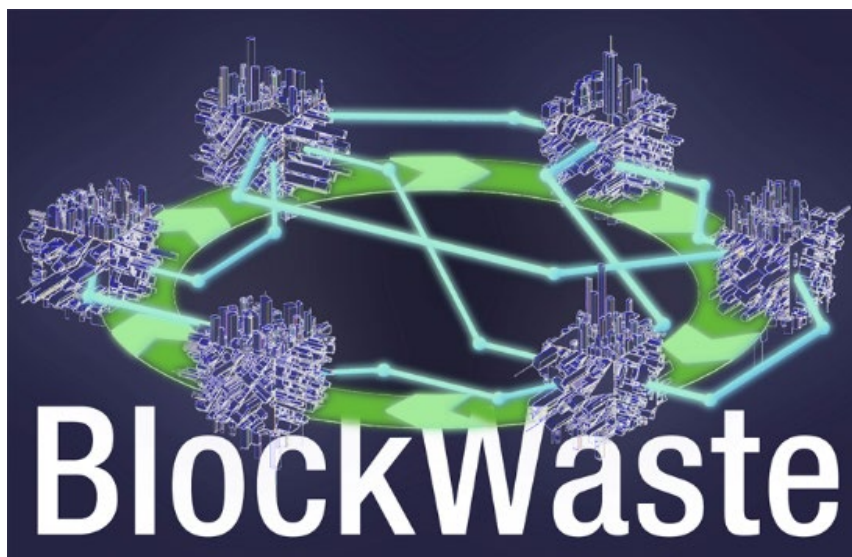


O2.A1.1 Estudio comparativo de los currículos de la tecnología Blockchain en los países participantes



[Descargo de responsabilidad](#)

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ficha de resultados:

Programa de financiación	Programa Erasmus+ de la Unión Europea
Financiación NA	EL01 Fundación de Becas Estatales Griegas (IKY)
Título completo del proyecto	Formación innovadora basada en la tecnología Blockchain aplicada a la gestión de residuos — BlockWaste
Campo	KA2 — Cooperación para la innovación y el intercambio de buenas prácticas KA203 — Asociaciones estratégicas para la educación superior
Número de proyecto	2020-1-EL01-KA203-079154
Duración del proyecto	24 meses
Fecha de inicio del proyecto	01-10-2020
Fecha de finalización del proyecto:	30-09-2022

Detalles de los resultados:

Título de salida: O2: Currículo común europeo sobre la aplicación de tecnologías de cadena de bloques para estrategias de economía circular

Título de la tarea: A1.1 — Estudio comparativo de los currículos de la tecnología Blockchain en los países participantes

Líder de salida: FH-Bielefeld

Líder de la tarea: FH-Bielefeld y Saxion UAS

Autor(es): Rainer Lenz, rlenz@fh-bielefeld.de, Bernd Kleinheyer, Bielefeld UAS, bernd.kleinheyer@fh-bielefeld.de, Bielefeld UAS, Alemania, Christa Barkel, Saxion UAS, c.barkel@saxion.nl, Países Bajos, Marija Klõga, Universidad Tecnológica de Tallin, Estonia, Paraskevas Tsangaratos, Universidad Técnica Nacional de Atenas, ε, Grecia, Juana Llorrente, Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales, España

Revisado por: Perry Smit, Saxion UAS, p.j.smit.01@saxion.nl, Países Bajos, David Caparros Perez, Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales, david.caparros@ctmarmol.es, España

Control del Documento

Versión del documento	Versión	Enmienda
V0.1	30/04/2021	Versión final — 30/06/2021

Contenido

Resumen ejecutivo	iv
1 Introducción	1
1.1 Breve descripción del proyecto	1
1.2 Objetivos y enfoque metodológico.....	1
1.3 Blockchain — Una tecnología disruptiva	3
1.4 Difusión de la innovación y papel de la educación superior	4
2 Comparación de los ecosistemas nacionales de Blockchain	8
2.1 Ecosistema blockchain en Estonia	9
2.2 Ecosistema blockchain en Grecia.....	10
2.3 Ecosistema blockchain en Alemania	11
2.4 Ecosistema blockchain en los Países Bajos	13
2.5 Ecosistema blockchain en España.....	14
2.6 Comparación de las puntuaciones nacionales	15
3 Detección de sistemas de educación superior para Blockchain	17
3.1 Enfoque analítico, modelo de puntuación y limitaciones	17
3.2 De Estonia: Resultados de cribado en Blockchain y educación superior	18
3.3 Alemania: Resultados de cribado en Blockchain y educación superior	21
3.4 Grecia: Blockchain y educación superior	29
3.5 Los Países Bajos: Blockchain y educación superior	33
3.6 España: Blockchain y educación superior	40
4 Análisis de resultados y consecuencias	47
4.1 Blockchain y educación superior europea	47
4.2 Aprender de ejemplos de mejores prácticas	49
5 Conclusión	53
6 Bibliografía	55

Lista de tablas

Table 1:	Heterogeneidad como lo demuestran los indicadores económicos, sociales y educativos	2
Table 2:	Ilustración de las actividades de tercera misión (fuente: Piirainen et al. 2016, p. 27)	5
Table 3:	Puntuación de los ecosistemas nacionales (fuente: los autores).....	8
Table 4:	Ecosistema blockchain de Estonia (fuente: los autores)	10
Table 5:	Ecosistema blockchain de Grecia (fuente: los autores)	11
Table 6:	Ecosistema blockchain de Alemania (fuente: los autores).....	13
Table 7:	Ecosistema blockchain de los Países Bajos (fuente: los autores)	14
Table 8:	Ecosistema blockchain en España (fuente: los autores)	15
Table 9:	Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores)....	19
Table 10:	Puntuación de los resultados de las universidades estonias (fuente: los autores)	19
Table 11:	Instituciones de enseñanza superior alemanas (fuente: Destatis, Oficina Federal de Estadística 2020).....	22
Table 12:	Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores)....	22
Table 13:	Paso 1 — Puntuación de las universidades de resultados (fuente: los autores) .	22
Table 14:	Paso 1 — Examen de los resultados de las universidades de ciencias aplicadas (fuente: los autores).....	23
Table 15:	Resultados de las mayores universidades privadas financiadas (fuente: los autores)	23
Table 16:	Cursos blockchain Escuela de Finanzas de Frankfurt (fuente: Buscador de cursos «Blockchain» página web de la Escuela de Finanzas y Gestión de Frankfurt)	25
Table 17:	Curriculum Blockchain maestro Mittweida UAS (fuente: tabla realizada por autores en base a los datos del curso de la página principal de Mittweida UAS).....	27
Table 18:	Módulos electivos de aprendizaje Blockchain master Mittweida (fuente: Regulaciones de estudio y examen Master Blockchain & DLT — Mittweida UAS)	27
Table 19:	Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente los autores)	29
Table 20:	Nivel de actividad de las universidades examinadas (fuente: los autores)	30
Table 21:	Resumen de las instituciones neerlandesas de educación superior (fuente: los autores)	34
Table 22:	Estudiantes de universidades financiadas en los Países Bajos (fuente: los autores)	34
Table 23:	Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores)....	35
Table 24:	Paso 1 — Puntuación de los resultados de las universidades (académicos) (fuente: los autores)	35
Table 25:	Paso 1 — Resultados de detección UAS (hbo) (fuente: los autores).....	36

Table 26:	Evaluación Saxion Hogescholen.....	37
Table 27:	Especificación de las conclusiones (fuente: Servicio de Investigación de Saxion (01.01.2021).....	37
Table 28:	Propagación de estudiantes por semestre (fuente: los autores).....	39
Table 29:	Sistema de puntuación de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores) ...	41
Table 30:	Evaluación de los resultados de las grandes universidades españolas (fuente: los autores)	42
Table 31:	Descripción del programa (fuente: los autores)	44
Table 32:	Bloques de formación (fuente: https://www.masterblockchainucm.com/programa-master-blockchain/)	45

Lista de cifras

Figure 1:	El papel de la universidad como impulsor de la innovación Blockchain (fuente: los autores)	6
Figure 2:	Ecosistema blockchain como motor externo de la innovación (fuente: los autores)	8
Figure 3:	Comparación de Ecosistemas Blockchain (fuente: los autores).....	16
Figure 4:	Visualización del enfoque analítico (fuente: los autores)	18
Figure 5:	Munich UAS — Máster en Emprendimiento y Transformación Digital (fuente: https://www.hm.edu/en/course_offerings/deepdive/admissions/index.en.html)	25
Figure 6:	Factsheet Frankfurt School Blockchain Center (fuente: https://www.frankfurt-school.de/home/research/centres/blockchain).....	26
Figure 7:	Centro de competencias de blockchain Mittweida (BCCM) (fuente: https://blockchain.hs-mittweida.de/ueber-uns/)	27
Figure 8:	Matriculación en programas de pregrado y posgrado por campo de estudio y tipo de universidad. Año académico 2019-20.	41
Figure 9:	Centro de Innovación Universitaria (fuente: los autores).....	50

Lista de abreviaturas

Abreviatura	Definición
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
CE	Economía circular
IT	Tecnología de la Información
PYME	Pequeña Empresa Mediana
DLT	Tecnología de Ledger distribuida
UE	Unión Europea
IoT	Internet de las Cosas

Resumen ejecutivo

Este estudio comparativo de Blockchain en sistemas de educación superior de Estonia, Alemania, Grecia, Países Bajos y España forma parte del proyecto BlockWaste, que es un proyecto Erasmus Plus financiado por la UE. El proyecto tiene como objetivo abordar la interoperabilidad entre la gestión de residuos y la tecnología blockchain y promover su tratamiento adecuado a través de la formación educativa, de modo que los datos recopilados se compartan dentro de un entorno seguro, donde no hay lugar para la incertidumbre y la desconfianza entre todas las partes involucradas.

Para ello, los objetivos del proyecto BlockWaste son los siguientes:

- Realizar investigaciones sobre los residuos sólidos generados en las ciudades y la forma en que se gestionan, de modo que puedan utilizarse para crear una base de información de buenas prácticas que permita a las unidades de gestión de residuos reintroducir los residuos en la cadena de valor, promoviendo la idea de Ciudades Circulares Inteligentes.
- Identificar los beneficios de la tecnología Blockchain dentro del proceso de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU).
- Crear un plan de estudio que permita la formación de docentes y profesionales de organizaciones y empresas del sector, en la superposición de los campos de Gestión de Residuos, Economía Circular y Tecnología Blockchain.
- Desarrollar una herramienta interactiva basada en la tecnología Blockchain, que permitirá poner en práctica la gestión de los datos obtenidos a partir de residuos urbanos, visualizando así la forma en que se implementan los datos en la Blockchain y permitiendo a los usuarios evaluar diferentes formas de gestión.

Para recibir más información visite nuestro sitio web del proyecto BlockWaste <https://blockwasteproject.eu>

1 Introducción

1.1 Breve descripción del proyecto

El proyecto BlockWaste tiene como objetivo abordar la interoperabilidad entre la gestión de residuos y la tecnología blockchain y promover su tratamiento adecuado a través de la formación educativa, de modo que los datos recopilados se compartan dentro de un entorno seguro, donde no hay lugar para la incertidumbre y la desconfianza entre todas las partes involucradas. Para ello, los objetivos del proyecto BlockWaste son los siguientes:

- Realizar investigaciones sobre los residuos sólidos generados en las ciudades y cómo se gestionan, de modo que puedan utilizarse para crear una base de información de buenas prácticas, con el fin de reintroducir los residuos en la cadena de valor, promoviendo la idea de Ciudades Circulares Inteligentes.
- Identificar los beneficios de la tecnología Blockchain dentro del proceso de gestión de residuos urbanos (RSU).
- Crear un plan de estudio que permita la formación de docentes y profesionales de organizaciones y empresas del sector, en la superposición de los campos de Gestión de Residuos, Economía Circular y Tecnología Blockchain.
- Desarrollar una herramienta interactiva basada en la tecnología Blockchain, que permitirá poner en práctica la gestión de los datos obtenidos a partir de residuos urbanos, visualizando así la forma en que se implementan los datos en la Blockchain y permitiendo a los usuarios evaluar diferentes formas de gestión.

BlockWaste tiene como objetivo implementar nuevos contenidos educativos transnacionales con el objetivo de formar a sus estudiantes en los países socios y proporcionarles las habilidades básicas necesarias que les permitan actuar profesionalmente como futuros trabajadores del sector, agregando las competencias digitales requeridas por las empresas que están abrazando el proceso de transformación digital. En este sentido, el proyecto está dirigido a:

- Empresas y pymes, profesionales de TI, urbanismos y profesionales de la gestión de residuos.
- Universidades (profesores, estudiantes e investigadores).
- Organismos públicos

El proyecto incluye cuatro salidas intelectuales de la siguiente manera:

- O1. Materiales de aprendizaje para Blockchain-RSU interdisciplinario
- O2. Plan de estudios común europeo sobre la aplicación de las tecnologías Blockchain a las estrategias de economía circular
- O3. Herramienta de aprendizaje electrónico basada en Blockchain-RSU centrada en la economía circular
- O4. BlockWaste Open Educational Resource (OER)

1.2 Objetivos y enfoque metodológico

El presente estudio forma parte del proyecto Erasmus+ de la UE «BlockWaste», que tiene como objetivo general promover la aplicación de Blockchain en la gestión de residuos municipales a través del desarrollo de planes de estudios universitarios específicos y planes

de estudio sobre la Economía Circular y Blockchain, manuales de formación y otras herramientas educativas. Con este objetivo en mente, la primera pregunta a ser respondida es donde hay una necesidad de Blockchain. Esto se traduce nuevamente en preguntas como ¿Cuál es el status quo de la difusión de la innovación Blockchain en la educación universitaria y la investigación en los países socios participantes del proyecto BlockWaste? ¿Cuáles son los principales impulsores y razones detrás del hecho de que el proceso de difusión para la integración de la innovación Blockchain en la ciencia y la enseñanza es más rápido en algunos países y más lento en otros países a pesar de las buenas condiciones marco?

Pero el presente estudio no solo pretende ser una instantánea del proceso de difusión de la innovación en la educación superior de diferentes países europeos. Un enfoque principal del estudio es aprender de ejemplos de mejores prácticas de educación universitaria en Blockchain. En el marco del proyecto BlockWaste, esto implica analizar la innovación posterior y el desarrollo propio de las universidades de material curricular y educativo y herramientas.

Es una ventaja que los cinco países europeos considerados (Estonia, Grecia, Alemania, Países Bajos y España) son muy heterogéneos en términos de marco económico, tamaño y cultura. Así como la educación y el enfoque filosófico del aprendizaje forman parte de la identidad cultural de un país, la diversidad cultural de la educación en Europa también puede ser un tesoro de experiencia y un conjunto de conocimientos para el desarrollo de enfoques innovadores de la enseñanza (Tabla 1).

Table 1: Heterogeneidad como lo demuestran los indicadores económicos, sociales y educativos

	Estonia	Grecia	Alemania	Países Bajos	España
Tamaño (000s km²)	45,227	131,957	357,580	41,543	504,782
Población 2019	1,325 m	10,72 m	83,971 m	17,28 m	46,94 m
PIB/capita 2019 en EUR	19,8962.45	16,423.44	38,952.64	43,889.19	24,825.25
% 25-34 años con educación terciaria	43 %	43 %	33 %	48 %	32 %
GDI1*	0.829	0.522	0.669	0.966	0.701

Fuentes y descripción de los indicadores:

El [PIB per cápita](#) se toma como un indicador del crecimiento económico. La heterogeneidad de la educación se mide por porcentaje de entre 25 y 34 años con educación terciaria (universitaria) emitida en el [informe de país de la OCDE](#) para cada país cada año, en comparación con un promedio del 45 % en todos los países de la OCDE. La disparidad de género se mide por el [Índice de Desarrollo relacionado con el Género](#), donde 1 es la situación ideal de igualdad de género. Es la proporción de los IDH (Índice de Desarrollo Humano) calculados por separado para hombres y mujeres.

El estudio está estructurado de la siguiente manera: Comienza con una comparación de los ecosistemas Blockchain de los cinco países. Las condiciones marco externas, como el compromiso político de un gobierno con el cambio tecnológico, la promoción específica de las nuevas tecnologías a través de la investigación financiada por el gobierno, o el número de empresas emergentes en el campo de Blockchain pueden ser factores importantes que inducen a las universidades nacionales a incorporar innovaciones tecnológicas en la

1* Índice de desarrollo relacionado con el género

investigación y la enseñanza en una etapa temprana. A continuación, se comparan y evalúan los resultados a nivel nacional obtenidos mediante el cribado de universidades y universidades de ciencias aplicadas con respecto a sus actividades Blockchain. Sin embargo, esto solo puede ser una instantánea basada en una búsqueda en Internet aproximada de los sitios web de las universidades, ya que lógicamente no hay estadísticas centrales sobre eventos académicos de Blockchain, enseñanza e investigación. El análisis comparativo se centra en lo que se puede aprender de los ejemplos de mejores prácticas con respecto a la estructura de los planes de estudio, el diseño del entorno de aprendizaje, el diseño institucional, el enfoque didáctico del aprendizaje y la cooperación con socios externos de la industria y las organizaciones de la sociedad civil.

La tarea de este estudio es el análisis comparativo del proceso de difusión de Blockchain en los sistemas nacionales de educación superior, así como el análisis de ejemplos de mejores prácticas. Todos los detalles sobre los datos subyacentes y los sistemas nacionales de educación superior se pueden encontrar en los estudios nacionales proporcionados por los respectivos socios del consorcio. Por supuesto, cuanto más detallado y válido sea su análisis nacional, más válidos son los resultados de este estudio comparativo. Recientemente (11/2020), el Observatorio y Foro Blockchain de la UE (2020) publicó un estudio que recoge el estado actual del desarrollo tecnológico, de mercado y regulatorio en cada uno de los 27 estados miembros de la UE, además del Reino Unido y Suiza. El enfoque de este informe se centra en cuestiones regulatorias y políticas y en las actividades comerciales centradas en Blockchain. El presente estudio comparativo sobre «Blockchain in Higher Education» utiliza los hallazgos del informe del Foro del Observatorio Blockchain de la UE y agrega información más específica con respecto al uso de Blockchain en los sectores nacionales de educación superior.

1.3 Blockchain — Una tecnología disruptiva

Los orígenes de la Blockchain se remontan a la década de 1970 y ganaron impulso con el descubrimiento de su posible impacto económico a finales de la década de 2000.

En 2008, Satoshi Nakamoto (2008) cambió el mundo con la publicación de su libro blanco 'Bitcoin: Un sistema de efectivo electrónico entre pares». Si bien la idea de Blockchain existía ya en la década de 1970, el verdadero descubrimiento del potencial económico de usar Blockchain vino con la configuración de la red Bitcoin Blockchain. La aparición de la criptomoneda Bitcoin es más bien un espectáculo secundario, que de vez en cuando, debido al inmenso consumo de energía de su mecanismo de consenso y la alta volatilidad en el precio de Bitcoin, nublaron la visión del beneficio real de la Blockchain subyacente. Sin embargo, se está reconociendo gradualmente que el sistema de contabilidad distribuida descentralizada tiene ventajas significativas para procesos complejos con cadenas de suministro ampliamente ramificadas que involucran a un gran número de actores (Veuger, 2020).

El Internet del Valor basado en la Tecnología de Ledger Distribuido se esfuerza por una organización estrictamente descentralizada de interacciones entre pares sin ninguna plataforma centralizada o intermediario. Esta tecnología es disruptiva porque los elementos centrales de la organización actual del intercambio de valores cambiarán radicalmente. Esto se aplica, en particular, a cuatro ámbitos: (1) Prueba de la identidad de los clientes, de los clientes, de los usuarios, de los pacientes y del tratamiento asociado de datos privados; (2) Grabar, documentar y certificar las transacciones, el cambio de valor y el éxito empresarial; 3)

Organización del intercambio de valores y transferencia de valores y servicios públicos; (4) Integración de objetos, de máquinas y de robots en los procesos de comunicación y transacción (Lenz, 2019, p. 2).

Por lo tanto, la tecnología de Ledger distribuida no es una innovación, que llega durante la noche. El período de difusión toma más tiempo, probablemente años o una década, ya que se necesitan cambios radicales dentro de la sociedad antes de que los libros contables distribuidos y compartidos se conviertan en estándar. Muchos aspectos tecnológicos aún no están completamente desarrollados, por lo que el DLT se encuentra actualmente en modo experimental. Pero los casos de uso que han surgido hasta ahora ya muestran que la tecnología tiene el potencial de revolucionar el mundo nominal del registro, certificación, contabilidad e intercambio de valor digital y así permitir formas completamente nuevas de colaboración y organización (Lenz, 2019)

Swan (2015, p. vii) describió el potencial disruptivo de la tecnología blockchain ya en 2015 en su libro 'Blockchain: Plan para una Nueva Economía' de la siguiente manera: Deberíamos pensar en la cadena de bloques como otra clase de cosas como Internet, una tecnología de información completa con niveles técnicos escalonados y múltiples clases de aplicaciones para cualquier forma de registro de activos, inventario e intercambio, incluyendo todas las áreas de finanzas, economía y dinero; activos duros (bienes físicos, viviendas, automóviles); y activos intangibles (votos, ide-as, reputación, intención, datos de salud, información, etc.). Pero el concepto de blockchain es aún más; es un nuevo paradigma organizador para el descubrimiento, valoración y transferencia de todos los quanta (unidades discretas) de cualquier cosa, y potencialmente para la coordinación de toda la actividad humana a una escala mucho mayor de lo que ha sido posible antes.

1.4 Difusión de la innovación y papel de la educación superior

El potencial de blockchain va mucho más allá de los aspectos puramente económicos y, como tecnología transversal, conducirá a nuevos modelos organizacionales en todas las áreas de la sociedad. Según Swan (2015), tres etapas cronológicamente sucesivas se pueden diferenciar en el desarrollo sectorial de las aplicaciones blockchain: **Blockchain 1.0** es el punto de partida con el despliegue de criptomonedas como sistemas de pago en efectivo peer-to-peer. En 2008 Satoshi Nakamoto publicó su famoso libro blanco titulado 'Bitcoin: Un Sistema de Efectivo Electrónico Peer-to-Peer' y un año más tarde los primeros Bitcoins se transfirieron en una red Blockchain. Más tarde, alrededor de 2015, comenzó la etapa **Blockchain 2.0**. La industria financiera descubrió la ventaja de transferir valores digitales a través de Blockchain. Comenzó la tokenización de bonos y acciones (tokens de seguridad), de activos reales como bienes raíces y oro (tokens de activos), de servicios públicos y servicios (tokens de utilidad) y finalmente de moneda FIAT (monedas estables). **Blockchain 3.0** se caracteriza por aplicaciones de blockchain más allá del sector financiero, como en áreas de gestión de la cadena de suministro corporativa y economía circular, gobierno y administración pública, salud, ciencia, alfabetización, cultura y arte.

Las aplicaciones potenciales de Blockchain son casi ilimitadas y el proceso de difusión ciertamente todavía está en su fase de adopción temprana en este momento en el sentido de las categorías de adopción de Rogers de su popular «difusión de teoría de la innovación». Según Rogers (2010), el proceso de difusión se asemeja a una curva de campana normalmente distribuida con cinco etapas de adopción: innovadores, primeros adoptantes, mayoría

temprana, mayoría tardía y rezagados. Además, describió el proceso de toma de decisiones de innovación como *una actividad de búsqueda de información y procesamiento de información, en la que un individuo está motivado para reducir la incertidumbre sobre las ventajas y desventajas de una innovación (2010, p. 172)*. El proceso de toma de decisiones podría clasificarse por cinco pasos consecutivos (1) conocimiento, (2) persuasión, (3) decisión, (4) implementación y (5) confirmación.

Según Rogers, 'Knowledge' es el punto de partida del proceso de difusión de la innovación. Es el conocimiento sobre la existencia de blockchain, sus ventajas y desventajas y costos y riesgos del proceso de transformación hacia la nueva tecnología. Esto es exactamente lo que se describe ampliamente como la tercera misión de las universidades: El uso específico y la transferencia de conocimientos académicos para ayudar a resolver diversos desafíos sociales; transferencia de tecnologías e innovaciones en forma de cooperación con empresas públicas y privadas. Es el papel social de las universidades, al menos en una interpretación ideal, ser los agentes de cambio para estimular la transferencia de conocimientos a la economía regional, la administración pública y las organizaciones de la sociedad civil.

Piirainen, Andersen y Andersen (2016, p. 27) ilustran la tercera misión de la universidad en la siguiente tabla:

Table 2: Ilustración de las actividades de tercera misión (fuente: Piirainen et al. 2016, p. 27)

Categoría	Salidas	Ejemplos de actividades y servicios
Investigación, desarrollo e innovación (<i>I+D+i, transferencia de tecnología</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ● Contratos con la industria ● Contratos con organismos públicos ● Propiedad intelectual ● Spin-offs ● Difusión 	<ul style="list-style-type: none"> ● Formación de estudiantes ● Licencias ● Consultoría y asesoramiento ● Investigación encargada ● Investigación colaborativa
Educación continua (<i>Extensión</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ● Recursos humanos ● Acceso al conocimiento y a los recursos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Programas de doctorado industrial ● Programas de MBA ● Materiales didácticos de acceso abierto ● Acceso a infraestructuras científicas, bibliotecas y laboratorios
Compromiso social y diálogo (<i>Compromiso</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ● Participación en la formulación de políticas ● Participación en la vida social y cultural 	<ul style="list-style-type: none"> ● Visitas al campus, jornadas de puertas abiertas ● Campamentos y ferias científicas ● Museos

	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento público de la ciencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Participación de los estudiantes y del personal en la vida cultural
--	--	---

Con el fin de explotar plenamente el potencial disruptivo de blockchain para la prosperidad de una sociedad, una sociedad requiere graduados universitarios excelentemente capacitados que sean capaces de diseñar y acompañar el proceso de transformación del «viejo» sistema de organización centralizada a organizaciones de red basadas en blockchain habilitadas para un manejo descentralizado de procesos. Sería mejor si los graduados fueran capaces de obtener experiencia inicial con la cadena de bloques en proyectos piloto conjuntos de investigación entre la universidad y los socios de la industria. Esta podría ser una oportunidad para que las universidades estén a la altura del papel que su tercera misión implica, es decir, promover el proceso de difusión del proceso de difusión de la innovación dentro de un país. La educación y la investigación son la primera y segunda misión de las universidades.

Pero si uno se mantiene dentro de la lógica del proceso de difusión de innovaciones, se requiere que las universidades del país respectivo pertenezcan siempre a los «innovadores» y no a los «laggards» en la adopción de la innovación en la enseñanza y la investigación. Los innovadores y los primeros en adoptar son arriesgados y asumen riesgos en (co)liderar y adoptar la innovación tecnológica. En consecuencia, el proceso de innovación de la universidad debe ir siempre por delante en el tiempo, de lo contrario la universidad no puede cumplir su Tercera Misión. Además, debemos tener en cuenta que la cadena de bloques es una tecnología transversal que afecta a todas las disciplinas científicas. La mayoría de las facultades de la universidad necesitan incorporar e institucionalizar el conocimiento Blockchain en los currículos, la enseñanza y la investigación.

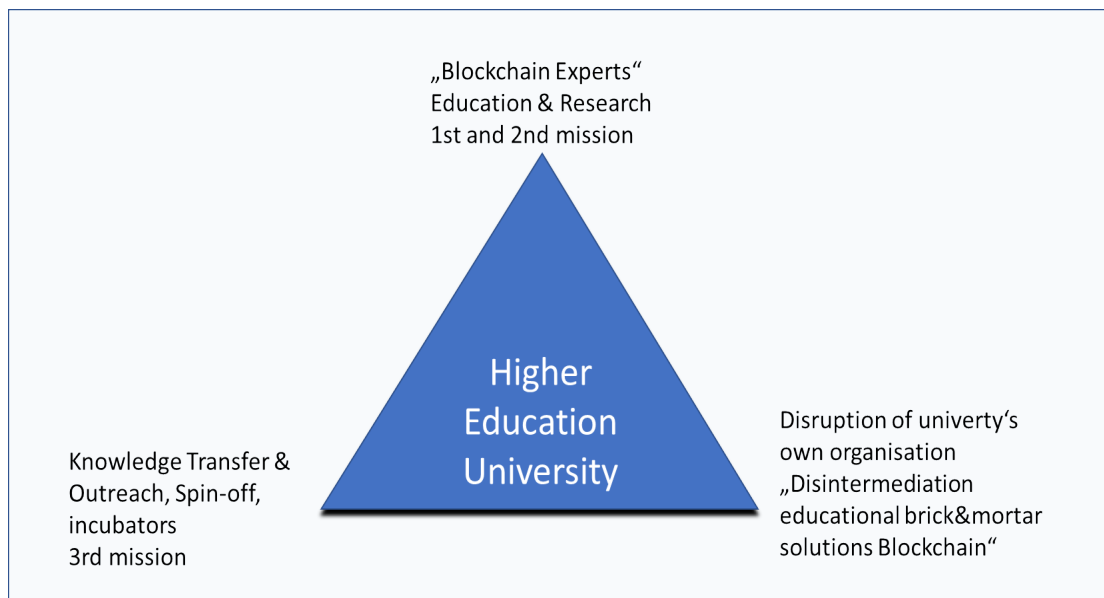


Figure 1: El papel de la universidad como impulsor de la innovación Blockchain (fuente: los autores)

Además de la enseñanza, la investigación y la transferencia de conocimientos, la propia universidad como organización, actuando como una plataforma intermediaria para la transferencia de conocimiento entre pares (estudiantes y profesores), podría verse afectada por la innovación Blockchain. La pregunta se planteará si los proveedores centrales de educación, como las universidades, seguirán siendo necesarios en el futuro, o si una organización descentralizada de educación basada en Blockchain podría ofrecer un ahorro de costos y una alternativa nativa más eficiente. Según Lévy, Stumpf-Wollersheim y Welpé (2018, p. 6) Los cambios en la educación habilitados por la tecnología Blockchain pueden ofrecer oportunidades para digitalizar la educación actual y pueden aumentar el potencial de interrumpir la educación. La Blockchain ofrece a los estudiantes la capacidad de recuperar la soberanía sobre sus datos personales, por ejemplo, permitiéndoles documentar su éxito y progreso de aprendizaje mediante el almacenamiento de sus certificados y credenciales. Las administraciones de exámenes centrales de las universidades para el almacenamiento central y la documentación de los certificados pueden resultar redundantes a este respecto. Esto da a los estudiantes una amplia independencia en el uso de sus datos educativos, por ejemplo, en las solicitudes de empleo. Aquí, un estudiante otorgará el acceso de futuros empleadores a un conjunto de datos previamente claramente definido durante un período de tiempo específico al compartir una clave digital pública. La Blockchain también hará que la falsificación generalizada de certificados y títulos universitarios sea mucho más difícil de realizar, ya que almacena todos los datos de forma irreversible y emite marcas de tiempo. Lévy et al. (2018, p. 7) escribe sobre el riesgo de una desintermediación de las universidades tradicionales del proceso de aprendizaje de un estudiante de la siguiente manera: *Debido a que la tecnología Blockchain hace posible emitir y almacenar certificados (es decir, a través de hashes y contratos inteligentes), diferentes instalaciones pueden proporcionar educación mucho más fácilmente y los estudiantes pueden, por ejemplo, obtener un título combinando cursos de diferentes instalaciones. Llevada al extremo, esta posibilidad podría conducir a un cambio fundamental en la naturaleza de las universidades como instituciones al disociar la educación de instituciones particulares.*

Después de considerar el panorama más amplio del origen de Blockchains, su trasfondo en los desarrollos sociales y el papel de las universidades en la innovación económica y social, ahora reduciremos nuestra visión del desperdicio y la economía circular como un terreno que puede beneficiarse de las oportunidades que las Blockchains pueden crear.

2 Comparación de los ecosistemas nacionales de Blockchain

La rapidez del proceso de difusión de las innovaciones en el sistema educativo nacional en la enseñanza, la investigación y la ciencia depende esencialmente de las condiciones marco nacionales o del ecosistema nacional, y, por supuesto, también de la integración del país o del sistema nacional de enseñanza superior en la Comunidad Europea o la Comunidad Europea de la Ciencia (por ejemplo, financiación Erasmus y Horizonte, intercambio de estudiantes y profesores, etc.). En este contexto, los Estados miembros configuran sus condiciones marco nacionales para el poder innovador de los sectores empresarial y educativo a través de la legislación, los programas estatales de financiación de la investigación y las instituciones públicas de investigación. Ambos sectores, el sector empresarial y el sector universitario, también tienen sus asociaciones industriales (por ejemplo, cámaras de comercio) y asociaciones de ciencia y educación, que pueden actuar como catalizadores y facilitadores de la innovación (véase el gráfico 4).

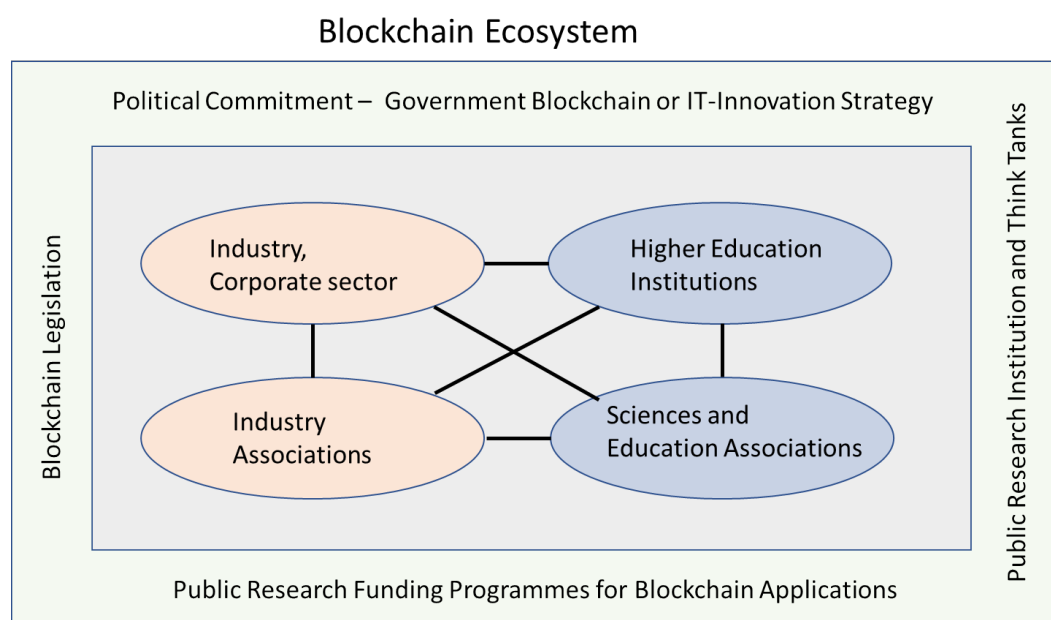


Figure 2: Ecosistema blockchain como motor externo de la innovación (fuente: los autores)

A continuación, los ecosistemas Blockchain de los cinco países serán analizados y evaluados en detalle de acuerdo con los tres aspectos de la Política Gubernamental, Legislación y Regulación y Economía Blockchain: Startups e Industria.

Según el siguiente cuadro, se asignan tres categorías de evaluación a cada caso:

Table 3: Puntuación de los ecosistemas nacionales (fuente: los autores)

País	Gobierno Política	Legislación y Reglamento	Blockchain Economía
Puntuación 1	muy de apoyo	avanzado	vibrante
Puntuación 2	de apoyo	B) Intermedio	B) Intermedio

Puntuación 3	falta	falta	bajo nivel de actividad
--------------	-------	-------	-------------------------

La evaluación tiene un alto grado de subjetividad, ya que falta un conjunto estático preciso de figuras con datos y tendencias históricas. Esta es la razón por la que esta evaluación del ecosistema que ofrece cada país se limita a un enfoque cualitativo justificado por la investigación realizada a nivel nacional.

2.1 Ecosistema blockchain en Estonia

Política del Gobierno

Estonia es sin duda el país más orientado hacia la tecnología en Europa y a menudo se le conoce como una «sociedad genuinamente digital». La mayoría de los servicios públicos están completamente digitalizados, abiertos 24/7 y la protección de los datos a menudo se garantiza a través de aplicaciones Blockchain. Con su tarjeta de identificación digital, que es válida durante dos décadas, los estonios pueden firmar y marcar digitalmente todos los documentos oficiales, pagar impuestos y multas, pedir recetas médicas, consultar registros públicos o simplemente enviar correos electrónicos cifrados. El artículo publicado por el presidente estonio Kaljulaid (2019) «Estonia está dirigiendo su país como una empresa tecnológica» da una idea de la afinidad de la política estonia por la innovación tecnológica. Vale la pena leer el artículo porque explica cómo la tecnología ha ayudado a los estonios a construir un estado moderno, eficiente y democrático en muy poco tiempo después de la independencia de la URSS. Por otro lado, explica una vez más la actitud estonia hacia la tecnología: Las soluciones de TI deben funcionar para todos los ciudadanos en la vida cotidiana, y no necesitan ser elegantes o altamente sofisticadas. Las soluciones se basan en un enfoque de pensamiento de diseño: el ciudadano y la solución del problema son lo primero, y la tecnología solo se ve como una herramienta.

Legislación y reglamentación

Siguiendo la imagen de un país tecnológico líder, Estonia introdujo la residencia electrónica basada en Blockchain también para extranjeros interesados en criptomonedas (individuos y empresas) a finales de 2014. Como uno de los primeros países de la UE, la implementación de la 5ª Directiva Europea contra el Blanqueo de Dinero a finales de 2017 permitió a los bancos y otros proveedores de servicios financieros por licencia mantener billeteras criptográficas (servicio custodiado) en nombre de los clientes y vender criptomonedas a los clientes. En 2019, las compañías financieras tenían 1200 licencias, que disminuyeron a alrededor de 350 en 2020. El número de licencias emitidas sigue siendo sorprendentemente alto para un país bastante pequeño como Estonia. Según un artículo publicado por ERR News (2021), actualmente se está discutiendo un cambio en la ley para reforzar la supervisión financiera en el sector criptográfico. A cambio, se espera una nueva disminución del número de titulares de licencias criptográficas. En 2018, la autoridad financiera estonia publicó las Directrices ICO para apoyar la financiación de empresas emergentes a través de la oferta inicial de monedas y estableció el marco jurídico de las ICO en Estonia.

Economía blockchain: Empresas emergentes e industria

El [sitio](#) web de ChainEurope enumera seis empresas emergentes para Estonia. En un informe del Observatorio y Foro Blockchain de la UE (2020), se enumeran nueve empresas

emergentes, con un nombre de empresa mencionado en ambas listas. Por lo tanto, se puede suponer que alrededor de 15 empresas emergentes operan en el negocio Blockchain en Estonia, principalmente en el sector financiero. Además de las start-ups, también hay empresas tradicionales como Guardtime [con](#) larga experiencia en criptografía y clientes tanto en el sector privado como militar. Sin embargo, cabe señalar que el sector industrial a gran escala en Estonia es relativamente pequeño.

Evaluación del ecosistema Blockchain de Estonia

Siguiendo su reputación como tecnología, Estonia tiene una larga tradición en aplicaciones Blockchain en servicios públicos.

Table 4: Ecosistema blockchain de Estonia (fuente: los autores)

	Gobierno Política	Legislación y Reglamento	Blockchain Economía
Estonia	muy de apoyo	avanzado	vibrante

Estonia obtiene los mejores resultados en términos de ecosistema Blockchain en las tres áreas previamente analizadas.

2.2 Ecosistema blockchain en Grecia

Grecia se encuentra entre los países de la UE que se encuentran en las primeras etapas de desarrollo tanto del ecosistema local como de las iniciativas estatales para proporcionar claridad normativa para el tratamiento de los criptoactivos. Específicamente, Grecia tiene una presencia relativamente baja de empresas locales y ecosistemas de puesta en marcha, con un número correspondientemente bajo de iniciativas de educación formal e investigación académica relacionadas con Blockchain. También hay un bajo número de comunidades impulsadas por los usuarios alrededor de los activos de Blockchain. Por lo tanto, Grecia se clasifica en la Etapa I en la lógica del sistema de puntuación de tres etapas utilizado por el Foro del Observatorio Blockchain de la UE en relación con la madurez del ecosistema. Además, en lo que respecta a la madurez reglamentaria, que corresponde al grado de apoyo descendente proporcionado por los gobiernos nacionales o regionales, no existe una legislación específica sobre criptoactivos.

Política del Gobierno

Grecia es signataria de la Asociación Europea de Blockchain, que sirve como una plataforma que combina, sincroniza y aprovecha las actividades relacionadas con Blockchain de corporaciones europeas, startups, capitalistas de riesgo e institutos científicos. En diciembre de 2018, los ministros de Chipre, Francia, Grecia, España, Italia, Malta y Portugal firmaron la «Declaración Ministerial de los Países del Sur de Europa sobre tecnologías de contabilidad distribuida», que proporciona un respaldo adicional a las tecnologías a través de una ambición regional más profunda de aplicar las TRD y los contratos inteligentes en busca de apoyo para el funcionamiento de los servicios de administración electrónica. En los países mediterráneos, se considera que las nuevas tecnologías apoyan la privacidad de los usuarios finales, empoderan a los ciudadanos para que controlen sus propios datos personales y aumenten la confianza entre los socios en el mantenimiento de registros y en las prácticas de acceso a registros.

Legislación y reglamentación

Actualmente no existe un marco legal particular que regule las transacciones cripto/ICO. La reciente Ley 4537/2018, que incorpora en la legislación griega la Directiva (UE) 2015/2366 sobre los servicios de pago en el mercado interior, parece dejar cierto margen para ampliar la definición de «servicios de pago». Incluye nociones como «proveedor de servicios de pago de terceros» y «servicio de iniciación de pagos», y puede comprender algunas de las actividades realizadas en plataformas para el intercambio de criptomonedas, pero no el servicio principal de compra y venta virtual para monedas tradicionales y viceversa. Así pues, la Ley griega de servicios de pago no puede aplicarse a las monedas virtuales, dado que los servicios de cambio de divisas virtuales no entran en la definición de servicios de pago. Por último, las criptomonedas no son instrumentos financieros, ya que se caracterizan como medios de pago, que están explícitamente excluidos del ámbito de aplicación de la legislación griega y de la UE sobre instrumentos financieros.

Economía blockchain: Puesta en marcha e industria

Grecia tiene una red de un gran número de Cámaras de Comercio regionales ubicadas en cada ciudad importante. Sin embargo, en los últimos dos años, solo menos de 5 cámaras regionales han organizado un evento Blockchain. Los fundadores de las compañías griegas Blockchain son típicamente empresarios o investigadores con una sólida formación académica y experiencia internacional. Debido al tamaño relativamente pequeño del mercado interno de Blockchain, las empresas desarrollan principalmente soluciones que corresponden a las necesidades de los clientes y mercados internacionales. Las actividades comerciales de las start-ups griegas Blockchain varían mucho desde las aplicaciones empresariales y la investigación hasta los programas de recompensas orientados al consumidor, con un enfoque en carteras y carteras de moneda digital, así como en servicios de cumplimiento legal. Como resultado, no se pudieron identificar verticales de negocios específicas. Sin embargo, a pesar del bajo número de empresas emergentes de Blockchain, existe un creciente interés de las empresas tradicionales por introducir soluciones Blockchain, una tendencia que parece acelerarse en un futuro cercano. Una creciente comunidad de usuarios, así como iniciativas de base como Hellenic Blockchain Hub, están tratando de crear conciencia y promover Blockchain en el país.

Evaluación del ecosistema Blockchain de Grecia

El caso de Grecia muestra un contraste entre un marco político generalmente favorable y un bajo nivel de aceptación.

Table 5: Ecosistema blockchain de Grecia (fuente: los autores)

	Gobierno Política	Legislación y Reglamento	Blockchain Economía
Grecia	de apoyo	falta	bajo nivel de actividad

2.3 Ecosistema blockchain en Alemania

Política del Gobierno

En 2019, el gobierno alemán publicó su [estrategia Blockchain](#) después de una consulta pública previa, demostrando así el compromiso político y la voluntad política de desarrollar a Alemania en un centro para las aplicaciones Blockchain y la economía tokenizada en Europa.

La estrategia del Gobierno alemán comprende cinco ámbitos de actuación, que incluyen un largo catálogo de medidas individuales y una financiación específica de determinados proyectos. El enfoque industrial se centra en el sector financiero y el sector de la energía, junto con consideraciones políticas fundamentales para promover las aplicaciones Blockchain mediante la introducción de una identidad digital basada en Blockchain de los individuos.

- En el sector financiero, el gobierno se centra en iniciativas legislativas específicas como la introducción de valores digitales, que allana el camino para la emisión de tokens de valores, y un proyecto de ley que regula la oferta pública de ciertos tokens criptográficos, que impone una obligación de información a los emisores de tokens frente a los inversores.
- En el sector de la energía, el gobierno alemán está impulsando la creación de un registro de contratos inteligentes que enumera los detalles contractuales en la industria energética y, por lo tanto, permite el registro y la sistematización de los contratos inteligentes. También hay planes para introducir procedimientos de certificación acreditados para contratos inteligentes con el fin de aumentar la confianza en la tecnología Blockchain y el uso de contratos inteligentes.

Legislación y reglamentación

En Alemania, no existe una legislación explícita de Blockchain en la que las transacciones de Blockchain estén legalmente reguladas. El gobierno alemán no ve actualmente ninguna necesidad de una «ley de cadena de bloqueo» horizontal. Sin embargo, en el mercado financiero se han modificado varias leyes para incluir activos criptográficos y transacciones de tokens. Con los cambios en las leyes anti-blanqueo monetario (AML) de mediados de 2019, que es bastante tarde en comparación con otros países de la UE como Estonia, los bancos comerciales alemanes y otros proveedores de servicios financieros pueden ofrecer custodia de criptomonedas e intercambio en moneda fiduciaria como servicio financiero a sus clientes con el permiso del regulador financiero nacional BaFin. La custodia de activos criptográficos para clientes se convierte en un servicio bancario legalmente definido bajo la ley bancaria alemana. La nueva ley sobre «valores digitales» permite la tokenización de valores financieros. En un primer paso solo las obligaciones de deuda pueden ser tokenizadas.

Economía blockchain: Empresas emergentes e industria

La escena alemana de inicio de Blockchain ha crecido fuertemente en los últimos dos años y parece ser muy activa. Según las estadísticas de chaineurope.org (a partir de enero de 2021), hay un total de 714 startups Blockchain en Europa y aproximadamente el 40 % (280) de estas se encuentran solo en Alemania. Berlín (117) tiene la escena de start-up más activa, seguida de Múnich, Frankfurt, Colonia, Hamburgo y Hannover. La mayoría de los negocios de Blockchain comenzaron en el sector financiero (servicios bancarios, plataformas de inversión y servicios de pago), seguidos de plataformas de gestión de identidad basadas en Blockchain, plataformas IoT y negocios de registro de propiedad intelectual.

Muchas grandes empresas alemanas ya han probado Blockchain una vez en un proyecto de prueba de concepto o tienen la intención de llevar a cabo dicho proyecto, como muestra una [encuesta](#) realizada por BITKOM en 2019. Las compañías prefieren en su mayoría soluciones B2B cerradas que se ejecutan en plataformas Blockchain basadas en permisos operadas por proveedores de TI (IBM, SAP, Amazon, etc.). En muchos casos, las empresas son reacias a aplicar el concepto general de colaboración y compartir datos e información con socios de proyectos externos a través de Blockchain.

Evaluación del ecosistema Blockchain de Alemania

A pesar de un entorno político favorable y una activa actividad económica, el alcance regulatorio parece ralentizar una mayor expansión.

Table 6: Ecosistema blockchain de Alemania (fuente: los autores)

	Gobierno Política	Legislación y Reglamento	Blockchain Economía
Alemania	de apoyo	B) Intermedio	vibrante

2.4 Ecosistema blockchain en los Países Bajos

Política del Gobierno

Varios ministerios están invirtiendo un total de 2,8 millones de euros en investigación de la tecnología joven (2020). El gobierno también estableció la Coalición Holandesa Blockchain (DBC) en la que los organismos gubernamentales, universidades y colegios trabajan junto con la comunidad empresarial. La DBC es una asociación entre las partes interesadas del gobierno, las instituciones de conocimiento y la comunidad empresarial. La misión de la DBC es promover aplicaciones Blockchain confiables, robustas y socialmente aceptadas, crear las mejores condiciones posibles para que surjan aplicaciones Blockchain y usar Blockchain como fuente de confianza, bienestar, prosperidad y seguridad para los ciudadanos, empresas, instituciones y gobiernos. El DBC es sobre todo un catalizador y un facilitador en esto, activando y conectando una extensa red público-privada.

Legislación y reglamentación

La coalición está trabajando sobre la base de una agenda en la que se investigan las posibilidades de la tecnología Blockchain, donde se hace una evaluación si esta tecnología es lo suficientemente compatible con las leyes y regulaciones, y donde se construyen programas de investigación y educación en este campo.

La agenda de esta acción se centra en las tres líneas de acción siguientes:

1. Desarrollo de bloques de construcción Blockchain: Identidades digitales
2. Condiciones de implementación para el uso de Blockchain
3. Desarrollo e implementación de la Agenda del Capital Humano

Socios DBC: Coalitiepartners — Blockchain (dutchblockchaincoalition.org)

Además, los reguladores financieros holandeses crearon una caja de arena regulatoria para las empresas emergentes de cadena de bloques, que faculta a los reguladores para utilizar un enfoque basado en principios en lugar de un enfoque basado en normas.

Economía blockchain: Empresas emergentes e industria

Hay 155 start-ups Blockchain en los Países Bajos (abril de 2020), que es un número justo, pero teniendo en cuenta las iniciativas que están floreciendo, es notable que las empresas emergentes están en gran medida ausentes. Las empresas jóvenes han recaudado millones para aplicaciones de cadena de bloques en los últimos años mediante la emisión de una nueva moneda a través de las llamadas ofertas iniciales de monedas. Pero muchos de esos planes revolucionarios no han funcionado. Son especialmente las corporaciones más grandes las que están activas. Shell, por ejemplo, está involucrado en Vakt, una plataforma para el comercio de petróleo crudo a través de Blockchain. ABN Amro, ING y Rabobank han entrado en Komgo,

que digitaliza el comercio de materias primas y lo hace más eficiente. Para startups o pequeñas fiestas, es difícil involucrarse (Thole, 2019).

Un ejemplo de 10 startups holandesas prometedoras, incluidos los fondos que recaudaron, se puede encontrar en el siguiente sitio web <https://tracxn.com/explore/Blockchain-Startups-in-Netherlands>

Evaluación del ecosistema Blockchain de los Países Bajos

Table 7: Ecosistema blockchain de los Países Bajos (fuente: los autores)

	Gobierno Política	Legislación y Reglamento	Blockchain Economía
Países Bajos	muy de apoyo	B) Intermedio	vibrante

Los Países Bajos parecen en general bien equipados para facilitar la adopción de Blockchain.

2.5 Ecosistema blockchain en España

Política del Gobierno

Como en otros lugares, en España el gobierno y los políticos apoyan el uso de Blockchain en la industria y la administración pública. El concepto clave de esta tecnología y sus diversas implementaciones que garantizan una mayor calidad de vida y servicio a instituciones y ciudadanos ha ganado atención política. En 2018, el interés en la tecnología Blockchain apareció por parte de los responsables políticos que aprobaron el proyecto de [ley Blockchain](#) para la gestión de monedas digitales. En el seguimiento los diputados del partido gobernante propusieron el uso de Blockchain en la administración pública.

El ejemplo de mejores prácticas del uso de Blockchain en la administración pública es el [registro de licitaciones habilitado por Blockchain](#) establecido por el Gobierno de Aragón. Este proyecto utiliza la tecnología Blockchain para el registro de ofertas públicas con el fin de simplificar los procedimientos de licitación y mejorar la transparencia.

Legislación y reglamentación

Como la mayoría de los países de la UE, España no tiene ninguna ley específica de Blockchain que regule la tecnología Blockchain en particular. Sin embargo, hay algunos esfuerzos significativos realizados para integrar la tecnología Blockchain y los activos criptográficos en las leyes financieras y fiscales existentes:

- La Ley del Mercado de Valores. El artículo 240 bis (y el artículo 292), introducido por el [Real Decreto-ley 5/2021](#), faculta a la CNMV para someter la publicidad de criptoactivos a autorización.
- La Ley 39/2015, de 1 de octubre, [del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas](#) establece que los sistemas de identificación basados en tecnologías de registro distribuido y sistemas de firma basados en lo anterior no serán admisibles en ningún caso y, por tanto, no podrán ser autorizados, siempre y cuando no estén sujetos a regulación específica por parte del Estado en el marco del Derecho de la Unión Europea.
- [Plan Anual de Control Fiscal y Aduanero 2021](#): Establece instrucciones sobre el control más efectivo de las transacciones de criptomonedas.

Además, algunas regiones autónomas han cambiado su legislación con respecto al uso de la tecnología Blockchain en la administración pública.

Economía blockchain: Empresas emergentes e industria

En 2018, las iniciativas Blockchain del sector privado comenzaron a ganar una tracción significativa, con empresas en los sectores bancario, energético y marítimo explorando aplicaciones Blockchain.

Vale la pena señalar que un banco español, BBVA, se convirtió en el primer banco del mundo en utilizar la tecnología Blockchain para sus productos financieros.

En España hay más de 150 empresas y start-ups con actividades en el campo de Blockchain y monedas digitales. Este número de empresas es relativamente pequeño si se compara con la población existente.

En 2017, 70 de las mayores empresas españolas en los ámbitos de la banca, la energía y las telecomunicaciones unieron fuerzas para formar Alastria, un consorcio sin ánimo de lucro cuyo objetivo es acelerar la transformación digital a través de la tecnología Blockchain.

Evaluación del ecosistema Blockchain en España

Table 8: Ecosistema blockchain en España (fuente: los autores)

	Gobierno Política	Legislación y Reglamento	Blockchain Economía
España	Ssubportivo	Intermediate	Intermediate

Resulta que las condiciones para una adopción de Blockchain parecen razonablemente favorables con un cierto retraso que se espera para unir todas las partes necesarias del ecosistema juntos.

2.6 Comparación de las puntuaciones nacionales

Si las evaluaciones a lo largo de las tres categorías de Gobierno y Política, Legislación y Regulación y Blockchain Business se convierten en puntuaciones numéricas del 1 al 3, surge la siguiente imagen:

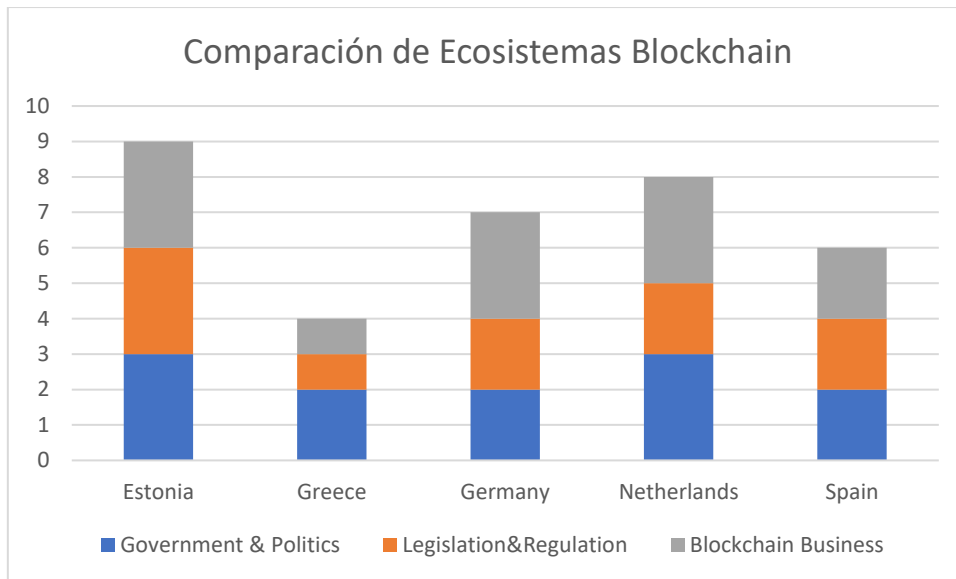


Figure 3: Comparación de Ecosistemas Blockchain (fuente: los autores)

Estonia confirma su reputación como un país tecnológico que ha optado constantemente por la gestión del servicio público basado en TI y en este sentido ya ha tenido muchos años de experiencia con aplicaciones Blockchain. Lo que también podría importar es que los países más pequeños tienen, y podrían necesitar, una velocidad algo mayor de adaptación a las innovaciones tecnológicas para seguir siendo competitivos. Para Grecia en particular, sería enormemente importante, con el fin de mejorar sus perspectivas económicas, mejorar significativamente el marco político y legal para la introducción de la tecnología Blockchain y asumir un papel pionero aquí. La política y la legislación españolas también tienen que ponerse al día aquí, por lo que hay potencial de mejora.

Después de investigar la historia de Blockchain, la misión de innovación de las universidades en general y la difusión de Blockchain en las economías nacionales y los sistemas legales, veremos la absorción de temas relacionados con Blockchain en los sistemas nacionales de educación superior de los cinco países socios en el siguiente capítulo.

3 Detección de sistemas de educación superior para Blockchain

Al considerar las opciones disponibles para implementar contenido Blockchain y DLT en los esfuerzos de enseñanza e investigación universitarias, parece apropiado identificar el status quo de los respectivos programas de educación e investigación en los sistemas nacionales de educación superior.

3.1 Enfoque analítico, modelo de puntuación y limitaciones

En el análisis posterior y en el uso de los resultados de puntuación, es esencial enfatizar el significado limitado de la información recopilada. No hay estadísticas centrales de fuentes autorizadas. En este sentido, toda la información recopilada se basa únicamente en la investigación en Internet de sitios web universitarios y en los resultados de búsquedas de palabras clave específicas. Los siguientes hallazgos son simplemente una instantánea en un entorno dinámico y cambiante. A este respecto, los resultados también pueden contener errores e inexactitudes y siempre deben revisarse si se utilizan de nuevo.

El enfoque analítico es un proceso de cribado en dos pasos. En un primer paso, las universidades públicas más grandes (por número de estudiantes matriculados), universidades de ciencias aplicadas y universidades privadas se examinaron para la integración del conocimiento Blockchain en la enseñanza (módulos o currículos de los respectivos programas de estudio), en proyectos de investigación y desarrollo, así como en publicaciones científicas. En el caso de Estonia, esto es relativamente fácil, ya que el número de universidades es altamente manejable. En el caso de los otros cuatro países con un número mucho mayor de universidades, se realizó una selección representativa, en cada caso, de las universidades más grandes en términos de número de estudiantes, de modo que en total las universidades seleccionadas representan al menos el 10 % o más del número total de estudiantes en cada grupo de universidades privadas y financiadas con fondos públicos. Este primer paso se puede caracterizar como un enfoque inductivo o de arriba hacia abajo. Pero examinar todas las facultades para el uso de Blockchain en las tres áreas resultó llevar mucho tiempo, ya que las grandes universidades nacionales tienen un número casi inmanejable de programas de estudio y numerosas facultades. En contraste, los resultados de la evaluación fueron bastante escasos, ya que se encontró que el nivel general de las actividades de Blockchain de estas grandes universidades era bastante bajo.

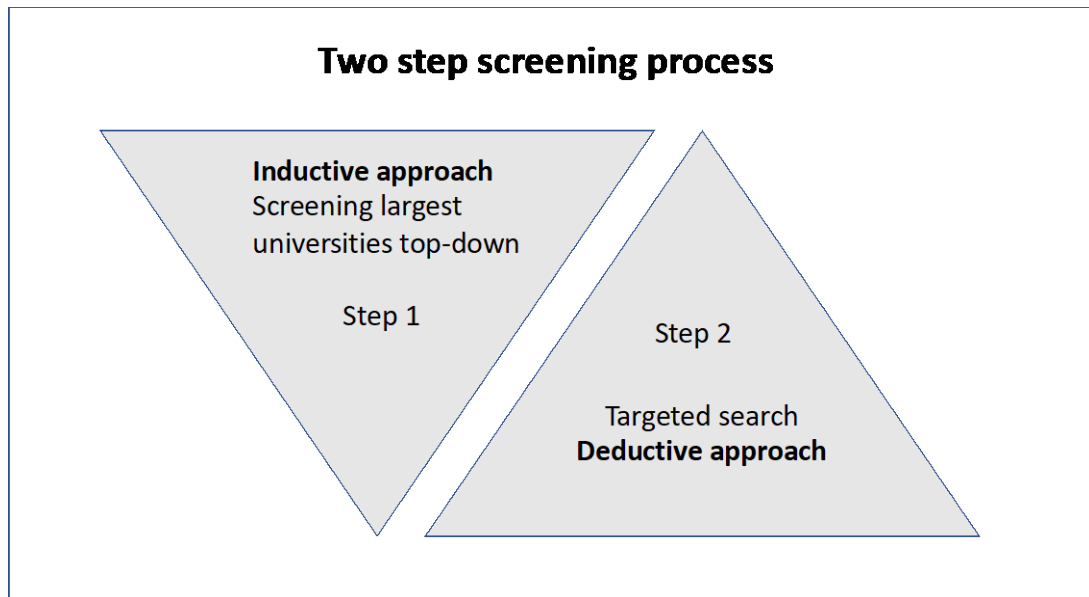


Figure 4: Visualización del enfoque analítico (fuente: los autores)

El segundo paso implicó un cambio en la estrategia hacia un enfoque más deductivo, es decir, una búsqueda dirigida a aquellas universidades que son bien conocidas por un alto nivel de actividades de Blockchain. Este proceso de selección se lleva a cabo mediante el uso de motores de búsqueda que combinan palabras clave relacionadas con Blockchain combinadas con las palabras clave «Universidad, Universidad de Ciencias Aplicadas, programa de licenciatura (yo), programa maestro (yo), cursos, etc.» Las palabras clave relacionadas con Blockchain utilizadas son las siguientes: Blockchain, Blockchain Technology, Distributed Ledger Technology, DLT, Tokens, Tokenization, Cryptocurrencies, Cryptography, Coins, Stable Coins, Internet de las Cosas, IoT. Este enfoque ascendente condujo en última instancia a un número manejable de universidades que pueden servir como ejemplos de mejores prácticas para el uso de Blockchain en la enseñanza, la investigación y la transferencia y en la organización institucional de la universidad.

3.2 De Estonia: Resultados de cribado en Blockchain y educación superior

Sistema estonio de enseñanza superior

El sistema estonio de educación superior se basa en cuatro pilares institucionales (Ministerio de Educación e Investigación, 2021): universidades financiadas con fondos públicos (6), universidades de financiación privada (1), instituciones privadas de educación superior profesional (5) e instituciones de educación superior profesionales financiadas con fondos públicos (8). En cuanto al número de estudiantes, las universidades públicas dominan.

Selección de universidades examinadas

El siguiente análisis se centra en las cuatro universidades públicas más grandes de Estonia: Universidad Tecnológica de Tallin (TalTech), Universidad de Tallin (TLÜ), Universidad de Tartu (TÜ) y Universidad Estonia de Ciencias de la Vida (EMÜ). La selección de estas universidades se realizó en base a su formación en ciencias técnicas y naturales, por lo que se asumió que podrían ofrecer el mayor número de programas de estudio, que están relacionados con la

tecnología Blockchain, la gestión de RSU o temas de Economía Circular. Además, estas son las universidades más grandes de Estonia por el número total de estudiantes. Según la Oficina de Estadística de Estonia, en 2019 el número total de estudiantes en estas cuatro universidades representó el 74 % del número total de estudiantes que participan en estudios de educación superior de licenciatura, maestría, licenciatura integrada y maestría, doctorado o profesional (33.464 frente a 45.178 estudiantes en total) (Estadística estonia, 2021).

Modelo de puntuación — Indicadores de clasificación

Para obtener cierta comparabilidad, se aplicó el siguiente enfoque de «luces de tráfico» para comparar el rendimiento de las cuatro universidades con respecto a la cobertura de la tecnología Blockchain en la enseñanza y la investigación:

Table 9: Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores)

Enseñanza	I+D	Eventos
Al menos 4 temas principales relacionados con Blockchain	Min. 2 proyectos en ejecución en Blockchain o min. 10 publicaciones en Blockchain en los últimos 2 años	Min. 3 más los últimos 2 años
Al menos 2 temas principales relacionados con Blockchain	Min. 1 proyecto en ejecución en Blockchain o min. 5 publicaciones en Blockchain o al menos en soluciones digitales en los últimos dos años	Min. 1 over los últimos 2 años
No hay temas relacionados con Blockchain, análisis de Big Data o IoT	Ningún proyecto en ejecución en Blockchain OR menos de 3 publicaciones en Blockchain en los últimos dos años	No hay nada.

Resultados de puntuación

Surge una imagen mixta con respecto a la adopción de la innovación Blockchain en la educación superior estonia. Dos de las cuatro universidades más grandes del país no tienen mucho que ofrecer en términos de Blockchain en la enseñanza y la investigación. No es sorprendente que dos universidades con grandes antecedentes técnicos (Tallinn University of Technology y University of Tartu) se destacan por tener la investigación y currículos más fuertes relacionados con la tecnología Blockchain, el análisis de Big Data, IoT, Cyber Security, etc. Estas dos universidades tienen una larga lista de temas relacionados en mayor o menor extensión a temas Blockchain. Además, en estas universidades se organizan algunos proyectos y eventos en curso relacionados con Blockchain, Bases de Datos y Sistemas de Información, Seguridad Cibernética.

En la Universidad de Tartu, la Facultad de Ciencia y Tecnología y el Instituto de Ciencias de la Computación están llevando a cabo investigaciones y enseñanza sobre temas de Blockchain. En la Universidad de Tecnología de Tallin una fuerte investigación Blockchain se lleva a cabo en un Grupo de Tecnología Blockchain, que pertenece al Departamento de Ciencia del Software/Escuela de Tecnologías Informativas.

Table 10: Puntuación de los resultados de las universidades estonias (fuente: los autores)

Universidad	Enseñanza	I+D	Eventos
Universidad Tecnológica de Tallin	Al menos 4 sujetos principales + al menos 10 sujetos menores	Al menos 5 proyectos en curso relacionados con Blockchain, IoT, sensores inteligentes + más de 10 publicaciones relacionadas con Blockchain, ciberdefensa y criptografía, IoT, análisis de Big Data, etc.	Al menos 5 eventos relacionados con Blockchain, Seguridad de Datos, Base de Datos (durante 2019-2020)
Universidad de Tallin	No hay temas directamente relacionados con Blockchain, análisis de Big Data, IoT	Al menos 3 proyectos en curso + al menos 10 publicaciones relacionadas con la enseñanza digital o el formato de la sociedad digital	0 (durante 2019-2020)
Universidad de Tartu	Al menos 4 sujetos principales + al menos 10 sujetos menores	Al menos 3 proyectos en curso relacionados con Blockchain + al menos 8 publicaciones	Al menos 7 eventos (durante 2016-2021) relacionados con Blockchain, Bases de Datos y Sistemas de Información, Seguridad Cibernética, etc.
Universidad Estonia de Ciencias de la Vida	No hay temas directamente relacionados con Blockchain, análisis de Big Data o IoT	Solo 1 proyecto relacionado con herramientas digitales + sin publicaciones	Solo 1 evento relacionado con soluciones técnicas aplicadas a sistemas biológicos

Sin embargo, ni en Taltech ni en la Universidad de Tartu existe un programa de estudio Blockchain con un plan de estudios completo, pero Blockchain se enseña «solo» en relación con otras innovaciones de TI a nivel de módulo. La difusión de la innovación Blockchain en las facultades no informáticas de las universidades (negocios, ciencias de la salud, ciencias del medio ambiente, etc.) apenas ha tenido lugar. Blockchain todavía se considera en la enseñanza como un tema de TI puro y no como una tecnología transversal. Esto es sorprendente porque Estonia tiene las mejores condiciones para una rápida integración de Blockchain en la enseñanza debido a sus condiciones marco (ecosistema de Blockchain).

Ejemplos de mejores prácticas

Curiosamente, dos proyectos de investigación de la UE (BLOCKS y BlockNet) están actualmente en marcha en las universidades de Tallin y Tartu, centrándose en la transferencia de conocimientos y el desarrollo de cursos en línea y currículos para Blockchain. Ambos enfatizan la necesidad de interdisciplinariedad en la enseñanza y proponen nuevos conceptos de aprendizaje innovadores.

(1) Proyecto Blocknet — Universidad de Tartu

El [proyecto](#) BlockNet (BlockChain Network Online Education for interdisciplinario Europe-an Competence Transfer) (09/2018-02/2021) ha desarrollado varios cursos interdisciplinarios de aprendizaje a distancia sobre tecnologías avanzadas de Blockchain, desarrollo de aplicaciones Blockchain y principios de seguridad. Basado en el análisis de las necesidades relacionadas con Blockchain para perfiles de competencia y conjuntos de habilidades, el proyecto Blocknet diseñará un concepto didáctico y organizacional para los Cursos en Línea de Pequeña Red de Blockchain (SNOC) interdisciplinarios, facilitando oportunidades de aprendizaje remoto aprovechando el acceso educativo. El diseño educativo se caracteriza por un enfoque constructivista del aprendizaje, donde los estudiantes construyen su camino individual de aprendizaje basado en una definición formal explícita de los objetivos de aprendizaje. Es un enfoque de aprendizaje centrado en el estudiante que utiliza herramientas didácticas como aulas volteadas y E-Moderating.

(2) Proyecto de bloques — Universidad Tecnológica de Tallin

[Blocks](#) (09/2018-08/2021) es un proyecto que desarrolla cursos de aprendizaje mixto no tradicionales, adaptados a un mundo de la Industria 4.0, centrados en proporcionar a profesores, estudiantes y empresarios conocimientos y habilidades sobre la tecnología de la cadena de bloques. Blocks permite un entorno adecuado para mejorar la eficacia de los cursos actuales impartidos por los socios, para permitir una reducción de las brechas en las habilidades de los empresarios no tecnológicos y otros tipos de partes interesadas. El enfoque se centra en el contenido no tecnológico, ya que el propósito es proporcionar tipos de conocimiento orientados a las empresas aplicables a todo tipo de estudiantes y empresarios. También mejora la capacidad de las partes interesadas afectadas para reaccionar ante un mundo empresarial muy acelerado en el que deben tenerse en cuenta los beneficios y riesgos de esta tecnología en particular en cada nivel, desde el regulador hasta el consumidor.

3.3 Alemania: Resultados de cribado en Blockchain y educación superior

Sistema de educación superior alemán

El sistema de educación superior alemán se basa en tres tipos de instituciones de educación superior (HEI).

- Universitäten (Universidades) ofrecen toda la gama de disciplinas académicas y ofrecen programas de licenciatura, maestría y doctorado. Los programas de estudio tienen una orientación más teórica e incluyen componentes orientados a la investigación en etapas avanzadas de los programas.
- Fachhochschulen (Universidades de Ciencias Aplicadas) ofrece programas de estudio (BA y MA) en Ingeniería y otras disciplinas técnicas, estudios relacionados con negocios, ciencias sociales y áreas de diseño. No tienen permiso para ofrecer programas de doctorado. Los programas de estudio se caracterizan por la investigación aplicada estrechamente vinculada con la industria y el sector corporativo y las asignaciones supervisadas integradas organizadas por las industrias regionales ([HRK 2021](#)).
- Otras universidades como las universidades de arte y las universidades de música son el tercer pilar y son menos relevantes para el propósito de este estudio.

Table 11: Instituciones de enseñanza superior alemanas (fuente: [Destatis](#), Oficina Federal de Estadística 2020)

IES 2020	números absolutos	en %	número de estudiantes	en %
Universidades	107	25 %	1,778,600	61 %
Universidades de Ciencias Aplicadas	213	50 %	1,028,500	35 %
Otras universidades	104	25 %	74,200	3 %
total	424	100 %	2,897,300	100 %

Las universidades en Alemania son universidades públicas financiadas por el gobierno o universidades privadas con acreditación gubernamental. Con una participación del 70 %, las universidades públicas tienen una clara mayoría en comparación con el 30 % de las instituciones de enseñanza superior privadas. Las universidades privadas son en su mayoría instituciones más pequeñas, que se especializan más en temas específicos y, por lo tanto, solo ofrecen una gama limitada de programas de estudio. Casi el 94 % de todos los estudiantes están matriculados en universidades públicas y el 6 % en instituciones de enseñanza superior privadas. Las universidades públicas no cobran tasas de matrícula ([HRK 2021](#))

Modelo de puntuación — Indicadores para el ranking

Para obtener cierta comparabilidad, se aplicó el siguiente enfoque de «luces de tráfico» para comparar el rendimiento de cuatro universidades diferentes con respecto a la cobertura de la tecnología Blockchain en la enseñanza y la investigación:

Table 12: Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores)

	Activo	Medio Activo	No Activo
Publicaciones científicas	Mínimo cinco publ/s	Como mínimo un publ.	No hay nada.
Cursos de enseñanza con temas de Blockchain	Presente en muchos grados/grado completo	Mínimo dos módulos con temas Blockchain	No hay nada.
Proyectos de blockchain los últimos 2 años.	Mínimo cinco proyectos Blockchain	Mínimo un proyecto Blockchain	No hay nada.

Puntuación de los resultados de las mayores universidades públicas

Las seis universidades son FernUni Hagen, Universidad de Colonia, Universidad de Goethe Frankfurt, Universidad de Hamburgo, RWTH Aachen y Universidad de Münster. En conjunto, las cinco universidades han matriculado a 310,000 estudiantes, lo que representa aproximadamente el 17 % de todos los estudiantes matriculados en la Universitäten.

Table 13: Paso 1 — Puntuación de las universidades de resultados (fuente: los autores)

Universidad	En público.	I+D	Enseñanza	Los estudiantes	Facultad
FernUni Hagen				76,647	No hay actividades en temas de Blockchain
Colonia Universidad				51,256	No hay actividades en Blockchain
Goethe Universidad				45,604	Derecho y Economía
Hamburgo Universidad				45,944	Derecho
RWTH Aquisgrán				45,628	IND. Ingeniería e Informática
Münster Universidad				45,721	Economía, Derecho, Física, Matemáticas e Informática

Puntuación de los resultados de las mayores universidades públicas de ciencias aplicadas

Las seis universidades de ciencias aplicadas son Darmstadt UAS, Hamburg UAS, Munich UAS, Colonia UAS, Mittelhessen UAS y Frankfurt UAS, que en conjunto representan alrededor del 10,5 % de todos los estudiantes de las universidades alemanas de ciencias aplicadas.

Table 14: Paso 1 — Examen de los resultados de las universidades de ciencias aplicadas (fuente: los autores)

UAS	En público.	I+D	Enseñanza	Estudiantes	Facultad
Darmstadt UAS				16,500	No hay actividades de Blockchain
UAS de Hamburgo				17,049	Ciencias de la Vida
UAS de Múnich				18,000	Informática
Colonia UAS				22,642	Informática, Derecho y Negocios
Mittelhessen UAS				18,610	Negocios
Fráncfort UAS				15,626	Derecho y Negocios

Table 15: Resultados de las mayores universidades privadas financiadas (fuente: los autores)

Universidad Privada	En público.	I+D	Enseñanza	Estudiantes	Facultad
Escuela de Derecho de Bucerius Hamburgo				670	Derecho — solo un seminario
EBS Universität für Wirtschaft und Recht				2,132	EBS Business School: Escuela de Derecho
Escuela Europea de Gestión y Tecnología (ESMT)				370	Cursos Ejecutivos, IT
Handelshochschule Leipzig				680	Finanzas, Gestión
Escuela Hertie de Berlín				690	Política pública, Ciencia de datos

Universidad de Jacobs Bremen				1,570	Un proyecto de investigación, un seminario
---------------------------------	--	--	--	-------	--

A pesar de las excelentes condiciones marco, el proceso de selección muestra que Blockchain aún no se ha establecido como un tema de tecnología disruptiva e innovación en la enseñanza en las universidades alemanas. Hay muy pocas universidades que ofrecen módulos de enseñanza explícitos para el conocimiento Blockchain. Las pocas universidades que ofrecen Blockchain en su enseñanza son en su mayoría facultades de TI, seguidas de facultades de negocios y especialmente de finanzas. Solo existen diferencias marginales entre universidades públicas y privadas y universidades de ciencias aplicadas. Probablemente debido a su proximidad a las comunidades empresariales regionales, las universidades de ciencias aplicadas tienen un nivel ligeramente más alto de actividades Blockchain en general. Sin embargo, esto no es significativo. Universidades individuales orientadas técnicamente con un fuerte enfoque en la investigación, como RWTH-Aquisgrán, han reconocido el potencial de innovación de la tecnología Blockchain y ya han orientado su investigación hacia ella con laboratorios de prueba Blockchain. Desafortunadamente, sin embargo, todavía hay una falta de difusión del contenido de la investigación en la enseñanza a los estudiantes. Sobre la base de estos resultados, el proceso de difusión de la innovación Blockchain en la enseñanza y los currículos parece estar en su infancia en las principales universidades alemanas.

Ejemplos de mejores prácticas

(1) Munich UAS — Programa de maestría

Munich UAS ofrece un Máster en 3 semestres (90 ECTS) en ‘Emprendimiento y Transformación Digital’ en inglés. *El programa de maestría interdisciplinario Emprendimiento y Transformación Digital permite a los graduados iniciar su propio negocio digital o dirigir proyectos de transformación digital corporativos al éxito. Las tecnologías digitales como la Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas o **Blockchain** continuarán revolucionando los modelos de negocio de las industrias establecidas. Muchas start-ups construyen su propuesta de valor en estas nuevas tecnologías -cf [HM-webpage](#).*

Este programa de maestría promete un enfoque único, ya que está coordinado por seis departamentos de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Múnich junto con su instituto afiliado, [el Strascheg Center for Entrepreneurship](#). Los estudiantes trabajan en equipos interdisciplinarios en sus proyectos durante un período de tres semestres.

1 sem	Project I 15 ECTS	Entrepreneurship I 5 ECTS	Digital Technologies 6 ECTS	Elective modules min. amount of 8 ECTS
2 sem	Project II 15 ECTS	Entrepreneurship II 6 ECTS	Digital Business Models 5 ECTS	
3 sem	Master thesis seminar 5 ECTS		Master thesis 25 ECTS	
Total	90 ECTS			

For detailed information on course content visit www.hm.edu/deepdive

Figure 5: Munich UAS — Máster en Emprendimiento y Transformación Digital (fuente: https://www.hm.edu/en/course_offerings/deepdive/admissions/index.en.html)

(2) Escuela de Finanzas y Gestión de Frankfurt

Frankfurt School of Finance and Management, una universidad privada con estrechos vínculos con la industria bancaria alemana, ofrece una gama de programas de certificación en Blockchain:

Table 16: Cursos blockchain Escuela de Finanzas de Frankfurt (fuente: Buscador de cursos «Blockchain» página web de la Escuela de Finanzas y Gestión de Frankfurt)

	Programa de estudios de certificado	Duración	Precio
1	Fundamentos de blockchain	1 día	
2	Consenso y Blockchain Privada	1 día	950 EUR
3	Cadena de bloques pública	1 día	
4	Blockchain para líderes ejecutivos	1 día	1,200 EUR
5	Casos de uso y aplicaciones en logística, IoT y Industria 4.0	1 día	
6	ICOs y economía de tokens	1 día	
7	Cuestiones legales	1 día	
8	Clase magistral sobre Blockchain en la inclusión financiera	50 horas	750 EUR
9	Experto en Blockchain certificado	6 meses	6,950 EUR

En 2017, el [Frankfurt School Blockchain Center](#) fue fundado con poderosos socios de la industria como un «think tank» para aplicaciones Blockchain. La cartera de actividades incluye proyectos de investigación conjuntos con empresas, educación comunitaria y en red, desarrollo de aplicaciones de prototipos y consultoría para start-ups de cadena de bloques — diagrama cf a continuación.



Figure 6: Factsheet Frankfurt School Blockchain Center (fuente: <https://www.frankfurt-school.de/home/research/centres/blockchain>)

El Blockchain Center ofrece una ‘Frankfurt School Blockchain Academy’ en línea con 32 horas de educación en video en 8 cursos, una Masterclass Blockchain con un curso blockchain de 12 horas por el precio de 249 EUR y un curso de introducción de 2 horas ‘Blockchain in a Nutshell’ por 10 EUR.

- La Blockchain MasterClass se centra en cuatro áreas: Introducción, Aplicaciones de cadena de bloques (Tokens, Ley de Blockchain de Liechtenstein, Casos de uso empresarial vs. criptoactivos), Implementación e Innovación y Regulación de Blockchain.
- Blockchain in a Nutshell tiene tres temas principales: Tecnología, Aplicación y Regulación.

Lo que es particularmente notable desde una perspectiva educativa es el artículo de Sandner (2020) titulado ‘Educación en Blockchain y DLT: Cómo adquirir el conocimiento necesario con una carga de trabajo de 10 días laborables que se puede encontrar en la página web del Centro Blockchain de Frankfurt. Como escribió el autor: *Este artículo resume las principales fuentes, que se pueden utilizar para adquirir conocimiento inicial de blockchain. Recomendamos podcasts, libros, eventos de networking, ponencias, programas de estudio, talleres, cursos en línea y artículos en línea. «Diseñamos» un programa de 10 días, que permite adquirir los conceptos básicos de Blockchain necesarios en pocos días en un enfoque de «aprendizaje y hacer».*

(3) Universidad de Ciencias Aplicadas Mittweida

El pionero de Alemania con respecto a la investigación, publicaciones y enseñanza Blockchain es claramente la Universidad de Ciencias Aplicadas Mittweida. Ofrece el único programa de Maestría en Alemania especializado en «Blockchain & Distributed Ledger Technologies». Se trata de un programa de cuatro semestres por valor de 120 ECTS. Como está coordinado por la facultad de Ciencias de la Computación Aplicadas y Biociencias, el maestro se centra en los aspectos técnicos de Blockchain y criptografía. Así, los estudiantes aprenden sobre los fundamentos técnicos y matemáticos de la Blockchain en los dos primeros semestres y además tienen la posibilidad de elegir 8 módulos electivos con el fin de especializarse en

cuestiones técnicas o económicas. Para el tercer semestre está programada una pasantía obligatoria en una empresa o en el Centro de Competencia Blockchain Mittweida — ver figura a continuación:

Table 17: Curriculum Blockchain maestro Mittweida UAS (fuente: tabla realizada por autores en base a los datos del curso de la página principal de Mittweida UAS)

Structure Master Blockchain & DLT - Mittweida UAS								
1st semester	30 ECTS	Basics Blockchain (1)	Basics Blockchain (2)	Elective 1	Elective 2	Elective 3	Elective 4	
2nd semester	30 ECTS	Basics Blockchain (3)	Basics Blockchain (3)	Elective 5	Elective 6	Elective 7	Elective 8	
3rd semester	30 ECTS	Research module (compulsory internship within a company (25 ECTS)						
4th semester	30 ECTS	Master thesis (27 ECTS)						Seminar

Table 18: Módulos electivos de aprendizaje Blockchain master Mittweida (fuente: Regulaciones de estudio y examen Master Blockchain & DLT — Mittweida UAS)

cataloge of elective moduls - 8 out 17 must be choosen within the first two semester		
	Blockchain Technical Application	Blockchain Non-Technical Aspects
1	Foundation of Modern Cryptography	Basisc in IT-Law und legislation related to Blockchain
2	Internet of Things	Entrepreneurship and Digital Innovation Management
3	Software Defined Ration	Intercultural Competence
4	Advance Graph Theory and Network Algorithms	Communication Skills for International Students
5	Introduction into Game Theory	Risk Management and Venture Capital Enterprise
6	Supply Chain Management	Ethics and Value of Digital Innovation
7	Embedded Systems Forensics	Digitalization and Society
8	Architecture of complex software systems	
9	Cryptoanalysis	
10	Realibility of Communication Networks	
9 elective modules are offered in the first and 8 modules in second semester		

En estrecha cooperación con socios de la industria, en 2017 la universidad fundó el Centro de [Competencia Blockchain Mittweida](#) para desarrollar competencias en investigación, educación, incubación y transferencia de tecnología. La estrecha integración de la educación de la cadena de bloques, el instituto de investigación, la transferencia de conocimientos y la incubadora puede servir como punto de referencia para un proceso óptimo de implementación de la innovación dentro del panorama universitario. Anualmente, el Centro de Competencia Blockchain Mittweida alberga una semana de duración [Blockchain Autumn School](#) con una variedad de conferencias, talleres y charlas de empresas y profesores para participantes interesados en todo el mundo.

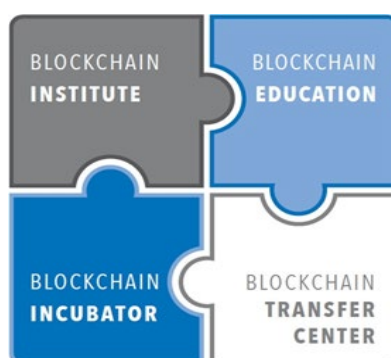


Figure 7: Centro de competencias de blockchain Mittweida (BCCM) (fuente: <https://blockchain.hs-mittweida.de/ueber-uns/>)

(4) Código Universidad de Ciencias Aplicadas en Berlín

La [Universidad CODE de Ciencias Aplicadas en Berlín](#), fundada en 2017, es la primera universidad privada para desarrolladores de software en Alemania. La pequeña universidad de ciencias aplicadas ofrece inicialmente tres programas de licenciatura en inglés: Ingeniería de Software, Diseño de Interacción y Gestión de Productos. La Licenciatura en Ingeniería de Software incluye un módulo de aprendizaje sobre Blockchain y criptografía.

Lo que hace especial a la Universidad [CODE es su innovador concepto de aprendizaje](#) CODE, que pone al estudiante y su curiosidad en el centro. El aprendizaje de los estudiantes es impulsado por la curiosidad. Diseñan su propio camino de aprendizaje, asumiendo la responsabilidad de sus resultados de aprendizaje y definiendo sus hitos. Mientras que en las instituciones de aprendizaje tradicionales, todo está predeterminado por un plan de estudios fijo con un calendario de contenido de semestre determinado para aprender y probar, en el enfoque impulsado por la curiosidad, un estudiante define su propio viaje de aprendizaje y su propio objetivo y aprende a atenerse a objetivos definidos.

Por supuesto, el papel del profesor es muy diferente en un entorno de aprendizaje así. El contenido de aprendizaje puro es proporcionado por recursos de aprendizaje en línea. Esto libera tiempo de enseñanza y recursos para la enseñanza interactiva, tutoría intensa a nivel individual y grupal, y las conferencias se centran en las necesidades y demandas reales de los estudiantes.

Los resultados del aprendizaje se miden mediante la evaluación de los logros en diferentes niveles de competencia. La universidad define un marco de competencias con niveles de competencia en diferentes materias y habilidades interpersonales. Los proyectos de los estudiantes com-prise actúan en diferentes roles dentro de un equipo de proyecto. Los estudiantes deciden qué papel toman dentro del proyecto. Cada función está relacionada con una determinada competencia del marco de competencias. Al final del proyecto, los profesores y estudiantes deciden si alcanzaron un nuevo nivel de competencia en un campo de competencia específico. El aprendizaje en la universidad CODE podría caracterizarse por las siguientes palabras clave: aprendizaje basado en proyectos y problemas, aprendizaje autodirigido, uso de clases volteadas y aprendizaje entre pares.

(5) Technische Hochschule Lübeck — Proyecto DigiCerts

Th Lübeck está actualmente, junto con un consorcio de instituciones asociadas, involucrado en el proyecto digicerts, [un proyecto](#) de investigación financiado con fondos públicos que intenta sustituir las bases de datos centrales de las universidades por almacenar los registros de exámenes de los estudiantes por una base de datos descentralizada de Blockchain. DigiCerts está trabajando en la cuestión de cómo se puede garantizar a largo plazo la protección contra la falsificación, así como el acceso seguro y la gestión segura de las credenciales y certificados educativos digitales, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, las empresas, las instituciones educativas y los organismos de certificación.

Este proyecto es interesante ya que coloca a la universidad en el centro de las aplicaciones de la cadena de bloques como la organización central para el aprendizaje de la educación superior. Incluso las funciones de la universidad que actualmente están organizadas

centralmente, como la Administración de Exámenes, se pueden organizar en un enfoque descentralizado peer-to-peer mediante el uso de aplicaciones Blockchain.

3.4 Grecia: Blockchain y educación superior

Sistema de enseñanza superior de Grecia

La educación superior es la última etapa del sistema de educación formal en Grecia. De conformidad con la Constitución griega (artículo 16), la enseñanza superior es pública y solo la imparten las instituciones de enseñanza superior. Las entidades jurídicas de Derecho público son entidades jurídicas de Derecho público. Las instituciones de educación superior están sujetas a supervisión estatal a través del Ministerio de Educación y Asuntos Religiosos, que también proporciona fondos. Sin embargo, las instituciones de educación superior gozan de plena autoadministración y libertad académica una vez que obtienen el título acreditado por el estado de la Universidad, que confiere poderes de concesión de títulos universitarios en el nivel 6. En Grecia, todas las instituciones de enseñanza superior son públicas y no existen instituciones de enseñanza superior privadas. La admisión de los estudiantes es por desempeño en los exámenes nacionales de ingreso a la universidad, y exámenes panhelénicos al final del grado C de Lykeio (escuela secundaria superior).

El número total de instituciones de enseñanza superior es de **25**, con **141** escuelas y **431** departamentos/divisiones, incluidos dos sectores paralelos y distintos (hasta 2018): El sector universitario que incluye universidades, universidades técnicas nacionales y la Escuela Superior de Bellas Artes y el sector tecnológico que incluye institutos tecnológicos educativos (TEIs) y la Escuela de Educación Pedagógica y Tecnológica (ASPETE). A partir de 2018 todos los TEI del país se han fusionado con instituciones universitarias.

Modelo de puntuación — Indicadores de clasificación

En cuanto al proceso de selección de todas las universidades, se decidió como primera acción recopilar, para toda la lista de universidades, información relativa a la introducción de la tecnología Blockchain en las actividades operativas, educativas y de investigación de su institución. Este proceso de selección se llevó a cabo con google, combinando palabras clave relacionadas con Blockchain (Blockchain, Blockchain Technology, Distributed Ledger Technology) con las palabras clave «Universidades Griegas».

Para obtener cierta comparabilidad, se aplicó el siguiente enfoque de «luces de tráfico» para comparar el rendimiento de cuatro universidades diferentes con respecto a la cobertura de la tecnología Blockchain en la enseñanza y la investigación:

Table 19: *Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente los autores)*

	Activo	Medio Activo	No Activo
Publicaciones científicas	Mínimo cinco publ/s	Como mínimo un publ.	No hay nada.
Cursos de enseñanza con temas de Blockchain	Presente en muchos grados/grado completo	Mínimo dos módulos con temas Blockchain	No hay nada.
Proyectos de blockchain los últimos 2 años.	Mínimo cinco proyectos Blockchain	Mínimo un proyecto Blockchain	No hay nada.

Resultados del examen

Enseñanza: La mayoría de las universidades griegas, trece (13) de veinticinco, tienen un curso que involucra la enseñanza de la tecnología Blockchain en su plan de estudios oficial, ya sea como un curso de pregrado/postgrado o un corto programa de aprendizaje permanente. La mayoría de los cursos se centran en estudios de pregrado con la tecnología Blockchain siendo parte del curso con solo unas pocas unidades completamente enfocadas en la tecnología Blockchain. Los cursos se encuentran en escuelas relacionadas con Economía y Ciencias de la Computación. Seis (6) de ellos son obligatorios, mientras que el resto son optativos y en la mayoría de los casos los estudiantes participantes no superan los veinte (20). La única universidad que ofrece un módulo de pregrado totalmente centrado en las tecnologías Blockchain para los estudiantes en su octavo semestre es la Escuela de Ciencias de la Información, Departamento de Informática Aplicada de la UoM («Tecnologías de Blockchain y aplicaciones descentralizadas»).

También hay varios cursos de aprendizaje permanente, (6) que proporcionan una introducción exhaustiva a la tecnología Blockchain y sus diversas aplicaciones de tres universidades, NKUA, Universidad del Egeo y UniWA.

Publicaciones científicas: La mayoría de las universidades examinadas se caracterizan como activas (tener más de cinco publicaciones relacionadas), con la excepción de Panteion University y UoM.

Proyectos de investigación: Quince (15) universidades han participado en treinta y dos (32) proyectos relacionados con la tecnología Blockchain, solo dos, NTUA y AUTH, podrían caracterizarse como activos. En concreto, NTUA y AUTH tienen participación en ocho (8) y seis (6) proyectos respectivamente, seguidos de UPatras (3). Hay un proyecto de investigación en curso en el que IOHK (una compañía de Blockchain y desarrollo) está trabajando con la red nacional de investigación y educación de Grecia, GRNET, en un nuevo programa piloto que tiene como objetivo poner las calificaciones universitarias en una plataforma Blockchain. Este proyecto piloto de código abierto involucra a tres universidades griegas: la Universidad Aristóteles de Salónica, la universidad más grande de Grecia, la Universidad Democritus de Tracia y la Universidad de Economía y Negocios de Atenas. Los titulares de títulos de estas universidades podrán ofrecer electrónicamente pruebas de sus títulos utilizando una plataforma Blockchain.

Table 20: Nivel de actividad de las universidades examinadas (fuente: los autores)

Universidad	Publicaciones científicas	Los proyectos blockchain duran 2 años	Cursos de enseñanza con temas Blockchain
Universidad Agrícola de Atenas	3	1	0
Universidad Aristóteles de Tesalónica*	14	6	3
Escuela de Bellas Artes de Atenas	0	0	0
Universidad de Economía y Negocios de Atenas*	27	2	1
Universidad de Tracia de Democritus	11	1	0
Universidad de Harokopio de Atenas	3	1	0
Universidad Helénica Mediterránea	0	1	0
Universidad Abierta Helénica	3	0	0
Universidad Helénica Internacional*	8	1	2
Universidad Jónica	11	0	0

Universidad Nacional y Kapodistrian de Atenas*	29	1	3
Universidad Técnica Nacional de Atenas*	27	8	3
Universidad de Panteion*	1	1	2
Universidad Técnica de Creta	6	0	0
Universidad del Egeo*	15	0	1
Universidad de Creta	5	0	0
Universidad de Ioannina*	7	0	2
Universidad de Macedonia*	3	1	2
Universidad de Patras*	27	3	0
Universidad del Peloponeso	7	0	0
Universidad del Pireo*	41	2	2
Universidad de Tesalia*	26	1	2
Universidad de West Attica *	11	1	2
Universidad de Macedonia Occidental*	4	1	1
Escuela de Educación Pedagógica y Tecnológica (ASPETE)	0	0	0
Total	289	32	26

* HEIs controlados

Como observación general, debemos subrayar que no existe un vínculo claro entre la cantidad y la profundidad de las actividades de investigación y los artículos publicados con las actividades de enseñanza. Las universidades parecen fuertes en un sector y débiles en otro. El estado de cur-alquiler con respecto al nivel de actividad relacionado con la tecnología Blockchain se basa en los esfuerzos de los miembros individuales de las universidades. Además, las universidades de menor tamaño parecen más flexibles para introducir nuevos cursos o reformar los existentes. Sin embargo, nuestro sentido es que la mayoría de las universidades griegas están dispuestas a integrar el contenido de Blockchain en actividades de enseñanza o investigación.

El aprendizaje permanente también aparece como un campo de enseñanza alternativo que muchas universidades están considerando y planeando adoptar como un proceso de enseñanza. Por último, cabe mencionar que nuestros hallazgos están de acuerdo con el Foro del Observatorio Blockchain de la UE, que en un informe recientemente publicado sobre los ecosistemas nacionales de cadena de bloques en los estados miembros de la UE informó que Grecia tiene un bajo número de iniciativas de educación formal e investigación académica relacionadas con Blockchain.

Ejemplos de mejores prácticas

(1) Universidad Técnica Nacional de Atenas (NTUA)

NTUA podría considerarse como el ejemplo de mejores prácticas en cuanto al número de proyectos de investigación (8 en total en los últimos 2 años), y la presencia de EPU-NTUA, una unidad científica multidisciplinar, que lleva a cabo actividades de investigación y desarrollo y centra parte de su actividad en la tecnología Blockchain y el número relativamente justo de cursos relacionados con proyectos Blockchain. Sin embargo, parece que no hay fuerza motriz que conforma una política consistente, a pesar de que la Escuela de Ingeniería Eléctrica e Informática tiene un papel de liderazgo, tanto en las actividades de investigación como de

enseñanza. Varios miembros de NTUA han publicado una serie de artículos científicos sobre temas de Blockchain, mientras que otras dos escuelas, Escuela de Minería e Ingeniería Metalúrgica y Escuela de Ingeniería Mecánica, muestran actividad de investigación. La razón principal para nombrar NTUA como un caso de buenas prácticas es la muy importante actividad de investigación realizada por EPU-NTUA, que se combina con un nivel intermedio de actividad docente de pregrado. EPU-NTUA abarca una amplia sección transversal de intereses de investigación y desarrollo que abarca una amplia cartera de temas que van desde Investigación de Operaciones, Ciencia de la Gestión, Sistemas de Información de Gestión (MIS), Gobierno Electrónico/Negocios, Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC), Ciencia de Sistemas hasta Apoyo a la Decisión sobre Energía y Política Ambiental. En este contexto, existe una colaboración sólida y duradera con empresas, instituciones académicas y de investigación y organizaciones del sector público, de Europa, África, Asia y Estados Unidos.

(2) Universidad Aristóteles de Tesalónica (AUTH)

Auth, muestra un nivel de actividad similar al NTUA. Se puede caracterizar como activo, ya que todos los indicadores se caracterizan como activos. En AUTH, uno de los departamentos con una actividad relativamente alta es la Escuela de Ciencias Exactas, Departamento de Informática. El gran número de proyectos de investigación en los que ha participado AUTH podría asociarse con la presencia de laboratorios y grupos de investigación, como SWITCH Lab y OSWINDS, que informan en su página web oficial que uno de sus principales intereses de investigación es la tecnología y aplicaciones Blockchain. La existencia del laboratorio SWITCH y del grupo de investigación OSWINDS y su importante actividad de investigación en el campo de la tecnología Blockchain es quizás la principal fuerza motriz que determina la dinámica de la universidad y nos permite caracterizarla como un ejemplo de mejores prácticas. Ambos parecen fuertes en el campo de la investigación gracias a su participación en programas financiados a nivel europeo y nacional, mientras que parte de su acción se realiza en colaboración con diversas empresas y organizaciones, como en el caso del laboratorio SWITCH donde colaboran con empresas activas en el campo de los servicios de salud. Un número significativo de personal académico y estudiantes de posgrado participan en la actividad de investigación de los laboratorios, mientras que los estudiantes de pregrado completan su tesis de grado allí.

(3) Universidad Nacional y Kapodistrian de Atenas (NKUA)

Otro buen ejemplo que debe destacarse es NKUA. NKUA es una de las tres universidades que ofrecen cursos de aprendizaje permanente con referencia a la tecnología de la cadena de bloques, a pesar de que no tiene curso de pregrado o posgrado. Los tres (3) cursos de aprendizaje permanente («Blockchain Developer», «Block-chain and Energy» y «Business Administration and New Trends in the Greek and Global Economy in the 4th Industrial Revolution») atraen a un gran número de participantes cada año. NKUA parece tener una cierta política, que alienta a los miembros académicos a introducir tecnologías de vanguardia a un público más amplio a través de cursos de aprendizaje permanente. La Escuela de Ciencias con su Departamento de Informática y Telecomunicaciones es la escuela más activa con respecto a la tecnología Blockchain con el 'Equipo de Inteligencia Artificial' que opera un laboratorio de investigación y ejecuta alguna actividad en la tecnología Blockchain. NKUA

tiene un número significativo de artículos publicados; sin embargo, actualmente solo tiene un (1) proyecto en curso relacionado con Blockchain. En el caso de la NKUA, la existencia de programas de aprendizaje permanente es una herramienta educativa muy importante que permite la difusión de conocimientos relacionados con la tecnología Blockchain no solo a los miembros de la universidad sino también al público en general. La mayoría de estos programas tienen una sólida base teórica, pero también presentan aplicaciones de carácter logístico, económico y contable.

(4) Universidad del Pireo (UniPi)

UniPi es también una universidad con buen desempeño, que se centra principalmente en la Gestión de Empresas, Ciencias de la Computación, Economía, Finanzas y Estudios Marítimos. Tiene el mayor número de artículos publicados y actualmente dos proyectos en curso. La actividad docente a nivel de pregrado se reporta en la Escuela de Tecnologías de la Información y la Comunicación, Departamento de Informática con un curso (tecnologías y aplicaciones de Blockchain, 8.º semestre), y a nivel de posgrado en la Escuela de Economía, Negocios y Estudios Internacionales, Departamento de Economía, y el Programa Interdepartamental de Postgrado «Estrategia Económica y Empresarial». En el caso de UniPi los cursos relacionados con la tecnología Blockchain se imparten en el último semestre, en el que los estudiantes han desarrollado habilidades críticas y percepción. Esto se refleja en el número relativamente grande de tesis de grado y el número significativo de trabajos de investigación que se publican en revistas internacionales.

3.5 Los Países Bajos: Blockchain y educación superior

El sistema de enseñanza superior de los Países Bajos

La educación holandesa es responsabilidad del Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia. La Inspección de Educación supervisa la educación en nombre del ministry.

Hay dos tipos de educación superior en los Países Bajos:

1. educación científica, en instituciones denominadas universidades (wo);
2. educación profesional superior, en instituciones llamadas universidades de ciencias applied, UAS (hbo).

Las instituciones de educación superior en los Países Bajos se financian de diferentes maneras. Hay: instituciones financiadas, instituciones designadas, instituciones privadas. Las instituciones financiadas son financiadas por el Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia (OCW). Se les permite otorgar títulos legalmente reconocidos. Las instituciones financiadas están sujetas a las tasas legales de matrícula. Las descripciones de las entidades financiadas pueden consultarse en:

[el sitio web de la Asociación de Universidades \(VSNU\);](#)

[el sitio web de la Asociación Holandesa de Universidades de Ciencias Aplicadas.](#)

Las instituciones designadas no son financiadas por el gobierno holandés. Sin embargo, pueden otorgar títulos de licenciatura o maestría legalmente reconocidos. Las instituciones designadas determinan el nivel de sus tasas de matrícula. Las instituciones privadas quedan fuera de las regulaciones del gobierno holandés. Estos pueden incluir universidades

extranjeras. Las instituciones privadas pueden solicitar la acreditación de sus programas a la Organización de Acreditación de los Países Bajos y Flandes (NVAO) en determinadas condiciones.

A partir del 1 de octubre de 2018, había un total de 126 universidades en los Países Bajos: financiadas (públicas) y no financiadas (privadas), ofreciendo un total de más de 4.300 programas a tiempo completo, a tiempo parcial y duales. De este número, había un total de 54 universidades financiadas (=públicas), de las cuales 36 eran universidades de ciencias aplicadas (UAS) y 18 eran universidades científicas (SU).

Table 21: *Resumen de las instituciones neerlandesas de educación superior (fuente: los autores)*

	UAS	Universidades
Instituciones no financiadas (privadas)	68	4
Instituciones financiadas (públicas)	36	18
Total	104	22

Table 22: *Estudiantes de universidades financiadas en los Países Bajos (fuente: los autores)*

Universidades financiadas	Total	UAS	Universidades
Número de estudiantes	747,651	455,237	292,414
Número de estudiantes internacionales (curso a tiempo completo)	85,553	29,501	56,052

Los datos sobre estudiantes no financiados por el gobierno (universidades privadas) están incompletos. En diciembre de 2019, 41.240 estudiantes se inscribieron en programas acreditados no financiados. Estos datos se refieren a 64 de las 67 instituciones no financiadas. El número de instituciones no acreditadas (universidades privadas) ha ido disminuyendo desde hace años.

Universidades

En las universidades, los estudiantes pueden obtener los siguientes títulos: Licenciatura, Maestría, PDEng, Doctorado/PhD.

Universidades de Ciencias Aplicadas

En UAS los estudiantes pueden obtener los siguientes títulos: Grado asociado, Licenciatura, Maestría, PdEng, Doctorado Profesional (pd) y calificación post-UAS.

Modelo de puntuación — Indicadores de clasificación

En cuanto al proceso de selección de todas las universidades, se decidió como primera acción recopilar, para toda la lista de universidades, información relativa a la introducción de la tecnología Blockchain en las actividades operativas, educativas y de investigación de su institución. Este proceso de selección se llevó a cabo con google, combinando palabras clave

relacionadas con Blockchain (Blockchain, Blockchain Technology, Distributed Ledger Technology) con las palabras clave «Universidades holandesas» y «Universidades de los Países Bajos». También se utilizan repositorios institucionales de la producción académica propia de las universidades. Las universidades de Ciencias Aplicadas utilizan HBO Kennisbank. Esta fuente se utiliza para UAS.

Para obtener cierta comparabilidad, se aplicó el siguiente enfoque de «luces de tráfico» para comparar el rendimiento de cuatro universidades diferentes con respecto a la cobertura de la tecnología Blockchain en la enseñanza y la investigación:

Table 23: Sistema de etiquetado de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores)

	Activo	Medio Activo	No Activo
Publicaciones científicas	Mínimo cinco publ/s	Como mínimo un publ.	No hay nada.
Cursos de enseñanza con temas de Blockchain	Presente en muchos grados/grado completo	Mínimo dos módulos con temas Blockchain	No hay nada.
Proyectos de blockchain los últimos 2 años.	Mínimo cinco proyectos Blockchain	Mínimo un proyecto Blockchain	No hay nada.

Resultados del examen

Puntuación de los resultados de las mayores universidades públicas

Las cinco universidades son la Universidad de Amsterdam, la Universidad de Utrecht, Rijksuniver-siteit Groningen, Leiden University y Erasmus University, que en conjunto representan alrededor del 58,4 % de todos los estudiantes de las universidades holandesas.

Table 24: Paso 1 — Puntuación de los resultados de las universidades (académicos) (fuente: los autores)

Universidad	En público.	I+D	Enseñanza	Estudiantes	Facultad
Universidad de Ámsterdam	25	0	1*	38,940	Finanzas
Universidad Utrecht	0	2	1	35,294	Derecho y Tecnología
Rijksuniversiteit Groningen	22	3	1	34,126	Gobernanza e innovación
Universidad de Leiden	68	0	0	32,448	Derecho de sociedades
Universidad Erasmus de Rotterdam	68	1	2*	30,085	Gestión, Derecho, Economía

*Estas universidades ofrecen un programa corto ejecutivo o profesional no integrado en un programa regular de licenciatura o maestría.

Puntuando los resultados más grandes Universidades Públicas de Ciencias Aplicadas

Las cinco universidades de ciencias aplicadas son Hogeschool van Amsterdam, Fontys Hogeschool, Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Arnhem en Nijmegen y Hogeschool Utrecht, que en conjunto representan alrededor del 43,7 % de todos los estudiantes de las universidades holandesas de ciencias aplicadas.

Table 25: Paso 1 — Resultados de detección UAS (hbo) (fuente: los autores)

UAS	En público.	I+D	Enseñanza	estudiantes	Facultad
Hogeschool van Amsterdam	7	1	3	45,387	Informática, Ingeniería de Software
Fontys Hogeschool	0	1	2	44,128	Ciencias de la Computación
Hogeschool Rotterdam	12	1	0	38,813	Gestión
Hogeschool Arnhem en Nijmegen	0	2	1	35,561	Varios, no 1 facultad específica mencionada en I+D
Hogeschool Utrecht	5	5	2	35,308	Academia de Informática y Comunicación

Enseñanza: La mayoría de las universidades holandesas seleccionadas, ocho (8) de diez (10), tienen un curso que involucra la enseñanza de la tecnología Blockchain en su plan de estudios oficial, ya sea como un curso de pregrado/postgrado o un corto programa de aprendizaje permanente, es decir, cursos ejecutivos o profesionales y clases magistrales. La mayoría de los cursos se centran en estudios de pregrado y la tecnología Blockchain es parte del curso con solo unas pocas unidades completamente centradas en la tecnología de cadena de bloques. Los cursos se encuentran en escuelas relacionadas con Economía, Derecho, Finanzas, Gobernanza y Ciencias de la Computación.

Debido a la muestra acordada por los socios, que se centra principalmente en las 5 universidades más grandes y UAS basadas en el número de estudiantes, la Universidad Saxion

de Ciencias Aplicadas se excluye de la muestra. Sin embargo, esta es la única universidad, en este caso un UAS, en los Países Bajos con un Grupo de Investigación totalmente centrado en Blockchain, dirigido por un profesor de Blockchain (J. Veuger). Este grupo de investigación tiene 14 investigadores todos haciendo investigación enfocada en Blockchain, incluyendo 5 candidatos de doctorado.

El Grupo de Investigación centrado en Blockchain cubre cinco escuelas de Saxion UAS: las Escuelas de Finanzas y Contabilidad, Escuela de Tecnología Creativa, Escuela de Gobernanza, Derecho y Desarrollo Urbano, Escuela de Negocios y Escuela de Comercio y Emprendimiento

La Escuela de Investigación ofrece un menor completo en el campo de Blockchain (Modelos de Negocio Digital y Blockchain): un programa de medio año a tiempo completo. Además, se ofrece una pista de excelencia Blockchain de tres años (similar a un programa de honores). Además, una semana de educación Blockchain se organiza anualmente, junto con un hackathon de cadena de bloques, y se han hecho y se harán esfuerzos en los próximos años para hacer de Blockchain una parte integrada de varios programas de pregrado. En los programas de maestría MBA y Master Facility and Real Estate Management (FREM), Blockchain ya está incluido en el programa; tanto en educación como en investigación (tesis de maestría). La salida del Grupo de Investigación Saxion es la siguiente, en línea con el modelo de semáforo utilizado anteriormente.

Table 26: Evaluación Saxion Hogescholen

UAS	En público.	I+D	Enseñanza	Estudiantes	Facultad
Saxion Hogescholen	159 (CPI 8)	122 (CPI 3+ 7)	> 5	27,357	Escuelas de Finanzas y Contabilidad, Escuela de Tecnología Creativa, Escuela de Gobernanza, Derecho y Desarrollo Urbano, Escuela de Negocios y Escuela de Comercio y Emprendimiento.

Table 27: Especificación de las conclusiones (fuente: Servicio de Investigación de Saxion (01.01.2021))

Indicadores críticos de rendimiento (IPC)	2018	2019	2020
Indicadores críticos de rendimiento (IPC) 3: Productos Profesionales	0	22	23
Indicadores críticos de rendimiento (IPC) 7: Presentaciones y demostraciones externas	0	21	56
Indicadores críticos de rendimiento (IPC) 8: Publicaciones [(revistas internacionales) nacionales (ciencia) revisadas por pares]	0	85	74
Total	0	128	153

Publicaciones científicas: La mayoría de las universidades examinadas se caracterizan como activas (tener más de cinco publicaciones relacionadas), con la excepción de University Utrecht (Google Scholar y Library UU).

Tres (3) de cinco (5) UAS se caracterizan como activos, con la excepción de Fontys Hogescholen y Hogeschool Arnhem Nijmegen (HAN). Por otro lado, la Universidad Saxion de Ciencias Aplicadas, que estaba justo fuera de la muestra debido al tamaño, es muy activa en investigación, proyectos y educación en Blockchain.

Proyectos de investigación: Ocho (8) universidades y UAS han participado en dieciséis (16) proyectos relacionados con la tecnología Blockchain, pero solo Saxion UAS, que estaba fuera de la muestra original, está (muy) activo en 122 proyectos diferentes (por ejemplo, Erasmus+, Massive Open Online Courses, Blockchain Week 2020-2021, negocios, SIA RAAK, H2020, NOW.nl, etc. (fuente MARAP Saxion UAS).

Ejemplos de mejores prácticas

(1) Universidad de Tilburg

Un buen ejemplo de investigación sobre aplicaciones valiosas de Blockchain desde una perspectiva social e interdisciplinaria es la investigación de la Universidad de Tilburg sobre aplicaciones transparentes y legitimadas de la tecnología Blockchain. Esta investigación muestra que es necesario y posible encontrar respuestas valiosas a través de la colaboración con muchas partes interesadas que pueden facilitar la implementación de Blockchain. Para mejorar sus servicios, el gobierno desarrolla aplicaciones Blockchain para-junto con las empresas y explora cómo Blockchain puede ser diseñado de una manera transparente y legítima para que los ciudadanos puedan confiar en el gobierno. La investigación adopta una visión interdisciplinaria desde las perspectivas de la filosofía de la tecnología, el derecho y las ciencias de los datos. La investigación permitirá que las aplicaciones de Blockchain se diseñen y utilicen de una manera legal y socialmente responsable. Con este fin, la investigación prestará especial atención a la perspectiva del usuario final, el ciudadano, y pondrá en marcha las salvaguardias del Estado de Derecho.

(2) Haagse Hogeschool

Koios, un experimento educativo y proyecto de investigación Blockchain, nacido de un menor de edad en De Haagse Hogeschool, se centra en la creación de valor a través del aprendizaje. Cada estudiante que sigue la educación a través de esta plataforma crea un entorno personalizado que permanece con ellos durante toda la vida. Siguen la educación y son recompensados por ello. Porque no solo obtienen el reconocimiento de todo el curso que han completado, sino que los créditos se otorgan por módulo o incluso sección en la que han participado. Ciertos créditos como un título no son intercambiables. Dentro de la tecnología Blockchain, tampoco son intercambiables. Pero algunos créditos son, por ejemplo, créditos por asistencia o participación activa. Los créditos tienen valor asociado a ellos. Los proveedores de conocimiento también tienen un perfil en Koios. No solo reciben valor monetario (dinero) por sus esfuerzos y tiempo, sino que cada vez que se obtiene el «conocimiento» a través de ellos, se agrega un poco de «reputación» a ese dominio de conocimiento específico. Por lo tanto, cada uno construye su propio perfil de conocimiento y experiencia. De esta manera, el valor del conocimiento ya no se expresa en dinero, sino que

el conocimiento mismo se convierte en una forma de valor. Con Koios, utilizando la tecnología Blockchain, se crea un ecosistema educativo en el que el proveedor ya no es central, sino el propio sistema. El proyecto ya cuenta con muchas partes afiliadas que, a su manera, hacen uso de la plataforma, o desean hacerlo. El municipio de La Haya, por ejemplo, es un socio importante que está investigando cómo se podría utilizar Koios para el reciclaje y la formación adicional de trabajadores y desempleados en la región de La Haya.

(3) Innovation Lab DUO (Servicio de Implementación Educativa Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia), Hanze UAS y Saxion UAS: 2021-2025

En el laboratorio de innovación, los estudiantes y profesores-investigadores trabajan junto con especialistas del gobierno central en la ambición de digitalización del gobierno central. También se abordan cuestiones administrativas. Los empleados del gobierno central y los estudiantes tratan de encontrar respuestas y escenarios juntos. El Gobierno Nacional supervisa las cuestiones. El laboratorio se ha establecido en el Digital Society Hub de la Universidad de Hanze Groningen en cooperación con el lectorado Blockchain de Saxion. Es un lugar alejado de las agitadas operaciones diarias del gobierno y cerca del entorno de vida de los estudiantes. Además de ser un taller de innovación, el laboratorio también es un lugar de reunión para estudiantes, personal educativo y empleados estatales. Es un lugar donde, más allá de los temas del día, se pueden inspirar en el contenido, los métodos de trabajo y la construcción de contactos.

(4) Saxion Hogescholen

I. Un menor (30 EC) ofrecido por Saxion y abierto a todos los UAS holandeses que participan en un programa donde el intercambio de estudiantes es posible (llamado Kies op Maat). El menor se llama 'Modelos de negocios digitales menores y Blockchain'.

Este menor es un programa interdisciplinario de tiempo completo de seis meses en el que pueden participar estudiantes de muchos programas diferentes. La disciplinaridad no solo se refleja en los diferentes orígenes de los participantes y profesores, sino también en los bloques de construcción del programa que combina los componentes Modelos de Negocio, Tecnología Digital y Blockchain. En el primer trimestre, una gran cantidad de conocimiento se transfiere a través de talleres y aulas volteadas, con los estudiantes también pre-parando partes de la transferencia de conocimiento. En el segundo trimestre, los estudiantes y el personal trabajan con los clientes y entregan, en grupos de estudiantes, un producto profesional que toca los tres bloques de construcción del menor.

Table 28: Propagación de estudiantes por semestre (fuente: los autores)

2019-2020	
Semestre 1	56 estudiantes de Deventer y 31 estudiantes de Enschede
Semestre 2	9 estudiantes
2020-2021	
Semestre 1	86 estudiantes (36 de Deventer y 50 estudiantes de Enschede)
Semestre 2	27 estudiantes (17 estudiantes de Deventer y 10 estudiantes de Enschede)

II. Una pista de excelencia en Blockchain ofrecida dentro del programa Saxion Top Talent. Un programa de tres años además de la licenciatura ordinaria.

Blockchain está a punto de transformar cada industria y función de gestión. Tiene un efecto disruptivo en las formas en que procesamos datos o valoramos, compartimos ideas y administramos flujos de trabajo en línea. Es una nueva tecnología que requiere un fuerte enfoque interdisciplinario. Esta pista de excelencia proporciona a los estudiantes una base sólida en conocimientos y habilidades de Blockchain, donde los problemas se abordan desde múltiples disciplinas: técnico, empresarial y social. A través de un entrenamiento extenso, una cultura de aprendizaje, profesores y estudiantes seguros de sí mismos y una fuerte interacción con el campo profesional, los estudiantes desarrollarán los conocimientos, la actitud y las habilidades necesarios en el campo de la innovación Blockchain. Los estudiantes pueden elegir en gran medida su propio programa. Hay una cartera constante de tareas disponibles en el campo profesional, pero los estudiantes también son libres de encontrar su propio camino en él. El coaching se lleva a cabo en el grupo de pares; este es un grupo mixto de estudiantes bajo la guía de un maestro-mentor. Los estudiantes dan forma interdisciplinaria a los problemas e innovaciones de Blockchain, trabajan de manera orientada a la acción desde un fondo social, empresarial y tecnológico, trabajan en proyectos y en su desarrollo personal. Las reuniones tienen lugar cada semana los martes de 15h a 19h. Estas reuniones tienen un fuerte carácter comunitario. Los estudiantes y entrenadores trabajarán junto con otros estudiantes, con profesores, con clientes, con ex alumnos y estudiantes en otros programas de Top Talent. Hay reuniones de grupos de pares, talleres y reuniones de proyectos. También hay reuniones conjuntas de inspiración y discusiones frecuentes con el campo profesional.

(5) Ministerio de Justicia y Seguridad, Centro de Investigación Científica y Documentación (WODC): 2021-2022

El Ministerio ha creado un comité de supervisión para la investigación de los «nuevos flujos virtuales de dinero y la detección de dinero delictivo». A partir de esta investigación hay un vínculo con el menor de Saxion en Blockchain y en particular con las Finanzas Descentralizadas (DeFi). DeFi es una de las líneas de investigación del Saxion Blockchain Lectorate y, por lo tanto, está en la agenda de investigación y educación como parte de la reurbanización de los tres programas Finanzas e Impuestos (FT), Finanzas y Asesoramiento (FA) y Finanzas y Control (FC) dentro del programa de Contabilidad Financiera de la Universidad de Saxion. Para prepararse para esto, la cátedra Blockchain de Saxion ha escrito una serie de tareas coherentes para los estudiantes de Blockchain Minor (2020-2021) que han sido entregadas por una sección transversal de 10 programas y disciplinas dentro de Saxion. Para compartir la importancia y el conocimiento sobre DeFi, en 2020 se llevó a cabo una sesión de inspiración en la que participaron todos los estudiantes, profesores e investigadores involucrados en esta tarea e investigación por y para los estudiantes.

3.6 España: Blockchain y educación superior

El sistema de enseñanza superior de España

El sistema universitario español se compone de un total de 82 universidades con las siguientes características: 50 universidades públicas (47 en el campus, 1 fuera del campus y 2

universidades especiales -UIMP y UNIA) y 32 universidades privadas (28 en el campus y 4 fuera del campus).

El número total de estudiantes matriculados en el Sistema Universitario Español (SUE) en el curso 2019-2020 fue de 1.633.358. Los estudiantes de grado y licenciatura representan el 80,2 % de los estudiantes matriculados, los estudiantes de maestría 14,3 % y los estudiantes de doctorado 5,5 %. El 80,5 % de los estudiantes están matriculados en universidades públicas. Los estudiantes en universidades no presenciales representan el 16,2 % del total.

Por tema de estudio, el gráfico muestra que la gran mayoría de los estudiantes de Ciencia e Ingeniería, Industria y Construcción pertenecen a universidades públicas con un porcentaje del 85 % y 91 % respectivamente. Los porcentajes más altos en las universidades privadas en el campus se encuentran en el campo de la Salud y los Servicios Sociales, con el 23 % de los estudiantes matriculados. Las universidades no presenciales tienen una mayor representación en el campo de las Ciencias Sociales, Periodismo y Documentación, con un 36,8 % de los matriculados en este tipo de universidades, con prácticamente ningún estudiante matriculado. Este tipo de universidad prácticamente no tiene representación en el campo de la Agricultura, Ganadería y Ciencias Veterinarias.

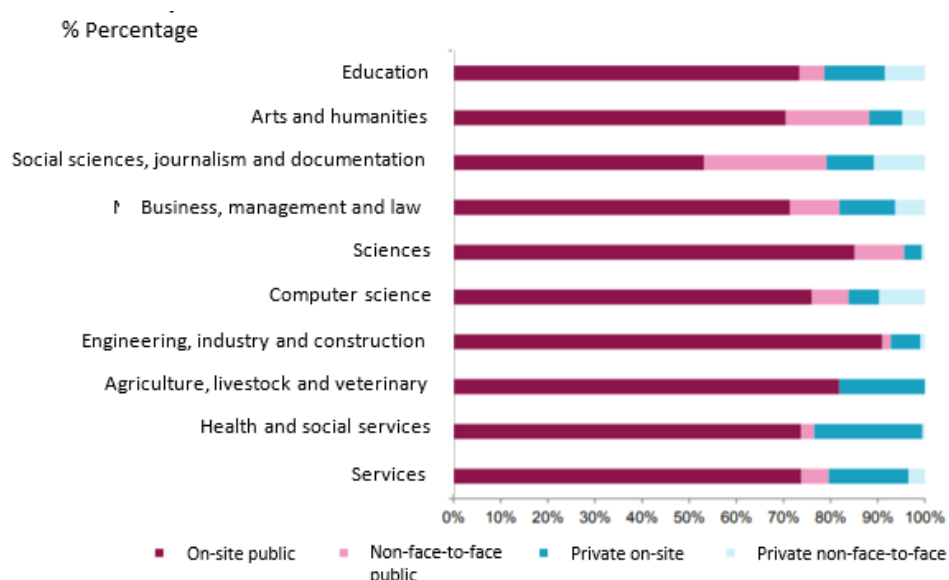


Figure 8: Matriculación en programas de pregrado y posgrado por campo de estudio y tipo de universidad. Año académico 2019-20.

Modelo de puntuación — Indicadores de clasificación

Para obtener una comparación sobre cómo las universidades se relacionan con Blockchain que se basa en los mismos parámetros, se acordó el uso del método de «luz de tráfico». El uso de este método permite observar, de un vistazo, en qué medida las universidades se han involucrado con la tecnología Blockchain en la enseñanza, proyectos y publicaciones científicas.

Table 29: Sistema de puntuación de semáforos y sus indicadores (fuente: los autores)

	Activo	Medio Activo	No Activo
Publicaciones científicas	Un mínimo de cinco publ.	Como mínimo un publ.	No hay nada.
Los proyectos blockchain duran 2 años	Mínimo cinco proyectos Blockchain	Mínimo un proyecto Blockchain	No hay nada.
Cursos de enseñanza con temas de Blockchain	Presente en muchos grados/grado completo	Mínimo dos módulos con temas Blockchain	No hay nada.

Resultados del examen

Para el estudio de las universidades españolas, se seleccionaron las 10 universidades públicas con mayor número de estudiantes matriculados en España y las 3 universidades privadas que cumplen con el mismo requisito. La muestra seleccionada representa un total de 767.740 estudiantes, lo que corresponde al 47 % del número total de estudiantes matriculados en todas las universidades de España.

Table 30: Evaluación de los resultados de las grandes universidades españolas (fuente: los autores)

Universidad	Público o Privado	Estudiantes	En público	I+D	Enseñanza	Facultad
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Público	205,014				Informática, Economía, Filología, Ingeniería Industrial, Educación
Universidad de Sevilla	Público	62,811				Marketing, Ingeniería Industrial, Economía, Ciencias de la Computación
Universidad Complutense de Madrid	Público	62,624				Economía, Ciencias de la Computación, Periodismo
Universidad de Granada	Público	56,044				Ciencias de la computación, Economía
Universidad de Valencia	Público	50,311				No hay actividades de Blockchain
Universidad de Barcelona	Público	46,214				Economía
Universidad del País Vasco	Público	42,485				Informática, Derecho, Ciencia y Tecnología, Ingeniería, Derecho
Universidad	Público	42,079				Turismo

Rey Juan Carlos						
Universidad Politécnica de Madrid	Público	40,592				Arquitectura, Tecnología de la Información, Ingeniería, Telecomunicaciones
Universidad de Málaga	Público	35,654				Ciencias de la computación, Economía
Universitat Oberta de Catalunya	Privado	70,274				Informática, Economía, Ingeniería
Universidad Internacional de La Rioja	Privado	34,112				Informática, Economía, Ingeniería, Arquitectura
Universidad Ramón Llul	Privado	19,526				Publicidad, Turismo

En cuanto a publicaciones científicas, todas las universidades, excepto la Universidad de Valencia, muestran actividad relacionada con Blockchain, ya sea con publicaciones en revistas de investigación, como tesis finales o de maestría, o como tesis doctorales. Si hablamos de proyectos de investigación, 7 de las 13 universidades han ejecutado uno o dos proyectos relacionados con Blockchain en los últimos dos años. Por último, en cuanto a la oferta académica, a pesar de mostrar actividad en publicaciones o proyectos de investigación, 6 de las 13 universidades no imparten contenidos educativos en Blockchain. A pesar de esto, hay algunas universidades que ofrecen estudios explícitos sobre Blockchain, generalmente como tema dentro de un tema de enfoque más amplio, generalmente en las facultades de Ciencias de la Computación o Economía.

Por lo tanto, se puede concluir que el principal canal de difusión Blockchain en las universidades españolas es en forma de publicaciones y que la oferta académica que se refiere exclusivamente a la tecnología disruptiva Blockchain es escasa. Tampoco hay grandes diferencias en las actividades de investigación o formación entre universidades públicas o privadas, ni las politécnicas se destacan del resto.

Ejemplos de mejores prácticas

(1) Certificación de grado universitario a través de Blockchain

Hay casos modelo de uso de Blockchain para la descentralización de las organizaciones universitarias. Cada vez más universidades españolas están utilizando Blockchain, por ejemplo, para la documentación a prueba de manipulaciones de títulos y certificados universitarios. En 2020, tres universidades, por ejemplo, en la región de Murcia, es decir, la Universidad de Murcia, la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), y la Universidad Católica de San Antonio acordaron iniciar un proyecto piloto conjunto utilizando DLT con el objetivo de minimizar la falsificación de certificados de grado académico. A finales de 2019 el proyecto Blockchain «Red Blue» comenzó con el objetivo de validar los títulos de 76 universidades españolas participantes. Entre ellos se encuentran la Universidad de Carlos III

de Madrid (UC3M), la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), el Instituto Superior de Desarrollo de Internet (ISDI), la Universidad CEU San Pablo de Madrid, la Universidad Abat Oliba CEU de Barcelona y la Universidad CEU Cardenal Herrera de [Valencia](#).

(2) Curso de Experto Universitario de Blockchain (30 ECTS) Universidad Nacional de Educación a Distancia

Uno de los ejemplos curriculares más notables se puede encontrar en este curso, ya que está dedicado exclusivamente a la Blockchain y no requiere un perfil de entrada específico. Este curso tiene como objetivo proporcionar formación en el campo de Blockchain para su uso en entornos públicos y privados con una perspectiva de negocios y aplicaciones para redes empresariales. Se enfatiza la necesidad de estandarización y cumplimiento de la normativa y se presta especial atención al uso de herramientas y entornos profesionales para el desarrollo de aplicaciones y el despliegue de entornos de producción.

Contenido del curso:

Módulo 1: Fundamentos computacionales de Blockchain

Módulo 2: Bitcoin y la aparición de Blockchain 2.0: Una introducción a Blockchain

Módulo 3: Contratos inteligentes

Módulo 4: Diferentes tipos de Blockchain

Módulo 5: Tecnologías de Blockchain seleccionadas

Módulo 6: Introducción a la programación y operación de Blockchains

Fuente: https://formacionpermanente.uned.es/tp_actividad/idactividad/11948

(3) Máster en Tecnologías Blockchain (60 ECTS) en la Universidad de Barcelona

El programa de formación más completo relacionado con el Blockchain es este Máster. El Máster en Tecnologías Blockchain está diseñado para ayudar a los profesionales técnicos y empresariales como ejecutivos de nivel C, empresarios, técnicos y funcionarios gubernamentales a comprender mejor los conceptos y capacidades de Blockchain. Proporciona información sobre arquitectura Blockchain, criptomonedas, contratos inteligentes e implicaciones legales.

Table 31: Descripción del programa (fuente: los autores)

Programa	
1.	Fundamentos de blockchain
1.1.	Blockchain y la economía de confianza y transparencia
1.2.	Criptografía y Seguridad
1.3.	BlockchainArquitectura y Base Tecnológica
2.	Entender las tecnologías Blockchain y la economía
2.1.	Criptomonedas, economía de tokens e ICOs
2.2.	Política y Reglamento
2.3.	Tecnología avanzada de Blockchain y arquitectura

3. Aplicación de las Tecnologías Blockchain
 - 3.1. Aplicaciones empresariales y estudios de caso
 - Itinerario de Negocios**
 - Modelo de negocio Lean para Blockchain
 - Desafíos, escalabilidad y el futuro de Blockchain
 - Itinerario técnico**
 - EL 8B. Lean Blockchain Prototipado y Desarrollo
 - 9B Implementación de la tecnología Blockchain en ecosistemas de software empresarial existentes
4. Tesis de maestría final

Dependiendo de la ruta de formación elegida por el participante, tendrá que llevar a cabo un proyecto que puede consistir en implementar tecnologías Blockchain en un modelo de negocio o desarrollar una aplicación de software basada en esta tecnología descentralizada.

(4) Máster Universitario en Big Data y Blockchain (60 ECTS) en la Universidad Complutense de Madrid

Este Máster proporciona una visión holística de la tecnología Blockchain desde una visión integral de análisis tecnológico, económico-financiero y de datos. El objetivo final del máster es formar profesionales completos en la tecnología más disruptiva de nuestro tiempo, Blockchain, combinado con el poder omnipresente y cada vez más necesario del Big Data. La formación se divide en dos bloques con el siguiente contenido:

Table 32: Bloques de formación (fuente: <https://www.masterblockchainucm.com/programa-master-blockchain/>)

Bloque I: Big Data	Bloque II: Blockchain
1. Programación con Python	1. Introducción y aspectos técnicos de Blockchain y DLTs
2. Fundamentos de la Estadística	2. Sistema GNU/Linux
3. Programación con R	3. Docker
4. Minería de datos y modelado predictivo	4. Programación blockchain y conectividad BigData
5. Aprendizaje automático e IA con Python y R	5. Desarrollo de aplicaciones Ethereum
6. Bases de datos de NoSQL	6. Desarrollo de aplicaciones Hyperledger
7. Bases de datos SQL	
8. Minería de texto y redes sociales	
9. Tecnologías de Big Data	
10. Aprendizaje profundo	
11. Hadoop/Spark	

(5) El proyecto de la Universidad Blockchain. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y Universidad del País Vaco (UPV)

El proyecto Blockchain University es una iniciativa de transferencia de conocimiento promovida por la UNED cuyo objetivo es difundir la tecnología Blockchain y la transferencia de conocimiento con valor social utilizando la tecnología de datos encadenados y encriptados.

El sentido en el que se utiliza el término «universidad» en este caso se remonta a la idea *de universalidad del universo Blockchain, una tecnología disruptiva comparable al nacimiento de Internet y, sobre todo, transversal, en el sentido de que las universidades lo están utilizando en todo tipo de áreas de conocimiento.*

La Universidad Blockchain es un nuevo paso hacia el impulso de la competitividad de los profesionales españoles en un entorno global cambiante. La UNED ya está trabajando con esta tecnología y ejecuta iniciativas académicas enfocadas a la difusión de Blockchain, como la actual serie de radio transmitida por Radio 3 de RNE o la serie de programas informativos que pronto se producirán para su emisión en La 2 de RTVE. La Universidad del País Vasco, por su parte, ha sido pionera en la certificación tecnológica. Dado el éxito de esta iniciativa, la UPV/EHU está colaborando con la Universidad Blockchain para generalizar el uso de esta tecnología.

La Universidad Blockchain fue creada con el objetivo de colaborar con entidades que persiguen objetivos similares, con el fin de organizar seminarios abiertos a la sociedad en general y a la comunidad universitaria específicamente, para la difusión y difusión de esta tecnología, así como para lanzar otras iniciativas académicas complementarias (https://portal.uned.es/portal/page?_pageid=93,69825229&_dad=portal).

(6) Proyecto peers to Blockchain (P2B)

La tecnología blockchain es un concepto relativamente nuevo que podría interrumpir las prácticas comerciales ordinarias. Al proporcionar a las empresas la capacidad de acceder a nuevas opciones de financiamiento alternativo, para ofrecer soluciones seguras de almacenamiento de datos que hacen que los procesos sean más transparentes, menos riesgosos y más baratos, puede agilizar las operaciones y reducir costos, al tiempo que abre nuevas oportunidades y mercados. P2B es un iniciador de la UE emprendido por el Parque Tecnológico de Andalucía (España), en colaboración con la Universidad del Algarve (Portugal) y Technoport SA (Luxemburgo) para proporcionar a las pequeñas y medianas empresas (PYME) experiencia profesional en el campo. Con socios colaborativos en 12 países diferentes, estudiará proyectos piloto y buenas prácticas a nivel local. También propondrán nuevas metodologías para mejorar la innovación de las PYME. La transferencia de conocimientos técnicos de otros países promoverá significativamente la tecnología Blockchain a nivel local (<https://cordis.europa.eu/project/id/851033>).

4 Análisis de resultados y consecuencias

4.1 Blockchain y educación superior europea

Los ecosistemas nacionales de Blockchain no son un factor de atracción significativo

El análisis de los cinco países muestra que incluso excelentes condiciones marco para el uso de Blockchain establecidas por la legislación y la regulación en el ámbito político y el sector corporativo con su a veces gran número de start-ups Blockchain no son garantía para una rápida adopción e integración generalizada de tales innovaciones técnicas en el sector nacional de educación superior.

En Estonia, el país con mayor experiencia en aplicaciones Blockchain en administración pública, se puede ver claramente que las universidades están mucho más avanzadas en el proceso de difusión de la integración del conocimiento Blockchain en la enseñanza y la investigación. Pero una vez más, son principalmente las facultades de TI de las universidades las que están adoptando Blockchain. Ven Blockchain únicamente como un tema de TI (aplicación de base de datos). La comprensión de que Blockchain es una tecnología transversal disruptiva y tendrá un impacto en una variedad de disciplinas científicas aún no ha penetrado en el panorama universitario tampoco.

Esto también es particularmente llamativo en el caso de Alemania: aquí, el ecosistema Blockchain está al lado de excelente, pero Blockchain prácticamente no juega ningún papel en la enseñanza universitaria. ¿Cómo es que las buenas condiciones marco no son un factor de atracción significativo para la rápida adopción de las nuevas tecnologías en la educación superior? ¿Las universidades tienen una vida más avanzada aquí, o los procesos son tan lentos para adaptarse a las innovaciones?

Desde la perspectiva griega, es decir, un país cuyo ecosistema ofrece poco support, esto podría ser una buena noticia. Con una adopción más rápida y una mayor velocidad de difusión de la integración de innovaciones, las universidades griegas tienen el potencial de formar graduados que tienen una gran demanda en el mercado laboral internacional. Pero si el ecosistema nacional ofrece poco apoyo, los expertos de Blockchain bien entrenados tendrán pocas oportunidades en su propio país y aprovecharán sus posibilidades en países de la UE con mejores ecosistemas. Esta fuga de cerebros no es una ventaja para Grecia, y en este sentido la falta de un marco positivo de Blockchain resulta ser una desventaja.

Desde la perspectiva holandesa, el desarrollo de la investigación y la educación en el campo de Blockchain está bien desarrollado y sigue a Estonia como el segundo país en la comparación de los cinco en este estudio. El siguiente nivel de desarrollo es la mayor integración entre la educación, la investigación y el campo profesional, que se espera y tiene el potencial de desarrollarse en los próximos años.

En el caso de España, se puede observar que aunque las condiciones marco no son ejemplares, existe una presencia de formación académica en Blockchain, aunque no está disponible en todas las universidades. Los estudios de blockchain aún no se han extendido a todas las facultades y se centran en las facultades de Ciencias de la Computación y Economía.

Proceso de difusión de la innovación Blockchain en la educación superior europea todavía en las primeras etapas

Sin embargo, a pesar de las excelentes condiciones marco, el proceso de selección muestra que Blockchain aún no se ha establecido como una tecnología disruptiva e innovación en la enseñanza en las universidades europeas. Hay muy pocas universidades que ofrecen módulos de enseñanza explícitos para el conocimiento Blockchain. Las pocas universidades que ofrecen Blockchain en su enseñanza son en su mayoría facultades de TI, seguidas de facultades de negocios y especialmente facultades/departamentos de finanzas. Solo existen diferencias marginales entre universidades públicas y privadas y universidades de ciencias aplicadas. Probablemente debido a su proximidad a empresas comerciales regionales, las universidades de ciencias aplicadas tienen un nivel ligeramente más alto de actividades Blockchain en general. Sin embargo, esto no es significativo. Las universidades individuales orientadas a la tecnología con un fuerte enfoque en la investigación han reconocido el potencial de innovación de la tecnología Blockchain y ya han orientado su re-investigación hacia ella con laboratorios de pruebas Blockchain. Desafortunadamente, sin embargo, todavía hay una falta de difusión del contenido de la investigación en la enseñanza entre los estudiantes. A la luz de estos resultados, el proceso de difusión de la innovación Blockchain en la enseñanza y los currículos parece estar en su infancia en las principales universidades europeas.

Brecha de innovación en blockchain en la educación superior europea causada por factores internos

Es difícil evaluar por qué el proceso de difusión de la innovación Blockchain en la educación superior está sucediendo tan lentamente y no integra una mayor variedad de facultades y disciplinas universitarias en mayor medida. Las posibilidades ilimitadas de las aplicaciones Blockchain en diferentes sectores afectan a un gran número de facultades con una amplia variedad de disciplinas. Pero dado que la razón no puede ser las condiciones marco externas, como ya se ha mencionado, los factores internos en el sector europeo de la educación superior deben ser responsables de la lentitud de la adopción y adaptación a las innovaciones fundamentales en los planes de estudios universitarios.

Posibles causas de la falta de efectos indirectos de la innovación

En cualquier caso, cuando se trata de la adopción de la innovación, el sector de la educación superior parece tener una vida propia carente de estrechos lazos entre el mundo interno y externo. Si se trata de los largos procesos necesarios para el desarrollo y la acreditación de nuevos planes de estudio o la falta de pensamiento de diseño aplicado a la adquisición de habilidades a la hora de definir el contenido de aprendizaje es difícil de juzgar.

A menudo, los planes de estudios universitarios se desarrollan en función de los recursos disponibles de las capacidades docentes dentro de la facultad y no de acuerdo con la necesidad de competencias orientadas al futuro en el mercado laboral.

Sin embargo, Blockchain no es un tema fácil, ya que una comprensión profunda y el aprendizaje de sus potenciales y oportunidades requiere un alto grado de interdisciplinariedad, es decir, la colaboración de profesores de diferentes facultades. Pero la mayoría de las universidades todavía están organizadas en «reinos» de facultades con sus propios decanos, consejos de facultad y administraciones, lo que hace que sea bastante difícil desarrollar currículos entre facultades. Cualquier investigador/lector que alguna vez haya trabajado en un proyecto con una universidad asociada europea sabe que los procesos

administrativos de la mayoría de las universidades son lentos y cualquier cosa menos ágil debido a una organización estrictamente centralizada con una jerarquía vertical. El hecho de que en algunos países de la UE, como Alemania, la mayoría de los empleados (profesores, profesores y personal administrativo) de las universidades públicas sean nombrados funcionarios con contratos de por vida no necesariamente acelera los procesos. Esto podría explicar en parte la falta de orientación hacia la necesidad del mercado laboral de competencias de los futuros graduados.

4.2 Aprender de ejemplos de mejores prácticas

Entre los ejemplos de mejores prácticas encontrados en universidades con un alto grado de integración del conocimiento Blockchain en la enseñanza y la investigación, los siguientes puntos en común son sorprendentes:

Los centros de innovación otorgan autonomía

En la mayoría de los ejemplos de mejores prácticas, la innovación está impulsada por la creación de centros externos, institutos, grupos interdisciplinarios, es decir, los llamados «centros de innovación». Este enfoque satelital no es en absoluto nuevo, de hecho es comparable a las estrategias para la transformación digital de modelos de negocio familiares desde el sector corporativo.

La consultora McKinsey&Company (2017), por ejemplo, escribe lo siguiente sobre los [Cuatro Caminos a su Transformación Digital](#): *El puesto avanzado de innovación es una unidad dedicada separada de cualquier unidad funcional o división. El principal beneficio de este modelo es mantener la iniciativa digital lejos de la cultura histórica del negocio principal, la burocracia en la toma de decisiones y la infraestructura técnica. Libre de todas esas limitaciones, su talento más innovador puede empujar el envoltorio y crear nuevos modelos de negocio: su propia puesta en marcha interna en Internet. Con un monitoreo cuidadoso, el puesto avanzado de innovación puede ayudar a su empresa a avanzar en sus capacidades.*

Este enfoque satelital tiene la ventaja decisiva de una mayor libertad empresarial y creativa lejos de los procesos burocráticos y la jerarquía de las administraciones universitarias. La jerarquía plana de un instituto de investigación permite procesos de toma de decisiones más cortos y rápidos que operar en las estructuras rutinarias de una universidad grande y estrictamente organizada jerárquicamente. Un instituto también facilita mucho el manejo de actividades del sector privado, como la investigación por contrato para la industria y el diseño y la entrega de certificados de programas de aprendizaje permanente para la educación y la formación de ejecutivos. Además, las jerarquías planas facilitan la colaboración interdisciplinaria de expertos dentro de redes impulsadas por proyectos. Es importante enfatizar que el centro de innovación en la mayoría de las universidades de mejor práctica son los organizadores responsables de los cursos Blockchain y no la propia universidad.

Combinando educación, investigación, incubación y transferencia de conocimiento

Al comparar las tareas de los centros de innovación de esas universidades, es sorprendente que los enfoques institucionales combinen los mismos cuatro elementos para dar forma óptima al proceso de difusión de la innovación entre las empresas y el mundo académico. Con el fin de reforzar los efectos de sinergia, los institutos trabajan en estrecha colaboración con

una comunidad estrecha de socios industriales fuertes y también son financiados directa o indirectamente por fondos de la industria. Este enfoque de estrecha cooperación con socios externos de la sociedad (empresas, administraciones públicas y ONG) también se corresponde con el papel de agente de cambio que se cree que tiene la universidad. Todas estas son tareas de la universidad que vienen bajo la palabra clave «Tercera Misión».

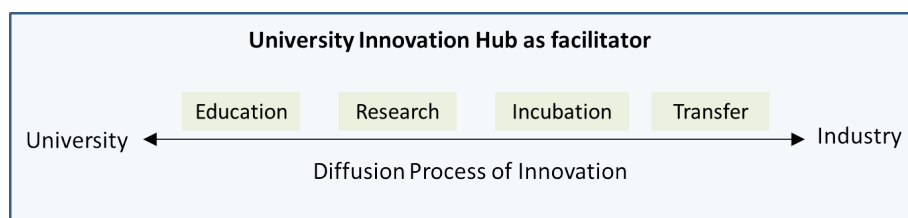


Figure 9: Centro de Innovación Universitaria (fuente: los autores)

Especialmente con innovaciones nuevas y muy disruptivas como la tecnología blockchain, la idea de probar y probar aplicaciones comerciales y operaciones con start-ups en el espacio protegido de una incubadora parece bastante obvia.

Por cierto, este es también el concepto de instituciones reguladoras nacionales y europeas en el sector financiero, que abren las llamadas «cajas de arena» con requisitos regulatorios algo más suaves para las empresas emergentes FinTech, muchas de las cuales son FinTech de cadena de bloques, con el fin de iniciar un proceso de aprendizaje conjunto para explorar el impacto social de las nuevas tecnologías, con la participación de reguladores financieros y empresas jóvenes ((Cornelli, Doerr, Gambacorta, & Merrouche, 2020).

Este elemento de experimentación, toma de riesgos y adaptación ágil de los procesos probablemente solo funcione con organizaciones más pequeñas como Innovation Hubs, pero probablemente sea difícil de implementar en el contexto de las grandes organizaciones tradicionales dirigidas por universidades.

La interdisciplinariedad es clave para una comprensión profunda de la Blockchain

Como regla general, los centros de innovación no se asignan a una facultad específica de la universidad, sino que reúnen a científicos y profesionales de un gran número de áreas temáticas de la universidad y de los departamentos de la empresa. Se requiere un alto grado de conocimiento interdisciplinario para obtener una comprensión profunda de cómo funciona la Blockchain y cómo se puede usar. Se requiere un amplio conocimiento interdisciplinario y comprensión de las áreas especializadas de aplicaciones de bases de datos, criptografía, la gobernanza de redes, el rediseño de procesos operativos, las implicaciones legales de, por ejemplo, contratos inteligentes, regulación, etc. Se necesitan tanto expertos que tienen un sólido conocimiento especializado de una de las disciplinas, como generalistas que tengan una comprensión profunda de las organizaciones existentes y sus procesos y, al mismo tiempo, una visión de la nueva organización de red basada en Blockchain.

Hay lecciones que aprender del proyecto BlockNet en la Universidad de Tartu, que tiene como objetivo diseñar una educación interdisciplinaria para la tecnología Blockchain. Düdder et al. (2021), que participan en el proyecto BlockNet, escribió un artículo interesante sobre cómo diseñar un entorno educativo para enseñar competencias interdisciplinarias a los estudiantes que aprenden sobre Blockchain.

Enfoque constructivista del aprendizaje con un fuerte enfoque en los proyectos

La estrecha conexión del Innovation Hub con los socios de la industria y las empresas emergentes va de la mano de un enfoque de aprendizaje más constructivista en la educación, en el que el estudiante construye su papel y su camino de aprendizaje dentro de los proyectos en gran medida bajo su propia responsabilidad. Este modelo de aprendizaje es particularmente prominente en Code University en Berlín («enfoque impulsado por la curiosidad») pero también se puede ver en el proyecto BlockNet de la Universidad Tartu. Ambos tienen un fuerte énfasis en el aprendizaje en proyectos, aprendizaje basado en problemas, aulas volteadas, etc. En tal entorno de aprendizaje el papel del profesor es bastante diferente: El contenido de aprendizaje puro se proporciona a través de recursos de aprendizaje en línea. Esto libera tiempo de enseñanza y recursos para la enseñanza interactiva, tutoría intensa a nivel individual y grupal, y conferencias centradas en las necesidades y demandas reales de los estudiantes.

Preestructuración de la ruta de aprendizaje en línea del estudiante

En términos de pura transferencia de conocimiento de fuentes en línea, Sander (2020) de la Escuela de Finanzas de Frankfurt establece un punto de referencia absoluto con su camino de aprendizaje preestructurado («Conviértete en un experto en Blockchain en 10 días») con la variedad sugerida de diferentes medios, así como el esfuerzo de aprendizaje/carga de trabajo esbozada en equivalentes de tiempo. Este parece ser el nuevo papel del profesor: entrenar a los estudiantes en proyectos con un alto grado de interactividad, combinado con la estructuración de caminos de aprendizaje ágiles que permiten la elección individual de un medio (libro de texto, artículo académico, video o MOOC) en función del tipo de alumno.

De la organización centralizada a la descentralizada de la educación superior

El proyecto Blockchain University en Grecia o proyectos similares de validación de títulos universitarios a través de DLT en España son interesantes, ya que podrían interpretarse como un punto de partida para una mayor descentralización y desintermediación de las organizaciones universitarias como proveedores centralizados de educación superior. Ya existen numerosos proyectos piloto internacionales en el ámbito de la certificación de exámenes y títulos universitarios — cf, por ejemplo, Grech y Camilleri (2017) y Schär y Möslí (2019). Las ventajas de la tecnología Blockchain y su energía disruptiva también conducen a nuevos modelos organizacionales en el sector educativo. Los nuevos proveedores de educación basados en la cadena de bloques serán significativamente más ágiles y descentralizados en sus procesos, aumentando así los beneficios para sus compañeros de red, a saber, profesores y estudiantes. Es una cuestión de coherencia y credibilidad si una universidad puede integrar Blockchain en la enseñanza y la investigación y también implementa la tecnología Blockchain en su propia organización y procesos, beneficiándose así plenamente de sus ventajas significativas.

5 Conclusión

El enfoque de este informe se centra en cuestiones regulatorias y políticas y en la educación de Blockchain y las actividades comerciales. Este estudio comparativo de Blockchain en la educación superior utiliza los hallazgos del informe del Foro del Observatorio Blockchain de la UE y agrega información más específica y detallada sobre Blockchain en la educación superior en los cinco países participantes. Distinguimos dos formas de implementación de Blockchain en la educación superior: 1. como tema de contenido en la educación sobre el cual los estudiantes construyen conocimientos y experiencia como parte de un plan de estudios, 2. como herramienta y facilitador de sistemas educativos innovadores.

Los resultados del análisis de la primera aplicación mencionada muestran que la integración de una innovación como Blockchain en los currículos europeos de educación superior es desilusionante. Hasta ahora, solo muy pocas universidades están tratando con el tema de Blockchain en la enseñanza y la investigación, y si lo son, en su mayoría son facultades de TI y ocasionalmente departamentos de finanzas en facultades de negocios. La conclusión es que la adopción y la velocidad de adaptación de las innovaciones tecnológicas en la educación superior en la mayoría de las universidades europeas es muy lenta. Sin embargo, una difusión tan lenta de las innovaciones en el sistema de educación superior de un país tiene efectos significativos en el bienestar de una sociedad, un estado y una economía. En este sentido, las políticas educativas nacionales deben considerar reformas fundamentales en la organización interna de los proveedores de educación, la estructuración de los programas de estudio y sus procedimientos de acreditación para aumentar la velocidad de adopción y adaptación.

Si se comparan las puntuaciones nacionales, Estonia (1) confirma su reputación como país tecnológico, seguido de (2) Países Bajos, (3) Alemania, (4) España y (5) Grecia. Tal vez también sea el caso de que los países más pequeños tienen, y podrían necesitar, una velocidad algo mayor de adopción de innovaciones tecnológicas para seguir siendo competitivos. Entre los ejemplos de mejores prácticas de universidades con un alto grado de integración del conocimiento Blockchain en la enseñanza y la investigación, los puntos en común que permiten el éxito son sorprendentes: (1) autonomía otorgada por los centros de innovación, (2) combinaciones de educación, investigación, incubación y transferencia de conocimiento, (3) interdisciplinar siendo clave para una comprensión profunda de Blockchain, (4) enfoque constructivista para el aprendizaje con un fuerte enfoque en proyectos y (5) cambio de la educación superior centralizada a la descentralizada.

Los ejemplos de mejores prácticas de las universidades que han integrado la cadena de bloques en la enseñanza y la investigación proporcionan algunas lecciones para la reforma del panorama educativo europeo, así como para las universidades que tienen la intención de aumentar su capacidad de innovación. Todos los ejemplos de mejores prácticas tienen características comunes: El establecimiento de un centro de innovación en colaboración con socios de la industria como un satélite subcontratado por la administración universitaria. Estos centros de innovación combinan la educación, la formación ejecutiva y la transferencia de conocimientos y también están conectados o están conectados a incubadoras para empresas emergentes. Para aprovechar plenamente las sinergias de las tres áreas, la enseñanza universitaria se imparte a través de la transferencia de conocimientos en línea y la formación fuera de línea orientada a proyectos. El enfoque dominante del aprendizaje se inspira en el constructivismo con un fuerte enfoque en los proyectos.

Finalmente, para concluir sobre Blockchain como herramienta y facilitador de la innovación en los sistemas educativos, se plantea la pregunta de si las universidades como proveedores centrales de educación siguen siendo necesarias en absoluto, o si una organización descentralizada de educación basada en Blockchain no podría representar una alternativa en este sector. Como escriben Jirgensons y Kapenieks (2018), las *credenciales cifradas personales permiten a los usuarios dar forma a los itinerarios de aprendizaje a lo largo de toda la vida y la educación personalizada de acuerdo con los valores y necesidades individuales*. Los proyectos universitarios organizados por pares proporcionan beneficios sustanciales, que vale la pena probar en proyectos piloto. Tal vez los gobiernos europeos deberían promover explícitamente tales proyectos piloto en sus políticas educativas mediante la creación de «sandboxes» (incubadoras) para el aprendizaje conjunto y las pruebas sobre enfoques innovadores en la educación superior.

6 Bibliografía

- Cornelli, G., Doerr, S., Gambacorta, L., & Merrouche, O. (2020). Dentro de la caja de arena regulatoria: efectos sobre la financiación fintech.
- Düdder, B., Fomin, V., Gürpınar, T., Henke, M., Iqbal, M., Janavičienė, V., Wu, H. (2021). Educación interdisciplinaria Blockchain: Utilizando la tecnología Blockchain desde diversas perspectivas. *Frontiers in Blockchain*, 3, 58.
- Noticias de err. (2021). Legislación destinada a poner fin a la «parte» de criptomonedas todavía sobre la mesa. Recuperado de <https://news.err.ee/1608098239/legislation-aimed-at-ending-cryptocurrency-party-still-on-the-table>
- EU Blockchain Observatory and Forum (en inglés). (2020). *Desarrollos de ecosistemas blockchain de la UE*. Recuperado de <https://www.eublockchainforum.eu/>
- Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). *Blockchain en la educación*: Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Jirgensons, M., & Kapenieks, J. (2018). Blockchain y el futuro de la evaluación y gestión de credenciales de aprendizaje digital. *Revista de Educación Docente para la Sostenibilidad*, 20(1), 145-156.
- Kaljulaid, K. (2019). Estonia dirige su país como una empresa de tecnología. *EL CUARZO: Ideas*.
- Laredo, P. (2007). Revisión de la tercera misión de las universidades: ¿Hacia una categorización renovada de las actividades universitarias? *Política de educación superior*, 20(4), 441-456.
- Lenz, R. (2019). Gestión de Ledgers Distribuidos: Blockchain y más allá. *Disponible en SSRN 3360655*. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=3360655>
- Lévy, W. S., Stumpf-Wollersheim, J., & Welpel, I. M. (2018). ¿Interrumpiendo la educación a través de la tecnología educativa basada en blockchain? *Disponible en SSRN 3210487*.
- McKinsey&Company. (2017). Cuatro caminos hacia tu transformación digital. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/digital-blog/four-paths-to-your-digital-transformation>
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: Un sistema de efectivo electrónico peer-to-peer.
- Piirainen, K. A., Andersen, A. D., & Andersen, P. D. (2016). Previsión y tercera misión de las universidades: el caso de la previsión del sistema de innovación. *Previsión*.
- Rogers, E. M. (2010). *Difusión de innovaciones*: Simon y Schuster.
- Sander, P. (2020). Educación en Blockchain y DLT: Cómo adquirir el conocimiento necesario con una carga de trabajo de 10 días laborables. Recuperado de <https://philippsandner.medium.com/education-in-blockchain-how-to-acquire-the-necessary-knowledge-with-a-workload-of-10-working-days-9091dc8a3c53>
- Schär, F., & Möslı, F. (2019). Diplomas de blockchain: Uso de contratos inteligentes para asegurar credenciales académicas. *Journal of Higher Education Research*, 41(3), 48-58.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Plan para una nueva economía*: «O'Reilly Media, Inc.».

Thole, H. (2019). Blockchain está en Nederland vooral een zaak van grote bedrijven — waarom het startups niet lukt om door te breken. *Business Insider*. Recuperado de <https://www.businessinsider.nl/blockchain-nederland-2019/>

Veuger, J. (2020). *Blockchain convergentie: een nieuwe economie en samenleving conoció a Blockchain*: Universidad de Ciencias Aplicadas de Saxion.