

## 2.2 PGC y tecnologías de la información y las comunicaciones

Javier DE ANDRÉS SUÁREZ  
Universidad de Oviedo  
jdandres@uniovi.es



### Resumen

Los avances en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han modificado la forma en que se desarrolla el proceso contable y han venido aumentando las posibilidades de ofrecer cada vez un mayor volumen de información relevante a un coste razonable. La aplicación de las TIC ha facilitado la automatización de los flujos de información dentro de las organizaciones y entre estas y el exterior, generando nuevas posibilidades tanto para la captación de información del entorno como para la actuación en el mismo, y posibilitado la construcción de sistemas de asistencia a funciones humanas superiores cognitivas. Las TIC también han dado lugar a nuevas operaciones económicas que deben ser adecuadamente consideradas por la normativa contable. Todo ello plantea retos a los reguladores que deben vigilar los desarrollos que continuamente surgen, pero actuar sólo cuando exista la madurez tecnológica e implantación en el mercado suficientes.

Palabras clave: Automatización; Estándares para la Información; Internet; Internet de las Cosas; Cadena de Bloques; Inteligencia Artificial.

### Abstract

Advances in Information and Communication Technologies (ICT) have modified the way in which the accounting process is carried out. They have also increased the possibilities of offering a growing volume of relevant information at a reasonable cost. The application of ICTs has facilitated the automation of information flows within organizations and between them and the exterior, generating new possibilities for both capturing information from the environment and for acting on it, and has enabled the construction of systems to aid higher cognitive human functions. ICTs have also given rise to new economic operations that must be adequately considered by accounting regulations. All the above pose challenges to regulators who must monitor the developments that continually arise but act only when there is sufficient technological maturity and market implementation.

Keywords: Automation, Information Standards, Internet, Internet of Things, Blockchain, Artificial Intelligence

### 1 Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), concepto que abarca a los diferentes sistemas para el acceso, almacenamiento, proceso y transmisión de la información, han avanzado exponencialmente a lo largo de las últimas décadas. Asimismo, también se ha producido un desarrollo de la regulación contable, con profusión de normas para una diversidad de operaciones económicas en los diferentes tipos de entidades.

La relación entre la normativa contable, representada principalmente en España por el Plan General de Contabilidad (PGC) y sus desarrollos, y las TIC puede calificarse como de bidireccional. Por una parte, las TIC condicionan las normas ya que los reguladores, al establecer las cargas informativas para los distintos tipos de organizaciones, deben ser conscientes de las posibilidades que en cada momento ofrecen las TIC y sus costes, teniendo en cuenta el criterio de coste-beneficio en la emisión de información, según establece el requisito de economicidad de la información financiera (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, AECA, 2012). Además, las TIC dan lugar a nuevos fenómenos económicos, que deben ser adecuadamente considerados por la normativa. Pero también puede afirmarse que en no pocas ocasiones la aprobación de una norma impulsa cambios en la operativa y en los sistemas de información de las empresas, provocando la adopción de tecnologías que de otro modo se hubieran implantado más tarde.

En el presente trabajo se revisan las principales TIC y su relación con el PGC y la Contabilidad en general, indicando no solo el estado actual, sino aquellas tendencias emergentes que podrían cristalizar en un futuro en la necesidad de realizar cambios normativos. Si bien es posible realizar diferentes clasificaciones de las TIC, atendiendo, por ejemplo, al tipo de dispositivo que se utiliza o a su aparición en el tiempo, se ha creído conveniente utilizar una clasificación *ad hoc* guiada por el diferente grado de automatización que proporcionan a las tareas relacionadas con el proceso contable y, atendiendo a este criterio, se han considerado cuatro bloques temáticos.

El primero de ellos está dedicado a aquellas tecnologías destinadas a facilitar el tratamiento de los flujos de información del área contable y administrativa de las organizaciones. Si bien es cierto que inicialmente este proceso consistió en la sustitución de la documentación en papel por archivos informáticos, y esta evolución está en buena medida completada, aún siguen produciéndose desarrollos en este campo, especialmente en lo relativo a la definición de estándares para la información, que facilitan la conexión con los sistemas de otras organizaciones. Todo ello se revisa en el epígrafe dos del presente trabajo.

En el tercero se consideran aquellas tecnologías que conectan el sistema contable y administrativo con el mundo exterior al mismo, y dan un paso más en la automatización permitiendo la captación sistematizada de un conjunto de información del mundo físico y también del virtual o ciberespacio. La operatoria de estas tecnologías es bidireccional, ya que también permiten la emisión de información, así como en determinados casos la actuación sobre el entorno. La difusión de estas herramientas está basada en la generalización del acceso a Internet, que facilita la conexión de personas, entidades y objetos a la red.

Seguidamente, el cuarto epígrafe se dedica a los desarrollos basados en la tecnología de cadena de bloques o *blockchain*, los cuales, entre otras funcionalidades, permiten dotar de autonomía a ciertos procesos relacionados con la actividad operativa de la empresa, mediante los contratos inteligentes o *smart contracts*. Asimismo, la cadena de bloques ha dado lugar a fenómenos económicos como los criptoactivos, que deben ser adecuadamente considerados por la normativa contable.

El último bloque tecnológico, tratado en el quinto epígrafe, está dedicado a las herramientas de inteligencia artificial. Estos sistemas permiten la automatización de ciertas funciones superiores cognitivas de los seres humanos a través de la asistencia en la toma de decisiones y también, en sus desarrollos más novedosos, de la generación de contenido, lo que sin duda afectará al proceso de elaboración de la información contable. Además, los sistemas inteligentes tienen un impacto que va más allá de la propia empresa y permea a toda la sociedad, por lo que la posible inclusión de información sobre su uso en los estados contables es una cuestión de indudable interés. Por último, el trabajo se cierra con la exposición del resumen y principales conclusiones.

## 2 Tecnologías para los flujos de información de las funciones de la organización

La aplicación primigenia de las TIC consistió en facilitar el tratamiento de los flujos de información relativos a determinadas funciones empresariales, a través de la sustitución de la documentación en papel por el procesamiento a través de medios informáticos. Ello, además de la mejora en la eficiencia y eficacia de los procesos administrativos, tiene la ventaja añadida de contribuir a la sostenibilidad de la organización. Si bien hace tiempo que esta evolución está ya en buena medida completada, aún siguen incorporándose nuevas propuestas tecnológicas, con indudable impacto en la contabilidad y en la documentación que le sirve de soporte.

En el presente epígrafe se revisan algunos de los desarrollos más relevantes, estructurándose los mismos en dos apartados: el primero dirigido a revisar las diferentes alternativas de mecanización del tratamiento de los flujos de información, y el segundo destinado a comentar la estandarización de algunos flujos ya que, como se verá, la mecanización puede exceder los límites de la organización e involucrar a otras partes que interactúan con la misma, y la definición de estándares facilita este proceso.

### 2.1 Mecanización de los flujos de información

En lo referente a la mecanización del tratamiento de la información generada y/o utilizada en las diferentes funciones empresariales, son ya tradicionales las aplicaciones informáticas para la planificación de los requerimientos de materiales, la gestión financiera, la gestión de nóminas y, por supuesto, la contabilidad. Inicialmente, estos sistemas fueron accesibles solo a las organizaciones más grandes, dado el alto coste tanto de los equipos informáticos necesarios para implementarlas como del *software* específico. Posteriormente, los avances en la tecnología los hicieron accesibles incluso a entidades de muy pequeña dimensión.

Más adelante, se popularizó la fusión de los sistemas individuales en lo que se conoce como ERPs (*Enterprise Resource Planning Systems* – Sistemas de Planificación de Recursos Empresariales), dotados de módulos que permiten la integración de ciertas operaciones de una compañía, especialmente las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los envíos y la contabilidad (AECA, 2007).

Debe mencionarse que este proceso no se detuvo en el perímetro de la organización, ya que la generalización del acceso a redes de comunicaciones permitió avanzar hacia los sistemas ERP II o ERP extendido, consistentes en la integración en el sistema de participantes en la cadena de valor ajenos a la propia organización. Dentro de esta evolución es destacable lo relativo al área de ventas de la empresa, que dio lugar al fenómeno del comercio electrónico o *e-commerce*. Inicialmente, se limitó a la comunicación entre empresas a través de los sistemas EDI (*Electronic Data Interchange* – Intercambio Electrónico de Datos), que permitían el comercio electrónico B2B (*Business to Business* – Negocio a Negocio). Más adelante, con

la popularización de Internet, fue posible el B2C (*Business to Consumer* – Negocio a Consumidor), entre otras modalidades. Asociados a lo anterior, aunque también permiten tratar la información de clientes que operan a través de los canales tradicionales, están los sistemas CRM (*Customer Relationship Management* – Gestión de las Relaciones con el Cliente). Otras aplicaciones de ERP II que permiten la integración de la información en la cadena de valor son los sistemas SRM (*Supplier Relationship Management* – Gestión de las Relaciones con el Suministrador) y los SCM (*Supply Chain Management* – Gestión de la Cadena de Suministro).

Asimismo, otro fenómeno relevante, popularizado también por la generalización del acceso a Internet, es la computación en la nube (*cloud computing*) que según la Real Academia de Ingeniería se define como la utilización de las instalaciones propias de un servidor web para almacenar, desplegar y ejecutar aplicaciones como externalización de servicios. Este paradigma tiene diversas variantes y, entre ellas, la de software como servicio (*software as a service* – SAAS) en el que éste se aloja de manera centralizada y los clientes pagan una suscripción periódica para poder usarlo. Es necesario destacar que aquellas empresas que recurran intensivamente a la computación en la nube tendrán una parte significativa de su infraestructura tecnológica en régimen de arrendamiento. Por tanto, la contabilización según la Norma Internacional de Información Financiera (NIIF) 16, Arrendamientos, permitiría una representación más fiel de los activos y pasivos involucrados que con el método propuesto en el vigente PGC. No obstante, el debate sobre si debe procederse a una reforma normativa excede del alcance del presente trabajo.

La evolución del concepto ERP no acaba con lo expresado anteriormente, ya que a todos estos desarrollos se les puede unir la integración de las posibilidades de Internet para obtener información de mercado considerando, por ejemplo, los datos procedentes de redes sociales y otras fuentes que se mencionarán en el epígrafe 3 de este trabajo. Surgen así los ERPs de tercera generación o ERP III (Clegg y Wan, 2019). En los próximos años se espera un crecimiento notable del mercado de este tipo de productos, que pasará a representar un volumen de negocio de 123,41 billones de dólares en 2030 desde los 59,48 pronosticados para 2023 (Research and Markets, 2023).

### 2.2 El desarrollo de estándares

Como se comentó anteriormente, la automatización del proceso de los flujos de información excede los límites de las organizaciones, y permite interconectar las mismas. Para facilitar este proceso, un elemento importante es el desarrollo de estándares.

En lo referente a la información contable, el estándar más relevante es XBRL (*eXtensible Business Reporting Language* – Lenguaje Extensible de Información Empresarial), el cual está basado en el lenguaje informático XML (*eXtensible Markup Language* – Lenguaje Extensible de Marcado) para la representación de información. XBRL implica dar un paso más en la normalización contable, pues más allá de establecerse el contenido y otras reglas que han de seguirse para la elaboración de los informes financieros se añade una normalización de su formato cuando son transmitidos por medios telemáticos (AECA, 2003). La implementación de XBRL implica la definición de taxonomías, que son vocabularios XML adaptados a las características específicas de cada conjunto de estados financieros objeto de regulación.

España fue pionera en la adopción de esta tecnología a través de la definición de taxonomías obligatorias para determinadas empresas reguladas (entidades financieras y sociedades cotizadas en bolsa). También fue un hito la publicación de la Orden del Ministerio de Justicia JUS/206/2009 que estableció el uso obligatorio de XBRL como el estándar para los estados contables que se presenten digitalmente en el Registro Mercantil (de uso

facultativo en el caso de la memoria). Con posterioridad, la difusión de XBRL ha continuado merced al establecimiento e implantación de otras taxonomías para diversos tipos de información contable.

Debe apuntarse asimismo que XBRL tiene una amplia implantación internacional, con un conjunto de taxonomías internacionales reconocidas por el organismo que administra el estándar a nivel mundial, que es el consorcio sin ánimo de lucro XBRL *International*. Dentro de las mismas, tienen especial importancia aquellas relacionadas con la supervisión bancaria.

De entre las ventajas que este estándar aporta, debe destacarse que el uso de formatos unificados simplifica el proceso de preparación de la información contable para el análisis al eliminar en buena medida la intervención humana, lo que es de especial interés para organismos reguladores y entidades financieras, que tienen que realizar procesos masivos de análisis económico y financiero.

Además de XBRL existen otros estándares que tienen notable influencia en el proceso contable. De entre ellos, pueden destacarse los relativos a la facturación electrónica, fenómeno que ha sido impulsado por sucesivas reformas legislativas a nivel nacional y europeo, la última de las cuales establece para empresas y autónomos la obligación de expedir y remitir facturas electrónicas en sus relaciones comerciales con otras empresas y autónomos (Ley 18/2022, de creación y crecimiento de empresas). Existen iniciativas de estandarización dignas de mención. En primer lugar, figura Facturae, estándar desarrollado por la Agencia Tributaria, y también son destacables la norma europea de factura electrónica EN 16931, y los formatos CII (*Cross Industry Invoice* – Factura Multisectorial) y UBL (*Universal Business Language* – Lenguaje Universal de Negocios). Todos ellos están basados en XML.

En relación con UBL, debe destacarse que contiene además reglas para la estandarización de otros documentos relativos a procesos logísticos y comerciales, como por ejemplo órdenes de compra y albaranes, entre otros. El organismo que lo desarrolla, OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards* – Organización para el Avance de los Estándares Estructurados de Información), es un consorcio internacional sin ánimo de lucro que ha elaborado asimismo estándares relativos a documentos contractuales y legales que también pueden guardar relación con el proceso contable, algunos de los cuales han alcanzado la categoría de estándares ISO. Otros organismos que también han desarrollado proyectos de estandarización son UN/CEFACT (*United Nations Centre for Trade Facilitation and Electronic Business* – Centro de las Naciones Unidas para la Facilitación del Comercio y los Negocios Electrónicos) y la Unión Europea, esta última a través de diversas iniciativas entre las que destaca PEPPOL (*Pan-European Public Procurement Online* – Contratación Pública Paneuropea en Línea), que consiste en un conjunto de especificaciones y estándares que facilitan el intercambio electrónico de documentos de forma transfronteriza entre los diferentes países europeos. Puede verse más información sobre todo lo anterior en AECA (2020).

El objetivo último de todo el esfuerzo estandarizador es conseguir la interoperabilidad, que se define en la legislación española como “la capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos.” (Real Decreto 4/2010, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica). La interoperabilidad requiere resolver un conjunto de cuestiones no solamente técnicas, sino también semánticas, organizativas e incluso jurídicas, para lo cual se ha promulgado diversa legislación a nivel nacional y comunitario.

### 3 TIC para la relación con el entorno

Más allá de la mecanización de los propios flujos contables y administrativos o de los intercambios estructurados con otras organizaciones, existen TIC que se pueden usar para captar y emitir una variedad de información dentro y fuera de la organización, lo cual ofrece nuevas posibilidades para la interacción con el entorno y automatiza procesos que de otra manera requerirían un mayor grado de intervención humana.

En este sentido, pueden mencionarse dos ámbitos en los cuales pueden desarrollarse estas actividades: el mundo virtual o ciberespacio y el mundo físico. En lo referente al mundo virtual, las posibilidades vienen determinadas por el acceso masivo a Internet de empresas, instituciones e individuos. En lo relativo al mundo físico, los avances tecnológicos han permitido la conexión directa o indirecta a Internet de una variedad de objetos, y el desarrollo de diversos dispositivos sensores y/o actuadores, todo ello a un coste asumible. De esta manera, el control de determinados elementos patrimoniales y de determinadas operaciones de la empresa puede ser dotado de un cierto automatismo, lo cual tiene también importantes repercusiones en el desarrollo del proceso contable. Todo lo anterior se desarrolla en los apartados que siguen.

#### 3.1 Relación en el mundo virtual o ciberespacio

A partir de la popularización del acceso a Internet, en la década de los 1990s, las empresas e instituciones empiezan a utilizar este canal para comunicar información, y dentro de la misma, aquella de tipo financiero. Desde entonces el fenómeno ha sido objeto de regulación, tanto mediante recomendaciones emitidas por diversos organismos como a través de la aprobación de normas de obligado cumplimiento. Con respecto a las primeras, puede mencionarse como hito importante el Código de Buenas Prácticas para la Divulgación de Información Financiera (AECA, 2002). En lo referente a las segundas, afectan principalmente a empresas reguladas, y es destacable como punto de partida la aprobación de la Ley 26/2003, de transparencia, que afectaba a las empresas cotizadas, y que fue seguida de un conjunto de normativa de desarrollo y complementaria, esfuerzo regulador que se prolonga hasta el momento actual. Asimismo, en la difusión de información financiera a través de Internet juega un papel importante la informatización de los Registros Mercantiles, cuya función principal es ser instrumento de publicidad de los hechos de las empresas y los empresarios y, entre ellos, de las cuentas anuales.

Debe de mencionarse también que la normativa regula no solo los contenidos que se deben divulgar sino también la forma en que estos deben ser presentados y, en este sentido, es importante la garantía de la accesibilidad de la información para personas con discapacidad. La pieza normativa central a este respecto es el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social (Real Decreto Legislativo 1/2013), cuyas disposiciones en materia de accesibilidad web se han venido complementando mediante la emisión de diversa normativa posterior.

Más allá de las recomendaciones y la normativa legal, la difusión de información financiera y no financiera en Internet es un elemento central de la estrategia de comunicación de empresas e instituciones y, por lo tanto, del marketing electrónico o *e-marketing*. Por ello, las empresas tienen un incentivo para ir más allá y aplicar tanto metodologías de ingeniería web que garanticen la usabilidad, o percepción por parte de los usuarios de que el acceso a los contenidos puede hacerse sin esfuerzo, como técnicas de SEO (*Search Engine Optimization* – Optimización en Buscadores).

Por otra parte, debe indicarse también que la comunicación de información que permite Internet no se produce sólo a través de sitios web, sino que también existen servicios que han transformado la forma en que la información circula dentro y fuera de las organizaciones, como el correo electrónico o las aplicaciones *non-browser*, que acceden de manera automática a Internet sin que sea necesario el uso de navegadores, entre otros.

En relación con el entorno web, es destacable que se constata una evolución desde la web 1.0, consistente en meros contenedores donde la información se transmite de manera unidireccional, hacia otras formas más complejas. En primer lugar, figura la web 2.0, que se construye con la participación colaborativa de los usuarios y cuyo máximo exponente son las redes sociales. La regulación sobre las pautas de interacción y la información financiera y no financiera a divulgar por este medio es mucho menor, aunque son destacables algunas recomendaciones emitidas (ver, por ejemplo, AECA, 2018). Con posterioridad, surge el movimiento web 3.0 o web semántica, que pretende una transformación de los sitios web en verdaderas bases de datos mediante la estructuración de la información contenida en los mismos, de manera que se faciliten las búsquedas automáticas. Para ello, es un elemento clave la creación y difusión de estándares, como XBRL y otros relacionados que se revisaron en el apartado 2.2 del presente trabajo.

Más recientemente, se han propuesto otros conceptos que van desde la web 4.0 a la web 7.0 y que se caracterizan por la incorporación creciente de diferentes herramientas de Inteligencia Artificial (que serán revisadas en el epígrafe cinco de este trabajo) para elaborar webs interactivas y personalizables de manera automática. La web 4.0 (personalización a partir del historial de comportamiento previo) y la web 5.0 (reconocimiento de emociones y sentimientos de los usuarios a través de visión artificial y otras técnicas) están o bien ya notablemente implementadas o bien disponibles para su uso a nivel industrial. Para las formulaciones más avanzadas no existen aún definiciones comúnmente aceptadas, si bien el concepto 6.0 se suele asociar a la utilización de herramientas de realidad virtual y el 7.0 a la percepción por el sistema de cualquier cambio neurológico en el usuario. En cualquier caso, ambas comprenden propuestas que aún no han trascendido de manera significativa fuera de los laboratorios de investigación.

Finalmente, debe indicarse que en el acceso a las posibilidades que ofrece Internet por parte de todo tipo de usuarios ha tenido una notable influencia la popularización de los dispositivos móviles (teléfonos inteligentes y *tablets*). No obstante, el acceso no es universal aún y, en este sentido, un objetivo deseable es la plena inclusión digital de todos los grupos sociales, que permitiría un mejor acceso a la información contable (AECA, 2023).

### 3.2 Relación con el entorno físico

El avance de la tecnología ha permitido la interacción con el mundo físico de todo tipo de sistemas, y entre ellos los contables y administrativos, a través de lo que se conoce como IoT (*Internet of Things* – Internet de las Cosas), que significa que cualquier objeto convenientemente etiquetado pueda comunicarse con otros objetos a través de Internet. El IoT implica el uso de una serie de tecnologías de soporte, de entre las que se pueden destacar los vehículos autónomos y drones, los desarrollos procedentes del campo de la robótica, así como diversos tipos de elementos sensores y/o actuadores (Cueva Lovelle, 2018). Algunas de estas herramientas son dispositivos complejos dotados de una notable capacidad de proceso de la información, e incluso con sistemas de inteligencia artificial embebidos en ellos, mientras que otros solo transmiten información y/o ejecutan órdenes. En algunos casos, son elementos muy simples en los que la conexión a Internet no es directa, sino indirecta a través de otros dispositivos con mayor capacidad, usando tecnologías de identificación por

radiofrecuencia ampliamente difundidas como *Bluetooth*, RFID (*Radio Frequency IDentification* – Identificación por Radio Frecuencia) y otras.

La tecnología IoT es ya relevante en el mundo empresarial, pues supuso un mercado de más de 300 billones de dólares en 2021, y se estima que para 2026 supere los 650 billones (Markets and Markets, 2023). Su introducción ha producido cambios significativos en las operaciones de las empresas y contribuido a la popularización de fenómenos como el aprovisionamiento electrónico o *e-procurement*, la logística interna y externa electrónica o *e-logistics*, y la fabricación electrónica o *e-manufacturing*, la cual incluye como componente el mantenimiento electrónico o *e-maintenance*. Todo ello, unido al comercio electrónico o *e-commerce*, y al *e-marketing*, que se revisaron anteriormente, configura el negocio electrónico o *e-business*, que puede definirse como la vertiente empresarial de la transformación digital experimentada por la sociedad (AECA, 2020). El objetivo último de la implantación de estas tecnologías es llegar a la Industria 4.0, que es un modo de organizar los medios de producción de manera que se llegue a una digitalización completa de la cadena de valor y que también se denomina cuarta revolución industrial, pues se superpone a las tres anteriores caracterizadas por la máquina de vapor, la electricidad, y la Informática, respectivamente. Yendo más allá, la Comisión Europea ha introducido también el concepto de Industria 5.0, en la que sistemas robóticos y humanos colaborarán encargándose las personas de las tareas que requieran creatividad y los robots del resto (Comisión Europea, 2021).

Debe destacarse también que el impacto de las tecnologías de IoT no se limita al sector empresarial, sino que también tiene influencia en el sector público pues, por ejemplo, son uno de los componentes fundamentales del modelo de desarrollo urbano conocido como ciudades inteligentes o *smart cities* (ver, a este respecto, AECA, 2021a).

Todo lo anterior tiene importantes implicaciones contables ya que se ofrecen nuevas posibilidades para la contabilización y el control en tiempo real de los diferentes activos de la empresa haciendo asumible, por ejemplo, la trazabilidad de existencias en cadenas logísticas para las cuales anteriormente ello no era económicamente viable. El potencial de monitorización que ofrece la tecnología alcanza no solo a diversos tipos de objetos sino también a las personas a través de las herramientas de computación ubicua, que consisten en la integración de la Informática en el entorno de la persona por medio de pulseras y otros dispositivos denominados ponibles o *wearables*. No obstante, esto está limitado por diversa legislación que protege los derechos individuales y, en este sentido, es interesante destacar la propuesta de la futura Ley Europea de Datos, publicada en 2022, que contiene normas sobre el acceso justo a los datos y su utilización.

## 4 Cadena de Bloques (*Blockchain*)

La cadena de bloques puede definirse como un sistema de registro o libro digital distribuido que permite anotar y compartir información a través de una red de igual a igual (*peer-to-peer* – P2P). En la red existen copias idénticas del libro, las cuales son mantenidas y validadas colectivamente por sus miembros, denominados *nodos*. La información se agrupa en bloques, los cuales se organizan cronológicamente formando una cadena en la cual cada bloque está conectado al anterior (AECA, 2019). Generalmente, los bloques son creados por unos nodos denominados *mineros* que actúan resolviendo un *puzzle* criptográfico a cambio de una recompensa económica, si bien existen otros protocolos (para una descripción detallada ver, por ejemplo, Bashir, 2023).

La tecnología de cadena de bloques tiene una serie de características básicas, de entre las cuales es posible destacar la inmutabilidad de los bloques, ya que una vez añadida la infor-

mación no es posible modificarla, y el uso de criptografía asimétrica, que implica que cada usuario tiene una clave privada, mediante la cual se firman las transacciones, y una clave pública, distribuida al resto de usuarios y la red y con la cual se validan las mismas.

Las principales ventajas de los sistemas de cadena de bloques están derivadas del hecho de que permiten la transmisión de datos y el acceso a los mismos de forma segura sin necesidad de una autoridad central. Existe una multiplicidad de casos de uso de la tecnología de cadena de bloques que son aplicables al campo empresarial. A continuación, se revisan los que tienen más incidencia en el campo contable, que son las criptomonedas y el resto de los activos digitales, así como los contratos inteligentes. Por último, se revisa la posibilidad de utilizar cadenas de bloques para evolucionar desde la actual contabilidad de doble entrada a un sistema de triple entrada.

#### 4.1 Criptomonedas

El fenómeno de las criptomonedas se inicia en 2009 con la creación de la primera de ellas, el Bitcoin. Desde entonces, su importancia económica ha crecido exponencialmente a la par de la digitalización de la economía, constatándose la creación de una multitud de ellas.

Existen distintas definiciones de criptomoneda en diversas regulaciones. Se puede destacar la de la Unión Europea (UE), en la Directiva 2018/843 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, que las conceptualiza como una representación digital de valor no emitida ni garantizada por un Banco Central ni por una autoridad pública, no necesariamente asociada a una moneda establecida legalmente, que no posee el estatuto jurídico de moneda o dinero, pero aceptada por personas físicas o jurídicas como medio de cambio y que puede transferirse por medios electrónicos.

No obstante, dentro de lo que habitualmente se suele denominar criptomonedas se incluyen representaciones digitales de valor que no necesariamente cumplen con las anteriores características, como por ejemplo las monedas fiduciarias digitales, respaldadas por bancos centrales. Otro caso particular son las *stablecoins*, que están dotadas de algún mecanismo que proporciona estabilidad a su cotización. En el cuadro 1 se representan las principales criptomonedas ordenadas según su capitalización.

CUADRO 1: Principales criptomonedas.

Moneda	Precio (\$)	Capitalización (\$)	Unidades en circulación
Bitcoin (BTC)	26.505,73	514.089.673.620	19.395.418
Ethereum (ETH)	1.850,62	222.503.385.174	120.231.505
Tether (USDT)	1,00	83.312.186.979	83.290.830.186
BNB (BNB)	262,29	40.879.054.738	155.855.258
USDCoin (USDC)	1,00	28.602.672.143	28.599.028.605

↑ Fuente: Coinmarketcap.com (2023), datos a 8 de junio de 2023.

Dada la importancia de este tipo de activos, a nivel comunitario se propuso en 2020 la regulación MiCA (*Markets in Crypto Assets – Mercados en Cripto Activos*), dirigida a regular los mercados tanto de criptomonedas como de otros criptoactivos. Esta norma ha sido aprobada

por el Parlamento Europeo en abril de 2023, estando en el momento actual pendiente de la aprobación del Consejo Europeo para convertirse en normativa efectiva. En ella, se establecen obligaciones para los emisores, para los proveedores de servicios de criptoactivos, y para cualquier persona en la medida en que realice operaciones con los mismos.

Por lo que respecta a su contabilización, las criptomonedas presentan una problemática contable específica, de tal manera que se pueden plantear dudas sobre que reglas específicas deben aplicarse y sobre si el marco normativo actual conduce a que su contabilización contribuya al logro del objetivo de imagen fiel. El Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC) (2019), en la respuesta a la consulta 4/120, sigue la línea marcada por el *International Financial Reporting Interpretation Committee* (IFRIC) en su decisión de agenda de junio de 2019 (IFRIC, 2019) y establece que si las criptomonedas se mantienen para la venta en el curso ordinario del negocio deben ser clasificadas como existencias, y en caso contrario serán consideradas activos intangibles.

No obstante, AECA (2022a) identifica una serie de aspectos mejorables (por ejemplo, la escasa utilidad de la amortización sistemática para unos activos que pueden tener una volatilidad muy alta), y realiza una serie de recomendaciones con respecto a su regulación. En primer lugar, la necesidad de que se elabore una norma de registro y valoración específica basada en el criterio de valor razonable; en segundo lugar, la necesidad de habilitar unos epígrafes o partidas específicos en el balance en los que registrar este tipo de activos y, por último, que se analice la posibilidad de modificar la definición de activo financiero para dar cabida a las criptomonedas. Es necesario indicar que esta recomendación se circunscribe exclusivamente a aquellas criptomonedas que no están respaldadas por bancos centrales ni tampoco pueden ser consideradas como *stablecoins*, por lo que podrían producirse posteriores pronunciamientos de AECA que la complementen.

#### 4.2 Otros activos digitales distintos de las criptomonedas

Las criptomonedas son solo un caso particular de los denominados *tokens*, los cuales a su vez son un tipo de activo digital. Puede definirse un *token* como una unidad de valor basada en criptografía y emitida por una entidad utilizando la tecnología de cadena de bloques (Mougayar, 2018). Activo digital, en cambio, es cualquier información almacenada en formato binario que incorpore un derecho de propiedad sobre su utilización (Genders y Steen, 2017).

Existe una casuística muy amplia, y creciente, de posibles usos para los *tokens*. Sin ánimo de exhaustividad, pueden mencionarse en primer lugar los ICOs (*Initial Coin Offerings – Ofertas Iniciales de Moneda*), las cuales son una forma de obtención de fondos alternativa a la financiación tradicional, mediante la cual se ofrecen al mercado *tokens* que son adquiridos mediante el pago con criptomonedas. Otra posibilidad es la creación de *tokens* no fungibles (NFT – *Non Fungible Tokens*). Estos consisten en un identificador digital único, que no puede ser copiado, sustituido, ni subdividido, que es utilizado para certificar la autenticidad y propiedad de un activo digital específico. Los NFT se usan como una forma de *copyright* descentralizado para la protección de derechos sobre arte digital, videojuegos y otros. También puede mencionarse el caso, susceptible de tener una importancia creciente en el futuro, de las operaciones de *tokenización* de activos tradicionales (por ejemplo, propiedad inmobiliaria, o valores mobiliarios), mediante las cuales uno o más activos de este tipo son representados en forma digital, con el fin de reducir los costes de transacción en las operaciones que los involucren.

Frente a esta nueva realidad económica ha habido diferentes respuestas de los reguladores contables. El *Financial Accounting Standards Board* (FASB) americano (FASB, 2022), señala que existe un sentimiento entre inversores y otros usuarios de la información financiera de

que las reglas actuales para la contabilización de este tipo de activos, basadas en su consideración como inmovilizado inmaterial, es costosa y no refleja adecuadamente la imagen fiel de buena parte de estos. También apunta que los usuarios deben solicitar frecuentemente información adicional para completar sus análisis.

Así, este organismo ha propuesto recientemente un borrador de actualización normativa según el cual ciertos activos de este tipo deben pasar a valorarse de acuerdo con su valor razonable, estableciéndose además una ampliación de la información a suministrar en los estados financieros, de tal manera que se mejoren las posibilidades para analizar y evaluar el riesgo que supone su tenencia (FASB, 2023).

Sin embargo, el *International Accounting Standards Board* (IASB) decidió en abril de 2022 no incluir dentro de las actividades prioritarias para el periodo 2022-2026 la reforma de la contabilización de las criptomonedas y otros activos digitales. Como razón para ello, el presidente del IASB, Andreas Barckow, señaló que la mayoría de las respuestas a las consultas públicas sobre esta temática indicaron que este tipo de activos no representan partidas significativas para las entidades que deben preparar su información financiera de acuerdo con las normas de este organismo (Barckow, 2022).

Existen otras razones adicionales que podrían justificar esta postura como, por ejemplo, que la valoración a valor razonable puede introducir una excesiva volatilidad en las cifras contables. No obstante, debe apuntarse también que esta tecnología aún no ha alcanzado el suficiente grado de madurez, que están apareciendo nuevos desarrollos, y que cabe la posibilidad de que su utilización por parte de una variedad de organizaciones se generalice en el futuro. Todo ello podría justificar que se produjera un cambio de posición en el IASB y que se alineara con el pronunciamiento del FASB.

Por lo que respecta al caso español, el ICAC no ha emitido hasta el momento ninguna regulación específica para los activos digitales aparte de la anteriormente mencionada respuesta a la consulta sobre criptomonedas. Debe destacarse también que el pronunciamiento de AECA sobre contabilización de criptomonedas tampoco hace referencia a los *tokens* ni a otros activos digitales distintos de las criptomonedas no respaldadas por bancos centrales ni *stablecoins*.

### 4.3 Contratos inteligentes (smart contracts)

El concepto de contrato inteligente fue definido ya en la década de los 1990 como un protocolo computerizado que ejecuta los términos de un contrato (Szabo, 1996), por lo que es previo a la popularización de la cadena de bloques. No obstante, esta tecnología facilita su implementación, pues lo alojado en la cadena de bloques puede ser código ejecutable en lugar de datos. Existen diferentes plataformas que permiten la implementación de contratos inteligentes, y la más popular es Ethereum, que tiene una criptomoneda asociada que, como se indicó anteriormente, es la segunda por capitalización de mercado.

Los contratos inteligentes permiten automatizar ciertas transacciones y por lo tanto lograr reducciones de costes. Son aplicables para automatizar operaciones como contratos de alquiler, apuestas descentralizadas, renting de automóviles, y determinados servicios financieros, como por ejemplo los préstamos *peer-to-peer* entre particulares. Dado el aumento de la conectividad de todo tipo de dispositivos a Internet, a través de las anteriormente mencionadas tecnologías de IoT, es previsible que en el futuro sean cada vez más las operaciones económicas susceptibles de ser automatizadas mediante contratos inteligentes. En ese sentido, debe destacarse que el tamaño de mercado de este tipo de herramientas alcanzó en 2022 un valor de 1.750 millones de dólares, y que se pronostica para 2030 un

valor de 9.850 millones, lo que supone que crecerán a una tasa anual de aproximadamente un 24% (Zion Market Research, 2023).

Dentro de las operaciones que probablemente tendrán más relevancia en el futuro están las finanzas descentralizadas o DeFi (*Decentralized Finance*), que son operaciones financieras no mediadas por una entidad central. Dentro de las mismas, además de las anteriormente mencionadas ICOs y NFTs, se incluyen los DEXs (*Decentralized EXchanges* – Intercambios Descentralizados), que son un conjunto de contratos inteligentes que interactúan entre sí para intercambiar monedas virtuales y *tokens* fungibles. Otro tipo de DeFi son los PLFs (*Protocols for Loanable Funds* – Protocolos para Fondos Prestables), que establecen acuerdos entre prestamistas y prestatarios, pero a diferencia de los préstamos entre particulares permite la agrupación, es decir, que un prestamista conceda fondos a diversos prestatarios y viceversa (John *et al.*, 2022).

En España, los contratos inteligentes tienen soporte legal desde la aprobación de la Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico, no habiéndose emitido hasta el momento regulación nacional específica. No obstante, debe asimismo hacerse referencia a la antes mencionada futura Ley de Datos Europea, que establece también unos requisitos para este tipo de instrumentos.

Por lo tanto, puede entenderse que estos instrumentos son un justificante válido para la llevanza de registros contables, al igual que sus equivalentes en papel. En el momento actual, las principales cuestiones en relación con los contratos inteligentes se plantean en el campo de la auditoría, pues puede darse una falta de legibilidad que los haga opacos a los auditores externos los cuales, además, necesitan conocimientos técnicos para saber interpretarlos (De Andrés y Lorca, 2021).

Finalmente, debe mencionarse otro caso de uso de los contratos inteligentes que puede tener relevancia en la economía del futuro y que son las DAOs (*Decentralized Autonomous Organizations* – Organizaciones Autónomas Descentralizadas). Una DAO es una entidad creada en el espacio de Internet y gobernada no a través de órganos de dirección sino a través de reglas codificadas en contratos inteligentes (Santana y Albareda, 2022). Las decisiones en una DAO pueden tomarse por votación entre sus miembros, y la condición de tal se adquiere mediante la compra de una criptomoneda o un *token* emitido al efecto. También cabe la posibilidad de que este tipo de entidades funcione de forma totalmente autónoma sin ningún tipo de intervención humana. En el momento actual, existen DAOs para propósitos relacionados con el coleccionismo de arte, la financiación de iniciativas sociales o el intercambio de criptomonedas, entre otros (puede verse una descripción de las más importantes en Marr, 2022). El estatus legal de las DAOs está todavía por clarificar, ya que solo el estado norteamericano de Wyoming (Ley 38/2021 del Senado de Wyoming) ha aprobado regulación que permite otorgarles personalidad jurídica. Una eventual popularización de las DAOs pondría sobre la mesa cuestiones relevantes que deberían regularse, como por ejemplo qué obligaciones contables tendrían estas entidades, o quien habría de firmar las cuentas al no existir un órgano de dirección como tal.

### 4.4 Contabilidad de triple entrada

La idea de introducir una triple entrada que mejore al sistema tradicional de contabilidad de doble entrada no es nueva pues, entre otras, se registran formulaciones como la de Ijiri (1986). Más recientemente, la contabilidad de triple entrada se define como un sistema en que las transacciones sean certificadas por las partes intervinientes y por el operador de un repositorio donde estén almacenadas las mismas, operador que actuaría como entidad certificadora (Nofer *et al.*, 2017).

La popularización de la tecnología de cadena de bloques ha provocado que se revitalice la idea de la posible implementación de una contabilidad de triple entrada, pues como se mencionó anteriormente, se permite una validación de las transacciones por parte de los nodos de la red. En este sentido, debe apuntarse que, por ejemplo, el código de Ethereum está libremente disponible y por lo tanto una organización puede usarlo para desplegar una red Ethereum privada en la que los nodos que operen sean solo los autorizados por la misma.

Los beneficios de una contabilidad de triple entrada radicarían principalmente en una reducción de los errores y fraudes, así como en el posible suministro de información en tiempo real, con la consiguiente mejora de la eficiencia de los procesos de análisis económico-financiero y auditoría, entre otros (Bonyuet, 2020). Sin embargo, dada la extremada novedad de esta formulación, por el momento no se constatan aplicaciones prácticas, ni ninguna mención al tema por parte de los emisores de normas contables, y las referencias al mismo se limitan a algunas propuestas efectuadas en el campo teórico (ver, por ejemplo, Dai y Vasarhelyi, 2017, o Maiti *et al.*, 2021, entre otras).

## 5 Inteligencia artificial

Existen distintas definiciones de Inteligencia Artificial (IA), si bien, en el momento actual, la predominante es la que la conceptúa como la disciplina que tiene por objeto la construcción de sistemas capaces de operar como agentes racionales, que son aquellos que tienen una cierta capacidad de percibir el entorno y adaptarse a sus cambios y, operando autónomamente, lograr la consecución de unos objetivos de manera continuada en el tiempo (Russell y Norvig, 2021).

En los últimos tiempos, la IA ha recibido considerable atención mediática. Sin embargo, su aplicación a tareas relacionadas con el proceso contable no es nueva, pues ya en la década de los 1980s se registran sistemas en funcionamiento, algunos de ellos explotados por grandes firmas de auditoría, de tal manera que a finales de esta la IA se había convertido ya en un sector capaz de generar cifras de negocio agregadas de billones de dólares al año. Así, en 2006 AECA emite un Documento de la serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad en el que se revisan los modelos que por entonces eran más relevantes, así como sus principales aplicaciones al campo contable (AECA, 2006).

Desde entonces, la evolución de esta disciplina ha sido exponencial, debido a factores como el abaratamiento y el incremento en la capacidad de computación de los equipos informáticos, la mayor disponibilidad de datos debido a la hiperconectividad a Internet, y la cantidad creciente de recursos invertidos en la investigación en este campo. En el momento actual, la IA genera un volumen de negocio anual que supera los 136 billones de dólares, y se espera que en el periodo 2023-2030 crezca a una tasa anual acumulada media del 37,3% (Grand View Research, 2023).

No obstante, a pesar de las innegables ventajas que ofrecen los sistemas que emplean IA su uso también tiene unas implicaciones éticas, y unos riesgos que deben ser controlados mediante las oportunas regulaciones, siendo deseable que las empresas e instituciones informen al respecto en sus estados contables. En los apartados que siguen se revisan, respectivamente, los modelos de IA que son más susceptibles de ser aplicados a tareas relacionadas con el proceso contable, y la regulación y recomendaciones emitidas al respecto.

### 5.1 Aplicación de la IA para tareas relacionadas con el proceso contable

De los campos en que puede dividirse la IA el más aplicado al ámbito empresarial en el momento actual es el aprendizaje automático o *machine learning*, que consiste en la construcción automática de sistemas para la representación de la realidad a partir de un conjunto de observaciones (Wall, 2018).

El aprendizaje automático consta de una multiplicidad de modelos, si bien los más utilizados son los de aprendizaje supervisado y los de aprendizaje no supervisado. En los primeros, al sistema se le proporciona un conjunto de datos de ejemplo y una respuesta deseada, y éste construye una función que relaciona ambos. Los modelos de aprendizaje supervisado han tenido una incidencia directa en la preparación de los estados contables, pues, entre otras aplicaciones, han permitido la estimación más precisa del riesgo de insolvencia o la identificación de estados financieros fraudulentos (una revisión de los trabajos más relevantes puede verse en Shi y Li, 2019, o Goodell *et al.*, 2021, entre otros). Los desarrollos han tenido incluso implicaciones normativas y así, por ejemplo, a partir de 2004 con el acuerdo de Basilea II se permite a los bancos, bajo ciertas condiciones, estimar el riesgo de crédito utilizado para determinar los requisitos mínimos de capital, a partir de modelos internos en cuyo diseño tienen un papel importante las técnicas de aprendizaje automático (Rauhmeier, 2011).

En contraposición al aprendizaje supervisado, en el no supervisado al modelo se le proporciona únicamente un conjunto de datos sin especificar una respuesta deseada del sistema, y este debe encontrar patrones subyacentes en la información suministrada. Su principal utilidad radica en la combinación con los supervisados para la generación de sistemas híbridos, los cuales combinan tanto aprendizaje supervisado como no supervisado, así como diversas técnicas estadísticas.

Dentro de los sistemas híbridos, cobra especial importancia en el momento actual lo que se conoce como aprendizaje profundo (*deep learning*), que consiste en la elaboración de sistemas complejos formados por un número elevado de capas de modelización, que son capaces de procesar tanto información estructurada (por ejemplo, datos numéricos en matrices), como otra de tipo no estructurado (texto, imágenes, sonido o vídeo). Existen diversas aplicaciones de todas estas metodologías al campo económico-financiero, algunas de las cuales pueden verse reseñadas en Ozbayoglu *et al.* (2020) o Singh *et al.* (2022), entre otros.

Además, la implementación de todos estos sistemas, altamente intensivos en computación, se ha visto favorecida por los avances en la tecnología de ordenadores, que proporciona máquinas cada vez más potentes a un coste asequible. En este sentido, se considera especialmente prometedor el paradigma de computación cuántica, que permite almacenar más estados por unidad de información que los ceros y unos del sistema binario y, por tanto, operar con algoritmos mucho más eficientes a nivel numérico. Otro grupo de desarrollos tecnológicos dignos de mención son los que se engloban bajo el concepto de computación verde o *green computing*, que entre otros aspectos incluye metodologías y prácticas de desarrollo de *software* dirigidas a mejorar la eficiencia energética en el uso de los recursos TIC. Esta cuestión es especialmente relevante en problemas computacionalmente intensivos como el desarrollo de modelos de IA o el minado en las cadenas de bloques, a las cuales se hizo referencia en el epígrafe anterior.

La IA permite, por tanto, la explotación de los crecientes volúmenes de datos que las organizaciones recopilan tanto de su interior como de su entorno, la cual procede en buena medida de las TIC vistas en los apartados anteriores de este trabajo. A ello se pueden sumar los datos que una multiplicidad de entidades, muchas de ellas organismos públicos, hacen disponibles para todo el mundo, siguiendo la filosofía *open data* o datos abiertos.

Por ello, los sistemas inteligentes son un elemento central tanto en la minería de datos (*data mining*), que agrupa a todo tipo de técnicas procedentes de diferentes campos del conocimiento y que tienen por objeto descubrir patrones en grandes volúmenes de datos, como en los sistemas de datos masivos (*big data*) que incluyen tanto las técnicas para explotar la información como los propios conjuntos de datos. A su vez, todo ello es una parte de lo que se conoce como inteligencia de negocio (*business intelligence*), que se puede definir como el conjunto de herramientas dirigidas a determinar las capacidades disponibles en una organización y a facilitar los procesos de toma de decisiones integrando todo tipo de métricas (AECA, 2020).

Además, las capacidades de la IA se ven incrementadas si se combinan con algunas de las tecnologías vistas en apartados anteriores de este trabajo. Así, por ejemplo, como se indicó anteriormente, se puede incorporar inteligencia en dispositivos de IoT con capacidad de computación, permitiendo que operen con autonomía.

Por todo lo anterior, puede afirmarse que la IA es parte integrante de la gestión empresarial de manera significativa en un considerable número de organizaciones. En la expansión del uso de todas estas herramientas ha tenido una influencia importante lo que se conoce como democratización de la IA, que consiste en que los expertos de negocio dentro de las organizaciones pueden contribuir en mayor medida a la implementación de los sistemas de IA (Sundberg y Holmström, 2023). Ello se debe a diversos factores, entre los que es posible destacar las plataformas que no hacen necesaria la introducción de código, la popularización de lenguajes de programación, como Python y R, con una curva de aprendizaje más suave, la existencia de repositorios de libre acceso con código que resuelve una diversidad de problemas genéricos y el desarrollo de librerías de software con algoritmos de IA implementados.

En el futuro próximo, se espera que ciertos modelos de IA que están actualmente en las primeras fases de su implantación en la industria tengan un cierto impacto en las tareas que involucra el proceso contable y en los sistemas de gestión empresarial en general. Sin ánimo de exhaustividad, pueden mencionarse los siguientes:

- IA generativa: son sistemas que, más allá de pronosticar el comportamiento futuro de ciertas variables, permiten generar nuevo contenido como respuesta a consultas de los usuarios. Dentro de estos sistemas tienen importancia los modelos de lenguaje de gran tamaño (*Large Language Models - LLM*), que usan grandes cantidades de texto sin etiquetar y que, entre otras funcionalidades, son capaces de capturar gran parte de la sintaxis y semántica del lenguaje humano. La IA generativa puede tener una influencia directa en la preparación de los estados contables, como por ejemplo asistiendo en la aplicación de métodos de valoración o en la redacción de documentos con formato textual, como la memoria o el informe de gestión.
- Computación cognitiva: son plataformas tecnológicas que combinan IA con métodos propios de otras ramas de la Informática, como el estudio de la interacción persona-ordenador, entre otros, para resolver problemas imitando los procesos de razonamiento humano. El objetivo último sería evolucionar desde modelos de 'caja negra' hacia una IA explicable, que más allá de un pronóstico proporcione las razones de porqué se llegó al mismo. Esto, como se verá en el siguiente apartado, puede llegar a ser un requisito dentro del marco normativo.
- Sistemas inteligentes que personalicen automáticamente los *interfaces*: son aplicaciones que lo realizan a partir de ciertos parámetros detectados en la

interacción con el usuario, para así lograr una mejor y más rápida adaptación de las personas al uso de los sistemas contables y de gestión. Debe destacarse que dentro de estos se incluyen los sistemas de computación afectiva, los cuales, por medio de visión artificial, reconocimiento de voz y otras herramientas, son capaces de reconocer, interpretar y procesar emociones humanas.

## 5.2 Información en la contabilidad sobre la utilización de la IA

La utilización de sistemas inteligentes supone innegables ventajas en términos de eficiencia, generación de ingresos o aumento de la satisfacción de los empleados, entre otros. No obstante, también implica riesgos significativos, entre los que es posible destacar los relacionados con la seguridad de los datos y su privacidad, y lo que se conoce como 'discriminación algorítmica', que consiste en que si existen sesgos en los datos con los que se entrena un modelo destinado a asistir en la toma de decisiones, ello puede conducir a decisiones injustas o discriminatorias. En este sentido, es destacable que el número de incidentes relacionados con un uso poco ético de la IA se multiplicó por 26 en los últimos 10 años (Clark y Perrault, 2023). Asimismo, los sistemas algorítmicos también pueden ser una fuente de exclusión digital para las personas que no tengan un nivel mínimo de comprensión sobre su existencia y funcionamiento (AECA, 2023). Por lo tanto, se considera que esta tecnología es una parte fundamental de lo que se conoce como Responsabilidad Digital Corporativa, la cual tiene implicaciones en todas las dimensiones de la Responsabilidad Social Corporativa (AECA, 2022b).

Por ello, en el seno de la Unión Europea se han desarrollado diversas iniciativas entre las que destaca la futura Ley de Inteligencia Artificial, cuya propuesta fue publicada en 2021 y ha sido aprobada en mayo de 2023. Esta norma, entre otras disposiciones, prohibirá ciertos tipos de sistemas por considerarlos atentatorios contra derechos fundamentales (por ejemplo, la identificación biométrica de personas en lugares públicos, salvo excepciones), y califica a otros como de alto riesgo. Para el caso de estos últimos, que entre otros incluyen a aquellos destinados a evaluar la solvencia y establecer la calificación crediticia, se establecen una serie de obligaciones específicas para proveedores y usuarios: existencia de un sistema de gestión de riesgos, garantía en la calidad de los datos, trazabilidad de los resultados y obligación de proporcionar a los usuarios información clara y adecuada.

Para el caso español se puede mencionar la Carta de Derechos Digitales, elaborada por el Grupo de expertos de la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial (SE-DIA), del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (SEDIA, 2021). Si bien este documento no tiene carácter normativo, supone un paso importante pues ofrece un marco de referencia y reconoce los retos que plantea la adaptación de los derechos actuales al entorno digital. En el mismo se hace referencia específica a los derechos ante la IA, y entre otros se incluyen la no discriminación algorítmica, la transparencia, auditabilidad, explicabilidad y trazabilidad de los resultados.

A pesar de la preocupación por regular la IA, no se registran menciones explícitas a la misma en las normas sobre la información no financiera que deben emitir las empresas, ni a nivel comunitario (Directiva 2014/95/UE y, desarrollando la misma, la Comunicación de la Comisión 2017/C 215/01) ni en su transposición al ordenamiento nacional (Real Decreto Ley 18/2017 y Ley 11/2018, que reforman diversa legislación mercantil en materia de información no financiera y diversidad). Asimismo, tampoco ha sido objeto de atención preferente en los trabajos del *European Reporting Lab* del *European Financial Reporting Advisory Group* (EFRAG).

Por lo tanto, la información divulgada por las empresas hasta el momento sobre esta materia lo es con carácter estrictamente voluntario. En este punto debe hacerse referencia al estu-

dio de Bonsón *et al.* (2023), que concluye que el *reporting* sobre IA por parte de las grandes empresas de Europa occidental está aún en fase muy inicial, y lo realizan principalmente las pertenecientes al sector financiero.

No obstante, la importancia del impacto que puede llegar a tener esta tecnología hace verosímil que en el futuro puedan llegar a establecerse obligaciones de información sobre su uso. En este sentido, se considera relevante la propuesta de AECA (2021b), que ofrece una guía con los elementos informativos que podrían incluirse, y que los agrupa en tres bloques: modelo de gobernanza de la IA, ética y responsabilidad en su uso, y estrategia seguida en su implantación y desarrollo.

Finalmente, debe comentarse que las implicaciones contables de la IA y, por tanto, la necesidad de adaptar la regulación, podrían ser mayores en el futuro, especialmente si se considera la posibilidad de que se combine la IA con otros desarrollos tecnológicos. Por ejemplo, una incorporación de sistemas inteligentes dentro de las reglas que gobiernan a las anteriormente mencionadas DAOs permitiría que estas pudieran efectuar una mayor diversidad de operaciones, dando lugar a una casuística de cuestiones mercantiles y contables que deberán ser atendidas por los reguladores.

## 6 Resumen y conclusiones

Los avances tecnológicos en el campo TIC han ido proporcionando crecientes facilidades para la captación, almacenamiento, proceso y comunicación de la información. Así, tareas relacionadas con el proceso contable que requerían un considerable nivel de intervención humana han ido automatizándose progresivamente, evolución que ha alcanzado incluso a funciones superiores cognitivas.

La automatización más básica corresponde a funciones internas al propio sistema contable y administrativo, y se ha efectuado por medio de sistemas informáticos que en muchos casos pertenecen a la categoría de sistemas ERP. También se ha realizado una automatización de los intercambios de información entre sistemas de diferentes entidades, proceso que se ha facilitado mediante la definición de estándares. Además, las posibilidades de captación/emisión de información, o incluso de actuación en el entorno se han multiplicado merced a la implantación de las tecnologías de Internet e IoT. Ofreciendo un grado más elevado de automatización, las herramientas basadas en la cadena de bloques permiten la transmisión de valor y la ejecución de contratos. Finalmente, la IA permite asistir o incluso sustituir a las personas en los procesos de toma de decisiones y de generación de contenido.

Todo ello ha causado un aumento de las capacidades y una reducción de costes en los sistemas de información contable. De esta manera, se ha posibilitado la satisfacción de la demanda social de más información sobre las organizaciones, lo cual queda corroborado por el hecho de que cada reforma normativa contable en general ha implicado mayores exigencias informativas. Por lo tanto, es previsible que la progresiva implantación de algunas tecnologías cuyo uso no está muy extendido aún permita que las exigencias de información se incrementen en el futuro.

Por otra parte, el desarrollo de las tecnologías TIC también ha dado lugar a nuevos fenómenos económicos que deben ser adecuadamente considerados por la normativa contable. Algunos de ellos, como las criptomonedas, tienen ya importancia significativa. Otros, como por ejemplo los contratos inteligentes y las DAO, se encuentran aún en una fase más incipiente, pero es esperable que tengan una notable implantación en un futuro próximo.

También debe destacarse que algunas TIC tienen un impacto que va más allá de la propia organización, afectando a diversos grupos de *stakeholders* y a la sociedad en general, y pudiendo incluso comprometer derechos fundamentales de las personas, como es el caso de la IA o el IoT. Así, estas tecnologías están empezando a ser objeto de regulación tanto a nivel nacional como comunitario. Parece procedente, por tanto, recomendar que en los estados contables se deba informar sobre su uso, y aunque ya existen algunas propuestas, la normativa al respecto se encuentra aún en un estado muy incipiente.

Además, debe de tenerse en cuenta que una característica común a todas las tecnologías revisadas en el presente trabajo es que requieren un elevado nivel de conectividad, bien a Internet o bien a redes internas de la organización. Ello, que permite muchas ventajas, también implica riesgos, ocasionados por posibles deficiencias en la ciberseguridad. Por una parte, un fallo en este aspecto compromete seriamente el control interno, y por lo tanto es materia objeto de creciente interés en los procesos de auditoría interna y externa. Por otra parte, también es necesario tener en cuenta que los efectos de un ciberataque pueden afectar no solo a la organización sino también a una variedad de *stakeholders*. Por ejemplo, con carácter recurrente aparecen en prensa noticias en las que una brecha de ciberseguridad es seguida de caídas en los servicios y/o robos de datos que ocasionan notables perjuicios a clientes y usuarios. Así, la seguridad de los sistemas de información ha venido siendo objeto de diferentes regulaciones que prevén sanciones importantes en caso de incumplimiento. Por todo ello, es esperable que, en un futuro próximo, en la información sobre riesgos y medidas para su mitigación que las empresas incluyen en aquellos documentos contables dotados de mayor flexibilidad (memoria, informe de gestión y estado de información no financiera) aparezcan cada vez más menciones a las actuaciones en esta materia.

Como nota final, debe mencionarse que en el campo TIC el periodo de tiempo que transcurre desde que una tecnología es desarrollada en los laboratorios de investigación hasta que alcanza una implantación relevante en el mercado es relativamente corto. Sería deseable que los organismos competentes sigan vigilando las implicaciones contables de los desarrollos que sin duda van a ir surgiendo en el futuro próximo, pero siempre con la necesaria prudencia para que el esfuerzo regulador se produzca cuando exista un mínimo nivel de madurez tecnológica e implantación en el mercado.

## 7 Bibliografía

- Barckow, A. (2022, 24 de junio). IFRS Foundation Conference keynote speech, June 2022. IFRS. <https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2022/06/andreas-barckow-ifrs-foundation-conference-keynote-speech/>
- Bashir, I. (2023). *Mastering Blockchain: A technical reference guide to the inner workings of blockchain, from cryptography to DeFi and NFTs*, 4th Edition. Packt Publishing.
- Bonsón, E., Bednárová, M., y Perea, D. (2023). Disclosures about algorithmic decision making in the corporate reports of Western European companies. *International Journal of Accounting Information Systems*, 48, 100596.
- Bonyuet, D. (2020). Overview and impact of blockchain on auditing. *International Journal of Digital Accounting Research*, 20, 31-43.
- Clark, J., y Perrault, P. (dirs.) (2023): *Artificial Intelligence Index Report 2023*. Stanford University Institute for Human-Centered Artificial Intelligence.
- Clegg, B., y Wan, Y. (2019). Enterprise Resource Planning (ERP) Systems and Multi-Organizational Enterprise (MOE) Strategy. En *Business Transformations in the Era of Digitalization*. IGI Global.
- Coinmarketcap.com (2023). *Principales 100 Criptomonedas por capitalización de mercado*. <https://coinmarketcap.com/es/>
- Cueva Lovelle, J.M. (2018). *Internet de las Cosas e Industria 4.0*. Universidad de Oviedo.
- Dai, J., y Vasarhelyi, M.A. (2017). Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, 31(3), 5-21.

- De Andrés, J., y Lorca, P. (2021). On the impact of smart contracts on auditing. *International Journal of Digital Accounting Research*, 21, 155-181.
- Genders, R., y Steen, A. (2017). Financial and estate planning in the age of digital assets: A challenge for advisers and administrators. *Financial Planning Research Journal*, 3(1), 6-75.
- Goodell, J.W., Kumar, S., Lim, W.M., y Pattnaik, D. (2021). Artificial intelligence and machine learning in finance: Identifying foundations, themes, and research clusters from bibliometric analysis. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 32, 100577.
- Grand View Research (2023). *Artificial Intelligence Market Size, Share & Trends Analysis Report By Solution, By Technology (Deep Learning, Machine Learning), By End-use, By Region, And Segment Forecasts, 2023 – 2030*. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market>
- Ijiri, Y. (1986). A framework for triple-entry bookkeeping. *The Accounting Review*, 61(4), 745-759.
- John, K., Kogan, L., y Saleh, F. (2022). *Smart Contracts and Decentralized Finance (September 19, 2022)*, MIT Sloan Research Paper No. 6800-22. Social Science Research Network. <https://ssrn.com/abstract=4222528>
- Maiti, M., Kotliarov, I., y Lipatnikov, V. (2021). A future triple entry accounting framework using blockchain technology. *Blockchain: Research and Applications*, 2(4), 100037.
- Markets and Markets (2023). *IoT Market by Component, Organization Size, Focus Area and Region – Global Forecasts to 2026*. [https://www.marketsandmarkets.com/mega\\_trends/iot](https://www.marketsandmarkets.com/mega_trends/iot)
- Marr, B. (2022, 25 de mayo). The best examples Of DAOs everyone should know about. FORBES. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/05/25/the-best-examples-of-daos-everyone-should-know-about/?sh=1bde80240c3>
- Mougayar, W. (2018). *La tecnología Blockchain en los negocios: Perspectivas, práctica y aplicación en Internet*. Anaya.
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., Y Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59, 183-187.
- Ozbayoglu, A.M., Gudelek, M.U., y Sezer, O.B. (2020). Deep learning for financial applications: A survey. *Applied Soft Computing*, 93, 106384.
- Rauhmeier, R. (2011). *The Basel II risk parameters: estimation, validation, stress testing – with applications to loan risk management (2nd edition)*. Springer.
- Real Academia de Ingeniería (RAIN) (2023). *Diccionario Español de Ingeniería 1.0*. RAIN. <https://diccionario.raing.es/>
- Research and Markets (2023). *ERP Software Market Size, Share & Trends Analysis Report By Function (Finance, HR, Supply Chain, Others), By Deployments, By Enterprise Size, By Vertical, By Region, And Segment Forecasts, 2023 – 2030*. [www.researchandmarkets.com](http://www.researchandmarkets.com)
- Russell, S., y Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4th edition)*. Pearson.
- Santana, C., y Albareda, L. (2022). Blockchain and the emergence of Decentralized Autonomous Organizations (DAOs): An integrative model and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 182, 121806.
- Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial (SEDIA) (2021): *Carta de Derechos Digitales*. SEDIA. [https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/participacion\\_publica/audiencia/ficheros/SEDIACartaDerechosDigitales.pdf](https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/participacion_publica/audiencia/ficheros/SEDIACartaDerechosDigitales.pdf)
- Singh, V., Chen, S.S., Singhanian, M., Nanavati, B., Kumar Kar, A., y Gupta, A. (2022). How are reinforcement learning and deep learning algorithms used for big data based decision making in financial industries—A review and research agenda. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(2), 100094.
- Shi, Y., y Li, X. (2019). A bibliometric study on intelligent techniques of bankruptcy prediction for corporate firms. *Heliyon*, 5(12), e02997.
- Sundberg, L., y Holmström, J. (2023). Democratizing artificial intelligence: How no-code AI can leverage machine learning operations. *Business Horizons*, forthcoming.
- Szabo, N. (1996). Smart contracts: building blocks for digital markets. *EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought*, 16, 18, p-2.
- Wall, L.D. (2018). Some financial regulatory implications of artificial intelligence. *Journal of Economics and Business*, 100, 55-63.
- Wyoming Senate Bill 38, Decentralized autonomous organizations, 2021-04-21, WY SF0038 | 2021. <https://www.wyoleg.gov/2021/Introduced/SF0038.pdf>
- Zion Market Research (2023): *Smart Contracts Market Size, Share, Growth Report 2030*. <https://www.zionmarketresearch.com/report/smart-contracts-market>

## Normativa y legislación

- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2002). *Código de Buenas Prácticas para la Divulgación de Información Financiera*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 1, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2003). *XBRL: Un Estándar para el Intercambio Electrónico de información Económica y Financiera*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 2, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2006). *Inteligencia Artificial y Contabilidad*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 5, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2007). *Sistemas de Información Integrados (ERP)*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 6, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2012). *Marco Conceptual de la Información Financiera (revisado)*. Serie Principios y Normas de Contabilidad, nº 1, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2018). *E-government 2.0: Medios de comunicación social en el sector público*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 14, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2019). *La Tecnología Blockchain y sus Implicaciones en el Ámbito Empresarial*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 15, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2020). *El 'e-business' en las Organizaciones*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 16, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2021a). *El resurgir de las ciudades inteligentes o 'smart cities'*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 16, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2021b). *Opinión emitida: Presentación de la información relacionada con la utilización de la inteligencia artificial en el estado de información no financiera*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 1, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2022a). *Opinión emitida: Registro contable de las criptomonedas*. Serie Principios y Normas de Contabilidad, nº 8, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2022b). *Opinión emitida: La Responsabilidad Digital Corporativa*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 2, AECA.
- Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (AECA) (2023). *Opinión emitida: Inclusión digital en la relación del ciudadano con las empresas y administraciones*. Serie Nuevas Tecnologías y Contabilidad, nº 3, AECA.
- Comisión Europea. Comunicación 2017/C 215/01. Directrices sobre la presentación de informes no financieros (Metodología para la presentación de información no financiera). Diario Oficial de la Unión Europea de 5 de julio de 2017, pp. 1-20. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017XC0705\(01\)&from=ES](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017XC0705(01)&from=ES)
- Comisión Europea (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable human centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1/>
- Directiva (UE) 2014/95/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2014, por la que se modifica la Directiva 2013/34/UE en lo que respecta a la divulgación de información no financiera e información sobre diversidad por parte de determinadas grandes empresas y determinados grupos. Diario Oficial de la Unión Europea de 15 de noviembre de 2014, pp. 1 a 9. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0095>
- Directiva (UE) 2018/843 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva (UE) 2015/849 relativa a la prevención de la utilización del sistema financiero para el blanqueo de capitales o la financiación del terrorismo, y por la que se modifican las Directivas 2009/138/CE y 2013/36/UE. Diario Oficial de la Unión Europea de 19 de junio de 2018, pp. 43 a 78. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0843>
- Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC) (2019). Consulta nº 4: Sobre el tratamiento contable de la emisión de criptomoneda. *Boletín Oficial del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas*, 120, 32-33.
- International Accounting Standards Board (IASB) (2019). *Norma Internacional de Información Financiera (NIIF) 16. Arrendamientos*. IASB.
- Financial Accounting Standards Board (FASB) (2022). Accounting for and disclosure of crypto assets. FASB / IASB Joint Education Meeting, IASB / FASB Agenda Reference, 12A. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/meetings/2022/september/fasb-iasb/ap12a-digital-assets-fasb-accounting-for-and-disclosure-of-crypto-to-assets-project-update.pdf>
- Financial Accounting Standards Board (FASB) (2023): *Exposure draft: Accounting for and disclosure of crypto assets, Proposed Accounting Standards Update*. FASB. <https://www.fasb.org/standards>
- International Financial Reporting Interpretation Committee (IFRIC) (2019). *Holdings of Cryptocurrencies—Agenda Paper 12, IFRIC Update June 2019*. IFRIC. <https://www.ifrs.org/content/dam/ifrs/supporting-implementation/agenda-decisions/2019/holdings-of-cryptocurrencies-june-2019.pdf>