrollo realmente ocurrió.

A lo largo del capítulo se presenta un marco de diseño aplicado, ilustrado permanentemente con decisiones y ejemplos concretos tomados del proceso seguido en la UPDS. El objetivo no es que el lector replique ese proceso al pie de la



letra, sino que lo use como referencia para adaptar y construir el suyo propio.



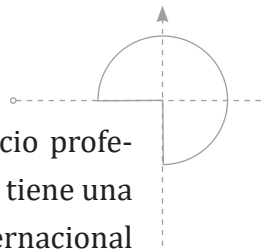
¿Qué es diseñar competencias digitales?

Diseñar competencias digitales en un programa universitario no significa crear una asignatura de informática ni comprar software nuevo. Significa tomar decisiones conscientes sobre qué capacidades digitales se quiere que tengan los egresados, cómo se distribuye el desarrollo de esas capacidades a lo largo del plan de estudios, qué experiencias de aprendizaje las generan y cómo se evalúa si realmente se han desarrollado. Es un proceso de arquitectura curricular: se construye algo que tiene estructura, propósito y coherencia interna.

7.1. El punto de partida: definir el perfil digital del egresado

Antes de diseñar cualquier plan formativo, es imprescindible tener claridad sobre el punto de llegada. ¿Qué debe saber hacer, en términos digitales, un ingeniero industrial al momento de graduarse? Esta pregunta parece obvia, pero en la práctica muchas instituciones la han respondido de forma vaga o implícita, lo que hace imposible evaluar si la formación está siendo efectiva.

La investigación en la UPDS adoptó el marco DigComp 2.1 como referencia para definir ese perfil, articulándolo con las tres dimensiones de competencia —conocimiento, capacidad y



actitud— y con las demandas específicas del ejercicio profesional en ingeniería industrial. Este punto de partida tiene una ventaja importante: al estar basado en un marco internacional validado, el perfil resultante puede compararse con estándares de otras instituciones y contextos, lo que abre posibilidades de benchmarking y colaboración.

7.1.1. El perfil digital mínimo del egresado de Ingeniería Industrial

A partir de los hallazgos de la investigación y de las demandas del entorno productivo contemporáneo, se propone el siguiente perfil digital de referencia para el egresado de Ingeniería Industrial. Este perfil no es un techo —no describe el máximo posible— sino un piso: el nivel mínimo que debería garantizar cualquier programa de calidad.

Tabla 15

Niveles mínimos esperados de competencias digitales al egreso en Ingeniería Industrial según el marco DigComp

Dimensión DigComp	Nivel mínimo esperado al egreso	Indicadores clave
D1: Información y alfabetización de datos	Intermedio-alto (≥ 70%)	Evalúa críticamente fuentes digitales; gestiona datos de procesos industriales; usa bases de datos académicas y técnicas
D2: Comunicación y colaboración	Intermedio-alto (≥ 70%)	Colabora en entornos digitales distribuidos; gestiona su identidad profesional en línea; comunica resultados técnicos mediante plataformas digitales

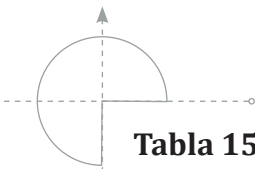


Tabla 15

Continuación

Dimensión Dig-Comp	Nivel mínimo esperado al egreso	Indicadores clave
D3: Creación de contenido digital	Intermedio ($\geq 65\%$)	Produce reportes técnicos digitales; visualiza datos de procesos; conoce normativas de derechos de autor y licencias; aplica nociones básicas de programación
D4: Seguridad digital	Intermedio ($\geq 65\%$)	Protege dispositivos y datos en entornos industriales conectados; gestiona contraseñas y accesos; comprende riesgos de ciberseguridad en sistemas de producción
D5: Resolución de problemas	Intermedio ($\geq 65\%$)	Diagnostica y resuelve fallos en entornos digitales; selecciona herramientas adecuadas para cada problema; identifica y cierra sus propias brechas de competencia digital

Nota. Elaboración propia.

Este perfil tiene tres características que lo hacen operativo para el diseño curricular:

- Primero, es mensurable: cada dimensión tiene un umbral numérico que puede verificarse mediante el instrumento de evaluación presentado en el Capítulo 4.
- Segundo, es diferenciado: no exige el mismo nivel en todas

las dimensiones, reconociendo que algunas áreas son más centrales que otras para el ejercicio de la ingeniería industrial.

- Tercero, es progresivo: al definir el punto de llegada, se puede trazar hacia atrás la trayectoria de desarrollo a lo largo de la carrera, identificando qué nivel debería alcanzarse en cada momento del proceso formativo.

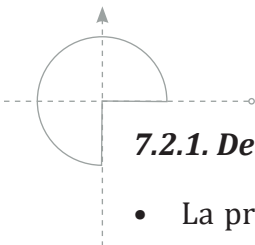


Recomendación para el diseñador curricular

Antes de adoptar este perfil como referencia, contrástelo con las demandas reales del mercado laboral en su contexto. Entreviste a empleadores del sector industrial de su región, revise los perfiles de puestos de trabajo en plataformas de empleo y consulte a egresados recientes sobre qué competencias digitales usan efectivamente en su trabajo. El perfil de referencia es un punto de partida informado, pero el perfil definitivo debe estar anclado en la realidad productiva local.

7.2. La arquitectura del diseño: cuatro decisiones fundamentales

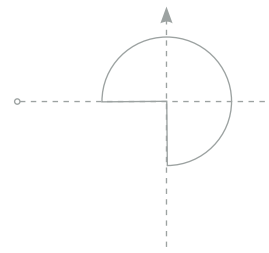
Diseñar la formación en competencias digitales implica tomar cuatro decisiones que, juntas, definen la arquitectura del sistema formativo. Estas decisiones no son independientes: cada una condiciona las demás, por lo que deben tomarse de forma articulada.



7.2.1. Decisión 1: ¿Qué modelo de integración curricular?

- La primera decisión es la más estructural: ¿cómo se integran las competencias digitales en el plan de estudios? Hay tres modelos posibles, con ventajas y limitaciones distintas.
- Modelo concentrado: se crea una o más asignaturas específicas dedicadas al desarrollo de competencias digitales. Es el modelo más fácil de implementar administrativamente, pero el menos efectivo pedagógicamente: las competencias desarrolladas en una sola asignatura tienden a “atrofiarse” si no se practican en el resto de la carrera.
- Modelo transversal puro: las competencias digitales se integran en todas las asignaturas sin que ninguna sea específicamente responsable de ellas. En teoría es el modelo más ambicioso; en la práctica, como muestra el caso de la UPDS, termina siendo el modelo de “la competencia de nadie”: todos asumen que otro lo hace y nadie lo hace de forma sistemática.
- Modelo híbrido: combina una instancia formativa central —que introduce las competencias digitales de forma explícita y sistemática— con la integración transversal en las asignaturas disciplinares, que refuerzan y contextualizan esas competencias en el ejercicio de la ingeniería. Este es el modelo que los datos y la literatura sugieren como más efectivo, y es el que sustenta la propuesta de la UPDS.

La recomendación basada en la evidencia de este estudio es clara: el modelo híbrido es el más pertinente para programas de Ingeniería Industrial que busquen garantizar el desarrollo de las cinco dimensiones del DigComp 2.1 de forma



completa y progresiva.

7.2.2. Decisión 2: ¿Cuándo y en qué secuencia?

Una vez definido el modelo de integración, la segunda decisión es temporal: ¿cuándo se trabaja cada dimensión y en qué secuencia? Esta decisión debe respetar dos principios básicos.

El principio de progresión: las competencias más básicas deben trabajarse antes que las más complejas. No tiene sentido pedir a un estudiante que resuelva problemas digitales avanzados si todavía no domina la búsqueda y evaluación de información. El DigComp 2.1 propone una jerarquía implícita que puede servir de guía: la Dimensión 1 (Información) y la Dimensión 2 (Comunicación) son más básicas y deben trabajarse en los primeros semestres; la Dimensión 5 (Resolución de Problemas) es la más compleja y debe consolidarse en los semestres avanzados.

El principio de contextualización: las competencias digitales se aprenden mejor cuando se desarrollan en el contexto de la disciplina, no de forma abstracta. La competencia de gestión de datos, por ejemplo, tiene más impacto formativo cuando se trabaja con datos reales de procesos industriales que cuando se trabaja con ejercicios genéricos desconectados de la ingeniería.

Aplicando estos principios al caso de la UPDS, se propone la siguiente distribución orientativa de responsabilidades formativas:

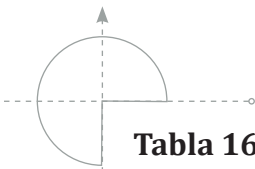


Tabla 16

Integración progresiva de las dimensiones DigComp en la formación de Ingeniería Industrial

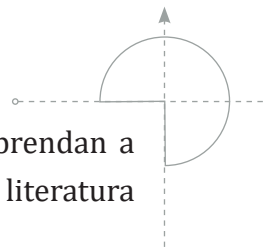
Momento de la carrera	Dimensiones prioritarias	Contexto de aplicación
Ciclo inicial (1.º-2.º semestre)	D1 y D2	Investigación académica, trabajo en equipo, uso de plataformas institucionales
Ciclo básico-profesional (3.º-5.º semestre)	D3 y D4	Proyectos técnicos, reportes de laboratorio, gestión de datos de procesos
Ciclo profesional (6.º-9.º semestre)	D5 e integración de todas	Proyectos integradores, prácticas industriales, trabajo de grado

Nota. Elaboración propia.

Esta distribución no implica que cada dimensión se trabaje exclusivamente en el momento asignado, sino que ese es el momento de mayor énfasis e introducción sistemática. Las dimensiones anteriores siguen practicándose en los ciclos posteriores, pero ya no como contenido nuevo sino como herramienta de trabajo.

7.2.3. Decisión 3: ¿Con qué estrategias pedagógicas?

La tercera decisión es metodológica: ¿qué tipo de experiencias de aprendizaje desarrollan efectivamente competencias digitales? Esta es quizás la decisión más subestimada en el diseño curricular, porque tiende a asumirse que basta con



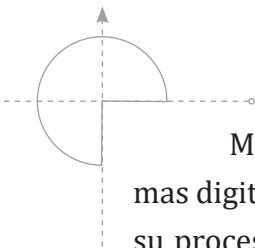
exponer a los estudiantes a tecnología para que aprendan a usarla competentemente. Los datos de la UPDS —y la literatura internacional— muestran que eso no es suficiente.

Las estrategias que han demostrado mayor efectividad para el desarrollo de competencias digitales en ingeniería son:

Aprendizaje basado en problemas digitales auténticos. El estudiante enfrenta un problema real del entorno industrial —analizar un conjunto de datos de producción, diagnosticar un fallo en un sistema simulado, diseñar un protocolo de seguridad para una red industrial— que no puede resolver sin usar herramientas digitales de forma competente. El problema genera la necesidad de aprender; la tecnología es el medio, no el fin.

Proyectos integrados con componente digital explícito. Los proyectos de las asignaturas disciplinares incluyen una dimensión digital que se evalúa de forma específica: ¿qué herramientas usó el estudiante? ¿Cómo gestionó y visualizó los datos? ¿Cómo garantizó la seguridad de la información del proyecto? Esto convierte cada proyecto en una oportunidad de práctica y evaluación de competencias digitales.

Microaprendizaje con retroalimentación inmediata. Para competencias de conocimiento y actitud, las cápsulas cortas de contenido digital —videos, infografías, quizzes interactivos— con retroalimentación inmediata han mostrado resultados consistentes. No reemplazan el aprendizaje profundo, pero son altamente eficientes para introducir conceptos, verificar comprensiones básicas y mantener el compromiso con el aprendizaje.



Modelado docente explícito. El docente resuelve problemas digitales en voz alta, frente a los estudiantes, verbalizando su proceso de pensamiento: ¿por qué eligió esta herramienta y no otra?, ¿cómo verificó la confiabilidad de los datos?, ¿qué hace cuando algo no funciona? Este tipo de modelado cognitivo es especialmente efectivo para desarrollar la Dimensión 5 (Resolución de Problemas), que requiere ver a un experto razonar en tiempo real.

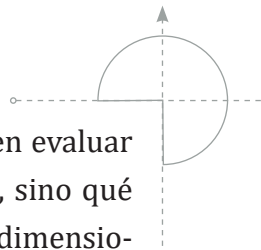
Aprendizaje entre pares. Los estudiantes que dominan mejor ciertas herramientas digitales enseñan a sus compañeros en entornos estructurados. Esto no solo distribuye el conocimiento dentro del grupo, sino que profundiza la comprensión de quien enseña y genera una cultura de colaboración digital dentro de la cohorte.

7.2.4. Decisión 4: ¿Cómo se evalúa el desarrollo de competencias digitales?

La cuarta decisión es la que con mayor frecuencia se posterga o se simplifica: ¿cómo se verifica que los estudiantes realmente están desarrollando las competencias digitales que el programa se propone desarrollar?

Esta decisión tiene dos niveles. El primero es la evaluación de aprendizaje: cómo el docente verifica, dentro de cada asignatura o módulo, que los estudiantes han desarrollado las competencias trabajadas en ese espacio. El segundo es la evaluación institucional: cómo la institución verifica, a nivel de programa, que los egresados tienen el perfil digital definido como meta.

Para la evaluación de aprendizaje, las rúbricas de des-



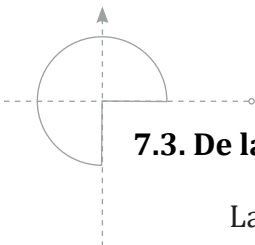
empeño digital son el instrumento más útil: permiten evaluar no solo si el estudiante entregó un producto digital, sino qué nivel de competencia demuestra ese producto en las dimensiones del DigComp relevantes para la actividad.

Para la evaluación institucional, el instrumento presentado en el Capítulo 4 —adaptado del proyecto INCODIES— ofrece una solución operativa: aplicado en momentos estratégicos de la trayectoria formativa (ingreso, mitad de carrera, egreso), permite monitorear la evolución del perfil digital de cohorte en cohorte y detectar de forma temprana las dimensiones que requieren ajuste en la oferta formativa.



Una advertencia sobre la evaluación digital

Evaluar competencias digitales no es lo mismo que evaluar si el estudiante sabe usar una herramienta específica. Una rúbrica que mide si el estudiante “sabe usar Excel” o “sabe crear una presentación en PowerPoint” evalúa el manejo de un software, no una competencia. Una rúbrica que evalúa competencias digitales mide si el estudiante puede seleccionar la herramienta adecuada para un problema dado, usarla de forma crítica y reflexiva, y comunicar los resultados de forma efectiva. La diferencia es sutil pero fundamental para el diseño de instrumentos de evaluación pertinentes.



7.3. De las decisiones al mapa: articulando el diseño

Las cuatro decisiones descritas no son pasos secuenciales sino elementos de un sistema. Para que ese sistema funcione de forma coherente, es útil materializarlo en un mapa de competencias digitales: un documento que muestra, de forma visual y operativa, cómo se distribuye el desarrollo de cada dimensión del DigComp a lo largo del plan de estudios.

Un mapa de competencias digitales bien construido responde a las siguientes preguntas para cada dimensión del DigComp:

- ¿En qué semestre/módulo se introduce esta dimensión de forma explícita?
- ¿Qué asignaturas son responsables de trabajarla?
- ¿Qué actividades concretas desarrollan esa competencia en cada asignatura?
- ¿Cómo se evalúa el nivel de dominio alcanzado?
- ¿Qué nivel mínimo debe alcanzarse al final de la carrera?

A continuación se presenta un ejemplo simplificado de cómo podría verse ese mapa para las cinco dimensiones del DigComp 2.1 en un programa de Ingeniería Industrial de nueve semestres:

Ejemplo de mapa de competencias digitales: Ingeniería Industrial (referencia UPDS)

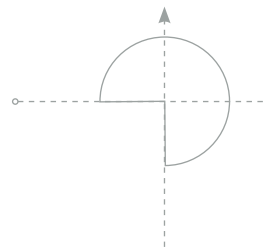


Tabla 17

Dimensión 1 — Información y alfabetización de datos

Semestre	Asignatura responsable	Actividad formativa	Nivel esperado
1.º	Metodología de la Investigación	Búsqueda en bases de datos académicas, evaluación de fuentes, normas APA	Básico
3.º	Estadística Descriptiva	Gestión y organización de datos de procesos, uso de hojas de cálculo	Básico-intermedio
6.º	Investigación de Operaciones	Análisis crítico de datos industriales, uso de fuentes técnicas especializadas	Intermedio
9.º	Trabajo de Grado	Gestión integral de datos de investigación, citación avanzada	Intermedio-alto

Nota. Elaboración propia.

**Tabla 18**

Dimensión 2 — Comunicación y colaboración

Semestre	Asignatura responsable	Actividad formativa	Nivel esperado
1.º	Módulo de inducción / Competencias Digitales	Uso de plataformas colaborativas, netiquette, gestión de identidad digital	Básico
4.º	Gestión de Proyectos	Trabajo colaborativo en línea, comunicación técnica digital	Intermedio
7.º	Práctica Preprofesional	Comunicación profesional en entornos digitales reales	Intermedio-alto

Nota. Elaboración propia.

Tabla 19

Dimensión 3 — Creación de contenido digital

Semestre	Asignatura responsable	Actividad formativa	Nivel esperado
2.º	Dibujo Técnico / CAD	Producción de planos y documentos técnicos digitales	Básico
5.º	Sistemas de Información Industrial	Visualización de datos, reportes automatizados	Intermedio
8.º	Innovación y Emprendimiento	Creación de contenido digital profesional, uso ético de licencias	Intermedio-alto

Nota. Elaboración propia.

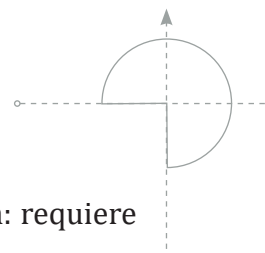


Tabla 20

Dimensión 4 — Seguridad digital (dimensión crítica: requiere intervención explícita)

Semestre	Asignatura responsable	Actividad formativa	Nivel esperado
1.º	Competencias Digitales (módulo autónomo)	Protección de dispositivos, contraseñas seguras, privacidad en línea	Básico
5.º	Automatización Industrial	Seguridad en redes industriales, protección de datos de producción	Intermedio
8.º	Gestión de la Calidad	Seguridad en sistemas de gestión digital, auditoría de datos	Intermedio-alto

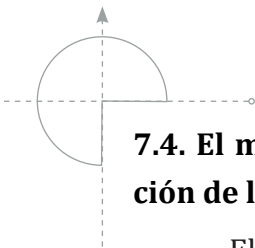
Nota. Elaboración propia.

Tabla 21

Dimensión 5 — Resolución de problemas (dimensión crítica: requiere intervención explícita)

Semestre	Asignatura responsable	Actividad formativa	Nivel esperado
2.º	Competencias Digitales (módulo autónomo)	Diagnóstico básico de problemas técnicos, identificación de brechas propias	Básico
4.º	Simulación de Procesos	Selección de herramientas digitales para problemas específicos de ingeniería	Intermedio
6.º-9.º	Asignaturas integradoras + Trabajo de Grado	Resolución autónoma de problemas digitales complejos, uso creativo de tecnología	Intermedio-alto

Nota. Elaboración propia.



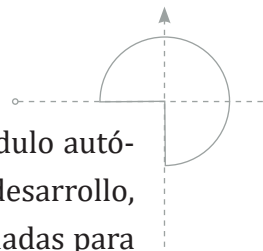
7.4. El módulo autónomo como ancla del diseño: la solución de la UPDS

El mapa anterior muestra una distribución de responsabilidades a lo largo de todo el plan de estudios. Pero hay una decisión de diseño particularmente relevante para instituciones que parten de una situación similar a la de la UPDS: la creación de un módulo autónomo de competencias digitales que actúe como ancla del sistema.

¿Por qué un módulo específico si el modelo recomendado es el híbrido? Porque la integración transversal, por sí sola, tiene una debilidad estructural: depende de que todos los docentes de todas las asignaturas efectivamente desarrollen las competencias digitales asignadas. En la práctica, esto raramente ocurre de forma consistente, especialmente en las fases iniciales de implementación cuando los docentes aún no tienen la formación ni los materiales necesarios.

Un módulo autónomo —como el MOOC desarrollado en la UPDS bajo el nombre Competencias Digitales para Ingenieros— cumple tres funciones que la integración transversal sola no puede garantizar:

- **Función 1: Nivelación de entrada.** Al aplicarse en el primer semestre, permite identificar y reducir las brechas de competencia digital que los estudiantes traen de su formación preescolar. Crea una línea de base común que facilita el trabajo de los docentes de las asignaturas disciplinares.
- **Función 2: Desarrollo explícito de las dimensiones más débiles.** Las dimensiones 4 y 5 —seguridad digital y resolución de problemas— que no mejoran significativamente



por efecto del currículo regular, tienen en el módulo autónomo un espacio dedicado específicamente a su desarrollo, con contenidos, actividades y evaluaciones diseñadas para ello.

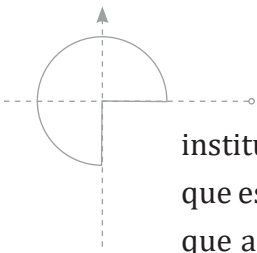
- **Función 3: Generación de datos institucionales.** El módulo incluye un pretest y un postest basados en el instrumento DigComp, lo que permite a la institución monitorear el nivel de competencias digitales de cada cohorte, comparar resultados entre años y verificar el impacto del propio módulo. Es la base del sistema de seguimiento institucional descrito en el Capítulo 4.

La estructura del módulo autónomo desarrollado en la UPDS —sus seis unidades temáticas, sus estrategias pedagógicas, sus actividades y su sistema de evaluación— se describe en detalle en el Capítulo 8, dedicado al diseño instruccional mediante el modelo ADDIE.

7.5. Condiciones institucionales para que el diseño funcione

Un diseño curricular tan cuidadoso como el descrito en este capítulo puede fracasar si no está acompañado de las condiciones institucionales necesarias para su implementación. La experiencia de la UPDS y la literatura sobre transformación curricular en educación superior identifican cuatro condiciones mínimas:

- **Condición 1: Voluntad y liderazgo institucional.** El desarrollo de competencias digitales no puede ser un proyecto personal de un docente entusiasta. Requiere una decisión



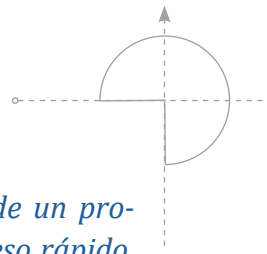
institucional explícita: que la dirección académica asuma que este es un componente prioritario del perfil de egreso y que asigne los recursos —tiempo, presupuesto, formación docente— necesarios para desarrollarlo.

- Condición 2: Formación docente específica y continua. El diseño curricular más sofisticado no funciona si los docentes no tienen la formación para implementarlo. No se trata de cursos genéricos de “herramientas digitales”: se trata de talleres específicos sobre cómo desarrollar competencias digitales en el contexto de cada asignatura, cómo evaluarlas con rúbricas pertinentes y cómo articular ese trabajo con el resto del plan de estudios.
- Condición 3: Infraestructura adecuada y accesible. El diseño debe ser realista respecto a los recursos disponibles. No tiene sentido planificar actividades que requieren software al que los estudiantes no tienen acceso o laboratorios que están permanentemente ocupados. El diseño debe partir de lo que existe y proponer mejoras graduales y alcanzables.
- Condición 4: Sistema de evaluación y retroalimentación institucional. El diseño no termina cuando se implementa: termina —o más bien, se renueva— cuando se evalúan sus resultados y se hacen los ajustes necesarios. Un sistema de monitoreo periódico de competencias digitales, como el propuesto para la UPDS, es la condición que convierte un diseño estático en un sistema de mejora continua.



Una reflexión sobre el tiempo

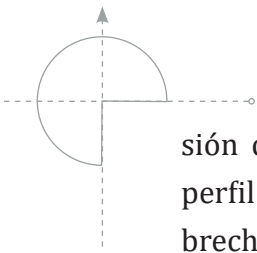
Transformar el diseño curricular de un programa universitario no es un proceso rápido. Las instituciones que han logrado integrar de forma efectiva las competencias digitales en sus carreras de ingeniería lo han hecho en procesos de tres a cinco años, con avances graduales, ajustes frecuentes y mucha comunicación entre docentes, estudiantes y autoridades académicas. La impaciencia es el enemigo del cambio curricular sostenido. Lo que sí se puede hacer de forma rápida es empezar: con un diagnóstico, con un módulo piloto, con la formación de un grupo de docentes comprometidos. El mapa completo se construye caminando.



7.6. Guía práctica: cómo iniciar el diseño en su institución

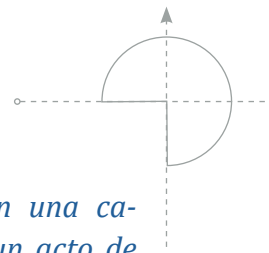
Para el docente o coordinador académico que quiere iniciar este proceso en su propia institución, se propone la siguiente secuencia de pasos mínimos:

- Paso 1: Diagnóstico del perfil digital actual. Aplique el instrumento de evaluación (o una versión adaptada) a estudiantes de primer y último semestre. Esto le dará una línea de base y le permitirá identificar las dimensiones más críticas para su contexto específico.
- Paso 2: Definición del perfil digital de egreso. En colaboración con docentes y, si es posible, con empleadores del sector, defina los niveles mínimos esperados en cada dimen-



sión del DigComp al momento del egreso. Contraste ese perfil con los resultados del diagnóstico para identificar las brechas prioritarias.

- Paso 3: Auditoría curricular. Revise el plan de estudios actual e identifique qué asignaturas ya trabajan —aunque sea de forma implícita— alguna dimensión del DigComp. Esto le permitirá identificar vacíos y oportunidades de refuerzo sin necesidad de crear contenido desde cero.
- Paso 4: Diseño del módulo ancla. Si las brechas en seguridad digital y resolución de problemas son significativas — como lo son en la UPDS y probablemente en muchos otros contextos—, diseñe o adapte un módulo autónomo que aborde estas dimensiones de forma explícita. El Capítulo 8 ofrece un marco metodológico detallado para este proceso.
- Paso 5: Formación docente inicial. Antes de implementar cualquier cambio curricular, asegúrese de que los docentes que estarán a cargo de las asignaturas disciplinares comprenden qué se espera de ellas en términos de competencias digitales y tienen las herramientas pedagógicas para responder a esa expectativa.
- Paso 6: Implementación piloto y evaluación. Implemente el diseño de forma gradual —comenzando con un semestre o un grupo específico— y evalúe sus resultados. Use esa evaluación para ajustar antes de escalar.



Aportes del capítulo

Diseñar competencias digitales en una carrera de Ingeniería Industrial es un acto de responsabilidad académica. Es reconocer que la formación universitaria tiene el deber de preparar a los egresados no solo para el mercado laboral de hoy, sino para el entorno profesional en constante transformación que los espera durante las próximas décadas.

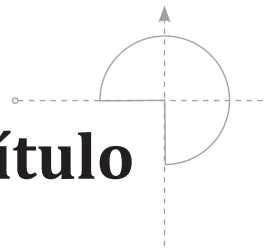
Los datos de la UPDS muestran que ese diseño es posible, incluso en contextos con recursos limitados. Lo que se requiere no es un presupuesto extraordinario ni una infraestructura de última generación: se requiere claridad sobre el perfil que se quiere formar, coherencia en las decisiones curriculares y voluntad de medir si el camino elegido está funcionando.

En el próximo capítulo se describe en detalle el diseño instruccional del módulo autónomo Competencias Digitales para Ingenieros, desarrollado en la UPDS bajo el modelo ADDIE. Ese diseño es, en muchos sentidos, la materialización concreta de los principios presentados en este capítulo: un ejemplo de cómo traducir un diagnóstico y un mapa de competencias en una experiencia de aprendizaje real, estructurada y evaluable.

CAPÍTULO 8

*Diseño instruccional para la formación
digital (Modelo ADDIE)*

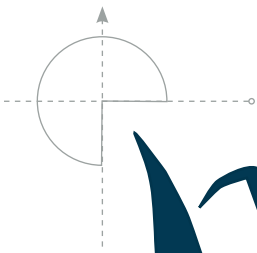
Introducción al capítulo



Hay una diferencia fundamental entre tener buenas ideas pedagógicas y saber convertirlas en experiencias de aprendizaje que realmente funcionen. Esa diferencia se llama diseño instruccional: el proceso sistemático de planificar, desarrollar, implementar y evaluar experiencias formativas con el propósito de alcanzar objetivos de aprendizaje específicos.

En el capítulo anterior se definió el mapa de competencias digitales para Ingeniería Industrial y se justificó la creación de un módulo ancla como pieza central del sistema formativo. Pero un mapa, por bien trazado que esté, no es el territorio. Entre decidir qué competencias se quiere desarrollar y diseñar una experiencia de aprendizaje que efectivamente las desarrolle existe un proceso de traducción que requiere metodología, criterio pedagógico y atención al detalle.

Ese es el propósito de este capítulo: describir cómo se aplicó el modelo ADDIE — Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación — al proceso de construcción del curso Competencias Digitales para Ingenieros en la UPDS. No como una descripción burocrática de pasos seguidos, sino como una guía práctica para cualquier docente o equipo institucional que quiera diseñar experiencias similares con rigor metodológico y pertinencia pedagógica.



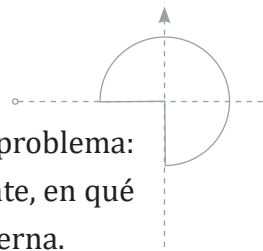
¿Por qué ADDIE y no otro modelo?

Existen múltiples modelos de diseño instruccional: ASSURE, SAM, Dick y Carey, el modelo de Gagné, entre otros. Todos comparten una lógica sistémica: parten de un análisis de necesidades, definen objetivos, diseñan experiencias, desarrollan materiales y evalúan resultados. ADDIE fue elegido para este proyecto por tres razones prácticas: es el modelo más ampliamente conocido y documentado en educación superior latinoamericana, su estructura en cinco fases es lo suficientemente flexible para adaptarse a distintos contextos institucionales, y su lógica iterativa —cada fase alimenta a la siguiente y el proceso puede reiniciarse a partir de los resultados de la evaluación— lo hace especialmente adecuado para proyectos que, como este, incluyen un plan de mejora continua.

8.1. Fase A — Análisis: comprender el problema antes de diseñar la solución

La primera fase del modelo ADDIE responde a una pregunta aparentemente simple pero frecuentemente apresurada: ¿cuál es exactamente el problema que el diseño instruccional debe resolver?

En el caso del curso Competencias Digitales para Ingenieros, el análisis no comenzó con una opinión sobre lo que los estudiantes necesitan aprender. Comenzó con datos. Los resultados de la investigación comparativa entre estudiantes de primer y noveno semestre —descritos en detalle en el Ca-

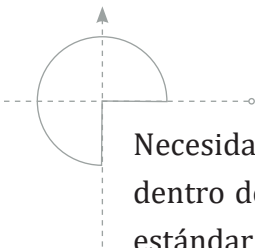


pítulo 4— proporcionaron una imagen precisa del problema: qué competencias se desarrollan de forma insuficiente, en qué grupos, con qué magnitud y con qué distribución interna.

8.1.1. Análisis de necesidades formativas

El análisis identificó cuatro necesidades formativas prioritarias, ordenadas por urgencia:

- Necesidad 1 — Seguridad digital (D4): la brecha más crítica. Esta dimensión no mostró diferencias estadísticamente significativas entre primer y noveno semestre ($p = .080$), lo que indica que la formación regular no la está desarrollando. Es la necesidad más urgente porque combina baja incidencia curricular con alta relevancia profesional: un ingeniero industrial que trabaja con sistemas conectados sin competencias de seguridad digital representa un riesgo operacional real.
- Necesidad 2 — Resolución de problemas (D5): la dimensión con el puntaje más bajo al egreso (60,0%) y sin diferencias significativas entre grupos ($p = .166$). Esta brecha es especialmente preocupante porque la resolución de problemas es la competencia más directamente vinculada al ejercicio profesional de la ingeniería: diagnosticar, seleccionar herramientas, innovar y aprender de forma autónoma.
- Necesidad 3 — Creación de contenido digital (D3): aunque sí muestra mejoras significativas entre grupos, parte del nivel más bajo en primer semestre (53,9%) y no alcanza un nivel suficientemente alto al egreso (64,5%). La subcompetencia de programación, en particular, es casi inexistente en el perfil de los estudiantes de ambos grupos.



Necesidad 4 — Nivelación de entrada: la dispersión enorme dentro de los grupos de primer semestre —con desviaciones estándar que indican perfiles muy distintos dentro del mismo cohorte— señala la necesidad de una instancia de nivelación temprana que reduzca esas brechas antes de que el currículo regular comience a trabajar sobre ellas.

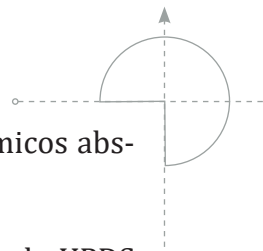
8.1.2. Análisis de la población

El diseño instruccional efectivo requiere conocer a quién va dirigido. El análisis de la población objetivo del curso identificó las siguientes características relevantes:

Perfil tecnológico de entrada: el 68% de los estudiantes de primer semestre usa principalmente el smartphone para estudiar, lo que implica que el diseño del curso debe ser *mobile-friendly*: navegación intuitiva en pantalla pequeña, actividades que no requieran software de escritorio exclusivo y contenidos que funcionen con conexión intermitente.

Heterogeneidad de competencias: la amplia dispersión en los puntajes iniciales significa que el curso debe diseñarse con suficiente flexibilidad para atender tanto a estudiantes con competencias digitales muy básicas como a quienes ya tienen un nivel intermedio. Esto se traduce en recursos de profundización opcionales para quienes avanzan rápido y apoyos adicionales para quienes encuentran más dificultades.

Motivación intrínseca alta, pero frágil: los estudiantes tienen actitudes positivas hacia la tecnología, pero esa actitud no siempre se sostiene en contextos de aprendizaje formal estructurado. El diseño debe capitalizar esa motivación inicial con actividades que sean percibidas como relevantes para el



ejercicio profesional real, no como ejercicios académicos abstractos.

Contexto institucional: el sistema modular de la UPDS —con módulos de 20 días hábiles de duración— define el marco temporal del diseño. Cada módulo del curso debe poder completarse en ese período sin generar una carga excesiva sobre la carga académica regular de los estudiantes.

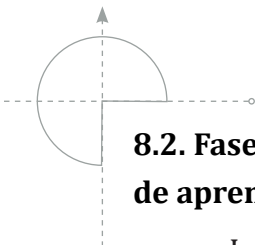
8.1.3. Análisis del contexto tecnológico

El análisis también evaluó los recursos tecnológicos disponibles para el diseño e implementación del curso:

La UPDS cuenta con la plataforma Moodle institucional como entorno virtual de aprendizaje, con capacidad para cuestionarios automatizados, foros, gestión de archivos, insignias de gamificación y reportes de progreso. Esta plataforma es el entorno principal del curso.

La conectividad Wi-Fi en el campus es adecuada, pero el acceso fuera del campus es irregular para una parte significativa de los estudiantes. El diseño debe contemplar la posibilidad de trabajar con contenidos descargables o con requerimientos mínimos de ancho de banda.

No se dispone de licencias de software especializado (SPSS, simuladores industriales) para todos los estudiantes, lo que limita las opciones de herramientas en algunos módulos. El diseño debe priorizar herramientas de acceso gratuito y web, complementadas con aquellas disponibles en los laboratorios del campus.



8.2. Fase D — Diseño: convertir el análisis en arquitectura de aprendizaje

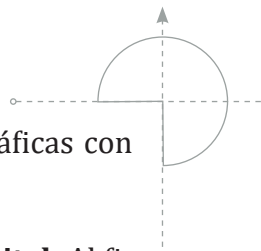
La fase de diseño traduce los resultados del análisis en una arquitectura de aprendizaje: los objetivos, la secuencia de contenidos, las estrategias pedagógicas y los criterios de evaluación que darán forma al curso.

8.2.1. *Formulación de objetivos de aprendizaje*

Los objetivos de aprendizaje son la columna vertebral del diseño instruccional. Todo lo demás —contenidos, actividades, evaluaciones— se diseña en función de ellos. Un objetivo de aprendizaje bien formulado especifica qué hará el estudiante, en qué condiciones y con qué nivel de desempeño aceptable.

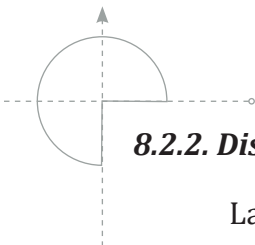
Para el curso Competencias Digitales para Ingenieros, se formularon objetivos específicos para cada módulo, alineados con las dimensiones del DigComp 2.1 y con los tres tipos de competencia —conocimiento, capacidad y actitud— que el instrumento de evaluación mide.

- **Módulo 1 — Introducción a las competencias digitales:** Al finalizar este módulo, el estudiante será capaz de identificar las cinco dimensiones del marco DigComp 2.1, relacionar cada dimensión con su ejercicio futuro como ingeniero industrial y autoevaluar su nivel de competencia digital de partida.
- **Módulo 2 — Alfabetización informacional:** Al finalizar este módulo, el estudiante será capaz de buscar información técnica en bases de datos académicas y profesionales, evaluar la credibilidad de las fuentes digitales usando cri-



terios explícitos y gestionar referencias bibliográficas con herramientas digitales especializadas.

- **Módulo 3 — Comunicación y colaboración digital:** Al finalizar este módulo, el estudiante será capaz de colaborar en la producción de documentos técnicos usando plataformas de coedición, aplicar normas de comunicación profesional en entornos virtuales y gestionar de forma consciente su identidad digital profesional.
- **Módulo 4 — Creación de contenido digital:** Al finalizar este módulo, el estudiante será capaz de producir contenidos digitales en distintos formatos (infografías, reportes, presentaciones), aplicar criterios de derechos de autor y licencias Creative Commons, y usar gestores de referencias de forma autónoma.
- **Módulo 5 — Seguridad digital:** Al finalizar este módulo, el estudiante será capaz de aplicar buenas prácticas de seguridad en dispositivos y datos personales y profesionales, identificar riesgos de ciberseguridad en entornos industriales conectados y argumentar sobre las implicaciones éticas del uso de datos en contextos de ingeniería.
- **Módulo 6 — Resolución de problemas digitales:** Al finalizar este módulo, el estudiante será capaz de diagnosticar y resolver problemas técnicos básicos en entornos digitales, seleccionar herramientas digitales adecuadas para problemas específicos de ingeniería, y aprender a usar de forma autónoma una herramienta digital nueva.



8.2.2. Diseño de la secuencia didáctica

La secuencia de los seis módulos responde al principio de complejidad progresiva: se avanza de competencias más básicas y conceptuales hacia competencias más complejas y aplicadas. Esta progresión tiene también una lógica motivacional: comenzar con contenidos accesibles —que generan éxito temprano y consolidan la confianza del estudiante— antes de abordar los módulos más desafiantes.

La secuencia también fue diseñada para que cada módulo tenga sentido por sí mismo, de modo que un estudiante que por alguna razón no completa el curso de forma lineal pueda extraer valor de los módulos que sí completa.

8.2.3. Selección de estrategias pedagógicas

Para cada módulo se seleccionaron estrategias pedagógicas específicas en función de la naturaleza de las competencias a desarrollar y del perfil de la población. La siguiente tabla resume las estrategias principales:

Tabla 22

Estrategias pedagógicas según tipo de competencia digital predominante

Módulo	Competencia predominante	Estrategia principal	Justificación
1	Actitudinal	Reflexión guiada y autodiagnóstico	Activa la motivación intrínseca y establece el propósito personal del aprendizaje

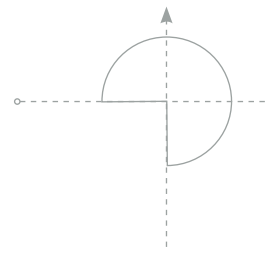
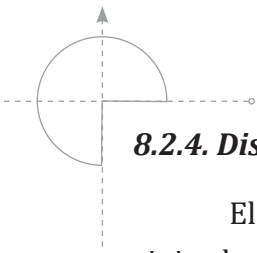


Tabla 22

Continuación

Módulo	Competencia predominante	Estrategia principal	Justificación
2	Conocimiento + Capacidad	Aprendizaje basado en retos (Cazador de fake news)	Genera necesidad de aprender por exposición a un problema concreto
3	Capacidad + Actitud	Aprendizaje colaborativo (mini informe compartido)	La colaboración digital se aprende colaborando, no leyendo sobre ella
4	Capacidad + Conocimiento	Creación de artefactos digitales	El dominio de herramientas se consolida usándolas con un propósito propio
5	Actitud + Conocimiento	Debate argumentativo (foro de dilema ético)	Los problemas éticos de la seguridad digital se comprenden mejor en debate que en lectura
6	Capacidad + Metacognición	Aprendizaje autónomo documentado	La resolución de problemas y el aprendizaje autogestionado requieren práctica reflexiva

Nota. Elaboración propia.



8.2.4. Diseño del sistema de evaluación

El sistema de evaluación fue diseñado siguiendo el principio de alineación constructiva (Biggs, 2003): los objetivos de aprendizaje, las actividades y las evaluaciones deben estar alineados entre sí. Una evaluación que mide algo distinto a lo que se enseñó, o que usa un formato incompatible con las estrategias pedagógicas empleadas, invalida tanto el aprendizaje como la medición.

El diseño resultante —descrito en detalle en el Capítulo 9— separa la evaluación académica (nota del estudiante) de la evaluación diagnóstica institucional (pretest y postest DigComp), y combina actividades formativas con cuestionarios sumativos en una proporción de 70/30 que privilegia el aprendizaje aplicado sobre la memorización de conceptos.

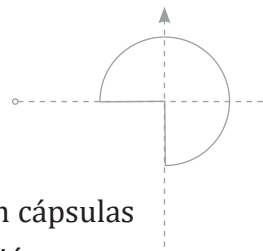
8.3. Fase D — Desarrollo: construir los materiales que hacen posible el aprendizaje

La fase de desarrollo es donde el diseño se convierte en materiales concretos: los contenidos, las actividades, las evaluaciones y los recursos que los estudiantes encontrarán en la plataforma.

8.3.1. Principios de producción de contenidos

El desarrollo de contenidos para el curso siguió cuatro principios que guiaron todas las decisiones de producción:

- **Pertinencia profesional:** cada contenido debe poder responderse a la pregunta “¿para qué le sirve esto a un futuro ingeniero industrial?”. Los ejemplos, los escenarios y los casos utilizados en los materiales son de contexto industrial,



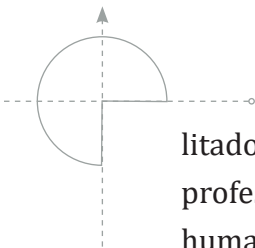
no genéricos.

- **Microaprendizaje:** los contenidos se organizan en cápsulas breves —entre cinco y quince minutos de duración— que pueden consumirse de forma independiente. Esta estructura respeta la forma en que los estudiantes contemporáneos interactúan con el contenido digital y facilita el acceso desde dispositivos móviles.
- **Multimodalidad:** los contenidos combinan texto, video, infografías y recursos interactivos para atender distintos estilos de aprendizaje y maximizar la retención. No todo el conocimiento se presenta de la misma forma: los conceptos que requieren comprensión visual se presentan como infografías; los procesos secuenciales, como videos o tutoriales paso a paso; los marcos conceptuales, como textos con esquemas.
- **Retroalimentación inmediata:** siempre que es posible, las actividades de aprendizaje incluyen retroalimentación automática que el estudiante recibe en el momento en que completa la actividad, no días después. Esta inmediatez es clave para el aprendizaje autónomo: permite que el estudiante identifique sus errores y corrija su comprensión sin depender de la intervención del docente.

8.3.2. Estructura interna de cada módulo

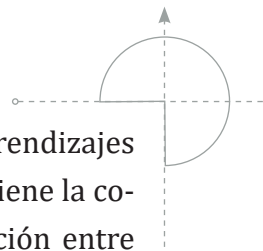
Cada uno de los seis módulos del curso sigue la misma estructura interna, lo que genera predictibilidad y reduce la carga cognitiva asociada a navegar un entorno nuevo:

- **Bienvenida al módulo:** video breve (3-5 minutos) del faci-



litador presentando el propósito del módulo, su relevancia profesional y las actividades que lo componen. Este video humaniza el curso —que por su naturaleza autónoma puede sentirse impersonal— y orienta al estudiante antes de que empiece a trabajar con los contenidos.

- Cápsulas de contenido: entre tres y cinco cápsulas de microaprendizaje por módulo, cada una centrada en una subcompetencia específica. Cada cápsula incluye el contenido principal (video, texto o infografía), un recurso de profundización opcional para quienes quieran ir más lejos, y una autoevaluación breve con retroalimentación inmediata.
- Actividad formativa principal: la actividad central del módulo, diseñada para que el estudiante aplique los contenidos en un contexto concreto. Es la actividad de mayor peso en la calificación y la que más directamente desarrolla la competencia objetivo del módulo.
- Foro de reflexión o colaboración: un espacio de intercambio entre estudiantes que permite compartir perspectivas, resolver dudas y construir conocimiento de forma colectiva. En los módulos con mayor componente actitudinal —como el Módulo 5 sobre seguridad digital—, el foro es el espacio donde ocurre el aprendizaje más profundo.
- Quiz sumativo: el cuestionario de evaluación que verifica el dominio de los contenidos conceptuales del módulo. Está configurado en Moodle con retroalimentación inmediata por ítem, lo que convierte la evaluación en una última oportunidad de aprendizaje, no solo en una instancia de medición.



- Cierre del módulo: una síntesis visual de los aprendizajes del módulo y un anticipo del siguiente, que mantiene la coherencia narrativa del curso y orienta la transición entre módulos.

8.3.3. Gamificación: diseño del sistema de insignias

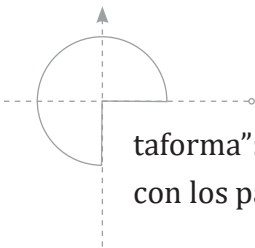
El sistema de gamificación del curso fue diseñado para generar motivación sin comprometer la integridad académica. Las insignias digitales no sustituyen la calificación ni crean presión competitiva entre estudiantes: son reconocimientos simbólicos del progreso individual que refuerzan la sensación de logro y la perseverancia.

El curso incluye seis insignias de módulo —una por cada módulo completado con nota ≥ 70 — y dos insignias especiales: una por completar el pretest DigComp con honestidad declarada, y una por completar el curso completo antes de la fecha límite del último módulo. Esta última —denominada Ingeniero Digital Certificado— es la más valorada por los estudiantes y puede incluirse en el portafolio profesional digital.

Las insignias se configuran en Moodle con reglas automáticas de otorgamiento, de modo que el estudiante las recibe de forma inmediata al cumplir los criterios sin necesidad de intervención del facilitador.

8.4. Fase I — Implementación: del diseño al aula virtual

La fase de implementación es donde el curso diseñado y desarrollado se pone en manos de los estudiantes. En el modelo ADDIE, esta fase no es simplemente “abrir el curso en la pla-



taforma”: incluye la preparación del entorno, la comunicación con los participantes y el acompañamiento durante el proceso.

8.4.1. Preparación del entorno virtual

Antes del lanzamiento del curso, se realizaron las siguientes acciones de preparación en la plataforma Moodle:

Configuración de la estructura de módulos con fechas de disponibilidad secuencial: el Módulo 2 solo se abre cuando el Módulo 1 está completado, y así sucesivamente. Esta restricción evita que los estudiantes salten módulos y garantiza la progresión diseñada en el sistema instruccional.

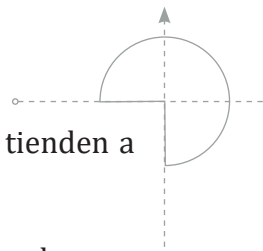
Configuración de los quizzes con límite de intentos (dos intentos por quiz), retroalimentación inmediata por ítem y aleatorización de preguntas para reducir el copiado entre compañeros.

Configuración del sistema de insignias con reglas automáticas de otorgamiento y notificaciones que alertan al estudiante cuando obtiene una nueva insignia.

Configuración del pretest y postest DigComp como actividades independientes de la calificación académica, con acceso restringido —el pretest solo en el Módulo 1 y el postest solo en el Módulo 6— y exportación automática de resultados para el análisis institucional.

8.4.2. Comunicación de lanzamiento

El éxito de un curso autónomo depende en gran medida de cómo se comunica su propósito y su mecánica desde el principio. Los estudiantes que no comprenden por qué exis-



te el curso, cómo funciona o qué se espera de ellos tienden a abandonarlo antes de completar el primer módulo.

La comunicación de lanzamiento incluyó tres elementos:

Una sesión de inducción presencial o sincrónica de 30 minutos, donde el facilitador presenta el curso, explica la diferencia entre la nota académica y el diagnóstico DigComp, responde preguntas y genera expectativa positiva sobre los contenidos.

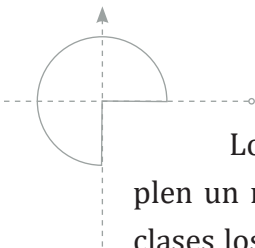
Un mensaje de bienvenida personalizado en Moodle, visible en la página principal del curso, que sintetiza el propósito, la estructura y las reglas básicas de funcionamiento.

Una guía del estudiante descargable en formato PDF, con instrucciones paso a paso para navegar el curso, acceder a los módulos y completar las actividades.

8.4.3. Acompañamiento durante el curso

Aunque el curso es autónomo —no requiere la presencia continua de un docente para funcionar—, el acompañamiento institucional marca la diferencia entre tasas de finalización altas y bajas.

El plan de acompañamiento incluye: alertas automáticas de Moodle para estudiantes que no han accedido al módulo en los últimos cinco días, mensajes de motivación del Asesor Pedagógico al inicio de cada módulo nuevo, y un canal de consultas (foro de soporte técnico y pedagógico) monitoreado semanalmente.



Los docentes de las asignaturas regulares también cumplen un rol de acompañamiento indirecto: al vincular en sus clases los contenidos del MOOC con los proyectos de la materia, mantienen visible la relevancia del curso y refuerzan la motivación para completarlo.

8.5. Fase E — Evaluación: verificar, aprender y mejorar

La evaluación en el modelo ADDIE tiene dos dimensiones que con frecuencia se confunden: la evaluación del aprendizaje —¿aprendieron los estudiantes? — y la evaluación del diseño instruccional —¿funcionó el curso como estaba pensado?

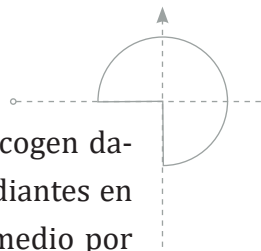
8.5.1. Evaluación del aprendizaje

La evaluación del aprendizaje de los estudiantes se realiza en dos niveles, descritos en detalle en el Capítulo 9: la evaluación académica (nota del curso) y la evaluación diagnóstica institucional (comparación pretest/postest DigComp).

El indicador más directo del impacto del curso en el aprendizaje es la comparación de los puntajes en cada dimensión del DigComp antes y después de completar los seis módulos. Un avance estadísticamente significativo en las dimensiones 4 y 5 —las más críticas— sería la evidencia más valiosa de que el diseño instruccional está funcionando.

8.5.2. Evaluación del diseño instruccional

La evaluación del diseño instruccional se realiza en dos momentos: durante el piloto (evaluación formativa) y al final del primer año de implementación (evaluación sumativa).



Evaluación formativa durante el piloto: se recogen datos semanales sobre el comportamiento de los estudiantes en la plataforma —módulos completados, tiempo promedio por módulo, puntos de abandono, ítems con mayor tasa de error en los quizzes—. Estos datos permiten identificar problemas de diseño mientras el curso aún está en ejecución y hacer ajustes menores sin esperar al cierre del piloto.

Evaluación sumativa al finalizar el primer año: incluye el análisis de los resultados del postest DigComp, una encuesta de satisfacción de los estudiantes participantes, entrevistas breves con los docentes involucrados y un informe del Asesor Pedagógico sobre la usabilidad y coherencia del curso. Los resultados de esta evaluación alimentan el primer ciclo de revisión del diseño instruccional.

8.5.3. El ciclo de mejora continua del diseño

El modelo ADDIE no es un proceso lineal que termina cuando el curso se implementa: es un ciclo. La evaluación genera información que retorna a la fase de análisis, actualizando la comprensión del problema y las necesidades formativas. Ese análisis actualizado alimenta un nuevo ciclo de diseño, desarrollo e implementación, produciendo una versión mejorada del curso.

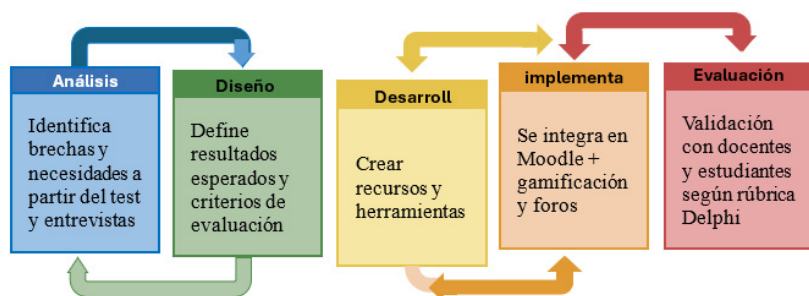
En la práctica, esto significa que el curso Competencias Digitales para Ingenieros no tendrá una versión definitiva: tendrá versiones sucesivamente mejoradas, informadas por los datos de cada cohorte. Esta es, en esencia, la lógica de la investigación-acción aplicada al diseño instruccional.



La figura siguiente ilustra este ciclo:

Figura 4

Modelo instruccional ADDIE aplicado al diseño del curso virtual autónomo.

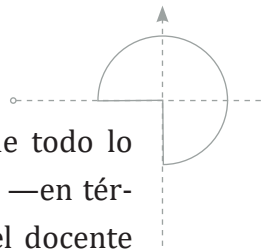


Nota. Elaboración propia (2025), adaptado del modelo ADDIE.

8.6. ADDIE en la práctica: lecciones del proceso en la UPDS

La aplicación del modelo ADDIE al diseño del curso Competencias Digitales para Ingenieros en la UPDS generó un conjunto de aprendizajes que van más allá del caso específico y son transferibles a cualquier institución que quiera emprender un proceso similar.

El análisis inicial es la inversión más rentable del proceso. Dedicar tiempo a comprender bien el problema —con datos, no con supuestos— antes de comenzar a diseñar ahorra trabajo posterior y reduce el riesgo de construir soluciones para problemas que no son los más urgentes. En la UPDS, los datos de la investigación comparativa hicieron posible un diseño mucho más focalizado y pertinente que cualquier diseño basado en intuición pedagógica.

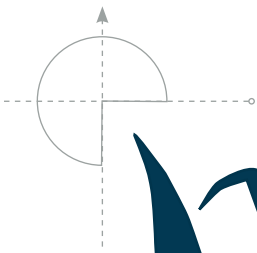


Los objetivos de aprendizaje son el ancla de todo lo demás. Cuando los objetivos están bien formulados —en términos de lo que el estudiante hará, no de lo que el docente enseñará—, las decisiones sobre contenidos, actividades y evaluaciones se vuelven mucho más claras y coherentes. La falta de objetivos claros es la causa más frecuente de diseños instruccionales con actividades desconectadas y evaluaciones que no miden lo que se trabajó.

La gamificación funciona cuando es parte del diseño, no un añadido decorativo. Las insignias del curso no fueron una ocurrencia de último momento: fueron diseñadas desde el principio como parte del sistema de motivación, con criterios de otorgamiento coherentes con los objetivos de aprendizaje y con un significado profesional real para los estudiantes.

La evaluación formativa durante el piloto vale más que cualquier encuesta de satisfacción al final. Los datos de comportamiento en la plataforma —dónde pasan más tiempo los estudiantes, dónde abandonan, qué preguntas generan más errores— revelan problemas de diseño que los estudiantes no siempre pueden articular en una encuesta. Un diseñador instruccional que no observa esos datos está trabajando a ciegas.

El modelo ADDIE es una guía, no una camisa de fuerza. En la práctica, las fases no son estrictamente secuenciales: el desarrollo de algunos módulos comenzó antes de que el análisis de otros estuviera completamente terminado, y el diseño se ajustó en tiempo real durante la producción de materiales. Lo importante no es seguir el modelo al pie de la letra, sino usar su lógica sistémica para asegurarse de que ninguna pregunta clave quede sin respuesta.



Una herramienta para el docente que quiere diseñar su propia propuesta

Si usted está considerando diseñar un módulo o curso de competencias digitales para su propia institución, una forma práctica de comenzar es respondiendo estas cinco preguntas, una por cada fase del ADDIE:

A (Análisis): ¿Cuáles son las brechas de competencia digital más urgentes en mi población de estudiantes? ¿Tengo datos que lo respalden o estoy operando con supuestos?

D (Diseño): ¿Qué hará exactamente el estudiante al finalizar cada módulo? ¿Cómo se conectan los objetivos, las actividades y la evaluación?

D (Desarrollo): ¿Qué materiales necesito producir? ¿Qué herramientas digitales gratuitas puedo usar? ¿Cuánto tiempo me llevará desarrollarlos de forma realista?

I (Implementación): ¿Cómo comunico el propósito del curso a los estudiantes? ¿Qué acompañamiento recibirán durante el proceso?

E (Evaluación): ¿Cómo sabré si el curso está funcionando? ¿Qué datos recogeré y quién los analizará?

Responder estas preguntas con honestidad antes de comenzar a producir materiales ahorra semanas de trabajo y evita los errores de diseño más costosos.

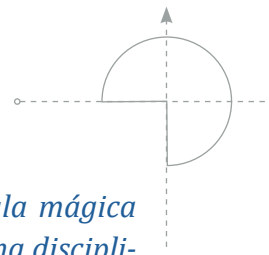


Aportes del capítulo

El modelo ADDIE no es una fórmula mágica que garantiza cursos exitosos. Es una disciplina de pensamiento que obliga a hacerse las preguntas correctas antes de invertir tiempo y recursos en producir materiales. Su mayor valor no está en sus cinco letras, sino en la lógica que las une: que el diseño instruccional es un proceso sistémico, iterativo y orientado por evidencia.

El curso Competencias Digitales para Ingenieros es el resultado de aplicar esa disciplina a un problema real, con datos reales, en una institución real. Sus fortalezas —pertinencia, alineación entre objetivos y evaluación, flexibilidad de ritmo, sistema de monitoreo institucional— no son producto del azar ni del talento individual: son producto de un proceso de diseño riguroso que cualquier equipo institucional puede replicar.

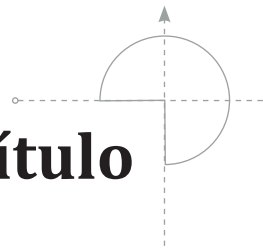
En el siguiente capítulo se describe ese curso en detalle: sus seis módulos, sus actividades, su sistema de evaluación y su plan de implementación y sostenibilidad. Todo lo que se diseñó con el ADDIE, materializado en una propuesta formativa concreta y lista para ponerse en marcha.



CAPÍTULO 9

*Propuesta formativa: desarrollo de
competencias digitales*

Introducción al capítulo

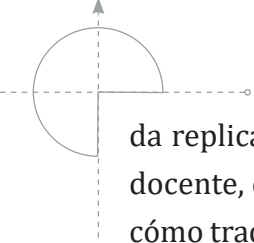


Hasta aquí, este libro ha construido un argumento en capas. Primero, un marco teórico que explica por qué las competencias digitales son esenciales en la formación del ingeniero industrial. Luego, un diagnóstico que muestra con precisión qué competencias se desarrollan en la UPDS y cuáles no. Después, un análisis de las brechas que explican esos resultados. Y finalmente, en los capítulos 7 y 8, un marco de diseño y un modelo instruccional para responder a esas brechas.

Este capítulo es donde todo eso se convierte en algo concreto: una propuesta formativa real, implementada, validada y lista para ponerse en marcha.

El curso Competencias Digitales para Ingenieros es un MOOC —Massive Open Online Course— desarrollado en la plataforma Moodle de la UPDS, estructurado en seis módulos, diseñado para funcionar de forma autónoma y alineado de principio a fin con las cinco dimensiones del marco DigComp 2.1. No es un proyecto en papel. Es un curso que ya existe, que fue validado por expertos mediante el método Delphi, que cuenta con un plan piloto de implementación y un sistema de monitoreo institucional para medir su impacto cohorte a cohorte.

Este capítulo describe ese curso de forma detallada: su estructura, sus contenidos, sus actividades, su sistema de evaluación y sus condiciones de implementación. El objetivo es doble: por un lado, documentar la propuesta para que pue-



da replicarse en otros contextos; por otro, ofrecer al lector — docente, coordinador o investigador— un modelo concreto de cómo traducir un diagnóstico de competencias digitales en una experiencia formativa coherente, bien fundamentada y evaluable.



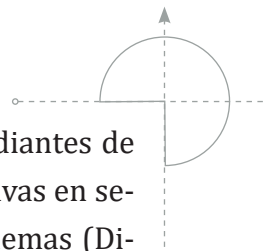
¿Por qué un MOOC y no una asignatura tradicional?

La elección del formato MOOC no es casual. Un curso en línea autogestionado permite cuatro cosas que una asignatura presencial tradicional difícilmente garantiza: primero, llegar simultáneamente a estudiantes de distintos semestres sin afectar la carga horaria del plan de estudios; segundo, permitir que cada estudiante avance a su ritmo dentro de una estructura clara; tercero, generar datos automáticos sobre el desempeño de cada participante, que alimentan el sistema institucional de monitoreo; y cuarto, actualizarse con relativa facilidad cuando el contexto tecnológico cambia, sin necesidad de reformar el currículo completo. En un entorno donde la tecnología evoluciona más rápido que los planes de estudio, la flexibilidad no es un lujo: es una necesidad pedagógica.

9.1. Fundamentos de la propuesta: por qué este curso, para quién y con qué propósito

9.1.1. Origen en el diagnóstico

El curso Competencias Digitales para Ingenieros nació de un problema concreto: los datos de la investigación en la



UPDS mostraron que, al final de la carrera, los estudiantes de Ingeniería Industrial presentaban brechas significativas en seguridad digital (Dimensión 4) y resolución de problemas (Dimensión 5), y que esas brechas no se cerraban de forma espontánea con el avance curricular regular. Era necesaria una intervención formativa explícita, diseñada específicamente para desarrollar esas competencias —y las demás dimensiones del DigComp— de manera sistemática y medible.

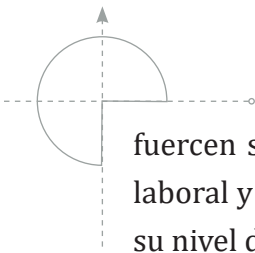
Al mismo tiempo, el proceso de reacreditación AR-CU-SUR (2024) de la carrera de Ingeniería Industrial reveló una carencia institucional crítica: aunque la UPDS había invertido en conectividad, plataformas y recursos digitales, no existían evidencias suficientes del desarrollo efectivo de competencias digitales en los estudiantes. El curso es también una respuesta a esa demanda institucional: proporciona un mecanismo de medición y certificación del desarrollo digital que puede documentarse y presentarse como evidencia ante procesos de acreditación.

9.1.2. Población objetivo

El curso está diseñado para dos momentos específicos de la trayectoria formativa:

Primer semestre: como módulo de nivelación. Permite identificar y reducir las brechas de competencia digital con las que los estudiantes ingresan, creando una línea de base común que facilita el trabajo de los docentes de las asignaturas disciplinares.

Noveno semestre: como módulo de actualización y certificación profesional. Permite que los futuros egresados re-



fuercen sus competencias digitales antes de salir al mercado laboral y obtengan una certificación institucional que acredite su nivel de dominio en las cinco dimensiones del DigComp 2.1.

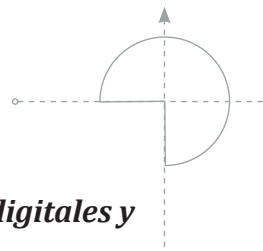
Esta doble aplicación —inicio y cierre de carrera— convierte el curso en un instrumento de medición institucional: comparando los resultados de pretest y postest de ambas poblaciones, la UPDS puede monitorear de forma continua cómo evolucionan las competencias digitales de sus estudiantes a lo largo de los años.

9.1.3. Objetivo general del curso

Fortalecer las competencias digitales de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la UPDS en las cinco dimensiones del marco DigComp 2.1, mediante un entorno virtual autónomo, modular y gamificado, que les permita desarrollar habilidades de información, comunicación, creación de contenido, seguridad y resolución de problemas aplicadas al ejercicio de la ingeniería industrial contemporánea.

9.2. Estructura modular: seis módulos, seis dimensiones, una progresión

El curso se organiza en seis módulos formativos de 20 días hábiles cada uno, equivalentes a los módulos del sistema académico de la UPDS. Cada módulo aborda una o más dimensiones del DigComp 2.1 y contiene contenidos, actividades formativas y evaluaciones específicas. La secuencia es acumulativa: cada módulo presupone el trabajo realizado en el anterior, de modo que la trayectoria de aprendizaje avanza de competencias más básicas hacia las más complejas.



A continuación se describe cada módulo en detalle.

9.2.1. Módulo 1: Introducción a las competencias digitales y el modelo por competencias

Dimensión DigComp: Todas (introducción transversal)

Duración: 20 días hábiles

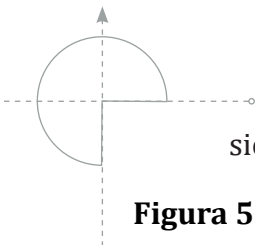
Este módulo tiene un propósito doble: por un lado, aplicar el pretest DigComp para establecer la línea base de cada estudiante; por otro, introducir el concepto de competencia digital desde una perspectiva profesional —qué significa ser digitalmente competente como ingeniero industrial y no solo como usuario cotidiano de tecnología.

El módulo abre con un foro de bienvenida y reflexión centrado en una pregunta detonadora: “¿Qué tipo de ingeniero quiero ser?” Esta actividad no es decorativa: busca que el estudiante conecte desde el inicio el desarrollo de competencias digitales con su proyecto profesional personal, generando motivación intrínseca para el aprendizaje.

Los contenidos del módulo incluyen una cápsula introductoria sobre el marco DigComp 2.1, una presentación del modelo de competencias de la UPDS y su relación con las demandas de la Industria 4.0 y 5.0, y una reflexión sobre el perfil digital del ingeniero industrial contemporáneo.

Evaluaciones del módulo:

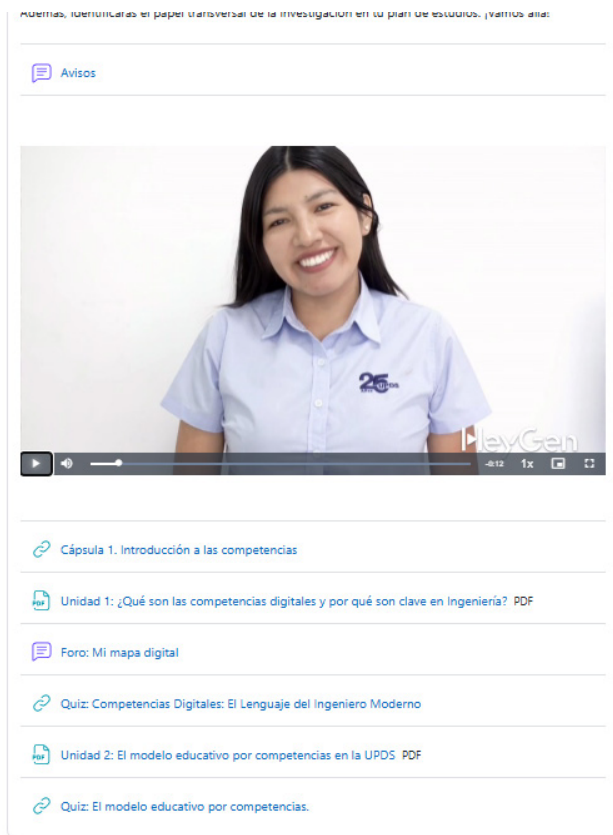
- Quiz: El lenguaje del ingeniero moderno (conceptos clave de competencia digital)
- Quiz: El modelo educativo por competencias (compren-



sión del marco institucional)

Figura 5

Módulo 1: Introducción a las competencias digitales y el modelo por competencias

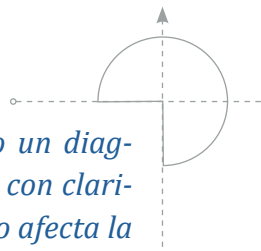


Nota. Captura del módulo 1 del curso MOOC.



Nota para el docente que quiera replicar este módulo

El pretest es el componente más importante del Módulo 1 desde una perspectiva institucional, pero es el que genera más resistencia en los estudiantes, quienes tienden a verlo



como una “calificación” y no como un diagnóstico. Es fundamental comunicar con claridad, desde el inicio, que el pretest no afecta la nota del curso y que su propósito es ayudar a la institución a entender sus necesidades formativas. Esta aclaración reduce la ansiedad y mejora la honestidad en las respuestas.

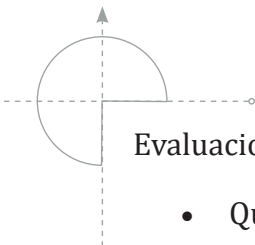
9.2.2. Módulo 2: Alfabetización informacional y de datos

Dimensión DigComp: D1 — Información y alfabetización de datos Duración: 20 días hábiles

Este módulo trabaja la competencia de gestión crítica de la información digital: cómo buscar datos confiables, cómo evaluar la calidad de las fuentes, cómo organizar y almacenar información para su uso profesional. En el contexto de la ingeniería industrial, estas habilidades se aplican directamente al análisis de datos de producción, la búsqueda de normativas técnicas y la gestión documental de proyectos.

El módulo incluye contenidos sobre motores de búsqueda académica y técnica (Google Scholar, Scopus, bases de datos de normas ISO), evaluación crítica de fuentes en entornos digitales, gestión de referencias con herramientas como Zotero o Mendeley, y normas de citación APA aplicadas al contexto de ingeniería.

La actividad central es un reto individual: Cazador de fake news, en el que el estudiante debe analizar un conjunto de fuentes de información técnica —algunas fiables, otras no— y argumentar por escrito su evaluación de cada una. Este ejercicio conecta la competencia informacional con el pensamiento crítico que demanda el ejercicio profesional.



Evaluaciones del módulo:

- Quiz: ¿Fuentes confiables o no? (evaluación crítica de fuentes digitales)
- Quiz: APA sin miedo (normas de citación y gestión de referencias)

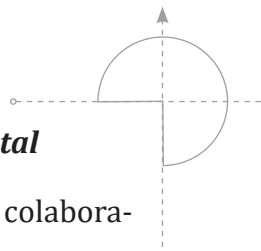
Figura 6

Actividades del Módulo 2: Alfabetización de la información.

The screenshot displays a Moodle course interface. At the top is a video player showing a woman in a light blue shirt with a '25 años' logo, smiling. The video player has a play button and a 'HeyGen' watermark. Below the video is a list of activities, each with an icon, title, and a vertical ellipsis menu:

- Foro: ¿Por qué es importante desarrollar una actitud crítica frente a la información digital?
- Actividad: ¿Desinformación o Verdad? (Apertura: martes, 9 de septiembre de 2025, 00:00 Cierre: martes, 16 de septiembre de 2025, 00:00)
- Unidad 1: ORCID, tu identidad académica (PDF)
- Unidad 2: Búsqueda académica básica (PDF)
- Unidad 3: Gestores bibliográficos: Organiza, cita y escribe mejor (PDF)
- Quiz: Operadores booleanos
- Quiz: Gestores Bibliográficos

Nota. Captura de las actividades del módulo 2 del curso Competencias Digitales para Ingenieros en Moodle.



9.2.3. Módulo 3: Comunicación y colaboración digital

Dimensión DigComp: D2 — Comunicación y colaboración
Duración: 20 días hábiles

Este módulo trabaja las habilidades de interacción, colaboración y participación en entornos digitales profesionales. Aunque la comunicación digital es la dimensión más desarrollada en los estudiantes de la UPDS (69,5% en noveno semestre), el módulo apunta a elevar esa competencia desde el uso funcional hacia el uso profesional y ético: saber comunicar resultados técnicos, gestionar la identidad digital profesional y colaborar en entornos distribuidos.

Los contenidos incluyen plataformas de trabajo colaborativo (Google Workspace, Microsoft Teams, Notion), netiquette y comunicación profesional en entornos virtuales, gestión de la identidad digital y huella en línea, y herramientas de gestión de proyectos colaborativos.

La actividad central es un mini informe grupal compartido: los estudiantes deben colaborar de forma asincrónica en la producción de un documento técnico sobre un tema de ingeniería industrial, usando herramientas de coedición en tiempo real. La actividad evalúa no solo el producto final, sino el proceso de colaboración: cómo se distribuyeron las tareas, cómo se comunicaron, cómo resolvieron desacuerdos.

Evaluación del módulo:

- Quiz: Herramientas colaborativas (identificación y uso de plataformas digitales para el trabajo en equipo)

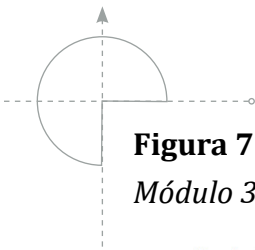


Figura 7

Módulo 3: Comunicación y colaboración digital

Competencias Digitales UPDS / Módulo 3: Comunicación y colaboración digital

Módulo 3: Comunicación y colaboración digital

Acciones masivas

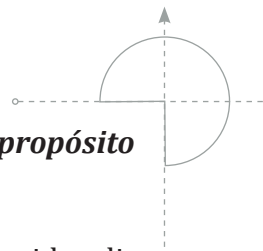


Microcompetencia:

Utiliza herramientas digitales de comunicación y colaboración de manera efectiva, respetando normas de convivencia digital, netiqueta y seguridad de la información, en contextos académicos y profesionales.

- Unidad 1: TIC en la Universidad: Conecta, Guarda y Colabora PDF
- Unidad 2: Google Drive y Docs PDF
- Actividad: ¿Cómo trabajas en equipo en entornos virtuales?
Apertura: martes, 9 de septiembre de 2025, 00:00 Cierre: martes, 16 de septiembre de 2025, 00:00
- Quizz: Tics para la colaboración
- Quizz: Google Drive y Docs

Nota. Captura del módulo 3 del curso Competencias Digitales para Ingenieros en Moodle.



9.2.4. Módulo 4: Creación de contenido digital con propósito profesional

Dimensión DigComp: D3 — Creación de contenidos digitales
Duración: 20 días hábiles

Este módulo aborda la competencia de producción digital: cómo crear, editar y publicar contenido en distintos formatos digitales, respetando normas de derechos de autor y licencias. En el contexto de la ingeniería industrial, esta competencia se materializa en la producción de reportes técnicos, visualizaciones de datos, infografías de procesos y presentaciones profesionales.

El módulo introduce herramientas de creación de contenido visual (Canva, Power BI, Tableau básico), nociones de derechos de autor y licencias Creative Commons, gestión de referencias bibliográficas con Zotero y Mendeley, y una introducción al pensamiento computacional y la programación básica aplicada a la automatización de tareas.

La actividad central es un desafío creativo individual: Del Power point al canva, en el que el estudiante debe producir una presentación sobre un tema técnico de su carrera. Esta actividad integra la creación de contenido con la reflexión metacognitiva sobre el propio desarrollo digital.

Evaluaciones del módulo:

- Actividad: Del powerpoint al canva ¿te atreves al cambio?
- Quiz: Mapas mentales (diferencias entre herramientas de mapas conceptuales y mapas mentales digitales)

- Quiz: ¿Plagio o error? (uso ético de la información y derechos de autor en contextos profesionales)

Figura 8

Módulo 4: Creación de contenido digital con propósito profesional.

Módulo 4: Creación de contenido digital con propósito profesional

Microcompetencia:
 Produce, adapta y comparte contenidos digitales en formatos diversos, utilizando herramientas tecnológicas con sentido ético, técnico y creativo, asegurando la autoría y los derechos digitales.

Actividad: Del PowerPoint al Canva: ¿te atreves al cambio?
 Apertura: martes, 9 de septiembre de 2025, 00:00 Cierre: martes, 16 de septiembre de 2025, 00:00

Foro: ¿qué te costó más del uso de Canva?

Padlet: Tu sello digital

Unidad 1: Mapas que piensas: herramientas digitales para organizar ideas PDF

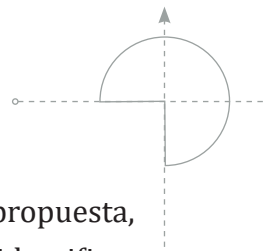
Quiz: Mapas mentales

Unidad 2: Evitar el plagio y uso correcto de la información PDF

Nota. Captura del módulo 4 del curso Competencias Digitales para Ingenieros en Moodle.

9.2.5. Módulo 5: Seguridad y protección en entornos digitales

Dimensión DigComp: D4 — Seguridad digital Duración:



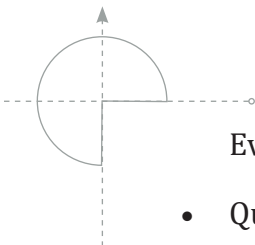
20 días hábiles

Este es uno de los dos módulos críticos de la propuesta, directamente vinculado a las brechas más severas identificadas en la investigación de la UPDS. La seguridad digital no mejoró de forma significativa entre el inicio y el final de la carrera ($p = .080$), lo que confirma que esta dimensión requiere una intervención pedagógica explícita que el currículo regular no está proporcionando.

El módulo trabaja protección de dispositivos y redes, gestión segura de contraseñas y autenticación en dos pasos, privacidad de datos personales y profesionales, conceptos básicos de ciberseguridad industrial (redes SCADA, IoT en entornos productivos) y uso ético y sostenible de la tecnología.

El diseño del módulo es deliberadamente provocador: parte de casos reales de brechas de seguridad en sistemas industriales —ataques a plantas de tratamiento de agua, ransomware en líneas de producción, filtración de datos de empresas manufactureras— para generar conciencia sobre las consecuencias concretas de una competencia digital deficiente en el ejercicio de la ingeniería.

La actividad central es un foro de debate: “¿El exceso de seguridad digital puede ser un obstáculo para la productividad?” Esta pregunta no tiene una respuesta correcta evidente, lo que obliga a los estudiantes a argumentar con criterio técnico y ético, movilizandolos los contenidos del módulo en un debate genuino.



Evaluaciones del módulo:

- Quiz: Seguridad en entornos académicos
- Quiz: Contraseñas seguras y autenticación inteligente (buenas prácticas de seguridad digital)
- Quiz: Pishing e ingeniería social

Figura 9

Módulo 5: Seguridad y protección en entornos digitales.

Competencias Digitales UPDS / Módulo 5: Seguridad y protección en entornos digitales

Módulo 5: Seguridad y protección en entornos digitales

Acciones masivas

Microcompetencia:
Aplica buenas prácticas de ciberseguridad, protección de datos personales y cuidado de dispositivos, demostrando responsabilidad digital en entornos virtuales y plataformas tecnológicas.

Foro: ¿El exceso de seguridad digital puede ser un obstáculo para la productividad?

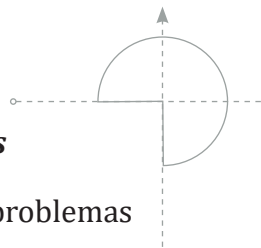
Unidad 1: Seguridad en entornos académicos PDF

Quiz: Seguridad en entornos académicos

Unidad 2: Contraseñas seguras y autenticación inteligente PDF

Quiz: Contraseñas seguras y autenticación inteligente

Nota. Captura del módulo 5 del curso Competencias Digitales para Ingenieros en Moodle.



9.2.6. Módulo 6: Resolución de problemas digitales

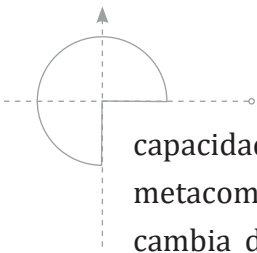
Dimensión DigComp: D5 — Resolución de problemas
Duración: 20 días hábiles

Este es el módulo más complejo y el más estratégico de todo el curso. La resolución de problemas digitales fue la dimensión con el puntaje más bajo en noveno semestre (60,0%) y la única que no mostró diferencias significativas entre el inicio y el cierre de la carrera. Este módulo existe precisamente para cerrar esa brecha.

Trabaja cuatro competencias específicas del DigComp 2.1: resolver problemas técnicos en dispositivos y sistemas digitales, identificar necesidades tecnológicas y seleccionar las herramientas más adecuadas, usar la tecnología de forma creativa para innovar, e identificar y cerrar las propias lagunas de competencia digital.

Los contenidos incluyen metodologías de diagnóstico técnico digital, criterios para la selección de herramientas tecnológicas en contextos de ingeniería, introducción al pensamiento computacional como forma de resolver problemas complejos, y estrategias de aprendizaje autónomo para la actualización continua de competencias digitales.

La actividad central, titulada Rompiendo mi zona de confort digital, es la más desafiante del curso: cada estudiante debe identificar una herramienta digital que nunca ha usado, aprender a usarla de forma autónoma, resolver un problema concreto de ingeniería con ella y documentar su proceso de aprendizaje, incluyendo los obstáculos que encontró y cómo los superó. Esta actividad evalúa no solo el resultado, sino la



capacidad de aprender a aprender en entornos digitales —la metacompetencia más valiosa en un contexto tecnológico que cambia de forma constante. Además de que se propone un foro: ¿las herramientas digitales están realmente resolviendo nuestros problemas o están generando nuevas dependencias que limitan la creatividad y el pensamiento crítico?.

El módulo cierra con la aplicación del postest DigComp, que replica la estructura del pretest aplicado en el Módulo 1. La comparación entre ambas mediciones proporciona la evidencia cuantitativa del impacto del curso en el desarrollo de competencias digitales de cada estudiante y de cada cohorte.

Evaluaciones del módulo:

- Quiz: Lagunas en las competencias digitales (autodiagnóstico y estrategias de cierre de brechas propias)
- Quiz: Resolver problemas técnicos (diagnóstico y solución de fallos en entornos digitales)

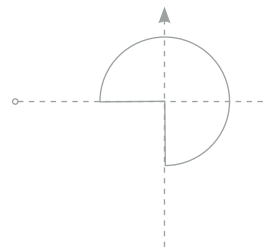


Figura 10

Módulo 6: Resolución de problemas digitales.

Módulo 6: Resolución de Problemas Digitales Acciones masivas

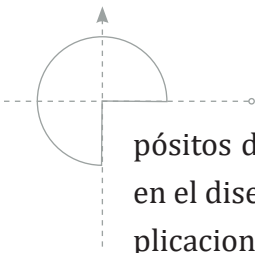
Microcompetencia:
Identifica y soluciona problemas técnicos en el uso de herramientas digitales, demostrando actitud crítica, autonomía en el aprendizaje de nuevas tecnologías y disposición para la mejora continua.

- Actividad: Rompiendo mi zona de confort digital
Apertura: martes, 9 de septiembre de 2025, 00:00 Cierre: martes, 16 de septiembre de 2025, 00:00
- Unidad 1: ¿Cómo identificar lagunas en la competencia digital y cerrarlas? PDF
- Quiz: Lagunas en las competencias digitales
- Foro: ¿Las herramientas digitales están realmente resolviendo nuestros problemas o están generando nuevas dependencias que limitan la creatividad y el pensamiento crítico?
- Unidad 2: ¿Cómo resolver problemas técnicos? PDF
- Quiz: Resolver problemas técnicos
- Unidad 3: Investigación universitaria PDF

Nota. Captura del módulo 6 del curso Competencias Digitales para Ingenieros en Moodle.

9.3. El sistema de evaluación: notas, diagnóstico y monitoreo institucional

Una de las decisiones de diseño más importantes del curso es la separación entre dos tipos de evaluación con pro-



pósitos distintos. Esta distinción evita una confusión habitual en el diseño de cursos con componente diagnóstico y tiene implicaciones prácticas importantes para su implementación.

9.3.1. Evaluación académica: la nota del estudiante

La calificación que el estudiante obtiene en el curso se compone de dos elementos:

Actividades formativas (70%): incluyen los foros de reflexión, los microproyectos, los ejercicios prácticos y los cuestionarios de autoevaluación con retroalimentación inmediata disponibles en cada módulo. Estas actividades evalúan la capacidad de aplicar, integrar y contextualizar los contenidos en situaciones concretas de ingeniería.

Quizzes sumativos de módulo (30%): cuestionarios que evidencian el dominio de los contenidos conceptuales de cada módulo. No son el test DigComp; son evaluaciones específicas del aprendizaje de cada módulo.

La nota final del curso es el promedio ponderado de las calificaciones obtenidas en los seis módulos. Para aprobar el curso, el estudiante debe obtener un mínimo de 70/100 en cada módulo. Moodle calcula automáticamente la calificación total con la ponderación 70%/30%, lo que reduce la carga administrativa del docente facilitador.

9.3.2. Evaluación institucional: el pretest y postest DigComp

El pretest —aplicado al inicio del Módulo 1— y el postest —aplicado al finalizar el Módulo 6— son instrumentos independientes que no afectan la nota académica del estudiante. Su propósito es exclusivamente diagnóstico e institucional:



medir el nivel de competencias digitales de cada cohorte antes y después del curso, alimentar los indicadores de monitoreo del programa y comparar resultados entre años sucesivos.

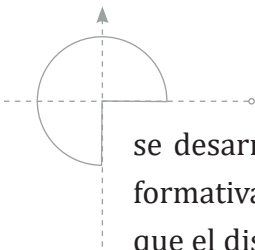
Esta separación es fundamental por dos razones. Primero, garantiza que los estudiantes respondan con honestidad, sin la presión de que el resultado afecte su calificación. Segundo, convierte el pretest y el postest en datos institucionales válidos y comparables, que pueden usarse para evaluar el impacto del curso, identificar las dimensiones que requieren ajuste y presentar evidencias ante procesos de acreditación.

9.3.2.1. Una aclaración para quienes implementen el curso en otras instituciones

La separación entre nota académica y evaluación diagnóstica es una decisión de diseño que puede generar tensiones administrativas: los sistemas de registro académico están habituados a que todo lo que ocurre en un curso se traduce en una calificación. Comunicar claramente a las autoridades académicas —y a los propios estudiantes— la diferencia entre ambos tipos de evaluación y el propósito de cada uno es un paso previo indispensable para una implementación exitosa.

9.4. Validación por expertos: el método Delphi como garantía de pertinencia

Antes de su implementación, el curso fue sometido a un proceso de validación mediante el método Delphi, una técnica de consulta sistemática a expertos diseñada para obtener consenso sobre la pertinencia, coherencia y factibilidad de una propuesta. Este proceso es especialmente importante cuando



se desarrolla un instrumento de evaluación o una propuesta formativa que se pretende institucionalizar, porque garantiza que el diseño está fundamentado no solo en los datos de la investigación, sino también en el juicio informado de especialistas.

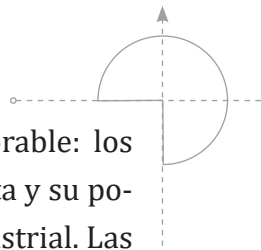
La validación se realizó con tres expertos de la propia UPDS, elegidos por su complementariedad de perfiles:

Ing. Luis Fernando Durán, Jefe de Carrera de Ingeniería Industrial, con experiencia en gestión curricular y educación basada en competencias. Su perspectiva garantizó la alineación del curso con el perfil de egreso de la carrera y con el modelo educativo institucional.

Lic. Alejandro Rodríguez, Asesor Pedagógico Institucional, especialista en innovación educativa y entornos virtuales de aprendizaje. Su revisión se centró en la coherencia pedagógica del diseño instruccional y en la usabilidad del curso en la plataforma Moodle.

PhD(c) Marcial Villarroel, Director de Investigación, con trayectoria en proyectos académicos y competencias digitales. Su análisis evaluó la solidez metodológica del sistema de evaluación y la pertinencia del marco DigComp 2.1 como referente.

Cada experto recibió la propuesta completa del curso junto con una matriz de validación estructurada en cuatro criterios: coherencia pedagógica, pertinencia temática, factibilidad tecnológica y alineación con el modelo de competencias digitales. Los comentarios fueron analizados cualitativamente, identificando los puntos de consenso y las recomendaciones de mejora.



El resultado del proceso fue altamente favorable: los tres expertos validaron la pertinencia de la propuesta y su potencial de aplicación en la carrera de Ingeniería Industrial. Las recomendaciones coincidentes —principalmente relacionadas con la claridad de los objetivos de aprendizaje por módulo y la secuencia didáctica de los contenidos— fueron integradas en la versión definitiva del curso antes de su lanzamiento piloto.

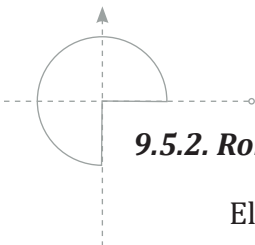
9.5. El plan piloto: cómo se implementa el curso en la UPDS

El plan piloto define las condiciones concretas bajo las cuales el curso se pone en marcha por primera vez: quiénes participan, durante cuánto tiempo, con qué roles y con qué criterios de evaluación del propio piloto.

9.5.1. Cohorte inicial y duración

El plan piloto se aplicará a una cohorte inicial de 30 estudiantes, con presencia tanto de primer semestre como de noveno semestre. Esta mezcla no es casual: permite comparar la experiencia de dos poblaciones con perfiles digitales distintos dentro del mismo entorno de aprendizaje, lo que enriquece el análisis institucional de los resultados.

El curso completo se desarrolla en 120 días hábiles (seis módulos de 20 días hábiles cada uno), equivalentes a un semestre académico dentro del sistema modular de la UPDS. Cada módulo demanda aproximadamente una semana de dedicación activa —entre cuatro y seis horas semanales—, un nivel de carga compatible con la dinámica de una carrera presencial a tiempo completo.



9.5.2. Roles institucionales durante el piloto

El estudiante es el protagonista del proceso. Gestiona su aprendizaje de forma autónoma, completa las actividades de cada módulo según su ritmo, solicita apoyo cuando lo necesita y participa activamente en los foros y actividades colaborativas.

El docente de carrera no interviene directamente en el curso, pero cumple un rol fundamental de promoción: vincula el contenido del MOOC con los proyectos y actividades de sus propias asignaturas, motiva a los estudiantes a participar y refuerza en sus clases las habilidades que el curso trabaja.

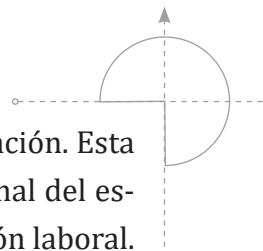
El Asesor Pedagógico Institucional supervisa la usabilidad del curso, verifica la coherencia entre módulos y emite reportes de progreso periódicos que alimentan el sistema de monitoreo.

La Coordinadora de Investigación —en el caso de la UPDS, la propia autora de la investigación que originó este libro— coordina el análisis de los indicadores pretest/postest, elabora informes de avance y propone ajustes de contenido y metodología basados en los datos de cada cohorte.

9.5.3. Estrategias de motivación y sostenibilidad

La participación en un curso autónomo sin presencia docente directa enfrenta un desafío universal: la deserción. Los estudiantes que no sienten presión externa tienden a posponer las actividades. Para contrarrestar este riesgo, el plan piloto de la UPDS incorpora varias estrategias:

Certificación digital por nivel de competencia, validada



por la Facultad de Ingeniería y el Centro de Investigación. Esta certificación es acreditable en el portafolio profesional del estudiante y puede presentarse en procesos de selección laboral.

Sistema de gamificación en Moodle: el curso incluye insignias digitales que los estudiantes obtienen al completar cada módulo, y un ranking de progreso visible dentro de la plataforma. Estos elementos de gamificación no modifican la calificación, pero generan motivación extrínseca y sentido de logro progresivo.

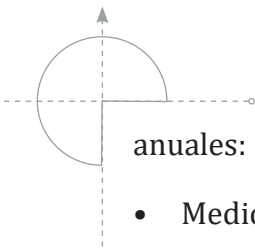
Reconocimiento público a los estudiantes destacados mediante menciones en boletines institucionales, redes sociales de la facultad o eventos académicos.

Articulación con requisitos académicos: en su versión definitiva, el curso podrá integrarse como requisito optativo de egreso o como componente de la práctica preprofesional, lo que le otorga un peso formal dentro del plan de estudios.

9.6. El sistema de monitoreo: tres años para construir evidencia institucional

Quizás el componente más sofisticado y más valioso de la propuesta formativa no es el curso en sí, sino el sistema de monitoreo institucional que lo acompaña. Este sistema convierte el MOOC en una herramienta de investigación-acción continua: cada cohorte que lo completa genera datos que permiten evaluar su impacto, ajustar su diseño y comparar resultados entre años.

El monitoreo está diseñado para implementarse durante tres años consecutivos y se estructura en cuatro etapas



anuales:

- **Medición diagnóstica (pretest DigComp):** al inicio de cada gestión, los estudiantes de primer semestre completan la prueba diagnóstica para establecer su nivel inicial en las cinco dimensiones del DigComp 2.1.
- **Seguimiento durante el curso:** los resultados de las actividades prácticas en Moodle, la participación en foros y el cumplimiento de las rúbricas automáticas de desempeño generan datos continuos sobre el progreso de cada estudiante.
- **Evaluación final (postest DigComp):** al concluir el Módulo 6, los estudiantes completan nuevamente la prueba, lo que permite calcular el avance individual y grupal en cada dimensión.
- **Análisis y retroalimentación institucional:** la Coordinadora de Investigación y el Asesor Pedagógico elaboran un informe anual que incluye resultados pre-post por cohorte, tendencias de logro, recomendaciones metodológicas y proyecciones para el año siguiente.

9.6.1. Los indicadores clave (KPI) del sistema

El sistema de monitoreo opera con un conjunto de indicadores específicos para cada dimensión del DigComp, calculados mediante una fórmula simple de mejora porcentual:

Fórmula general: $((\text{Postest} - \text{Pretest}) \div \text{Pretest}) \times 100$

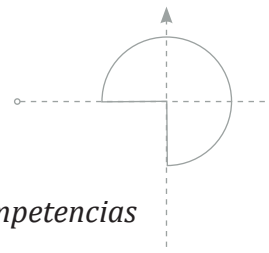
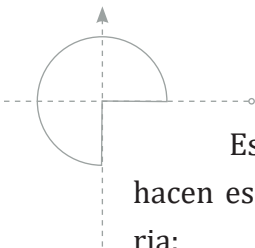


Tabla 23

Indicadores de seguimiento para la evaluación de competencias digitales en Ingeniería Industrial

Dimensión	Indicador	Frecuencia	Responsable
D1: Información y datos	Porcentaje de mejora pre-post	Semestral	Coordinadora de Investigación
D2: Comunicación y colaboración	Progreso porcentual por dimensión	Semestral	Coordinadora de Investigación
D3: Creación de contenido	Nivel de logro esperado (\geq nivel intermedio)	Semestral	Asesor Pedagógico
D4: Seguridad digital	Variación de desempeño por cohorte	Semestral	Coordinadora de Investigación
D5: Resolución de problemas	Tasa de estudiantes que alcanzan el nivel mínimo	Semestral	Asesor Pedagógico
Global	Mejora total en competencias digitales	Semestral y anual	Coordinadora de Investigación

Nota. Elaboración propia.



Este sistema de indicadores tiene tres ventajas que lo hacen especialmente valioso para una institución universitaria:

Primero, es objetivable y comparable: los mismos indicadores se calculan en cada cohorte, lo que permite comparar resultados entre grupos y entre años, identificando tendencias institucionales.

Segundo, es accionable: si un indicador muestra que la Dimensión 4 no mejora suficientemente después del Módulo 5, esa señal activa una revisión de los contenidos, actividades o recursos de ese módulo en particular.

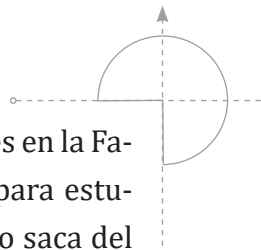
Tercero, es documentable: los datos generados por el sistema constituyen evidencia institucional del desarrollo de competencias digitales, válida para procesos de acreditación, informes de gestión académica y publicaciones de investigación.

9.7. Mecanismos de sostenibilidad: cómo garantizar que el curso dure más allá del piloto

Una de las críticas más frecuentes a las propuestas formativas innovadoras en educación superior es su falta de sostenibilidad: funcionan bien mientras el entusiasmo inicial está presente y el equipo que las diseñó las mantiene activas, pero se desvanecen cuando ese equipo se mueve a otros proyectos o cuando la institución pierde el foco.

El plan de la UPDS incluye mecanismos explícitos para evitar ese destino:

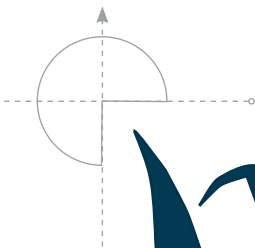
- **Formalización curricular:** el curso será incorporado como



componente transversal de competencias digitales en la Facultad de Ingeniería, con aplicación obligatoria para estudiantes de primer semestre. Esta formalización lo saca del ámbito de los proyectos voluntarios y lo convierte en parte del sistema académico regular.

- Asignación de responsables permanentes: el Asesor Pedagógico Institucional y la Coordinadora de Investigación son los garantes de la actualización, el control de calidad y el seguimiento de resultados. Esta asignación explícita de responsabilidad evita el problema de “la competencia de nadie” descrito en el Capítulo 6.
- Actualización anual de contenidos: se establece una revisión anual de las cápsulas, ejemplos, foros y cuestionarios del curso, garantizando que los contenidos se mantengan pertinentes en un contexto tecnológico que cambia con rapidez.
- Capacitación docente continua: talleres anuales sobre integración de competencias digitales en la enseñanza modular, para asegurar que los docentes de las asignaturas disciplinares puedan vincular el trabajo del MOOC con sus propias prácticas pedagógicas.

Expansión planificada: al cumplirse los tres años de implementación, el curso será evaluado como modelo replicable para otras carreras de la Facultad de Ingeniería —Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental— y potencialmente para otras facultades de la UPDS.



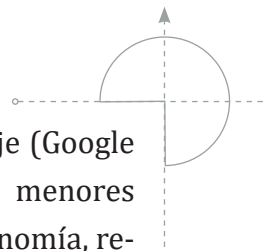
El horizonte de tres años

El sistema de monitoreo diseñado para el curso funciona como un ciclo de investigación-acción: cada año genera datos que informan las decisiones del año siguiente. Al cabo de tres años, la UPDS dispondrá de un corpus de evidencia institucional sobre el desarrollo de competencias digitales en sus estudiantes de Ingeniería Industrial, con capacidad para comparar cohortes, identificar tendencias y demostrar el impacto de sus intervenciones formativas. Ese corpus de evidencia es, en sí mismo, uno de los productos más valiosos del proyecto.

9.8. Cómo adaptar esta propuesta a otro contexto institucional

El curso Competencias Digitales para Ingenieros fue diseñado para la UPDS, con su sistema modular de 20 días hábiles, su plataforma Moodle institucional y su población de estudiantes de Ingeniería Industrial en Santa Cruz, Bolivia. Pero sus principios de diseño son transferibles. A continuación se ofrecen orientaciones para instituciones que quieran adaptar esta propuesta a su propio contexto.

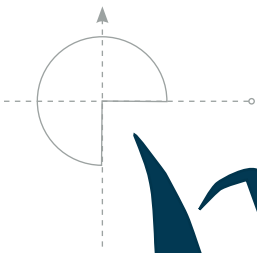
- Si su sistema académico es semestral, no modular: reorganice los seis módulos en bloques de tres semanas cada uno, distribuidos a lo largo del semestre. La secuencia de contenidos no necesita cambiar; solo el calendario de entrega de actividades.
- Si no dispone de Moodle: la propuesta puede implementar-



se en otras plataformas de gestión de aprendizaje (Google Classroom, Canvas, Edmodo) con adaptaciones menores en la interfaz. Los principios pedagógicos —autonomía, retroalimentación inmediata, gamificación, separación entre nota y diagnóstico— son independientes de la plataforma.

- Si su carrera no es Ingeniería Industrial: los módulos 2 a 6 pueden contextualizarse para otros perfiles profesionales cambiando los ejemplos y actividades, pero manteniendo la estructura de competencias del DigComp 2.1. Un módulo de seguridad digital para Ingeniería de Sistemas, por ejemplo, podría profundizar más en ciberseguridad de software, mientras que uno para Ingeniería Ambiental podría enfocarse en el uso sostenible de la tecnología.

Si su institución no tiene recursos para un MOOC completo: puede implementar uno o dos módulos de forma piloto —idealmente los Módulos 5 y 6, que abordan las dimensiones más críticas— antes de desarrollar el curso completo. Un piloto pequeño genera datos y aprendizajes que mejoran el diseño del curso completo.



Aporte del capítulo

El curso Competencias Digitales para Ingenieros es la materialización de un argumento que este libro ha construido a lo largo de nueve capítulos: que el desarrollo de competencias digitales en ingeniería industrial requiere diseño intencional, fundamentación en evidencia, evaluación sistemática y condiciones institucionales que lo sostengan en el tiempo.

No es una propuesta perfecta. Como toda propuesta formativa, necesitará ajustes cuando los datos del piloto revelen qué funciona y qué no. Pero sí es una propuesta fundamentada: nació de un diagnóstico riguroso, fue diseñada con un modelo instruccional probado, fue validada por expertos y cuenta con un sistema de monitoreo que permitirá mejorarla de forma continua.

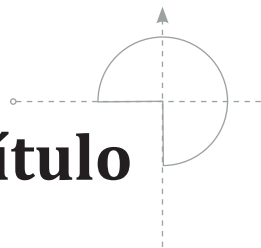
Eso, en el fondo, es lo que distingue una propuesta educativa seria de una intuición bien intencionada: la capacidad de aprender de sus propios resultados y mejorar.

En el último capítulo se presentan las recomendaciones para la implementación y mejora continua del sistema de formación digital en ingeniería industrial, integrando las lecciones aprendidas a lo largo de todo el proceso de investigación, diseño y propuesta.

CAPÍTULO 10

*Implementación y mejora de la formación
digital en ingeniería industrial*

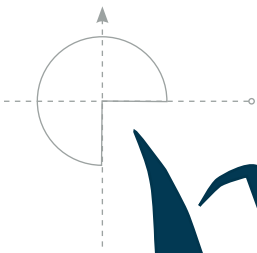
Introducción al capítulo



Todo proceso formativo serio termina con una pregunta que apunta hacia adelante: ¿y ahora qué? No como señal de que algo quedó incompleto, sino como reconocimiento de que la mejora educativa no tiene un punto final. Es un ciclo: se diagnostica, se diseña, se implementa, se evalúa y se vuelve a empezar, con más información y mejores herramientas que la vez anterior.

Este capítulo cierra el libro —y abre el siguiente ciclo. Su propósito es triple: primero, sintetizar las lecciones aprendidas a lo largo de todo el proceso de investigación, diseño e implementación descrito en los capítulos anteriores; segundo, ofrecer una hoja de ruta para la mejora continua de la formación digital en ingeniería industrial, tanto en la UPDS como en cualquier institución que quiera transitar un camino similar; y tercero, situar esa hoja de ruta en un horizonte más amplio: el de las tendencias emergentes en competencias digitales para la ingeniería del futuro.

No se trata de un capítulo de conclusiones en el sentido académico tradicional —esas están en el cierre de la tesis que originó este libro—. Se trata de un capítulo de acción: qué hacer, en qué orden, con qué criterios y con qué visión de largo plazo.



Una premisa antes de comenzar

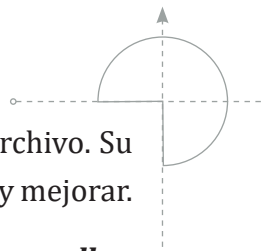
La implementación de cualquier innovación educativa enfrenta un obstáculo que pocas veces se nombra con claridad: la distancia entre el diseño y la práctica. Un curso bien diseñado puede implementarse pobremente. Un sistema de monitoreo sofisticado puede ignorarse si nadie lo lee. Una política curricular puede existir en papel sin que nadie la aplique en el aula. La brecha entre lo que se diseña y lo que ocurre realmente en la institución es el mayor riesgo de cualquier proceso de mejora educativa. Este capítulo presta especial atención a esa brecha, porque nombrarla es el primer paso para reducirla.

10.1. Lo que aprendimos: síntesis de lecciones para la acción

Antes de proyectarse hacia adelante, vale la pena detenerse un momento a consolidar lo que el proceso de investigación y diseño enseñó. No como una lista de conclusiones formales, sino como un conjunto de lecciones prácticas para quienes vayan a implementar procesos similares.

10.1.1. Lección 1: El diagnóstico es el punto de partida, no el punto de llegada

La investigación en la UPDS comenzó con una pregunta genuina de mejora institucional: ¿están nuestros estudiantes desarrollando competencias digitales a lo largo de la carrera? La respuesta —parcialmente sí, pero con brechas importantes— no fue el fin del proceso sino el inicio de uno nuevo. Un



diagnóstico que no genera acción es un estudio de archivo. Su valor real se revela en lo que permite diseñar, ajustar y mejorar.

10.1.2. Lección 2: No todas las competencias se desarrollan de la misma manera

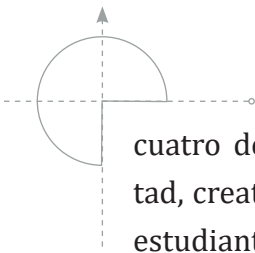
Uno de los hallazgos más importantes —y más contraintuitivos— de la investigación es que las competencias digitales no evolucionan de forma uniforme. Algunas crecen de forma natural con el avance académico, como efecto secundario del trabajo curricular ordinario. Otras requieren intervención pedagógica explícita. Identificar cuáles son cuáles no es un detalle técnico: es la base de cualquier estrategia de formación efectiva.

10.1.3. Lección 3: La actitud favorable no garantiza la competencia técnica

Los estudiantes de la UPDS —y probablemente los de muchas otras universidades latinoamericanas— llegan con buena disposición hacia la tecnología. Esa actitud es un punto de partida valioso, pero no es suficiente. La brecha entre querer usar bien la tecnología y saber hacerlo es real, persistente y no se cierra sola. Requiere experiencias de aprendizaje deliberadas, retroalimentación frecuente y contextos que demanden el uso competente —no solo funcional— de las herramientas digitales.

10.1.4. Lección 4: Los docentes son la palanca más poderosa y la más subutilizada

Ninguna propuesta formativa, por bien diseñada que esté, llega a los estudiantes sin pasar por los docentes. Los



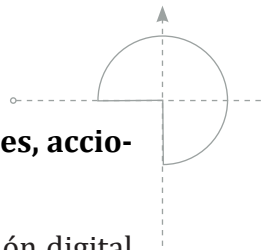
cuatro docentes entrevistados en la UPDS mostraron voluntad, creatividad y compromiso con la formación digital de sus estudiantes. Lo que les faltó no fue actitud: fue formación pedagógica específica, tiempo institucional para experimentar y un sistema que los acompañara en ese proceso. Invertir en los docentes no es un costo: es la inversión de mayor retorno en cualquier sistema educativo.

10.1.5. Lección 5: La infraestructura sin pedagogía es mobiliario

Ya se dijo en el Capítulo 6, pero vale la pena repetirlo como lección aprendida: la UPDS tiene laboratorios, plataformas, conectividad y licencias de software. Y sin embargo, esa infraestructura se usa de forma limitada y fragmentada. La tecnología disponible no determina el nivel de competencias digitales de los estudiantes: lo determina cómo se usa pedagógicamente. Esa es la diferencia entre una institución que tiene tecnología y una institución que forma con tecnología.

10.1.6. Lección 6: Los datos institucionales son un activo estratégico

El sistema de monitoreo diseñado para el curso Competencias Digitales para Ingenieros genera, a lo largo del tiempo, un corpus de datos sobre el desarrollo digital de los estudiantes que ningún informe de gestión puede producir de otra forma. Esos datos permiten comparar cohortes, identificar tendencias, justificar inversiones y demostrar impacto ante procesos de acreditación. Una institución que mide de forma sistemática el desarrollo de competencias digitales de sus estudiantes tiene una ventaja estratégica sobre una que no lo hace.



10.2. La hoja de ruta para la implementación: fases, acciones y criterios de éxito

La implementación de un sistema de formación digital sostenible no ocurre de una sola vez. Es un proceso gradual que requiere planificación, paciencia y la capacidad de aprender de los propios errores. La siguiente hoja de ruta propone una secuencia de tres fases que cualquier institución puede adaptar a su propio ritmo y contexto.

10.2.1. Fase 1: Arranque (primeros seis meses)

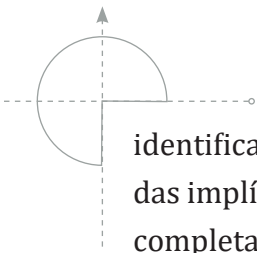
Esta fase tiene como objetivo establecer las condiciones mínimas para que el proceso de mejora pueda comenzar. No se trata de resolver todos los problemas de una vez, sino de sentar las bases sobre las que se construirá el resto.

Acciones prioritarias:

Aplicar el diagnóstico de competencias digitales a una muestra representativa de estudiantes de inicio y fin de carrera. Este diagnóstico proporciona la línea de base que permitirá, en fases posteriores, medir el impacto de las intervenciones. Sin línea de base, no hay forma de saber si el cambio está ocurriendo.

Conformar un equipo de liderazgo pedagógico digital: al menos un docente comprometido por área de la carrera, un asesor pedagógico y un representante de la dirección académica. Este equipo no necesita ser grande, pero sí necesita tener autoridad real para tomar decisiones sobre el currículo y los recursos.

Realizar una auditoría rápida del plan de estudios para



identificar qué dimensiones del DigComp están siendo trabajadas implícitamente en las asignaturas existentes y cuáles están completamente ausentes. Esta auditoría puede hacerse en un taller de un día con el equipo docente.

Diseñar o adaptar el módulo ancla —siguiendo los principios del Capítulo 7 y el modelo ADDIE del Capítulo 8— para las dimensiones con mayores brechas. En el caso de la UPDS, ese módulo es el curso Competencias Digitales para Ingenieros. En otro contexto, podría ser un conjunto de actividades integradas en las asignaturas del primer semestre.

Criterios de éxito de la Fase 1:

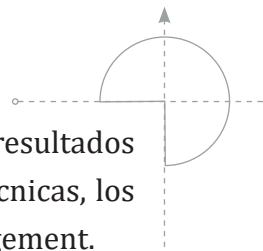
- Línea de base de competencias digitales documentada
- Equipo de liderazgo pedagógico constituido y operativo
- Auditoría curricular completada con brechas identificadas
- Módulo ancla diseñado y listo para implementación piloto

10.2.2. Fase 2: Implementación piloto y ajuste (segundo semestre al segundo año)

Esta fase pone en marcha el módulo ancla con una cohorte acotada, recoge datos sobre su funcionamiento y hace los ajustes necesarios antes de escalar.

Acciones prioritarias:

Implementar el módulo ancla con la cohorte piloto (entre 25 y 40 estudiantes). Registrar de forma sistemática los



datos de participación, desempeño en actividades y resultados del postest. Documentar también las dificultades técnicas, los puntos de abandono y los módulos con menor engagement.

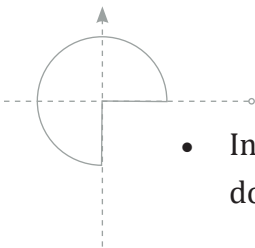
Capacitar al primer grupo de docentes en el uso pedagógico de las herramientas digitales más relevantes para su área. Esta capacitación no debe ser genérica: debe estar anclada en los contenidos y proyectos de las asignaturas que cada docente imparte.

Identificar en el plan de estudios dos o tres asignaturas de cada semestre donde sea posible integrar actividades que refuercen alguna dimensión del DigComp. No se trata de reformar el currículo completo: se trata de añadir capas de competencia digital a lo que ya existe, con el menor costo de rediseño posible.

Aplicar el postest al finalizar el módulo piloto y comparar los resultados con el pretest. Elaborar un informe breve que documente los avances, las brechas que persisten y las recomendaciones para la siguiente cohorte.

Criterios de éxito de la Fase 2:

- Módulo piloto completado con tasa de aprobación \geq 70%
- Datos pre-post documentados y analizados
- Al menos tres asignaturas con integración explícita de competencias digitales
- Primer grupo de docentes capacitados (entre cinco y ocho docentes)



- Informe de resultados del piloto elaborado y presentado a la dirección académica

10.2.3. Fase 3: Escalamiento y sostenibilidad (tercer año en adelante)

Esta fase convierte el piloto en política institucional: el módulo ancla se formaliza en el currículo, el sistema de monitoreo se institucionaliza y la formación docente se vuelve continua y sistemática.

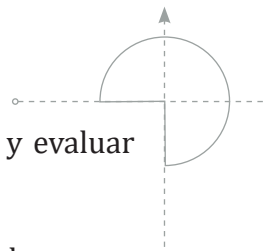
Acciones prioritarias:

Formalizar el módulo ancla como componente obligatorio del plan de estudios para estudiantes de primer semestre, con las adaptaciones que los datos del piloto hayan sugerido. Esta formalización requiere una decisión académica institucional que debe involucrar a la dirección de carrera, el decanato y, en algunos casos, los organismos de acreditación correspondientes.

Extender la integración de competencias digitales a la totalidad del plan de estudios, siguiendo el mapa de competencias diseñado en la Fase 1 y refinado durante el piloto. Cada asignatura debe tener claridad sobre qué dimensión del Dig-Comp trabaja y cómo la evalúa.

Establecer el sistema de monitoreo anual con los KPI definidos en el Capítulo 9. Este sistema debe tener un responsable institucional permanente y debe producir un informe anual que se presente a las autoridades académicas y se use para tomar decisiones de mejora.

Ampliar la cobertura del módulo ancla a otras cohortes



—novenno semestre como certificación de egreso— y evaluar su replicabilidad en otras carreras de la facultad.

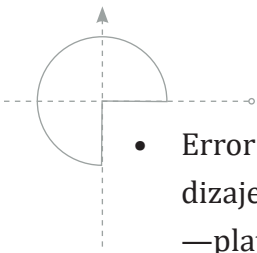
Establecer alianzas con sector productivo local para validar el perfil digital del egresado frente a las demandas reales del mercado laboral. Estas alianzas pueden tomar la forma de visitas industriales, proyectos aplicados con empresas o participación de empleadores en la definición del perfil de competencias.

Criterios de éxito de la Fase 3:

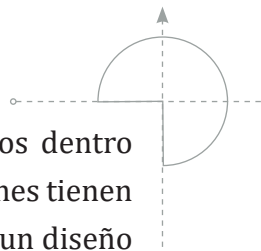
- Módulo ancla formalizado en el currículo con cobertura $\geq 80\%$ de los estudiantes de primer semestre
- Sistema de monitoreo anual operativo con informes publicados
- Integración de competencias digitales en $\geq 60\%$ del plan de estudios
- Totalidad del cuerpo docente con al menos una capacitación en competencias pedagógicas digitales
- Perfil digital de egresado validado con empleadores del sector

10.3. Los errores más comunes en la implementación: cómo evitarlos

La experiencia acumulada en procesos de transformación educativa digital —tanto en América Latina como en otras regiones— permite identificar un conjunto de errores recurrentes que sabotean incluso los mejores diseños. Conocerlos de antemano es una ventaja estratégica.



- Error 1: Empezar por la tecnología en lugar de por el aprendizaje. El error más frecuente es invertir en herramientas —plataformas, software, dispositivos— antes de tener claridad sobre qué competencias se quiere desarrollar y cómo. La tecnología debe ser la respuesta a una necesidad pedagógica bien definida, no el punto de partida del proceso. Antes de comprar una licencia o implementar una plataforma, la pregunta siempre debe ser: ¿qué aprenderán los estudiantes con esto que no podrían aprender sin ello?
- Error 2: Implementar sin diagnóstico previo. Diseñar una propuesta formativa sin conocer el nivel real de competencias digitales de los estudiantes es como prescribir un tratamiento sin hacer el diagnóstico. El instrumento descrito en el Capítulo 4 —o cualquier adaptación del mismo— es el primer paso imprescindible, no un añadido opcional.
- Error 3: Capacitar a los docentes una sola vez. Un taller de dos días no transforma la práctica pedagógica de nadie. La formación docente en competencias digitales debe ser continua, contextualizada y conectada con la práctica cotidiana de cada docente. Los programas más efectivos combinan sesiones formativas breves con comunidades de práctica, acompañamiento entre pares y espacios para experimentar y compartir resultados.
- Error 4: Diseñar para la media e ignorar la heterogeneidad. Los datos de la UPDS muestran una dispersión enorme dentro de cada grupo: hay estudiantes con perfiles digitales muy avanzados y otros con competencias muy básicas en el mismo semestre. Un diseño que apunta a la media no atiende a ninguno de los dos extremos. Las estrategias de

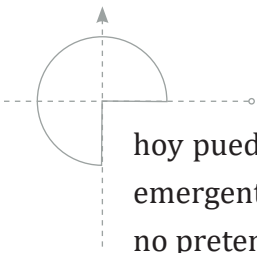


nivelación temprana, los itinerarios diferenciados dentro del módulo y los mecanismos de apoyo para quienes tienen más dificultades son componentes esenciales de un diseño equitativo.

- Error 5: Medir sin actuar sobre los resultados. Aplicar el pretest y el postest, calcular los indicadores y archivar el informe anual sin que nadie tome decisiones a partir de esos datos es el equivalente educativo de hacerse un análisis médico y no leer los resultados. El valor del sistema de monitoreo está en el ciclo completo: medir, analizar, decidir, implementar y volver a medir. Si alguno de esos pasos falla, el sistema se convierte en burocracia.
- Error 6: Tratar las competencias digitales como un tema y no como un eje formativo. Quizás el error más profundo es conceptual: entender las competencias digitales como un contenido que se enseña en un módulo específico y luego se da por superado. Las competencias digitales son un eje formativo que atraviesa toda la carrera, se practica en múltiples contextos, evoluciona con el avance académico y se profundiza a lo largo del ejercicio profesional. Ese cambio de perspectiva —de tema a eje— es la transformación conceptual más importante que cualquier institución debe hacer para que su formación digital sea genuinamente efectiva.

10.4. Las tendencias que darán forma a la próxima década: hacia dónde mirar

Ningún sistema de formación digital puede diseñarse mirando solo al presente. Las competencias que son críticas



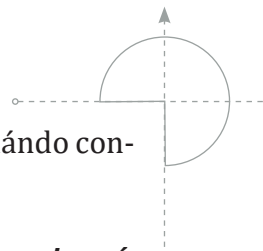
hoy pueden ser insuficientes en cinco años, y las que parecen emergentes hoy pueden ser centrales mañana. Este apartado no pretende predecir el futuro —nadie puede hacerlo con certeza—, pero sí identificar las tendencias que ya están redefiniendo el perfil digital del ingeniero industrial y que cualquier institución debe tener en su horizonte de planificación.

10.4.1. La inteligencia artificial como competencia transversal

La irrupción de herramientas de inteligencia artificial generativa —sistemas capaces de redactar textos, generar código, analizar datos y crear imágenes a partir de instrucciones en lenguaje natural— ha transformado radicalmente la forma en que los estudiantes interactúan con la información y producen contenido. Esta transformación no es neutral: genera tanto oportunidades como riesgos pedagógicos y éticos que las instituciones no pueden ignorar.

La incorporación de la IA como competencia en el DigComp 2.2 (Vuorikari et al., 2022) es una señal clara de hacia dónde se mueve el estándar internacional. Las instituciones que formen a sus ingenieros para usar la inteligencia artificial de forma crítica, ética y creativa —no solo para consumirla de forma acrítica— estarán formando profesionales con una ventaja diferenciadora real en el mercado laboral.

Para el currículo de Ingeniería Industrial, esto implica incorporar contenidos sobre uso profesional de herramientas de IA en análisis de datos de producción, generación asistida de reportes técnicos, optimización de procesos mediante algoritmos de machine learning y, fundamentalmente, evaluación



crítica de los outputs de estas herramientas: saber cuándo confiar en ellas y cuándo no.

10.4.2. La ciberseguridad industrial como competencia crítica

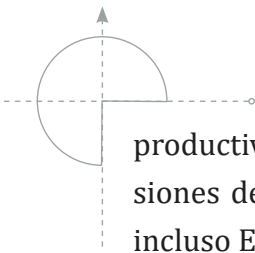
La digitalización de los sistemas productivos —con la proliferación de dispositivos IoT, redes industriales conectadas y sistemas SCADA— ha convertido la ciberseguridad en una competencia no opcional para el ingeniero industrial. Un ataque a un sistema de control industrial puede paralizar una línea de producción, comprometer la seguridad de los trabajadores o generar pérdidas económicas millonarias.

Los datos de la UPDS ya muestran que la Dimensión 4 (seguridad digital) es una de las más débiles en el perfil de los egresados. En el contexto de la Industria 4.0, esa brecha no es solo un problema de competencia digital genérica: es un riesgo operacional concreto que las empresas ya están identificando en sus procesos de selección de personal.

El reto para las instituciones es incorporar contenidos de ciberseguridad industrial —no solo ciberseguridad personal— en el currículo de Ingeniería Industrial, articulando esas competencias con las asignaturas de automatización, gestión de producción y sistemas de información.

10.4.3. El análisis de datos como lengua franca de la ingeniería

Si hay una competencia digital que el mercado laboral está demandando de forma casi universal en ingeniería industrial, es la capacidad de analizar datos: recopilarlos de sistemas



productivos, limpiarlos, interpretarlos y convertirlos en decisiones de mejora. Herramientas como Python, R, Power BI o incluso Excel avanzado son ya parte del vocabulario técnico de cualquier ingeniero industrial competente.

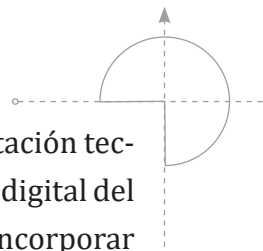
Esta demanda hace aún más urgente cerrar la brecha en la Dimensión 5 (resolución de problemas) identificada en la UPDS: un ingeniero que no puede diagnosticar un problema a partir de datos, ni seleccionar la herramienta adecuada para analizarlos, tiene un perfil cada vez más desfasado respecto a las exigencias del mercado.

La respuesta formativa no requiere convertir a todos los ingenieros en científicos de datos, pero sí garantizar un nivel de alfabetización cuantitativa digital que les permita trabajar con datos reales, interpretar análisis estadísticos básicos y comunicar sus conclusiones de forma efectiva.

10.4.4. El aprendizaje permanente como competencia metacognitiva

Quizás la competencia más importante para el ingeniero industrial del futuro no es ninguna de las cinco dimensiones del DigComp: es la capacidad de seguir aprendiendo cuando la tecnología cambia, cuando aparecen nuevas herramientas, cuando el contexto productivo se transforma. Esta metacompetencia —aprender a aprender en entornos digitales— es precisamente lo que trabaja la Dimensión 5 del DigComp en su subcompetencia de identificación y cierre de lagunas propias.

Formarla requiere que la universidad genere experiencias donde el estudiante enfrente herramientas que no conoce, las aprenda de forma autónoma, reflexione sobre ese proceso y



desarrolle confianza en su propia capacidad de adaptación tecnológica. La actividad Rompiendo mi zona de confort digital del Módulo 6 del curso es un ejemplo concreto de cómo incorporar esa formación metacognitiva en un contexto universitario.

10.5. Recomendaciones finales: para cada actor del sistema

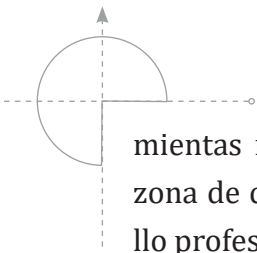
Las lecciones y la hoja de ruta presentadas en este capítulo cobran significado concreto cuando se traducen en acciones específicas para cada uno de los actores que intervienen en el sistema de formación digital. A continuación se sintetizan las recomendaciones más relevantes para cada nivel.

10.5.1. Para el estudiante de Ingeniería Industrial

No esperes a que la universidad te enseñe todo lo que necesitas saber sobre tecnología. El aprendizaje digital autónomo es en sí mismo una competencia que debes desarrollar. Aprovecha el curso Competencias Digitales para Ingenieros —o cualquier recurso equivalente que tu institución ofrezca— no como una obligación académica sino como una inversión en tu propio perfil profesional.

Identifica con honestidad tus lagunas: ¿en qué dimensiones del DigComp te sientes más débil? ¿Sabes proteger tus datos en entornos digitales? ¿Puedes resolver un problema técnico sin pedir ayuda inmediata? ¿Usas las herramientas más adecuadas para cada tarea o te limitas a las que ya conoces? Esas preguntas no son para generar culpa: son para orientar tu aprendizaje.

Y sobre todo: cultiva la disposición a aprender herra-



mientas nuevas, aunque al principio resulten incómodas. La zona de confort digital es el mayor obstáculo para el desarrollo profesional en un entorno tecnológico que cambia de forma constante.

10.5.2. Para el docente de Ingeniería Industrial

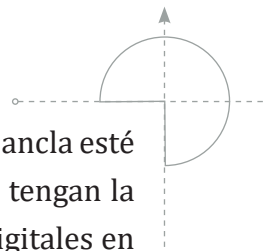
Tu rol en el desarrollo de competencias digitales de tus estudiantes es más importante de lo que probablemente percibes. No porque debas enseñar tecnología —ese no es necesariamente tu campo—, sino porque eres quien diseña las experiencias de aprendizaje en las que tus estudiantes practican o no practican esas competencias.

La pregunta que vale la pena hacerse es sencilla: ¿qué dimensión del DigComp trabajan mis estudiantes en mis clases? Si la respuesta es “ninguna de forma explícita”, hay una oportunidad de mejora que no requiere cambiar el contenido de la asignatura, sino la forma en que los estudiantes interactúan con ese contenido.

No es necesario ser un experto en tecnología para integrar competencias digitales en la enseñanza. Basta con diseñar una actividad que demande buscar y evaluar información digital, o colaborar en línea, o crear un producto digital, o resolver un problema técnico con herramientas apropiadas. La clave es la intencionalidad: que esa actividad esté diseñada para desarrollar una competencia específica, no solo para producir un entregable.

10.5.3. Para el coordinador académico o director de carrera

Tu función en este proceso es la de arquitecto del siste-



ma: garantizar que las piezas encajen. Que el módulo ancla esté articulado con el plan de estudios. Que los docentes tengan la formación y el tiempo para integrar competencias digitales en sus clases. Que el sistema de monitoreo produzca datos que alguien lee y usa para tomar decisiones.

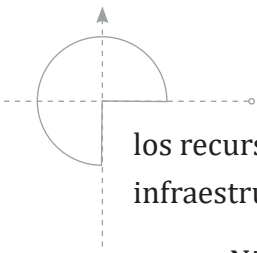
Las competencias digitales no pueden ser el proyecto de un docente entusiasta que trabaja solo. Necesitan una política curricular, una asignación de responsabilidades y un sistema de seguimiento. Tu liderazgo es la condición que convierte esas tres cosas en realidad.

Una acción concreta y de alto impacto que puedes tomar en el corto plazo: convocar al equipo docente a una sesión de mapeo curricular donde cada asignatura identifique qué dimensión del DigComp trabaja y cómo la evalúa. Esa sesión, bien facilitada, genera compromisos, revela brechas y construye apropiación colectiva del proyecto de formación digital.

10.5.4. Para las autoridades institucionales

La formación digital de los estudiantes universitarios no es una moda pedagógica ni un requisito de acreditación que se cumple con un trámite. Es una responsabilidad ética con los estudiantes que confían en que su formación universitaria los preparará para el mundo que les espera.

Las decisiones de política que más impacto tienen en el desarrollo de competencias digitales son: formalizar un sistema de evaluación periódica de competencias digitales como parte del sistema de información institucional, establecer programas de formación docente continua con dedicación horaria real —no talleres voluntarios a los que nadie va—, y asignar



los recursos tecnológicos con criterios pedagógicos, no solo de infraestructura.

Ninguna de estas decisiones es costosa. Todas ellas son transformadoras.

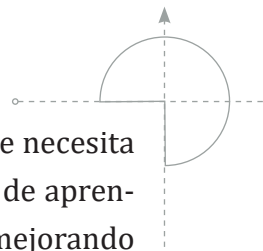
10.6. Una mirada hacia el futuro: la universidad como ecosistema de aprendizaje digital

Cerrar este libro con una visión de futuro no es solo retórica. Es un recordatorio de que el propósito de todo lo descrito en estos diez capítulos —el diagnóstico, el diseño, la propuesta, la implementación, el monitoreo— no es cumplir con un requisito académico ni producir un informe de investigación. Es transformar la experiencia formativa de estudiantes reales que van a ejercer la ingeniería industrial en un mundo profundamente digitalizado.

La universidad del futuro no es la que tiene más tecnología: es la que usa la tecnología para generar aprendizajes más profundos, más equitativos y más conectados con la realidad profesional de sus egresados. Es la que forma ingenieros capaces no solo de operar sistemas digitales, sino de comprenderlos, cuestionarlos, mejorarlos y adaptarse cuando cambian.

Ese es el ingeniero industrial que el mundo necesita. Y ese es el ingeniero que una formación universitaria bien diseñada, honestamente evaluada y continuamente mejorada puede formar.

El caso de la UPDS demuestra que ese camino es posible, incluso en contextos con recursos limitados y con los desafíos estructurales propios de la educación superior latinoamericana.



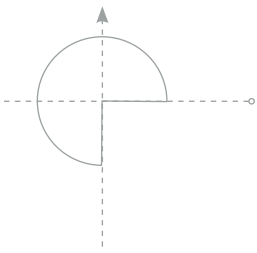
na. Lo que se necesita no es perfección de entrada: se necesita claridad de propósito, rigor metodológico, voluntad de aprender de los propios datos y el compromiso de seguir mejorando aunque los avances sean graduales.

Porque en educación, como en ingeniería, la mejora continua no es una opción: es la única forma de mantenerse relevante en un mundo que no para de cambiar.



Una palabra final para quien llegó hasta aquí

Este libro nació de una investigación, pero fue escrito para la práctica. Si has llegado a este capítulo, es probable que tengas en mente una institución, una carrera, un grupo de estudiantes o un contexto específico donde las preguntas que aquí se abordan son tuyas propias. Eso es exactamente lo que este libro espera provocar: no admiración por lo que se hizo en la UPDS, sino la pregunta inevitable que sigue a todo buen diagnóstico: y yo, ¿qué voy a hacer con esto?



Cierre del libro

Este libro ha recorrido un camino que va de la teoría a la evidencia, de la evidencia al diseño y del diseño a la implementación. Ha presentado un marco conceptual sólido, un caso aplicado con datos reales, un conjunto de principios transferibles y una propuesta formativa concreta.



Pero sobre todo, ha intentado demostrar que el desarrollo de competencias digitales en ingeniería industrial no es un problema insoluble ni un ideal inalcanzable. Es un desafío de diseño, de liderazgo pedagógico y de voluntad institucional. Y como todo desafío bien comprendido, tiene solución.

El siguiente paso es tuyo.

Referencias Bibliográficas



Barón, L., & Caicedo, M. (2021). Transformación digital y cambio organizacional: Impactos en la cultura y los modelos de negocio. *Revista Latinoamericana de Administración*, 34(2), 112–130. <https://doi.org/10.1108/ARLA-05-2020-0108>

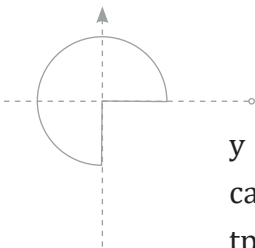
Cabero-Almenara, J., & Gutiérrez-Castillo, J. J. (2017). La competencia digital en el ámbito educativo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 54, 1–20. <https://doi.org/10.6018/red/54/7>

Cabero-Almenara, J., & Palacios-Rodríguez, A. (2021). Marco Europeo de Competencia Digital Docente «DigCompEdu» y cuestionario «DigCompEdu CheckIn». *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 213–234. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462>

Caldeiro-Pedreira, M. C., & Freire-Pérez, M. I. (2016). Competencia mediática y clasificación de competencias en educación superior. *Comunicar*, 24(49), 49–57. <https://doi.org/10.3916/C49-2016-05>

Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). DigComp 2.1: The digital competence framework for citizens with eight proficiency levels and examples of use. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/38842>

De Pablos, J., Colás-Bravo, P., & González-Ramírez, T. (2017). *Universidad y competencias digitales: Perspectivas*



y desafíos en la educación superior. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 29(1), 137–155. <https://doi.org/10.14201/teoredu2017291137155>

Domingo-Coscollola, M., & Bosch-Capblanch, C. (2019). Prácticas docentes innovadoras con integración de tecnologías digitales en Educación Superior. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 25–46. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23180>

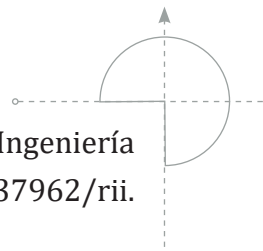
Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2788/52966>

Foro Económico Mundial. (2018). The future of jobs report 2018. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>

García-Valcárcel, A., & Tejedor, F. J. (2017). Percepción de los estudiantes sobre el valor de las TIC en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento. *Educación XX1*, 20(2), 137–159. <https://doi.org/10.5944/educXX1.17337>

Garrido, J., Rodríguez, M., & Álvarez, L. (2021). Transformación digital y metodologías activas en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 12(34), 45–62. <https://doi.org/10.22201/ii-sue.20072872e.2021.34.863>

González-Hernández, W., & Granillo-Macías, R. (2020). Competencias digitales requeridas para el perfil del ingenie-



ro industrial en la Industria 4.0. *Revista de Ingeniería Industrial*, 41(3), 1–12. <https://doi.org/10.37962/rii.v41i3.456>

International Society for Technology in Education (ISTE). (2017). ISTE standards for students. ISTE. <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-students>

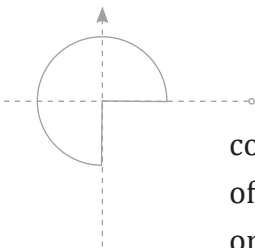
Lopes Martínez, I., Nunes de Matos, B., & Machado, C. (2022). Industry 5.0: A systematic literature review of the human-centric approach in manufacturing. *Procedia Computer Science*, 200, 1106–1115. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.309>

Marín, V., Vázquez, A. I., & McDougall, J. (2018). Gestión de la información digital en entornos universitarios. *Comunicar*, 26(55), 9–18. <https://doi.org/10.3916/C55-2018-01>

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

Muñoz-Carril, P. C., González-Sanmamed, M., & Santos-Couñago, F. J. (2017). Competencias digitales del profesorado universitario: Estado actual y perspectivas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 21(3), 89–110. <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/63600>

Nieto, M., López, R., & Fernández, P. (2025). Digital transformation of industrial engineering roles: Skills and



competencies for Industry 4.0. *International Journal of Industrial Engineering*, 32(1), 78–95. https://doi.org/10.24840/2183-6493_032.001_0006

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). *Measuring the digital transformation: A roadmap for the future*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>

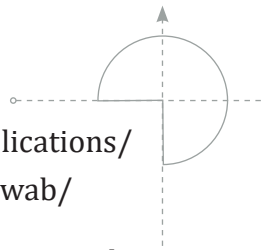
Pérez, A., & Marín-Díaz, V. (2016). Las competencias digitales en estudiantes universitarios: Un análisis de su desarrollo. *Revista Complutense de Educación*, 27(2), 615–633. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2016.v27.n2.47071

Ramírez-Montoya, M. S., & Valenzuela-González, J. R. (2016). Competencias digitales en educación superior: Perspectivas y desafíos. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(2), 1–15. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/1235>

Romero, M., & Meneses, J. (2017). Evaluación de competencias digitales en estudiantes universitarios: Instrumentos y resultados. *Edu-tec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (60), 1–16. <https://doi.org/10.21556/edu-tec.2017.60.931>

Sampietro-Saquicela, M. (2020). Competencias digitales y educación superior en América Latina: Retos y oportunidades. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(2), 45–60. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.19.2.45>

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Eco-



conomicForum.<https://www.weforum.org/publications/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>

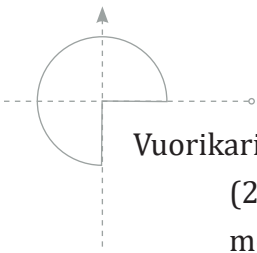
Tuning América Latina. (2007). Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina: Informe final Proyecto Tuning América Latina 2004–2007. Universidad de Deusto; Universidad de Groningen. https://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningLAIIFinal-Report_SP.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2005). Hacia las sociedades del conocimiento: Informe mundial de la UNESCO. UNESCO Publishing. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000141908_spa

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2018). ICT competency framework for teachers (Version 3.0). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2022). Competencias y estándares digitales en educación superior: Marco de referencia para América Latina. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382418>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2024). Marcos de competencias docentes y la transición hacia la Educación 5.0: Integrando tecnología y bienestar humano. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391050>



Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero, S., & Van den Brande, L. (2016). DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens (Update phase 1: The conceptual reference model). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/11517>

Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>

Zapata, M., & García-Valcárcel, A. (2020). Evolución de las competencias digitales en estudiantes universitarios durante su trayectoria académica. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, (57), 21–39. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.02>



Anexos

Los anexos de este libro tienen un propósito práctico: proporcionar al lector —docente, investigador o coordinador académico— las herramientas concretas que se mencionan a lo largo del texto, de modo que puedan ser consultadas, adaptadas y utilizadas en otros contextos institucionales.

Se incluyen cuatro tipos de anexos: el instrumento de evaluación de competencias digitales, las guías de entrevista a docentes, las matrices de validación utilizadas en el proceso Delphi y una guía de recursos digitales gratuitos para el desarrollo de competencias digitales en ingeniería industrial.

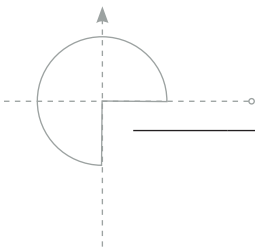
Anexo A

Instrumento de evaluación para las competencias digitales acorde al marco DigComp 2.1

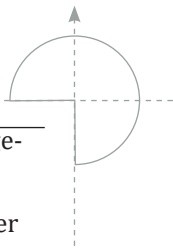
Tabla A 1.

Instrumento de evaluación para la competencia digital: Información y alfabetización de datos.

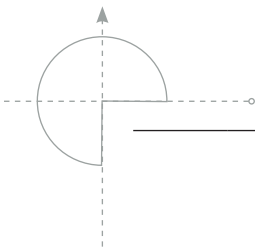
Área 1: Información y Alfabetización de Datos			
Ítem	Tipo de Competencia	Pregunta / Afirmación	Opciones de Respuesta
1.1	Conocimiento	¿Cuál de las siguientes fuentes podría no ser confiable para obtener información técnica?	a) Un portal especializado en ingeniería. b) Un blog personal sin citas de fuente. c) Una revista académica online. d) Un sitio web corporativo oficial.



			<p>a) Los resultados que nos aparecen son exactamente los mismos y en el mismo orden.</p> <p>b) Los resultados pueden diferir y ordenarse de manera distinta según nuestras búsquedas previas.</p> <p>c) Los resultados difieren y se ordenan aleatoriamente por el buscador.</p> <p>d) Los resultados varían según el dispositivo.</p>
1.2	Capacidad	Si un compañero y yo buscamos información sobre un tema técnico usando el mismo buscador y palabras clave:	<p>a) Escribir frases completas.</p> <p>b) Usar comillas o conectores booleanos (AND, OR).</p> <p>c) Buscar en Wikipedia.</p> <p>d) Cambiar de idioma.</p>
1.3	Capacidad	¿Cuál es una estrategia efectiva para refinar resultados de búsqueda?	<p>a) Reviso la ortografía</p> <p>b) Utilizo sinónimos o más detalles técnicos.</p> <p>c) Realizo ambas acciones anteriores.</p> <p>d) Desisto de buscar en Internet.</p>
1.4	Capacidad	Si busco información sobre un nuevo sistema de manufactura y no encuentro resultados adecuados:	<p>a) Que ha sido validada científicamente.</p> <p>b) Que fue publicada por una universidad.</p> <p>c) Que tiene muchas visitas.</p> <p>d) No sabe/No responde.</p>
1.5	Conocimiento	¿Qué significa que una fuente esté indexada en Scopus o WoS?	



1.6	Capacidad	Al hacer un trabajo de investigación, ¿cómo evalúas la fiabilidad de una fuente digital?	a) Me fijo si tiene imágenes o videos. b) La comparto para ver si la entienden. c) Reviso el autor, la fecha y si pertenece a una revista académica. d) Uso lo primero que aparece.
1.7	Conocimiento	¿Qué representa un DOI en un artículo científico?	a) Un identificador único que facilita la localización del documento. b) El nombre del autor principal. c) La fecha de publicación. d) No sabe/No responde
1.8	Capacidad	¿Qué harías si una fuente online no muestra autor ni fecha?	a) No la utilizo porque no es confiable. b) La uso igual. c) La comparto para validar. d) La cito como anónima.



1.9 Conocimiento

Cuando necesitas guardar un conjunto de planos industriales para consultarlos en el futuro desde diferentes dispositivos, ¿cuál de las siguientes opciones ofrece mayor flexibilidad y seguridad para su almacenamiento y recuperación?

a) Guardarlos únicamente en el disco duro del computador de la universidad.

b) Guardarlos en un servicio de almacenamiento en la nube como Google Drive o OneDrive, con carpetas organizadas por proyecto.

c) Guardarlos en una memoria USB sin carpetas, para transportarlos fácilmente.

d) Guardarlos como imágenes en el teléfono móvil sin respaldo.

1.10 Capacidad

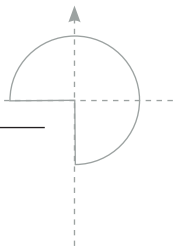
Has recopilado datos de producción de diferentes plantas industriales y necesitas organizarlos para que el equipo pueda acceder y actualizarlos fácilmente. ¿Cuál sería la estrategia más eficiente?

a) Nombrar los archivos con fechas y palabras clave, organizarlos en carpetas por planta, y usar un sistema de almacenamiento compartido en la nube.

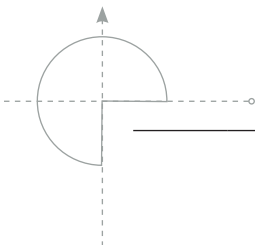
b) Guardar todos los archivos en una sola carpeta sin nombres descriptivos para no perder tiempo.

c) Dejar que cada miembro del equipo guarde los archivos en su propio dispositivo personal.

d) Enviar los archivos por correo electrónico a todos y que cada uno los guarde como prefiera.



1.11	Capacidad	Tu equipo debe trabajar en un informe con Excel, fotos y gráficos desde distintos lugares. ¿Cómo lo gestionas?	a) Carpeta compartida en OneDrive con nombres claros y permisos de edición. b) Guardar en disco personal y enviar por correo. c) Subir versiones a un grupo de Telegram. d) Pasar el archivo en una memoria USB.
1.12	Conocimiento	¿Cómo recuperarías rápidamente un registro guardado hace 6 meses en Google Drive?	a) Usando búsqueda avanzada por tipo y fecha. b) Navegando carpeta por carpeta. c) Pidiendo que lo reenvíen por correo. d) Buscándolo en un chat antiguo.
1.13	Actitud	Considero importante evaluar la fiabilidad de la información antes de usarla.	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
1.14	Actitud	Prefiero usar fuentes académicas antes que blogs o redes sociales	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo



1.15	Actitud	Me siento cómodo/a usando buscadores académicos como Scopus o Google Scholar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
1.16	Actitud	Estoy dispuesto/a a aprender nuevas estrategias de búsqueda de información técnica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
1.17	Actitud	Verifico siempre los autores y fechas de las fuentes antes de usarlas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
1.18	Actitud	Considero que las normas y estándares técnicos (como ISO) son útiles en mi carrera.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo

Nota. La tabla presenta los ítems, tipo de competencia, preguntas y opciones de respuesta aplicadas.

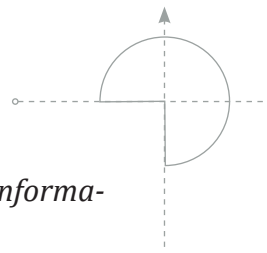


Tabla A 2.

Respuestas correctas del instrumento de evaluación: Información y alfabetización de datos

Competencias	Nº del ítem	Respuesta correcta
1.1 Navegación, búsqueda y filtrado de Información	1	B
	2	B
	3	B
	4	C
	5	A
1.2 Evaluación de la información	6	C
	7	A
	8	A
	9	B
1.3 Almacenamiento y recuperación de la información	10	A
	11	A
	12	A

Nota. La tabla detalla las competencias, número de ítem y la opción de respuesta correcta esperada en cada caso, conforme al diseño del instrumento.

**Tabla A 3.**

Distribución de indicadores por competencia en el área de Información y alfabetización de datos

Competencias	Descripción del Indicador	Nº del ítem	Ámbito de competencia			Total ítems			
			Conocimiento	Capacidad	Actitud	Conocimiento	Capacidad	Total	
1.1 Navegación, búsqueda y filtrado de Información	Localizar información, datos y contenido en entornos digitales y filtrar resultados según relevancia.	1	X						
		2		X					
		3		X					
		4		X		1	3		
1.2 Evaluación de la información	Analizar críticamente la fiabilidad, relevancia y credibilidad de fuentes y contenidos digitales.	5	X						
		6		X					
		7	X			6	2	2	18
		8		X					
1.3 Almacenamiento y recuperación de la información	Organizar, almacenar y recuperar datos, información y contenido en entornos digitales.	9	X						
		10		X					
		11		X					
		12	X			2	2		

Nota. La tabla muestra los indicadores, descripción, número de ítem y su clasificación en los ámbitos de conocimiento, capacidad y actitud.

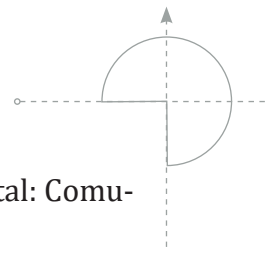
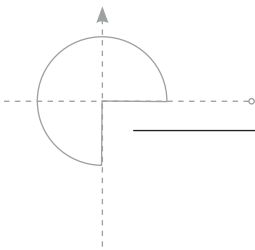


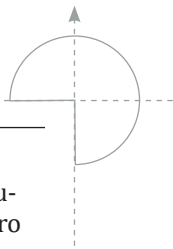
Tabla A 4.

Instrumento de evaluación para la competencia digital: Comunicación y colaboración

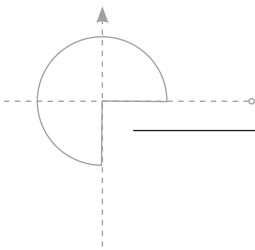
Área 2: Comunicación y Colaboración			
Ítem	Tipo de Competencia	Pregunta / Afirmación	Opciones de Respuesta
2.1	Conocimiento	¿Qué es una plataforma de colaboración en línea?	<p>a) Software para edición de videos. b) Plataforma para trabajo en equipo en línea</p> <p>c) Herramienta para edición de imágenes.</p> <p>d) Servicio de correo electrónico.</p>
2.2	Conocimiento	¿Cuál es la principal ventaja de usar videoconferencias en proyectos académicos?	<p>a) Reducen la necesidad de viajar.</p> <p>b) Permiten reuniones en tiempo real</p> <p>c) Facilitan intercambio de documentos.</p> <p>d) Todas las anteriores.</p>
2.3	Capacidad	Si necesitas coordinar un proyecto de grupo, ¿qué herramienta eliges?	<p>a) Solo correo electrónico.</p> <p>b) Mensajería instantánea.</p> <p>c) Microsoft Teams o Google Workspace</p> <p>d) Reuniones presenciales sin uso digital.</p>



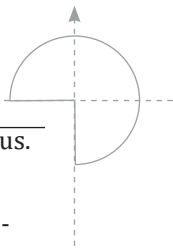
2.4	Conocimiento	¿Qué es una lista de distribución en comunicación académica?	<p>a) Grupo de personas que reciben la misma información</p> <p>b) Documento distribuido por correo.</p> <p>c) Herramienta para organizar tareas.</p> <p>d) Método de encriptación.</p>
2.5	Capacidad	Si tienes que compartir un archivo de gran tamaño, ¿qué usas?	<p>a) Correo electrónico.</p> <p>b) Google Drive</p> <p>c) Redes sociales.</p> <p>d) USB física.</p>
2.6	Capacidad	¿Cómo aseguras que todos los miembros accedan a un archivo?	<p>a) Lo envío por redes sociales.</p> <p>b) Configuro permisos de acceso en la nube</p> <p>c) Envío por correo a algunos.</p> <p>d) Uso USB.</p>
2.7	Conocimiento	¿Qué significa “gestión de identidad digital”?	<p>a) Crear perfiles falsos.</p> <p>b) Administrar información personal y profesional en entornos digitales</p> <p>c) Usar contraseñas seguras.</p> <p>d) Eliminar cuentas.</p>
2.8	Capacidad	Si un compañero no mantiene comunicación profesional, ¿qué haces?	<p>a) Ignoro.</p> <p>b) Hablo directamente</p> <p>c) Informo al profesor.</p> <p>d) Lo excluyo.</p>



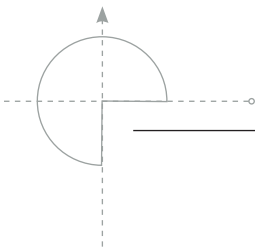
2.9	Capacidad	¿Cómo protejo mi información almacenada?	<p>a) No hago nada.</p> <p>b) Hago copias de seguridad periódicas en otro servicio de almacenamiento.</p> <p>c) Guardo todo solo en mi computadora personal.</p> <p>d) Uso la misma contraseña para todos los servicios.</p>
2.10	Conocimiento	¿Qué es un foro académico?	<p>a) Espacio para discusión de temas académicos</p> <p>b) Chat privado.</p> <p>c) Plataforma de video-llamadas.</p> <p>d) Base de datos.</p>
2.11	Capacidad	¿Cómo editas un documento en grupo?	<p>a) Envío por correo para que lo editen.</p> <p>b) Herramientas de edición colaborativa en línea</p> <p>c) Cada uno trabaja por separado.</p> <p>d) Nos reunimos en una sola computadora.</p>
2.12	Capacidad	¿Cómo organizas tareas de un proyecto usando herramientas digitales?	<p>a) Asigno tareas verbalmente.</p> <p>b) Uso un grupo de whatsapp</p> <p>c) Uso Trello u otra app de gestión</p> <p>d) Reuniones periódicas presenciales.</p>



2.13	Conocimiento	¿Qué función tiene la sincronización en herramientas colaborativas?	<p>a) Acceso a versiones anteriores.</p> <p>b) Sincroniza cambios en tiempo real</p> <p>c) Asegura la privacidad.</p> <p>d) Reduce tamaño de archivos.</p>
2.14	Capacidad	¿Qué harías para coordinar tareas en un grupo con distintos horarios?	<p>a) Ajustar a horario fijo.</p> <p>b) Usar herramienta de gestión asíncrona</p> <p>c) Solo reuniones en vivo.</p> <p>d) Comunicación por correo únicamente.</p>
2.15	Capacidad	¿Cómo mantienes registro de cambios en un documento compartido?	<p>a) No lo hago</p> <p>b) Uso historial de cambios de la herramienta</p> <p>c) Envío versiones por correo.</p> <p>d) Hago capturas de pantalla.</p>
2.16	Conocimiento	¿Cuál es la ventaja de un calendario compartido?	<p>a) Organizar tareas y eventos en equipo</p> <p>b) Mayor privacidad.</p> <p>c) Limitar participación.</p> <p>d) Uso personal únicamente.</p>
2.17	Capacidad	¿Cómo recupero rápidamente un documento guardado hace meses en Google Drive?	<p>a) Buscando manualmente carpeta por carpeta.</p> <p>b) Usando la búsqueda avanzada por fecha y tipo de archivo.</p> <p>c) Pidiendo a un compañero que lo envíe.</p> <p>d) Esperando encontrarlo en descargas antiguas.</p>



2.18	Conocimiento	¿Qué ventaja ofrece el almacenamiento en la nube frente al local?	a) Menor riesgo de virus. b) Acceso desde cualquier dispositivo y ubicación. c) Mayor privacidad siempre garantizada. d) No requiere conexión a internet.
2.19	Actitud	Es importante utilizar un lenguaje profesional y respetuoso en correos electrónicos académicos.	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
2.20	Actitud	Prefiero utilizar plataformas de colaboración en línea para trabajar en grupo que reunirme en persona.	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 6. Totalmente de acuerdo
2.21	Actitud	Me comprometo a compartir información de forma segura y organizada.	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo



2.22	Actitud	Me siento cómodo/a utilizando videoconferencias para discutir temas académicos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
2.23	Actitud	Pienso que es importante gestionar bien mi identidad digital en plataformas académicas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
2.24	Actitud	Tengo el hábito de realizar copias de seguridad de mis archivos importantes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo

Nota. La tabla presenta los ítems, tipo de competencia, preguntas y opciones de respuesta aplicadas

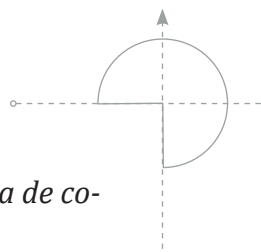


Tabla A 5.

Distribución de indicadores por competencia en el área de comunicación y colaboración

Competencias	Descripción del Indicador	Nº del ítem	Ámbito de competencia			Total ítems		
			Conocimiento	Capacidad	Actitud	Conocimiento	Capacidad	Total
2.1 Interactuar mediante tecnologías digitales	Comunicarse y colaborar a través de tecnologías digitales.	1	X					
		2	X			2	1	
		3		X				
2.2 Compartir información y recursos en entornos digitales de forma segura y efectiva.	Compartir información y recursos en entornos digitales de forma segura y efectiva.	4	X					
		5		X		1	2	
		6		X				
2.3 Participar en la ciudadanía digital	Comprender identidad digital y comportamiento adecuado en entornos colaborativos.	7	X					
		8		X		1	2	
		9		X	6			24
2.4 Colaborar mediante tecnologías digitales	Trabajar en equipo usando herramientas digitales.	10	X					
		11		X		1	2	
		12		X				
2.5 Netiqueta	Aplicar normas de conducta y comunicación efectiva en entornos digitales.	13	X					
		14		X		1	2	
		15		X				
2.6 Gestión de la identidad digital	Proteger y gestionar identidad digital personal y profesional.	16	X					
		17		X				
		18	X			2	1	

Nota. La tabla muestra los indicadores, descripción, número de ítem y su clasificación en los ámbitos de conocimiento, capacidad y actitud.

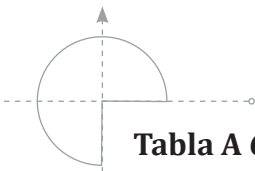


Tabla A 6.

Respuestas correctas del instrumento de evaluación: Comunicación y colaboración

Competencias	Nº del ítem	Respuesta correcta
2.1 Interactuar mediante tecnologías digitales	1	B
	2	D
	3	C
2.2 Compartir información mediante tecnologías digitales	4	A
	5	B
	6	B
2.3 Participar en la ciudadanía digital	7	B
	8	B
	9	B
2.4 Colaborar mediante tecnologías digitales	10	A
	11	B
	12	C
2.5 Netiqueta	13	B
	14	B
	15	B
2.6 Gestión de la identidad digital	16	A
	17	B
	18	B

Nota. La tabla detalla las competencias, número de ítem y la opción de respuesta correcta esperada en cada caso, conforme al diseño del instrumento.

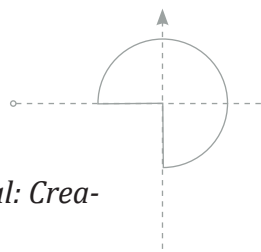
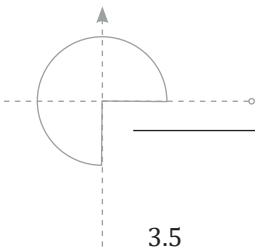


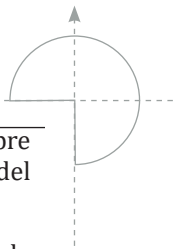
Tabla A 7.

Instrumento de evaluación para la competencia digital: Creación de contenidos digitales

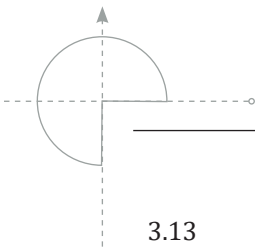
Área 3: Creación de contenidos digitales			
Ítem	Tipo de Competencia	Pregunta / Afirmación	Opciones de Respuesta
3.1	Conocimiento	¿Qué es un formato de archivo estándar para documentos de texto?	a) JPG b) SAV c) DOCX d) MP3
3.2	Conocimiento	¿Qué significa el término “software de código abierto”?	a) Software gratuito sin derechos de autor b) Software cuyo código fuente está disponible para ser modificado c) Software que requiere licencia anual d) No sabe / No responde
3.3	Capacidad	Si necesitas presentar un informe técnico y debes incluir tablas y gráficos, ¿qué herramienta utilizarías?	a) Bloc de notas b) Microsoft Excel o similar c) Visio d) Miro
3.4	Capacidad	¿Cómo proteges un documento digital para que solo pueda ser leído, pero no editado?	a) Guardarlo en formato .docx b) Guardarlo en la nube c) Guardarlo como PDF con permisos restringidos d) No sabe / No responde



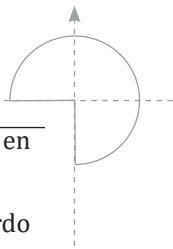
3.5	Conocimiento	¿Cuál de las siguientes es una herramienta para la creación de diagramas de procesos?	<ul style="list-style-type: none"> a) AutoCAD b) Photoshop c) Lucidchart d) No sabe / No responde
3.6	Conocimiento	¿Qué es una plantilla en un software de presentación?	<ul style="list-style-type: none"> a) Un archivo vacío b) Un conjunto de diapositivas sin diseño c) Un diseño predefinido para crear presentaciones d) No sabe / No responde
3.7	Capacidad	¿Qué haces si tu trabajo en equipo requiere que varios miembros editen el mismo documento en tiempo real?	<ul style="list-style-type: none"> a) Enviar el archivo por correo a cada integrante b) Usar un editor colaborativo en línea como Google Docs c) Editarlo de forma individual y juntar versiones d) Usar un grupo de whatsapp para intercambiar ideas
3.8	Capacidad	¿Qué es una infografía y para qué sirve en un trabajo académico?	<ul style="list-style-type: none"> a) Una tabla con datos numéricos b) Una representación visual que resume información c) Una presentación en diapositivas d) Un archivo multimedia



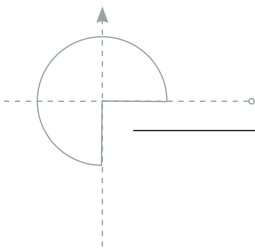
3.9	Conocimiento	¿Qué significa citar una fuente en un documento académico?	<ul style="list-style-type: none">a) Escribir el nombre del autor al final del trabajob) Incluir el enlace de la página web consultadac) Reconocer formalmente la autoría de las ideas utilizadasd) Poner comillas en todo el texto
3.10	Conocimiento	Una imagen con licencia CC-BY permite:	<ul style="list-style-type: none">a) Usarla libremente sin citarb) Usarla citando al autorc) Modificarla sin restricciónd) No usarla en absoluto
3.11	Capacidad	Si al crear contenido para un proyecto de ingeniería usas imágenes de internet, ¿qué debes verificar?	<ul style="list-style-type: none">a) Que tengan buena resoluciónb) Que el archivo pese pococ) Que cuenten con licencia de uso o sean libres de derechosd) Que estén en formato JPG
3.12	Capacidad	Si compartes tu proyecto en línea y quieres permitir su uso citándote, ¿qué licencia aplicarías?	<ul style="list-style-type: none">a) Copyright totalb) CC-BYc) CC0d) Sin licencia



3.13	Conocimiento	¿Qué formato es el más adecuado para enviar un diseño gráfico a impresión?	<ul style="list-style-type: none"> a) TXT b) PPTX c) PNG o TIFF d) MP4
3.14	Conocimiento	¿Qué significa “versionar” un documento?	<ul style="list-style-type: none"> a) Cambiar su idioma b) Guardarlo con un nombre diferente c) Mantener distintas versiones para control de cambios d) No sabe / No responde
3.15	Capacidad	Si necesitas recuperar un documento con versiones previas, ¿qué herramienta usarías?	<ul style="list-style-type: none"> a) Copias manuales b) Historial de cambios en Drive c) Enviarlo por correo d) Capturas de pantalla
3.16	Capacidad	¿Qué herramienta elegirías para coordinar código o documentos versionados en equipo?	<ul style="list-style-type: none"> a) WhatsApp b) GitHub/GitLab c) Google Drive sin Control d) Excel
3.17	Actitud	Me gusta utilizar software especializado para mejorar la presentación de mis trabajos.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo



3.18	Actitud	Considero importante respetar los derechos de autor al crear contenido digital.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo
3.19	Actitud	Prefiero usar herramientas colaborativas para crear documentos en equipo.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo6. Totalmente de acuerdo
3.20	Actitud	Me siento motivado/a a aprender nuevos formatos y herramientas de creación digital.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo
3.21	Actitud	Mantener un control de versiones es fundamental para un trabajo ordenado.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo



3.22

Actitud

Valoro la calidad visual del contenido como parte de la comunicación técnica.

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Nota. La tabla presenta los ítems, tipo de competencia, preguntas y opciones de respuesta aplicadas.

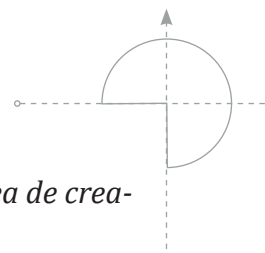


Tabla A 8.

Distribución de indicadores por competencia en el área de creación de contenidos digitales

Competencias	Descripción del Indicador	Nº del ítem	Ámbito de competencia			Total ítems		
			Conocimiento	Capacidad	Actitud	Conocimiento	Capacidad	Total
3.1. Desarrollo de contenidos	Capacidad de crear y producir materiales en entornos digitales usando herramientas y formatos adecuados.	1	X					
		2	X					
		3		X			2	2
		4		X				
3.2. Integrar y reelaborar contenido digital	Habilidad de combinar, adaptar y modificar recursos digitales para generar nuevos productos de información.	5	X					
		6	X					
		7		X		2	2	
		8		X	6			22
3.3 Copyright y licencias	Conocimiento y respeto de los derechos de autor, licencias y uso ético de recursos digitales.	9	X					
		10	X					
		11		X		2	2	
		12		X				
3.4 Programación	Uso de herramientas y estrategias para versionar, actualizar y controlar contenidos digitales.	13	X					
		14	X					
		15		X		2	2	
		16		X				

Nota. La tabla muestra los indicadores, descripción, número de ítem y su clasificación en los ámbitos de conocimiento, capacidad y actitud.

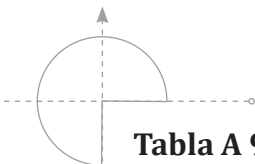


Tabla A 9.

Respuestas correctas del instrumento de evaluación: Creación de contenidos digitales

Competencias	Nº del ítem	Respuestas Correctas
3.1. Desarrollo de contenidos	1	C
	2	B
	3	B
	4	C
3.2. Integrar y reelaborar contenido digital	5	C
	6	C
	7	B
	8	B
3.3 Copyright y licencias	9	C
	10	B
	11	C
	12	B
3.4 Programación	13	C
	14	C
	15	B
	16	B

Nota. La tabla detalla las competencias, número de ítem y la opción de respuesta correcta esperada en cada caso, conforme al diseño del instrumento.

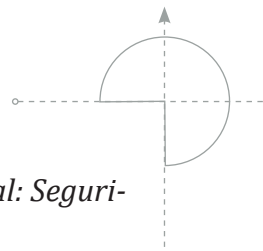
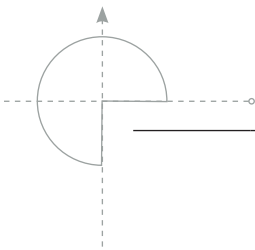


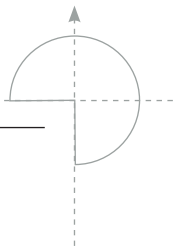
Tabla A 10.

Instrumento de evaluación para la competencia digital: Seguridad

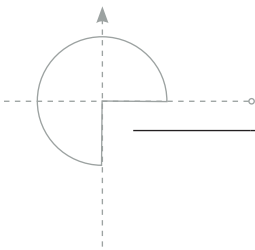
Área 4: Seguridad			
Ítem	Tipo de Competencia	Pregunta / Afirmación	Opciones de Respuesta
4.1	Conocimiento	¿Qué es una contraseña segura?	a) Una contraseña corta y fácil de recordar b) Una contraseña con datos personales c) Una contraseña larga que combina letras, números y símbolos d) Una contraseña que sea igual en todas mis cuentas
4.2	Conocimiento	¿Qué es la autenticación en dos pasos (2FA)?	a) Usar dos contraseñas diferentes b) Usar la misma contraseña en dos dispositivos c) Un método que requiere contraseña y un segundo código enviado o generado d) Cambiar la contraseña cada dos días.
4.3	Conocimiento	¿Cuál es la función de un antivirus?	a) Eliminar archivos innecesarios b) Detectar y eliminar software malicioso c) Bloquear el acceso a internet d) No sabe / No responde



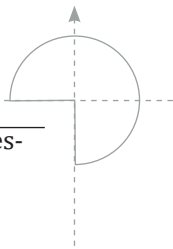
4.4	Capacidad	Si recibes un correo sospechoso que solicita tus datos personales, ¿qué haces?	<ul style="list-style-type: none"> a) Responder para confirmar la información b) Descargar los archivos adjuntos c) No responder, eliminarlo y reportarlo d) Reenviarlo a compañeros para que lo vean
4.5	Conocimiento	¿Qué significa “phishing”?	<ul style="list-style-type: none"> a) Descargar archivos pesados b) Enviar mensajes a muchos contactos c) Intentar obtener información personal simulando ser una fuente confiable d) No sabe / No responde
4.6	Conocimiento	¿Qué es la “ingeniería social” en ciberseguridad?	<ul style="list-style-type: none"> a) Hackear con software especializado b) Manipular personas para obtener información confidencial c) Estudiar la seguridad de ingenieros d) No sabe / No responde
4.7	Capacidad	¿Cómo proteges tus archivos importantes ante fallos o ataques?	<ul style="list-style-type: none"> a) Guardándolos solo en mi computadora b) Enviándolos por correo a un amigo c) Realizando copias de seguridad en la nube o disco externo d) Comprimirlos en un ZIP
4.8	Capacidad	¿Qué haces antes de instalar una aplicación en tu dispositivo?	<ul style="list-style-type: none"> a) Descargarla sin revisar nada b) Reviso permisos y procedencia c) Instalo solo desde las publicidades d) Consulto en blogs



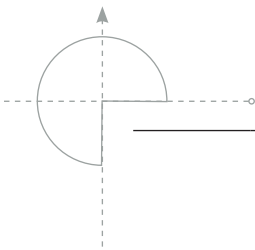
4.9	Conocimiento	¿Qué riesgo puede causar el uso excesivo de pantallas?	a) Mejora visión b) Fatiga visual y dolores musculares c) Ninguno d) Tiene efectos, pero a larga el cuerpo se acostumbra
4.10	Conocimiento	¿Qué práctica ayuda al bienestar digital?	a) Usar dispositivos sin pausas. b) Seguir la regla 20-20-20 (descansar vista cada 20 min). c) Jugar videojuegos con amigos. d) No descansar.
4.11	Capacidad	Si un videojuego te causa estrés durante su uso:	a) Dejo de jugar para evitar más estrés. b) Continúo jugando para mejorar bajo presión. c) Continúo jugando a pesar del estrés. d) Nunca dejaría de jugar por esa razón.
4.12	Capacidad	Si trabajas muchas horas en computadora, ¿qué harías?	a) No hago nada. b) Pausas activas y estiramientos. c) Solo aumento brillo de pantalla para no forzar mi vista. d) Apago la computadora, e intento hacer más cosas manuales.



4.13	Conocimiento	Cambiar frecuentemente de dispositivos electrónicos como ordenadores o móviles:	<p>a) Genera basura electrónica que es difícil de reciclar.</p> <p>b) Es necesario para utilizar las nuevas aplicaciones.</p> <p>c) No tiene impacto negativo en el medio ambiente.</p> <p>d) No afecta al medio ambiente.</p>
4.14	Conocimiento	La fabricación de dispositivos electrónicos tiene un impacto medioambiental que afecta:	<p>a) A todos los países y continentes por igual.</p> <p>b) Solo a los países desarrollados.</p> <p>c) Principalmente a los países menos desarrollados.</p> <p>d) No afecta a ningún país ni continente.</p>
4.15	Capacidad	Si necesitas pausar tu trabajo, ¿qué opción ahorra más energía?	<p>a) Dejo el ordenador encendido.</p> <p>b) Uso la opción “suspender” para ahorrar energía.</p> <p>c) Apago solo la pantalla.</p> <p>d) Dejo el ordenador encendido sin preocuparme.</p>
4.16	Capacidad	Para reducir el impacto ambiental de los dispositivos, ¿qué práctica es adecuada?	<p>a) Cambiarlos cada año.</p> <p>b) Donar o reciclar equipos.</p> <p>c) Guardarlos sin usarlos.</p> <p>d) Desecharlos en basura común.</p>



4.17	Actitud	Considero importante cambiar mis contraseñas periódicamente.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo
4.18	Actitud	Soy consciente de que las tecnologías pueden crear adicción.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo
4.19	Actitud	Verifico autenticidad de correos antes de abrir enlaces o archivos.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo



4.20	Actitud	Valoro los dispositivos tecnológicos que respetan el medio ambiente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
4.21	Actitud	Realizo copias de seguridad periódicas de mis archivos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
4.22	Actitud	Soy consciente de que los recursos naturales con los que se fabrican los móviles son limitados y pueden agotarse.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo

Nota. La tabla presenta los ítems, tipo de competencia, preguntas y opciones de respuesta aplicadas.

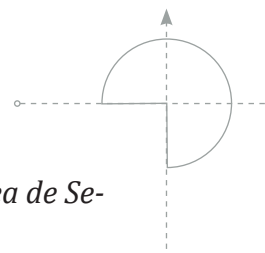


Tabla A 11.

Distribución de indicadores por competencia en el área de Seguridad

Competencias	Descripción del Indicador	Nº del ítem	Ámbito de competencia			Total ítems		
			Conocimiento	Capacidad	Actitud	Conocimiento	Capacidad	TOTAL
4.1. Proteger los dispositivos	Mantener seguros los equipos digitales mediante contraseñas y actualizaciones.	1	X					
		2	X					
		3	X			3	1	
		4		X				
4.2. Proteger los datos personales y la privacidad	Cuidar la información personal aplicando medidas de seguridad en línea.	5	X					
		6	X			2	2	
		7		X				
		8		X				
				6			22	
4.3 Proteger la salud y el bienestar	Usar la tecnología de forma equilibrada para cuidar cuerpo y mente.	9	X					
		10	X					
		11		X		2	2	
		12		X				
4.4 Proteger el medio ambiente	Promover el uso responsable y sostenible de los dispositivos electrónicos.	13	X					
		14	X			2	2	
		15		X				
		16		X				

Nota. La tabla muestra los indicadores, descripción, número de ítem y su clasificación en los ámbitos de conocimiento, capacidad y actitud.

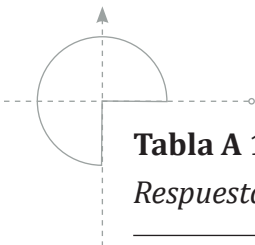


Tabla A 12.

Respuestas correctas del instrumento de evaluación: Seguridad

Competencias	Nº del ítem	Respuesta correcta
4.1. Proteger los dispositivos	1	C
	2	C
	3	B
	4	C
	5	C
4.2. Proteger los datos personales y la privacidad	6	B
	7	C
	8	B
4.3 Proteger la salud y el bienestar	9	B
	10	B
	11	A
	12	B
4.4 Proteger el medio ambiente	13	A
	14	C
	15	B
	16	B

Nota. La tabla detalla las competencias, número de ítem y la opción de respuesta correcta esperada en cada caso, conforme al diseño del instrumento.

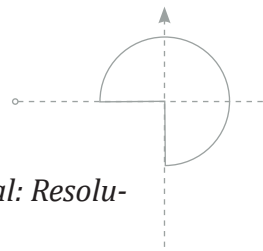
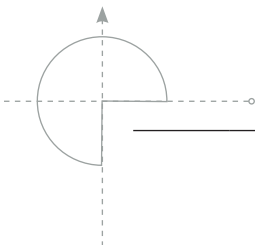


Tabla A 13.

Instrumento de evaluación para la competencia digital: Resolución de problemas

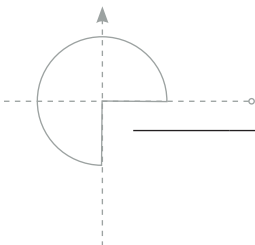
Área 5: Resolución de Problemas			
Ítem	Tipo de Competencia	Pregunta / Afirmación	Opciones de Respuesta
5.1	Conocimiento	Si un programa en tu ordenador de uso académico deja de funcionar correctamente, ¿qué es lo primero que deberías hacer?	<p>a) Reiniciar el ordenador.</p> <p>b) Desinstalar el programa inmediatamente.</p> <p>c) Buscar una actualización o parche para el programa.</p> <p>d) Ignorar el problema y usar otro programa.</p>
5.2	Conocimiento	¿Qué pasos seguirías para resolver un problema técnico con un dispositivo de laboratorio que no responde?	<p>a) Desconectar y volver a conectar el dispositivo.</p> <p>b) Leer el manual del dispositivo o buscar soluciones en línea.</p> <p>c) Contactar al soporte técnico del fabricante.</p> <p>d) Todas las anteriores.</p>
5.3	Capacidad	¿Qué haces cuando encuentras un error persistente en un programa que usas frecuentemente?	<p>a) Ignoro el error y sigo trabajando. b) Busco actualizaciones del programa.</p> <p>c) Reporto el error a los desarrolladores del software.</p> <p>d) Desinstalo el programa y busco alternativas.</p>



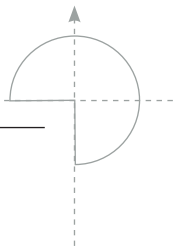
5.4	Conocimiento	¿Qué harías si un software esencial para un proyecto deja de funcionar justo antes de una presentación importante?	<p>a) Intentar resolver el problema inmediatamente con la ayuda disponible.</p> <p>b) Posponer la presentación hasta que se resuelva el problema.</p> <p>c) Buscar rápidamente una alternativa que permita continuar.</p> <p>d) Cancelar la presentación.</p>
5.5	Conocimiento	¿Qué harías si encuentras una necesidad específica en tu trabajo académico que no puedes satisfacer con las herramientas actuales?	<p>a) Abandonar la tarea.</p> <p>b) Buscar nuevas herramientas o software que puedan cubrir la necesidad.</p> <p>c) Intentar ajustar las herramientas existentes, aunque no sean ideales. d) Solicitar ayuda a un compañero sin intentar resolverlo.</p>
5.6	Capacidad	¿Cómo abordas la búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas para mejorar la eficiencia en proyectos académicos?	<p>a) Me mantengo actualizado con las últimas tecnologías y herramientas digitales.</p> <p>b) Prefiero usar siempre las mismas herramientas conocidas.</p> <p>c) Sólo cambio de herramientas si es absolutamente necesario.</p> <p>d) No estoy interesado en explorar nuevas tecnologías.</p>



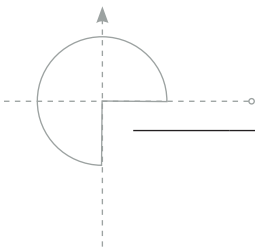
5.7	Capacidad	¿Cómo evalúas la eficacia de una nueva herramienta digital que has empezado a usar para tus estudios?	a) Comparo los resultados obtenidos con los de herramientas anteriores. b) Valoro la facilidad de uso y la eficiencia en mi trabajo. c) Recojo retroalimentación de compañeros y profesores.
<hr/>			
5.8	Capacidad	Si no encuentras una solución digital para un problema específico, ¿qué haces?	d) <u>Todas las anteriores.</u> a) Pienso en cómo puedo adaptar las herramientas existentes para resolver el problema. b) Decido no abordar el problema. c) Pido ayuda sin intentar resolverlo por mí mismo. d) Me desanimo y dejo de buscar soluciones.
<hr/>			
5.9	Conocimiento	¿Qué es el uso creativo de la tecnología digital en el contexto académico?	a) Usar software de diseño para crear gráficos personalizados. b) Utilizar herramientas de edición para modificar documentos. c) Desarrollar soluciones innovadoras usando herramientas digitales para proyectos académicos. d) Usar redes sociales para difundir el trabajo académico.



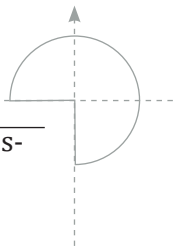
5.10	Capacidad	Si tu equipo necesita presentar datos complejos de manera atractiva:	<p>a) Haces solo tablas numéricas.</p> <p>b) Creas una infografía o visualización.</p> <p>c) Escribes un informe extenso.</p> <p>d) Solo compartes el <u>archivo original.</u></p>
5.11	Capacidad	Cuando necesitas presentar resultados complejos de un proyecto académico de forma innovadora, ¿qué harías?	<p>a) Replicar un informe en Word</p> <p>b) Usar plantillas predefinidas sin personalizarlas.</p> <p>c) Combinar distintas herramientas digitales (p. ej., hojas de cálculo, simuladores y visualizadores)</p> <p>d) Presentar solo el <u>texto sin apoyo digital.</u></p>
5.12	Capacidad	Si el software de diseño que usas no tiene cierta función:	<p>a) Busco otra herramienta para complementarlo.</p> <p>b) Dejo de usarlo.</p> <p>c) Uso solo las funciones básicas.</p> <p>d) Hago la tarea a <u>mano.</u></p>
5.13	Conocimiento	¿Qué significa tener una “laguna en la competencia digital”?	<p>a) No usar redes sociales.</p> <p>b) Carecer de conocimientos o habilidades específicas.</p> <p>c) No tener computadora personal.</p> <p>d) No actualizar <u>programas.</u></p>



5.14	Conocimiento	¿Qué recurso digital es útil para cerrar una laguna de conocimiento?	a) Videojuegos en línea. b) Cursos en línea (MOOC). c) Redes sociales. d) Foros de ocio.
5.15	Capacidad	Al identificar una laguna en tus competencias digitales necesarias para un proyecto:	a) Investigo para aprender más sobre el área específica. b) Evito involucrarme en esa parte del proyecto. c) Dependo completamente de otros compañeros que tienen las habilidades necesarias. d) Uso herramientas que ya conozco y espero lo mejor.
5.16	Capacidad	¿Cómo manejas la situación cuando un dispositivo tecnológico no lo conoces y necesitas realizar una tarea específica?	a) Pospongo la tarea. b) Busco una alternativa o solución provisional. c) Asumo que la tarea no puede completarse. d) Pido a alguien más que realice la tarea.
5.17	Actitud	Estoy dispuesto/a a aprender nuevos programas, aunque no formen parte de mi plan de estudios.	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo 4. De acuerdo Totalmente de acuerdo



5.18.	Actitud	Prefiero buscar soluciones digitales innovadoras antes que usar métodos tradicionales.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo
5.19	Actitud	Estoy dispuesto/a a aprender a usar nuevas herramientas digitales para mejorar mis trabajos académicos.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo
5.20	Actitud	Considero importante aprender herramientas digitales más allá de las exigidas por las asignaturas.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo



5.21	Actitud	Disfruto resolviendo problemas complejos utilizando herramientas digitales.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo
5.22	Actitud	Me adapto rápidamente a cambios tecnológicos en los proyectos.	<ol style="list-style-type: none">1. Totalmente en desacuerdo2. En desacuerdo3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo4. De acuerdo5. Totalmente de acuerdo

Nota. La tabla presenta los ítems, tipo de competencia, preguntas y opciones de respuesta aplicadas.

Tabla A 14.

Distribución de indicadores por competencia en el área de Resolución de problemas

Competencias	Descripción del Indicador	Nº del ítem	Ámbito de competencia			Total ítems		Total
			Co-noci-mien-to	Ca-pa-ci-dad	Ac-titud	Co-noci-mien-to	Ca-pa-ci-dad	
5.1. Resolver problemas técnicos	Capacidad para identificar y aplicar soluciones prácticas a fallas en software, hardware o dispositivos digitales.	1	X					
		2	X					
		3		X		3	1	
		4	X					
5.2. Identificar necesidades y respuestas tecnológicas	Habilidad para reconocer requerimientos en el trabajo académico/profesional y seleccionar herramientas digitales adecuadas para atenderlos	5	X					
		6		X				
		7		X		1	3	
		8		X				
5.3. Uso creativo de la tecnología digital	Capacidad para emplear herramientas digitales de manera innovadora, optimizando la presentación de información y el desarrollo de proyectos.	9	X		6			22
		10		X				
		11		X		1	3	
		12		X				
5.4. Identificar lagunas en la competencia digital	Reconocimiento de debilidades propias en habilidades digitales y búsqueda de recursos o estrategias para superarlas.	13	X					
		14	X					
		15		X		2	2	
		16		X				

Nota. La tabla muestra los indicadores, descripción, número de ítem y su clasificación en los ámbitos de conocimiento, capacidad y actitud.

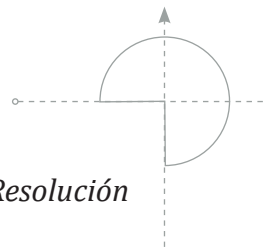


Tabla A 15.

Respuestas correctas del instrumento de evaluación: Resolución de problemas

Competencias	Nº del ítem	Respuestas correctas
5.1. Resolver problemas técnicos	1	C
	2	D
	3	B
	4	C
5.2. Identificar necesidades y respuestas tecnológicas	5	B
	6	A
	7	D
	8	A
5.3 Uso creativo de la tecnología digital	9	C
	10	B
	11	C
	12	A
5.4 Identificar lagunas en la competencia digital	13	B
	14	B
	15	A
	16	B

Nota. La tabla detalla las competencias, número de ítem y la opción de respuesta correcta esperada en cada caso, conforme al diseño del instrumento.

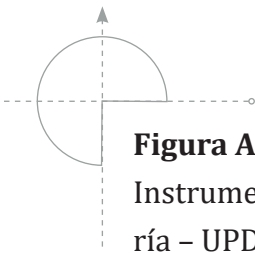


Figura A 1.

Instrumento aplicado a estudiantes de la Facultad de Ingeniería – UPDS.a través de un Google Forms

Sección 1 de 6

Test Diagnóstico de Competencias Digitales en Ingeniería Industrial

B *I* U

La presente encuesta está dirigida a estudiantes de primer y noveno semestre de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada Domingo Savio. Su objetivo es recabar información en el marco de una investigación orientada a conocer el estado actual de las competencias de la carrera.

Se solicita a los participantes responder con total sinceridad, dedicando el tiempo prudente para cada pregunta. La encuesta no tiene puntaje y sus respuestas serán tratadas de manera confidencial. Además, se invita a los estudiantes a compartirla con sus compañeros para contar con una mayor representatividad en los resultados.

Correo electrónico *

Correo electrónico válido

Este formulario recopila correos electrónicos. [Cambiar la configuración](#)

Nombre Completo *

Texto de respuesta largo

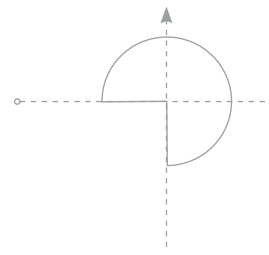
Edad (Solo número) *

Texto de respuesta breve

Género *

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no decirlo
- Otra...

Nota. Captura de pantalla del cuestionario utilizado como instrumento de recolección de información para la elaboración del estudio. Disponible en: <https://forms.gle/wcTyihJkiWpDM8TUA>



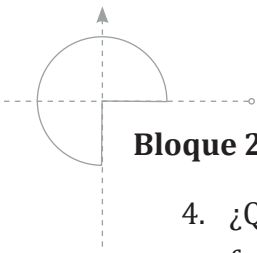
Anexo B

Guía de entrevista semiestructurada a docentes

- **Propósito:** recoger las percepciones de los docentes sobre el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes de Ingeniería Industrial, las estrategias pedagógicas que utilizan y las condiciones institucionales que facilitan o dificultan ese desarrollo.
- **Perfil del entrevistado:** docentes de la carrera de Ingeniería Industrial con al menos dos años de experiencia en la institución.
- **Duración estimada:** entre 45 y 60 minutos.
- **Formato:** entrevista individual semiestructurada, grabada con consentimiento del entrevistado.

Bloque 1: Perfil y experiencia docente

1. ¿Cuántos años lleva enseñando en la carrera de Ingeniería Industrial? ¿Qué asignaturas imparte actualmente?
2. ¿Cómo describiría su propio nivel de competencia digital? ¿Cómo desarrolló esas competencias a lo largo de su trayectoria profesional?
3. ¿Ha recibido alguna formación institucional específica sobre el uso pedagógico de herramientas digitales? ¿De qué tipo y cuándo?

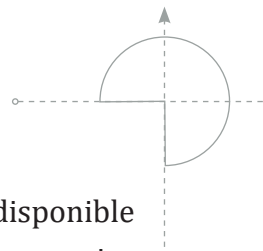


Bloque 2: Uso de herramientas digitales en el aula

4. ¿Qué herramientas digitales utiliza con mayor frecuencia en sus clases? ¿Con qué propósito?
5. ¿Cómo integra la plataforma Moodle en sus asignaturas? ¿Va más allá del uso administrativo requerido institucionalmente?
6. ¿Ha utilizado alguna vez simuladores, herramientas de visualización de datos o plataformas gamificadas en sus clases? ¿Con qué resultados?
7. ¿Qué factores facilitan o dificultan el uso de herramientas digitales en sus clases?

Bloque 3: Percepción del nivel digital de los estudiantes

8. En su experiencia, ¿cómo describiría el nivel de competencias digitales de los estudiantes cuando ingresan a la carrera? ¿Y al finalizar?
9. ¿Cuáles son, en su opinión, las fortalezas digitales más comunes en sus estudiantes? ¿Y las debilidades más frecuentes?
10. ¿Ha observado diferencias en las competencias digitales según el semestre, el género u otras características de los estudiantes? ¿A qué cree que se deben?
11. ¿Puede compartir algún ejemplo concreto de una situación en que un estudiante demostró una brecha significativa de competencia digital en el contexto de su materia?



Bloque 4: Condiciones institucionales

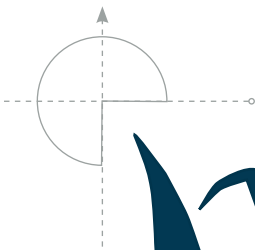
12. ¿Cómo evalúa la infraestructura tecnológica disponible en la institución para el desarrollo de competencias digitales? ¿Qué recursos considera que hacen falta?
13. ¿Existe algún mecanismo institucional para evaluar o hacer seguimiento del desarrollo de competencias digitales en los estudiantes? ¿Le parece suficiente?
14. ¿Qué tipo de apoyo institucional —formación, recursos, tiempo— necesitaría para integrar de forma más efectiva las competencias digitales en sus asignaturas?

Bloque 5: Perspectivas sobre la formación digital

15. En su opinión, ¿qué competencias digitales son más importantes para el ejercicio de la Ingeniería Industrial en el contexto actual de Bolivia y la región?
16. ¿Cómo cree que la institución debería abordar el desarrollo de competencias digitales en la carrera: con asignaturas específicas, de forma transversal, o mediante otro enfoque?
17. ¿Qué recomendaría a la institución para mejorar la formación digital de sus egresados?

Cierre de la entrevista

18. ¿Hay algún aspecto relacionado con el desarrollo de competencias digitales en la carrera que no hayamos abordado y que considere importante mencionar?



Nota metodológica

Las preguntas son orientativas. El entrevistador puede reformularlas, reordenarlas o profundizar en aspectos específicos según el desarrollo natural de la conversación. El objetivo es obtener información rica y contextualizada, no respuestas estandarizadas.

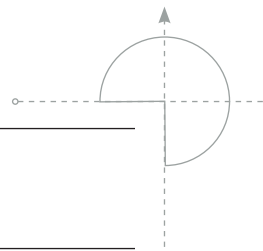
Anexo C

Matriz de validación Delphi del curso virtual autónomo

- **Propósito:** obtener el juicio experto sobre la pertinencia, coherencia y factibilidad pedagógica del curso Competencias Digitales para Ingenieros.
- **Instrucciones para el experto:** valore cada criterio en una escala de 1 a 4, donde 1 = Deficiente, 2 = Aceptable, 3 = Bueno y 4 = Excelente. Incluya observaciones y sugerencias específicas en la columna correspondiente.

C.1. Módulo 1: Introducción a las competencias digitales

Criterio	Valoración (1-4)	Observaciones
Coherencia entre objetivos y actividades		
Pertinencia del contenido para el perfil del ingeniero industrial		
Claridad y accesibilidad de los materiales		
Adecuación del foro como estrategia para el objetivo actitudinal		



Factibilidad de implementación en Moodle

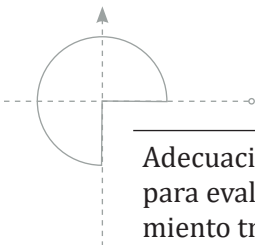
Alineación con el marco DigComp 2.1

C.2. Módulo 2: Alfabetización informacional y de datos

Criterio	Valoración (1-4)	Observaciones
Coherencia entre objetivos y actividades		
Pertinencia de la actividad "Cazador de fake news" para el perfil de ingeniería		
Adecuación de los quizzes para evaluar el conocimiento trabajado		
Progresión didáctica respecto al Módulo 1		
Factibilidad de implementación en Moodle		
Alineación con la Dimensión 1 del DigComp 2.1		

C.3. Módulo 3: Comunicación y colaboración digital

Criterio	Valoración (1-4)	Observaciones
Coherencia entre objetivos y actividades		
Pertinencia de la actividad colaborativa para el perfil de ingeniería		



Adecuación del quiz para evaluar el conocimiento trabajado

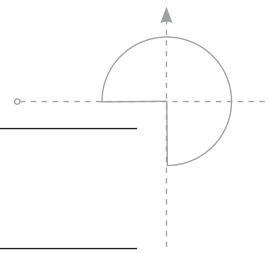
Progresión didáctica respecto a los módulos anteriores

Factibilidad de implementación en Moodle

Alineación con la Dimensión 2 del Dig-Comp 2.1

C.4. Criterios globales del curso

Criterio	Valoración (1-4)	Observaciones
Coherencia pedagógica general del curso		
Pertinencia de la secuencia modular propuesta		
Adecuación del sistema de evaluación (70% actividades / 30% quizzes)		
Pertinencia de la separación entre nota académica y diagnóstico DigComp		
Factibilidad técnica de implementación en el sistema modular de la UPDS		
Potencial de impacto en el desarrollo de competencias digitales		



Viabilidad del sistema de gamificación con insignias digitales

Adecuación del plan de monitoreo y sostenibilidad

Valoración global del experto

¿Considera que el curso está listo para su implementación piloto?

- Sí, sin modificaciones
- Sí, con modificaciones menores (indique cuáles en las observaciones)
- No, requiere revisiones significativas antes de implementarse (indique cuáles)

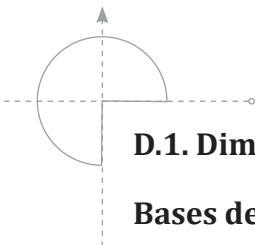
Observaciones generales:

Recomendaciones prioritarias para mejora:

Anexo D

Guía de recursos digitales gratuitos para el desarrollo de competencias digitales en ingeniería industrial

Esta guía reúne recursos digitales gratuitos o de acceso libre organizados por dimensión del DigComp 2.1. Está dirigida tanto a docentes que quieran integrar estas herramientas en sus asignaturas, como a estudiantes que busquen desarrollar sus competencias de forma autónoma.



D.1. Dimensión 1: Información y alfabetización de datos

Bases de datos y repositorios académicos de acceso libre

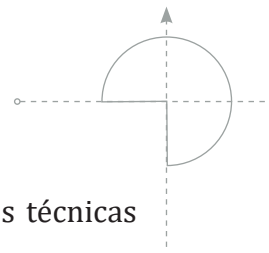
- **Google Scholar** (scholar.google.com): buscador de literatura académica con filtros por fecha, área y tipo de publicación.
- **Semantic Scholar** (semanticscholar.org): buscador académico con análisis de relevancia e impacto.
- **DOAJ — Directory of Open Access Journals** (doaj.org): directorio de revistas científicas de acceso abierto.
- **SciELO** (scielo.org): repositorio de revistas científicas de América Latina y el Caribe.
- **ResearchGate** (researchgate.net): red académica con acceso a millones de artículos y la posibilidad de contactar a los autores.

Gestores de referencias bibliográficas

- **Zotero** (zotero.org): gratuito, multiplataforma, con extensión para navegador y compatibilidad con Word y Google Docs.
- **Mendeley** (mendeley.com): gestión de referencias con función de lector de PDF integrado y red social académica.

Herramientas para verificación de información

- **InVID / WeVerify** (invid-project.eu): verificación de videos e imágenes virales.
- **Snopes** (snopes.com): verificación de hechos y mitos en



inglés.

- Reverso y DeepL: para verificar traducciones técnicas antes de citar documentos en otro idioma.

D.2. Dimensión 2: Comunicación y colaboración digital

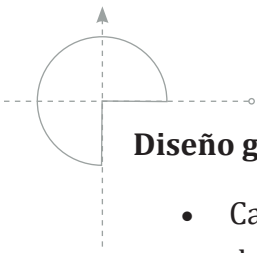
Plataformas de colaboración y comunicación profesional

- Google Workspace (workspace.google.com): Gmail, Drive, Docs, Sheets, Slides y Meet, con versión gratuita para uso personal y educativo.
- Microsoft 365 Education (microsoft.com/education): acceso gratuito para estudiantes con correo institucional.
- Slack (slack.com): comunicación de equipos por canales temáticos, con versión gratuita.
- Trello (trello.com): gestión visual de proyectos con tableros Kanban, versión gratuita disponible.
- Notion (notion.so): espacio de trabajo colaborativo para notas, bases de datos y gestión de proyectos, gratuito para estudiantes.

Gestión de identidad digital profesional

- LinkedIn (linkedin.com): red profesional para construir y gestionar el perfil digital profesional.
- ORCID (orcid.org): identificador digital permanente para investigadores y profesionales académicos.

D.3. Dimensión 3: Creación de contenidos digitales



Diseño gráfico y visualización

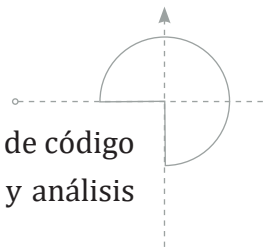
- Canva (canva.com): diseño gráfico accesible con miles de plantillas, gratuito con funciones premium para estudiantes.
- Piktochart (piktochart.com): creación de infografías y presentaciones, versión gratuita disponible.
- Flourish (flourish.studio): visualización interactiva de datos sin necesidad de programar.

Análisis y visualización de datos

- Google Looker Studio (lookerstudio.google.com): dashboards interactivos conectados a datos de Google Sheets u otras fuentes.
- Power BI Desktop (powerbi.microsoft.com): versión gratuita del software de análisis de datos de Microsoft.
- Tableau Public (public.tableau.com): visualización de datos con versión gratuita para uso no comercial.
- JASP (jasp-stats.org): software de análisis estadístico gratuito y de código abierto, alternativa a SPSS.
- Jamovi (jamovi.org): análisis estadístico con interfaz amigable, gratuito y de código abierto.

Programación básica para ingeniería

- Python (python.org): lenguaje de programación de referencia para análisis de datos. Disponible con entornos gratuitos como Google Colab (colab.research.google.com) o Jupyter Notebook.



- R Project (r-project.org): lenguaje estadístico de código abierto ampliamente usado en investigación y análisis de datos industriales.
- MIT App Inventor (appinventor.mit.edu): introducción visual a la programación de aplicaciones móviles, sin experiencia previa.

D.4. Dimensión 4: Seguridad digital

Recursos de formación en ciberseguridad

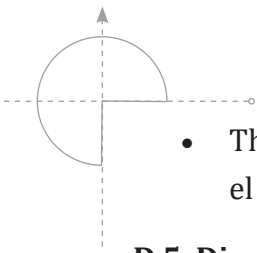
- Google Digital Garage — Ciberseguridad (learndigital.withgoogle.com): cursos gratuitos con certificación sobre protección de datos y seguridad en línea.
- Cybrary (cybrary.it): plataforma de formación en ciberseguridad con cursos gratuitos de nivel básico.
- Have I Been Pwned (haveibeenpwned.com): herramienta para verificar si un correo electrónico ha sido comprometido en alguna brecha de seguridad.

Gestores de contraseñas

- Bitwarden (bitwarden.com): gestor de contraseñas de código abierto, gratuito y seguro.
- KeePass (keepass.info): gestor de contraseñas local, gratuito y de código abierto.

Conciencia sobre sostenibilidad digital

- Website Carbon Calculator (websitecarbon.com): calcula la huella de carbono de un sitio web.



- The Shift Project (theshiftproject.org): informes sobre el impacto ambiental del uso de tecnología digital.

D.5. Dimensión 5: Resolución de problemas digitales

Pensamiento computacional y resolución de problemas

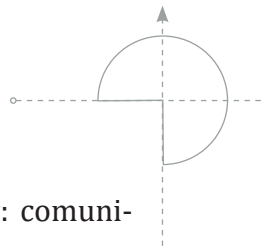
- CS Unplugged (csunplugged.org): actividades de pensamiento computacional sin necesidad de computadora.
- Scratch (scratch.mit.edu): introducción visual a la programación y al pensamiento algorítmico.
- Khan Academy — Informática (khanacademy.org): cursos gratuitos de programación, algoritmos y fundamentos de ciencias de la computación.

Plataformas de aprendizaje autónomo de herramientas digitales

- YouTube: canales especializados en software de ingeniería (AutoCAD, MATLAB, Python, R) con tutoriales paso a paso.
- Coursera (coursera.org): cursos de universidades internacionales, muchos auditables de forma gratuita.
- edX (edx.org): cursos de instituciones como MIT, Harvard y Berkeley, con modalidad de auditoría gratuita.
- Google Activate (learndigital.withgoogle.com): cursos gratuitos con certificación en herramientas digitales para profesionales.

Comunidades de práctica para ingenieros

- Stack Overflow (stackoverflow.com): comunidad de re-



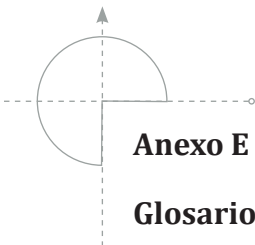
solución de problemas de programación.

- Reddit r/engineering y r/learnprogramming: comunidades activas de discusión técnica.
- Kaggle (kaggle.com): plataforma de competencias de ciencia de datos con datasets industriales gratuitos y tutoriales.



Una nota sobre la vigencia de estos recursos

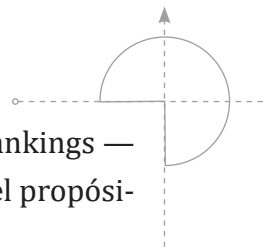
El ecosistema de herramientas digitales cambia con rapidez. Algunos de los recursos listados en este anexo pueden haber modificado sus condiciones de acceso, sus funciones o incluso haber dejado de existir en el momento en que usted lo lea. Se recomienda verificar la disponibilidad actual de cada herramienta antes de incorporarla en el diseño de un curso o actividad formativa. La actualización anual de este listado —como parte del ciclo de mejora del curso Competencias Digitales para Ingenieros— es una de las responsabilidades asignadas al Asesor Pedagógico Institucional de la UPDS.



Anexo E

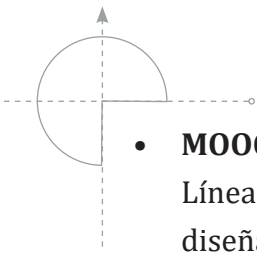
Glosario de términos clave

- **Alfabetización digital:** conjunto de competencias necesarias para acceder, evaluar, crear y comunicar información en entornos digitales de forma crítica, segura y ética.
- **ADDIE:** acrónimo de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Modelo de diseño instruccional que orienta el proceso sistemático de creación de experiencias formativas.
- **Alfa de Cronbach:** coeficiente estadístico que mide la consistencia interna de un instrumento de medición. Valores superiores a .70 indican fiabilidad aceptable; superiores a .90, fiabilidad sobresaliente.
- **Competencia digital:** conjunto integrado de conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para el uso seguro, crítico y creativo de las tecnologías digitales en distintos contextos vitales, educativos y profesionales.
- **DigComp:** Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía, desarrollado por la Comisión Europea. La versión 2.1 organiza las competencias digitales en cinco dimensiones y ocho niveles de dominio.
- **Diseño instruccional:** proceso sistemático de planificación, desarrollo, implementación y evaluación de experiencias de aprendizaje orientadas al logro de objetivos educativos específicos.
- **Gamificación:** aplicación de elementos y dinámicas pro-



pias de los juegos — puntos, insignias, niveles, rankings — en contextos no lúdicos, como la educación, con el propósito de aumentar la motivación y el compromiso.

- **INCODIES:** Instrumento de Evaluación de la Competencia Digital en Educación Superior. Instrumento iberoamericano desarrollado con base en el marco DigComp, adaptado para su uso en contextos universitarios latinoamericanos.
- **Industria 4.0:** cuarta revolución industrial, caracterizada por la integración de tecnologías como el IoT, la inteligencia artificial, el Big Data y la robótica autónoma en los sistemas de producción.
- **Industria 5.0:** evolución del modelo de la Industria 4.0 que coloca al ser humano en el centro del sistema productivo, promoviendo la colaboración entre personas y tecnología con principios éticos, sociales y ambientales.
- **IoT (Internet of Things):** red de dispositivos físicos conectados a internet que recopilan y comparten datos en tiempo real, con aplicaciones en producción industrial, logística, salud y múltiples sectores.
- **Método Delphi:** técnica de consulta sistemática a expertos que busca alcanzar consenso sobre una pregunta o propuesta mediante rondas estructuradas de opinión y retroalimentación.
- **Microaprendizaje:** enfoque pedagógico que organiza el contenido en unidades breves y autónomas, diseñadas para ser consumidas en períodos cortos y focalizadas en un objetivo de aprendizaje específico.



- **MOOC:** acrónimo de Massive Open Online Course (Curso en Línea Masivo y Abierto). Modalidad de formación en línea diseñada para un número ilimitado de participantes, generalmente con acceso libre o de bajo costo.
- **Prueba U de Mann-Whitney:** prueba estadística no paramétrica utilizada para comparar dos grupos independientes cuando los datos no siguen una distribución normal.
- **Prueba t de Student:** prueba estadística paramétrica utilizada para comparar las medias de dos grupos independientes cuando los datos siguen una distribución normal.
- **TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge):** modelo que describe el conocimiento necesario para la enseñanza efectiva en entornos digitales, como la intersección de conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico.

