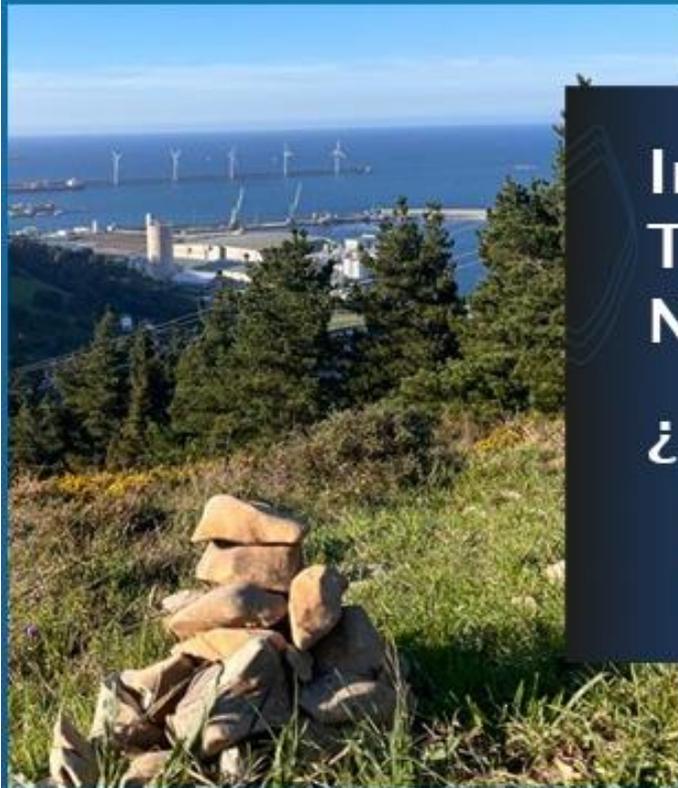


LA OPORTUNIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS EXPONENCIALES



**Inteligencia Artificial,
Tecnologías Cuánticas,
Neurobiología...**

**¿ Cómo prepararnos
para un mundo en
profunda transformación ?**

ZEDARRIA 

Servicio de Estudios



Este Informe es suscrito por el Foro Zedarriak.

El objetivo de **Zedarriak** es la incidencia pública y social alineada con el objetivo de **impulsar un nuevo contrato social** para un **desarrollo sostenible** en Euskadi y, en particular:

- Impulsar la centralidad y el **protagonismo del progreso económico** y la creación de riqueza en el discurso social y político del País.
- Fomentar actuaciones dirigidas a **reforzar el atractivo económico y empresarial** de Euskadi, y al fortalecimiento de un ecosistema financiero que apoye el arraigo.
- Impulsar una **visión de la empresa** orientada a la creación de valor de forma sostenible en todos sus grupos de interés (accionistas, empleados, clientes, proveedores, y en el conjunto de la sociedad)
- Inspirar **esperanza e ilusión en el futuro de Euskadi**, trabajar para que la sociedad afronte los procesos de necesaria transformación con **confianza** en sus propias posibilidades.
- Promover la generación, fidelización y atracción de un **talento diverso y comprometido** con un **territorio próspero y solidario**, y con las empresas que lo construyen.
- Promover la **colaboración** entre las instituciones de la Sociedad Civil en este ámbito.

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Más información en: <http://www.zedarriak.eus>



ZEDARRIA

Servicio de Estudios

04

**LA OPORTUNIDAD
DE LAS TECNOLOGÍAS
EXPONENCIALES**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL,
TECNOLOGÍAS CUÁNTICAS,
NEUROBIOLOGÍA ...**

**¿ CÓMO PREPARARNOS
PARA UN MUNDO
EN PROFUNDA TRANSFORMACIÓN ?**

Enero 2024

Prólogo

“Las tecnologías exponenciales tienen el poder de mejorar la vida de todos. Nos brindan la capacidad de resolver problemas que antes parecían insuperables, y nos ofrecen la oportunidad de crear un futuro en el que todos puedan prosperar”

Ray Kurzweil

Nos encontramos en la encrucijada de una revolución tecnológica sin precedentes. Un futuro que podía parecer lejano e inalcanzable, más propio de la ciencia ficción, se va aproximando gracias a los avances de lo que se han venido a denominar “tecnologías exponenciales”. Una de las manifestaciones que ha tenido mayor impacto en 2023 ha sido la llegada al gran público de las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (Chat GPT, Google Bard, Bing Chat...), pero es solo una de las muchas nuevas aplicaciones revolucionarias que llegarán a nuestras empresas y hogares entre esta década y la siguiente.

Este cuarto Informe de Zedarrriak (que ha sido escrito en parte con el apoyo de herramientas de Inteligencia Artificial) busca arrojar luz sobre cómo estas tecnologías están transformando radicalmente todos los aspectos de nuestras vidas, desde la forma en que aprendemos, trabajamos y nos comunicamos hasta la manera en que entendemos el mundo que nos rodea.

La inteligencia artificial, las tecnologías cuánticas o la neurobiología, están evolucionando a una velocidad vertiginosa. Los avances en estas áreas ya están cambiando la forma en que producimos bienes, brindamos servicios, prevenimos y curamos enfermedades y compartimos información. Pero ¿cómo podemos las personas, las empresas y la sociedad vasca en su conjunto, prepararnos adecuadamente para la oportunidad que suponen?

Este informe explora su impacto en nuestra vida cotidiana y en el mundo empresarial, destacando sus ventajas y desafíos en la práctica: el inmenso potencial de la IA para impulsar la automatización y la toma de decisiones inteligentes, de la revolución genómica para transformar la medicina o la capacidad de la nanotecnología y las tecnologías cuánticas para resolver problemas complejos.

Sin embargo, el informe también aborda cuestiones cruciales, como la privacidad, la seguridad y la ética, que deben ser consideradas mientras avanzamos hacia un futuro cada vez más tecnológico. Enfrentar estos desafíos requerirá una colaboración activa entre el sector privado y el público, así como la promoción de una educación y formación continua para mantenernos actualizados en este mundo en constante evolución.

En este mundo en profunda transformación impulsada por las tecnologías exponenciales, el tiempo es un recurso más valioso que nunca. La velocidad a la que estas innovaciones avanzan es vertiginosa, y aquellos que no se mantengan al día corren el riesgo de quedarse atrás. Sin embargo, es igualmente importante recordar que no se trata solo de seguir el ritmo, sino de hacerlo con sensatez. No debemos precipitarnos en la adopción de tecnologías sin comprender completamente su impacto o exagerar sus posibles efectos. La capacidad de anticipar, comprender y adaptarse a estos cambios determinará en gran medida nuestro éxito en el futuro. Debemos ser capaces de aprender de manera constante, de reinventarnos y de ser proactivos en la adopción de nuevas tecnologías, al mismo tiempo que evaluamos de manera crítica su verdadero valor y potencial.

Se trata de entender cómo podemos prepararnos como individuos, adaptar nuestras habilidades y mentalidad, cómo las empresas pueden aprovechar estas tecnologías para la innovación y cómo la sociedad en su conjunto puede garantizar que nadie quede rezagado en esta carrera hacia el futuro. Las Tecnologías Exponenciales son un arma de doble filo: pueden ser una fuente de prosperidad sin precedentes o una fuente de desigualdad y conflicto si no las gestionamos adecuadamente.

Esperamos que este informe sirva como una guía introductoria para comprender y prepararnos para un mañana que ya está aquí. Con la colaboración de todos, podemos aprovechar el poder de las Tecnologías Exponenciales para dar forma a una Euskadi mejor.

Índice de Contenidos

El Informe se estructura en un capítulo introductorio con conceptos y definiciones básicas, seguido de un análisis de la situación actual y planes en curso en Euskadi, para terminar con los retos que consideramos claves, y en los que Zedarriak quiere priorizar la atención y catalizar la colaboración de los agentes económicos y sociales en propuestas concretas de transformación.

1. Introducción

1.1. Tecnologías exponenciales

- 1.1.1. Singularidad y abundancia
- 1.1.2. El reto de establecer una clasificación precisa
- 1.1.3. El reto de acertar en el plazo y en la magnitud del impacto

1.2. La gestión de las olas de disrupción tecnológica

- 1.2.1. Precedentes relevantes
- 1.2.2. Ámbitos clave de transformación
- 1.2.3. Fronteras éticas, límites regulatorios y control social

2. Breve repaso de la situación actual en Euskadi y de las estrategias y planes en curso

2.1. Algunos datos de la situación actual y evolución reciente

2.2. Planes y estrategias relevantes

- 2.2.1. Educación
- 2.2.2. Ciencia, tecnología e innovación
- 2.2.3. Otros planes y estrategias

3. Retos claves para nuestro futuro

3.1. Transformar la educación

- 3.1.1. El reto del uso correcto de las nuevas tecnologías en la educación
- 3.1.2. El reto de formar y reciclar profesionales en las nuevas ocupaciones

3.2. Transformar la empresa y sus profesionales

- 3.2.1. El reto de gestionar el impacto en el empleo
- 3.2.2. El reto de sensibilizar e impulsar procesos claves en la gestión empresarial

3.3. Crear, captar y fidelizar nuevas empresas y nuevo talento

- 3.3.1. El reto de conectar las comunidades científica e inversora
- 3.3.2. El reto de aprovechar las oportunidades en fabricación avanzada
- 3.3.3. El reto de posicionar Euskadi en el mapa del talento global

4. Conclusión

El Informe se completa con un “Anexo I. Documentación de interés” que recoge un conjunto de referencias, ordenadas por temas, que pueden completar o aportar una visión complementaria a la recogida en estas páginas.

1. Introducción

1.1. Tecnologías exponenciales

1.1.1. Singularidad y abundancia

A finales del Siglo XX y principios del Siglo XXI, un conjunto de personas expertas en prospectiva, introducen escenarios de futuro en el que la convergencia y velocidad de avance de determinadas tecnologías permiten transformar la existencia humana de forma radical. El **Anexo I** recoge algunos de los libros clave que soportan esta visión (Kurzweil, Diamandadis, Kelly...). Dos de los hitos más destacados que sitúan en las próximas décadas son:

- El hito de la **singularidad**, en el que la inteligencia artificial y la robótica alcanzan un nivel en el que superen la capacidad humana en prácticamente todas las áreas.
- El hito de la **abundancia**, en el que los avances en el conocimiento científico y sus aplicaciones prácticas aportan soluciones a los retos globales históricos y recientes de la Humanidad (escasez de recursos, cambio climático, mejora de la longevidad y calidad de vida de las personas...).

A través de estos textos, se ha ido consolidando el uso del término “**tecnologías exponenciales**” para describir avances tecnológicos que crecen de manera acelerada, generando un impacto disruptivo en múltiples industrias y aspectos de la sociedad. Se caracterizan por su capacidad para mejorar de forma exponencial su rendimiento, costos y acceso a lo largo del tiempo. El ejemplo paradigmático es la Ley de Moore, que predijo en 1965 que el número de transistores en un microprocesador se duplicaría cada dos años, proyección que se ha cumplido e incluso superado en las últimas décadas.

Tienen también en común que, en muchos casos, se desarrollan en entornos locales o regionales de excelencia que inducen este crecimiento exponencial. El impacto de estos avances se consigue en estrecha colaboración con un ecosistema empresarial y financiero singular, configurando una selectiva red global de nodos de conocimiento y prosperidad, conectados entre sí.

1.1.2. El reto de establecer una denominación o clasificación precisa

No existe un único término ni una lista cerrada o una caracterización homogénea y objetiva de estas tecnologías: según la fuente que se elija, su denominación y composición son diferentes. En ocasiones se clasifican por sus dominios de conocimiento, y en otras por sus ámbitos de aplicación (tecnologías aeroespaciales, por ejemplo). En muchos casos tampoco se atienen tampoco a una regla matemática de “crecimiento no lineal”, sino que se asocian a un gran potencial de disrupción (y sería más correcto denominarlas “**tecnologías disruptivas**”). También se describen en ocasiones por la interacción entre varias ramas de conocimiento (y en ese caso se utiliza el término “**tecnologías convergentes**”).

En cualquier caso, y con esta precaución ya citada, suelen incluirse como exponenciales en las diferentes fuentes consultadas tres ámbitos de conocimiento conectados entre sí:

- **Inteligencia Artificial (IA):** La IA está experimentando un rápido crecimiento en todas sus áreas. En el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural, por ejemplo, permite aplicaciones como chatbots o sistemas de traducción e interpretación automatizada, que posibilitarán derribar barreras lingüísticas o desarrollar nuevos negocios.
- **Tecnologías cuánticas:** Son tecnologías en una fase menos madura de desarrollo pero que, de alcanzar los objetivos previstos en esta década, pueden aportar grandes avances en computación, en sensorización, en el desarrollo nuevos materiales o nuevos fármacos o en sistemas de comunicaciones más seguros.
- **Neurotecnologías:** Los avances en el conocimiento del cerebro humano están permitiendo ampliar o recuperar la capacidad sensitiva y motora de las personas, o mejorar el diagnóstico o tratamiento de enfermedades mediante la interacción con implantes encefálicos o prótesis sensoriales y motoras.

Completando este bloque básico, otras fuentes incluyen también con frecuencia como tecnologías exponenciales algunas de las siguientes, que también reciben en ocasiones la denominación de “tecnologías habilitadoras” o “**key enabling technologies (KETs)**” (terminología adoptada por la UE):

- **Micro/Nanotecnologías y Fotónica:** La manipulación de materia a nivel nanométrico permite avances en la medicina, la electrónica o la fabricación de materiales.
- **Genómica:** En particular, las tecnologías de edición CRISPR que permiten modificar a voluntad el genoma de los seres vivos (y por ello, de los seres humanos, con fronteras éticas muy delicadas entre su uso en el diagnóstico, terapia y prevención de desórdenes genéticos, frente a usos enfocados a la selección genética y mejora de la especie o “*enhancement*”).
- **Robótica:** Los robots están siendo utilizados en diversas industrias, desde la fabricación hasta la atención médica, gracias a mejoras en su capacidad y accesibilidad.
- **Internet de las Cosas (IoT):** La proliferación de dispositivos conectados ha transformado la forma en que interactuamos con el entorno, recopilando datos y automatizando tareas.
- **Impresión 3D:** Permite la creación de objetos personalizados y componentes de manera más eficiente para algunas aplicaciones que los sistemas de fabricación tradicionales.
- **Realidad Virtual (RV) y Realidad Aumentada (RA):** Permitirán transformar el entretenimiento, la educación o la interacción con el mundo digital, creando un nuevo concepto (el “metaverso”).
- **Blockchain,** que elimina cualquier intermediario de una operación, asegurando sin duda que la transacción se produzca y sin necesidad de revelar las identidades de ambas partes.

1.1.3. El reto de acertar en el plazo y en la magnitud del impacto

Existe un segundo reto al abordar este estudio, sobre el que se insistirá en este Informe. Las estimaciones de determinadas personas expertas sobre la posibilidad de que un determinado desarrollo tecnológico pueda generar nuevas aplicaciones de alto impacto en un plazo breve, no siempre quedan confirmadas posteriormente, y con frecuencia se producen retrasos o niveles de adopción por los usuarios domésticos o empresariales muy inferiores al previsto. Un ejemplo reciente de estimación incorrecta del potencial ha sido el caso de las tecnologías de realidad virtual asociadas al concepto “metaverso”, que ha llevado a pérdidas de varios miles de millones de dólares a empresas líderes globales (como Meta Platforms, la antigua Facebook, por ejemplo) que sin duda hicieron su apuesta con apoyo en informes técnicos y opiniones expertas aparentemente solventes.

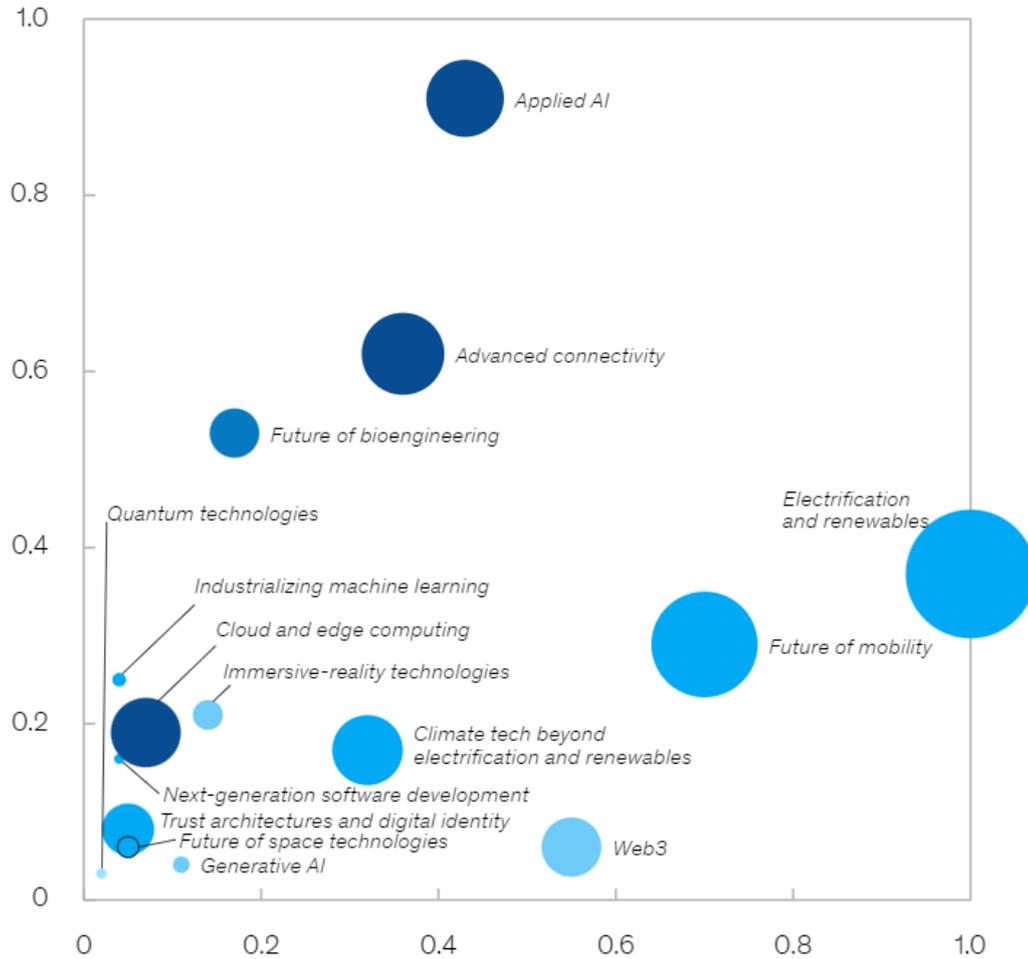
El crecimiento se alcanza cuando se dan cuatro circunstancias, conectadas entre sí: un desarrollo tecnológico maduro y robusto, un marco regulatorio estable que ofrezca seguridad a los inversores, un modelo de negocio rentable que permita recuperar las inversiones, y la adopción masiva por parte de los usuarios. Cuando se produce ese “círculo virtuoso”, los beneficios obtenidos pueden reinvertirse en nuevos desarrollos tecnológicos y un mejor entendimiento de la demanda real del mercado que impulsan un nuevo ciclo inversor, generando ese crecimiento exponencial sostenido en el tiempo.

La dificultad está en estimar de forma adecuada en qué momento se iniciarán estos ciclos y su alcance en términos de impacto. En el reciente informe (Julio 2023) de la consultora McKinsey “**Technology Trends Outlook 2023**” estudia en detalle 15 tendencias tecnológicas, agrupadas en cinco categorías:

- la revolución de la Inteligencia Artificial (IA aplicada / Industrialización del Machine Learning / IA Generativa / Desarrollos de Software y código utilizando herramientas IA).
- la construcción del futuro digital (Identidad Digital / Web 3 / Conectividad Avanzada / Tecnologías de Realidad Inmersiva).
- las fronteras de la informática y la conectividad (Cloud y Edge Computing / Tecnologías Cuánticas).
- la ingeniería de vanguardia (movilidad avanzada / bioingeniería / tecnologías aeroespaciales / renovables y redes eléctricas).
- un mundo sostenible (tecnologías de remediación del cambio climático).

El informe las clasifica, con base en estadísticas disponibles del año 2022, por nivel de innovación (eje vertical), interés (eje horizontal), tamaño de las inversiones de capital en estos desarrollos (tamaño del círculo) y nivel de adopción por parte de las organizaciones (azul más oscuro para denotar mayor tasa de adopción).

Clasificación de tendencias tecnológicas relevantes según interés, nivel de inversión y grado de adopción (Julio, 2023)



Fuente: McKinsey Technology Trends Outlook 2023 (July 2023)

La posición relativa de los círculos, su color y diámetro, permite apreciar las grandes diferencias en cuanto al nivel de impacto que han tenido (al menos hasta 2022) las diferentes “tecnologías exponenciales” (de acuerdo con la metodología utilizada por el McKinsey Technology Council que elabora este informe). Existen otros estudios similares de fuentes diversas, que quedan recogidos en el Anexo I del Informe, con conclusiones y valoraciones que en algún caso coinciden, y en otros difieren substancialmente, lo que aconseja extremar la prudencia ante estos diagnósticos sobre la situación actual y, con más motivo, en el caso de los estudios prospectivos.

Se alcancen o no en las próximas décadas los hitos de la singularidad y la abundancia, se desarrollen mejoras a ritmo exponencial o lineal, la experiencia nos enseña que algunas de estas tecnologías conseguirán transformar de forma relevante y profunda el contexto económico y social, como ya lo han hecho en el pasado, y es preciso prepararse adecuadamente. Zedarrriak no pretende entrar en el debate sobre su denominación o clasificación más correcta, ni en el acierto de unas predicciones u otras, sino reflexionar sobre los proyectos que debemos impulsar en Euskadi para gestionar su impacto futuro.

1.2. La gestión de las olas de disrupción tecnológica

1.2.1. Precedentes relevantes

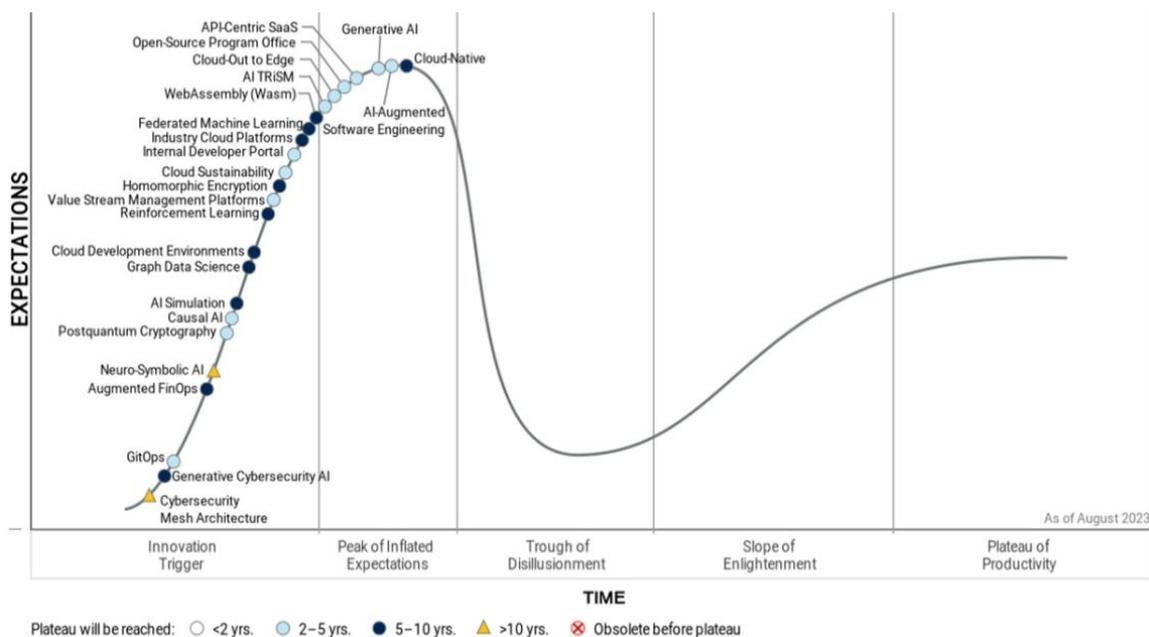
En realidad, cada una de las olas de innovación basadas en avances tecnológicos que se han ido sucediendo desde la primera revolución industrial, han supuesto ya niveles de disrupción considerables, y han generado impactos económicos y sociales que ha sido preciso gestionar.

Esta experiencia acumulada nos proporciona lecciones valiosas sobre la necesidad de afrontar con realismo las expectativas, y aprender a interpretar con prudencia las estimaciones. En las últimas décadas, sin ir más lejos, el impacto que ha tenido la microelectrónica o internet ilustran cómo la adopción generalizada de nuevas tecnologías no es tan exponencial como se suele anunciar en los primeros compases, y siempre lleva más tiempo de lo inicialmente previsto.

- La invención del transistor (1947) y la fundación de la primera fábrica de semiconductores en Silicon Valley (1955) prometió una revolución tecnológica inmediata. Sin embargo, como referencia del plazo que llevó su generalización, el primer robot industrial llegó a España en 1973 (la implantación fue desarrollada por una empresa vasca, Inser Robótica), y el Programa IMI de Introducción de la Microelectrónica en la Industria se desarrolla por SPRI (Gobierno Vasco) en el período 1983 - 1992.
- De forma similar, aunque ARPANET y la tecnología de “conmutación de paquetes” nació en 1969, el programa pionero en el Estado fue SPRITEL, que estuvo operativo en el período 1988 - 1994. Los gigantes tecnológicos nacieron a partir de esas fechas: 1994 (Amazon), 1998 (Google), 2004 (Facebook), 2006 Twitter (X) o 2012 (Instagram), y ha sido en la década 2010-2020 en la que han alcanzado ese crecimiento exponencial en la adopción por parte de los usuarios.

Plazos similares estamos viendo en esta década en el despegue del vehículo eléctrico o la conducción autónoma, que nos recuerdan que la implementación y el impacto de estas olas de disrupción requieren tiempo, superando obstáculos de mercado, tecnológicos, regulatorios y de adaptación de infraestructuras. Gartner ha popularizado este proceso de generación de expectativas exageradas en la “Hype Cycle” que actualiza cada año, centrada específicamente en las tecnologías digitales y que en su última edición sitúa en el pico de “expectativas exageradas” la Inteligencia Artificial generativa. Sitúa en el plazo de 5 años su “meseta de productividad” (el período hasta alcanzar un impacto real y efectivo).

Hype Cycle ("ciclo de expectativas exageradas") de tecnologías digitales emergentes (Agosto, 2023)



Fuente: Gartner

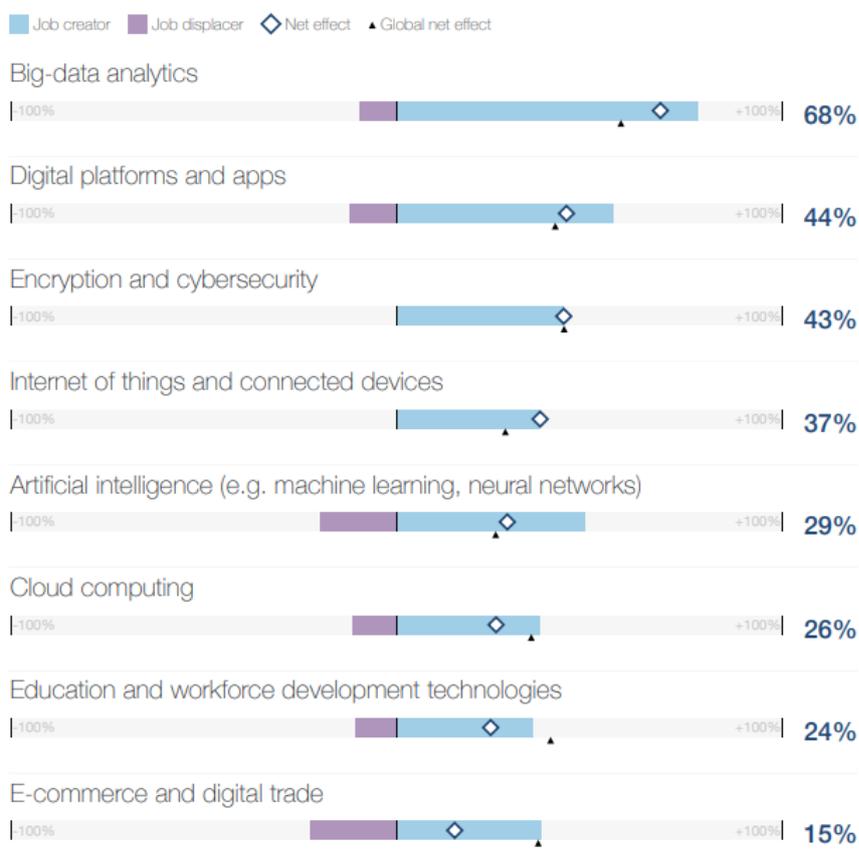
1.2.2. Ámbitos clave de transformación

Sin embargo, tan equivocado es generar expectativas exageradas en el corto plazo, como subestimar su velocidad de adopción (que cada vez es más rápida, como ha quedado patente en el caso de Chat GPT) o su potencial de transformación a medio y largo plazo, **precisamente porque preparar adecuadamente a personas, empresas y sociedad es un proceso que requiere también de planes a largo plazo**, con varios ámbitos clave de impacto para la prosperidad de ciudades, regiones y países.

- El contenido y metodologías con las que educamos a las nuevas generaciones.
- La competitividad y productividad de las empresas y administraciones públicas por la transformación de sus productos, procesos y servicios.
- La creación, adaptación y destrucción de puestos de trabajo.
- La creación de nuevas empresas de rápido crecimiento en los sectores y actividades emergentes (se han venido a denominar empresas-gacela, unicornios...).
- El acceso a servicios de mayor calidad o con un coste menor (creando además un mercado con clientes sofisticados que alimenta y atrae estas nuevas empresas).

Un botón de muestra que puede ayudar a comprender la importancia de estos procesos de transformación puede encontrarse en el último estudio publicado por el World Economic Forum "Future of Jobs Report 2023" (Mayo 2023), que recoge una estimación del impacto en la creación y destrucción de empleos que tendrán en España algunas de estas tecnologías en los próximos cinco años (2023 - 2027), fruto de encuestas realizadas en un grupo representativo de empresas.

Tecnologías emergentes y su impacto agregado en la destrucción y creación de empleos en España en 2023-2027



Fuente: World Economic Forum, Future of Jobs Report (May 2023)

NOTA: El número que se presenta a la derecha de cada línea es el porcentaje previsto de incremento de empleo, como diferencia entre nuevos puestos creados (azul-derecha) y destruidos (morado-izquierda)

Datos similares se presentan en otros Informes recientes de fuentes muy diversas que también se incorporan en el **Anexo I**. La próxima celebración del Foro de Davos la tercera semana de enero de 2024 (la reunión que convoca anualmente el World Economic Forum), sin duda añadirá nuevos informes y estimaciones sobre esta ola de transformación, que se hacen públicos coincidiendo con esta cita.

Los titulares se suelen centrar en el número de puestos creados o destruidos (y en el saldo neto entre ambos), pero la realidad es que un número todavía mayor de ocupaciones se mantendrá nominalmente, pero quedará transformada de forma muy relevante, y exigirá un esfuerzo de adaptación a las personas que las desempeñan en la actualidad.

La experiencia demuestra que estas olas de transformación del empleo no se distribuyen geográficamente de forma equitativa. Dejan una profunda huella, con ganadores y perdedores, cuyos efectos en ocasiones pueden llevar a décadas de prosperidad o de declive de ciudades, áreas metropolitanas o regiones. Euskadi ha experimentado ya en anteriores ocasiones procesos similares, y es reconocida internacionalmente por haber gestionado adecuadamente su impacto, tanto en el plano de reconversión industrial como en el de regeneración urbana. Sin embargo, éxitos pasados no garantizan el futuro, es preciso que la sociedad vasca reaccione ahora como ya lo hizo en ocasiones anteriores.

1.2.3. Fronteras éticas, límites regulatorios y control social

Al tiempo que se abren oportunidades en lo económico, surgen dilemas regulatorios y éticos, y nuevos riesgos que requieren una atención cuidadosa. Estas innovaciones rápidas plantean desafíos fundamentales que deben ser abordados, entre los que pueden citarse:

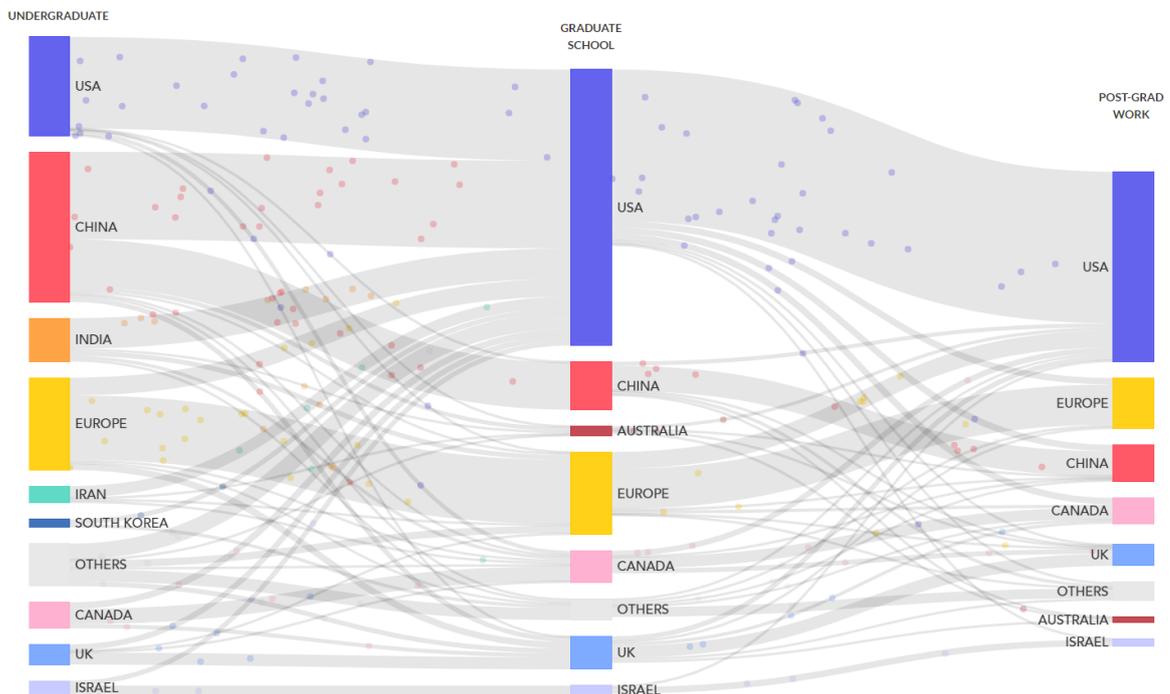
- **Implicaciones éticas:** Por ejemplo, las posibilidades de la edición del genoma o de creación de “humanos mejorados” a través de implantes cibernéticos, que exige establecer límites esenciales que respeten a dignidad humana. O la toma de decisiones basadas en IA, que exige regular la responsabilidad y transparencia o prevenir la apariencia falsa de “ausencia de sesgo”.
- **Responsabilidad Legal:** En paralelo con la dimensión anterior, surge la necesidad de adaptar las leyes para definir claramente las obligaciones y responsabilidades ¿a quién debe juzgar nuestro sistema legal, de todas las personas o entidades que intervienen en el diseño y la implantación de soluciones en el campo de la conducción autónoma, por ejemplo?
- **Privacidad y Seguridad Cibernética:** La recopilación masiva de datos plantea preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de la información. La regulación es necesaria para equilibrar la innovación con la protección de la privacidad, y esta necesidad se ha visto agudizada por los recientes desarrollos de la inteligencia artificial.
- **Impacto en el Empleo:** Como ya se ha indicado, tecnologías como la automatización o la IA tienen el potencial de reemplazar y transformar ocupaciones en ciertos sectores. Se deben encontrar soluciones para garantizar esta transición laboral y evitar desigualdades económicas (un punto al que nos referiremos más adelante en este Informe).
- **Brechas en el acceso a estas tecnologías:** Las disrupciones tecnológicas plantean cuestiones de igualdad y acceso. La regulación debe abordar también la inclusión y la equidad
- **Usos ilícitos, riesgos para la seguridad, monopolios y concentración de poder:** En manos equivocadas, estas herramientas pueden generar desequilibrios de poder o riesgos para la seguridad humana difíciles de calibrar a priori, y que pueden amenazar la propia existencia de la Humanidad (escalada de armamento nuclear, cambio climático...)

La experiencia también nos enseña que, en los primeros compases de la llegada de los avances tecnológicos, las desigualdades habitualmente se incrementan, y es preciso que transcurran décadas (o incluso siglos) entre una disrupción tecnológica y la reacción social que consiga su control y adecuada regulación. La invención de la imprenta, la primera revolución industrial o el abuso de los combustibles fósiles, son solo algunos ejemplos de esta realidad que acompaña a los avances de la Humanidad.

Es relevante destacar también que los bloques de China, Estados Unidos y Europa tienen enfoques diferentes en materia de regulación de estas tecnologías, que reflejan las particularidades de sus valores culturales y sistemas políticos. El uso de las tecnologías por el Gobierno chino para el control social, la permisividad con el sector privado del Gobierno americano, o la proliferación de regulaciones y el control de la competencia por parte de las instituciones europeas, representan posturas muy diferentes ante una misma realidad.

Estas desigualdades en la competencia global afectan también a los flujos del talento, como puede apreciarse en el “Global AI Talent Tracker”, que sigue la trayectoria de una muestra representativa de los mejores investigadores en Inteligencia Artificial en el mundo. USA destaca netamente como destino atractivo, y la captación se hace tanto por instituciones académicas (Stanford, Carnegie Mellon, MIT...) como por las grandes multinacionales (Google, Microsoft, IBM, etc..)

The Global AI Talent Tracker



Fuente: <https://macropolo.org/>

Complementariamente, se incorpora en el Anexo I la referencia del Informe del Australian Strategic Policy Institute “Critical Technology Tracker”, que aporta datos actualizados sobre la concentración que se está produciendo en China y USA en los diferentes ámbitos de conocimiento tecnológico avanzado.

A pesar de estos riesgos, esa misma perspectiva histórica nos demuestra que, en el largo plazo, los avances han generado bienestar y prosperidad para más personas. Pero también que ha sido imprescindible el compromiso y la concienciación y movilización de la sociedad civil organizada para conseguir llevar a su sitio situaciones de injusticia y desequilibrios sociales.

La elección del título de este Informe “La Oportunidad de las Tecnologías Exponenciales”, no es casual, y no pretende olvidar o minimizar estos riesgos y amenazas.

Se busca generar una mirada en positivo, al tiempo que llamar a medios de comunicación e instituciones de la sociedad civil a que extremen su vigilancia y reaccionen con la mayor agilidad posible para ejercer un control de los desarrollos que sin duda veremos en los próximos años, para que nadie quede atrás y se regulen adecuadamente los aspectos éticos, legales, de competencia, etc...

2. Breve repaso de la situación actual y de las estrategias y planes en curso

2.1. Algunos datos estadísticos sobre la posición de Euskadi

En el capítulo anterior ya se ha señalado la ausencia de una taxonomía o clasificación universalmente aceptada de estas tecnologías (empezando por su denominación como exponenciales / disruptivas / convergentes / habilitadoras...). Esta dificultad, sumada a la velocidad de los cambios frente al tiempo en que los datos estadísticos están disponibles, imposibilita un análisis riguroso de la realidad actual de Euskadi basado en datos comparables con otros territorios.

Las fuentes de datos oficiales que nos pueden servir para aproximar la posición actual, y la evolución reciente, no se refieren exclusivamente a estas tecnologías ni ofrecen datos desagregados, sino que se suelen referir en general al conjunto de ámbitos científico-tecnológicos o digitales. (EUROSTAT, INE y EUSTAT) recogen bajo el denominador común de “Sociedad de la información e I+D+i” un conjunto de operaciones estadísticas, que quedan referenciadas en detalle en el Anexo I, entre las que pueden citarse como más relevantes, las siguientes:

- Encuesta de innovación
- Encuesta sobre la sociedad de la información
- Estadística del sector de alta tecnología
- Estadística del sector de las tecnologías de la información y comunicación - TIC
- Estadística sobre actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico-I+D
- Estadística sobre I+D en biotecnología
- Panorama de la sociedad de la información

Complementariamente, existen estudios basados en indicadores sintéticos que ya integran en su definición el análisis de un número significativo de estos datos, así como otros estudios de fuentes complementarias que ofrecen información relevante a efectos de este análisis, como por ejemplo:

- El Panel Europeo de Indicadores de Innovación, elaborado por la Comisión Europea, que ofrece datos comparativos de Euskadi con otras regiones europeas en su versión regional (RIS – Regional Innovation Scoreboard). Complementariamente, EUSTAT calcula cada año, siguiendo la metodología oficial de la Comisión, la posición relativa de Euskadi en comparación con los Estados de la UE (EIS – European Innovation Scoreboard).
- Hasta 2020, el Instituto Vasco de Competitividad - Orkestra ha venido también calculando la posición comparativa de Euskadi con los Estados de la UE en el “Índice de Economía y Sociedad Digitales (DESI)”, que elabora también la Comisión Europea.
- El Observatorio de Empresas Gacela elaborado por la Fundación Cotec en 2022, que tiene como objetivo analizar anualmente el papel que desempeña la innovación en la generación de empleo a través de las llamadas empresas de alto crecimiento (aunque en algunos casos responden más bien a modelos de negocio disruptivos y no tanto al uso de tecnologías exponenciales).

Por último, son relevantes también en este contexto los informes de seguimiento de las principales estrategias institucionales relacionadas con estos ámbitos, entre las que cabría destacar por ejemplo los vinculados al “Plan de Ciencia Tecnología e Innovación 2030 (PCTI 2030)”, a la “Estrategia para la Transformación Digital de Euskadi 2025” o al “Plan Interinstitucional de Emprendimiento de Euskadi 2024” que se recogen en el apartado siguiente. Es de interés igualmente el Capítulo III del “Libro Blanco del Empleo en Euskadi” publicado por la Fundación ISEAK en 2023, dedicado de forma monográfica al impacto de la actual revolución tecnológica en el empleo.

Se ha tratado de recoger todas estas fuentes de forma ordenada en el **Anexo I** de presente Informe y sintetizar algunas conclusiones básicas en este apartado, si bien con seguridad faltarán algunas referencias de interés, por la diversidad de fuentes y la dificultad ya citada de establecer con claridad el contenido de las “tecnologías exponenciales” y su impacto en ámbitos diversos.

Con las precauciones citadas, algunas de las conclusiones más relevantes a efectos de este Informe pueden resumirse en los siguientes puntos:

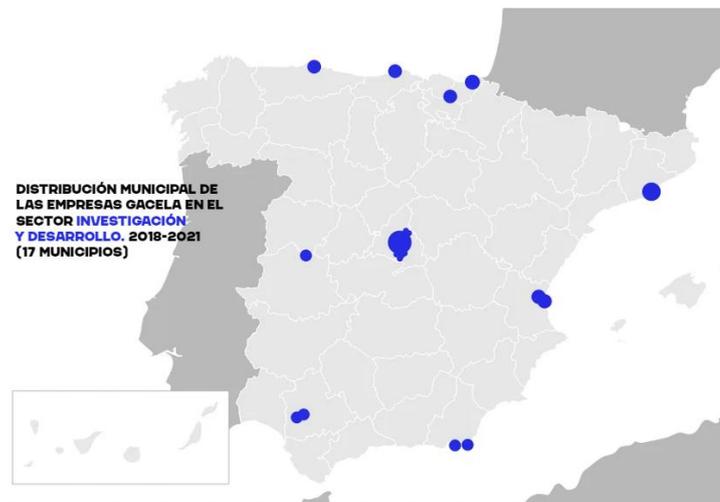
- Entre los indicadores que EUSTAT analiza de la denominada Industria 4.0 (datos publicados 22/12/2023), que hace referencia a la transformación digital de las empresas, destaca la penetración del uso de las redes Sociales para fines empresariales (53,4% de los establecimientos), el uso de Cloud Computing (31,0%) y actividades de Ciber-Seguridad (22,7%). Sin embargo, según esta misma fuente, el porcentaje desciende a la banda del 10% al 20% en Aplicaciones móviles para clientes, Internet de las Cosas (IoT), y el Análisis Big Data, y por debajo del 6% de establecimientos en el uso de Inteligencia Artificial, Robótica, e Impresoras 3D.

Indicadores de la Industria 4.0. en los establecimientos de la C.A. de Euskadi según tamaño de empleo (%) 2023

	Total	10 ó más personas empleadas
Uso de medios de comunicación sociales para fines empresariales	53,4	74,4
Uso de servicios informáticos "en la nube" de pago	31,0	55,6
Uso de aplicaciones móviles de empresa	14,8	27,2
Uso de internet de las cosas (IoT)	12,6	28,1
Actividades de ciberseguridad	22,7	52,8
Análisis de macrodatos (Big Data)	12,2	25,5
Uso de sistemas de inteligencia artificial	5,9	9,3
Uso de impresoras 3D	2,4	10,5
Uso de robótica	2,6	11,0

Fuente: EUSTAT Encuesta sobre la sociedad de información. Empresas

- El Regional Innovation Scoreboard 2023 (RIS 2023), publicado en Julio de 2023, sitúa a Euskadi en el grupo de regiones de “alta innovación”, después de ascender 21 puestos hasta alcanzar la posición 72 de 239 regiones. Es la Comunidad Autónoma mejor posicionada en España y su rendimiento en innovación es superior en un 9,8% a la media de la UE-27.
Sus principales fortalezas residen en la alta cualificación de su población joven, en los elevados impactos de la innovación en términos de ventas de nuevos productos y en el elevado porcentaje de personas en procesos de aprendizaje a lo largo de la vida.
Entre los ámbitos de mejora, Euskadi mantiene el reto de elevar el porcentaje de pymes innovadoras y de incrementar la inversión en I+D y en actividades para la innovación para llegar a competir con las regiones líderes en Europa.
- Precisamente en el ámbito concreto del porcentaje de empresas innovadoras, la última estadística publicada por el INE en Diciembre de 2023 muestra también que Euskadi fue la Comunidad Autónoma con un mayor porcentaje de empresas innovadoras en el periodo 2020-2022 en España (el 29,8 % de las compañías vascas fueron innovadoras), por delante de Catalunya (29,3 %) y Navarra (26,1 %), las tres por encima de la media estatal (23,9 %).
- En la última actualización del Observatorio de “Empresas Gacela” publicado por COTEC en 2023, Euskadi tiene cierta presencia en el sector de “Investigación y Desarrollo”, si bien en otros sectores su posición es más discreta, y en el total de sectores ocupa el lugar 14^a entre las CCAA. El ranking es liderado por Madrid y Catalunya y, en menor medida, Comunidad Valenciana y Andalucía. Las gacelas son un tipo singular de compañías, caracterizadas por su actividad innovadora y su rápido crecimiento (partiendo de un mínimo de 10 empleados, son capaces de duplicar su tamaño en tres años, creciendo por encima del 20% anual).



Fuente: COTEC Observatorio de Empresas Gacela (2023)

- En el último Informe “Índice de Economía y Sociedad Digitales (DESI)” publicado (2020) Euskadi alcanzaba un índice del 61,54%, lo que le situaba en el séptimo lugar del ranking que agrupa a los países de la UE-28, siendo el valor de la media de estos países es 52,49%. El grupo de Estados a la cabeza, con cifras en torno al 70%, estaba liderado por Finlandia (72,31%) y seguido por Suecia (69,74%), Dinamarca (69,15%) y Holanda (67,69%).

En síntesis, estos datos (junto con los que quedan recogidos en el Anexo I), muestran que Euskadi ocupa posiciones de liderazgo en el Estado (y también en el Sur de Europa) en la mayor parte de los indicadores asociados tanto a la generación y aplicación del conocimiento científico-tecnológico, como a la adopción de nuevas herramientas digitales en la empresa y la sociedad.

Cuando la comparación se refiere al conjunto de regiones europeas, Euskadi se sitúa también por encima de la media pero, sin embargo, no alcanza todavía las posiciones de liderazgo que se concentran en el Norte de Europa (Centro de Europa y Países Nórdicos, fundamentalmente). Con las regiones líderes en estos países sigue existiendo una considerable distancia, que para ser reducida requiere de una estrategia y un esfuerzo público-privado sostenido en el tiempo.

Adicionalmente, en algunos ámbitos (como el del ecosistema financiero o la atracción de talento), Euskadi presenta retos adicionales frente a las grandes metrópolis y capitales europeas (y en España, frente a Madrid y Barcelona) por factores de economía de escala y dinámicas de concentración de centros de decisión, y frente a hubs emergentes (como es el caso de Málaga en España, por ejemplo, por factores como la mejor conexión aérea o la alta velocidad ferroviaria), que ya han sido mencionados en Informes anteriores de Zedarriak.

Aunque se aprecian mejoras en la evolución de los últimos años (como por ejemplo en la posición en el Regional Innovation Scoreboard), si extrapolamos la trayectoria reciente a la próxima década no conseguiremos converger con las ciudades y regiones líderes (que también están incrementando su apuesta por posicionarse en estos ámbitos), por lo que es preciso dar un salto cuantitativo y cualitativo para alcanzar estas posiciones.

2.2. Planes y Estrategias relevantes

2.2.1. Educación

Las referencias fundamentales en este ámbito se concretan en varias estrategias complementarias:

- El “VI Plan Vasco de Formación Profesional” y el “Plan del Sistema Universitario 2023-2026”, que ya fueron comentados en detalle en el tercer Informe de Zedarrriak y que abordan entre sus objetivos y líneas de actuación el mejor uso y aplicación de las tecnologías.
- El “Plan de Transformación Digital del Sistema Educativo Vasco 2022-2024”, que incluye una estrategia integral desde la etapa infantil, la enseñanza básica, bachillerato, formación profesional y la universidad, y supone una inversión de 202,6 millones.
- La “Estrategia STEAM Euskadi”, con diferentes programas, como STEAM SARE, una red de centros educativos de secundaria y agentes socioeconómicos (empresas, universidades, centros tecnológicos y otras entidades con profesionales STEM) que trabajan conjuntamente para inspirar vocaciones en áreas científico-tecnológicas, de ingeniería y matemáticas, poniendo especial atención en superar los actuales estereotipos y sesgos de género.

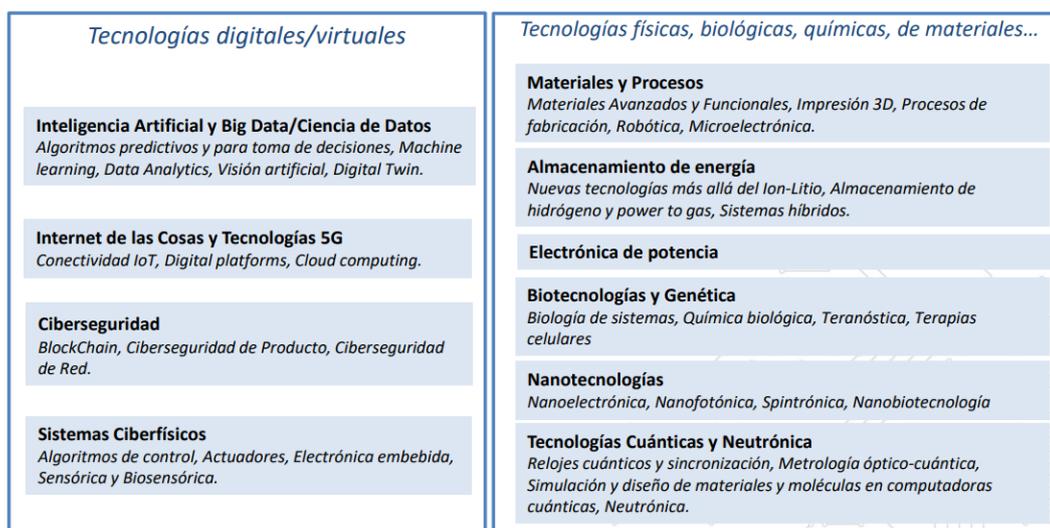
También los nuevos diseños curriculares de Infantil, Educación básica y bachiller aprobados en mayo de 2023 establecen la competencia digital y STEAM como unas de las competencias claves en el proceso de aprendizaje del alumnado. En este mismo sentido, desde el 2021 se han reforzado las figuras de asesores y asesoras de apoyo educativo, con un enfoque tecnopedagógico, esto es, la digitalización al servicio de la pedagogía y desde el curso 2022-2023, se ha creado la red de mentores y mentoras digitales, a través de la cual se ha articulado la formación universal en competencias digitales de todo el profesorado del sistema educativo no universitario (tanto en centros públicos como concertados).

2.2.2. Ciencia, Tecnología e Innovación

El “Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación PCTI 2030”, gobernado por el Consejo Vasco de Ciencia, Tecnología e Innovación constituye sin duda la referencia fundamental.

Incorpora un “Mapa de Tecnologías Base Transversales” que prioriza las apuestas públicas y privadas en los ámbitos tecnológicos de vanguardia en los que se ha detectado que existen capacidades en los agentes científico-tecnológicos y empresas vascas, incluyendo varias de las “tecnologías exponenciales”.

Mapa de Tecnologías Base Transversales – PCTI Euskadi 2030



Fuente: Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación Euskadi 2030

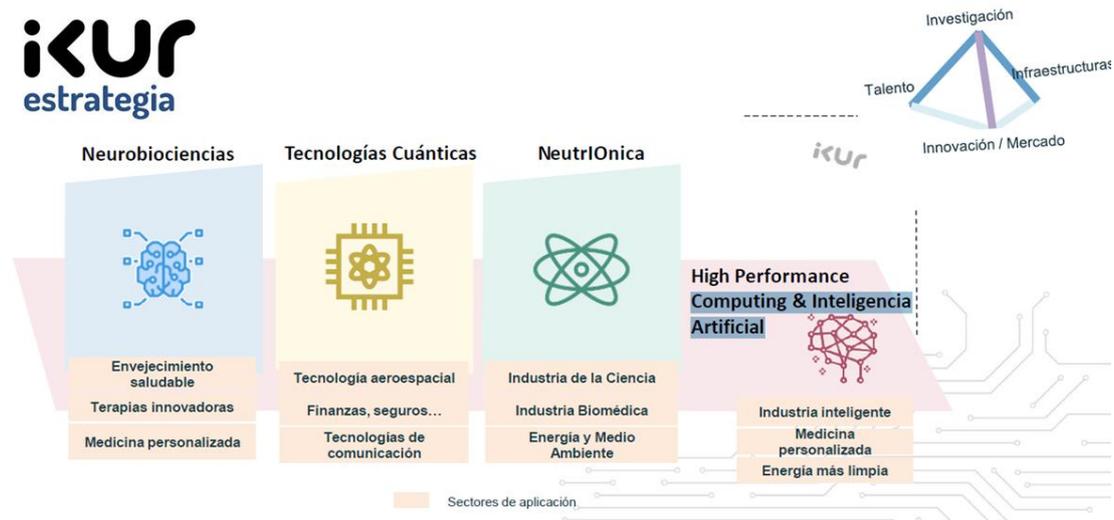
En las últimas décadas, estas políticas de I+D+i han construido un ecosistema referente de innovación científico - tecnológica (la Red Vasca e Ciencia, Tecnología e Innovación) en la que se integran, entre otros, los grupos de Investigación de las Universidades, los Basque Excellence Research Centres (BERCs), los Centros Tecnológicos y los Centros de Investigación Cooperativa (CICs) integrados en el Basque Research Technology Alliance (BRTA), los Institutos de Investigación Sanitaria y las Unidades de I+D empresariales, como infraestructura de conocimiento en apoyo de la innovación empresarial y social.

Dentro de este marco, y en el ámbito concreto de las tecnologías exponenciales cabe citar, de manera específica en los últimos años:

- La aprobación en 2021 de la **estrategia IKUR 2030 de investigación de excelencia colaborativa** (ya citada en el último informe de Zedarrriak), con el objetivo de reforzar el tejido científico de Euskadi y promover el impacto de la denominada “**Basque Deep Science**” en el mercado, en **cuatro ámbitos específicos de investigación (Neurociencias y biociencias, Tecnologías cuánticas, Ciencia de Neutrinos y de Neutrones y Supercomputación & Inteligencia Artificial)**.

Dentro de esta estrategia, destaca en particular la **Alianza Basque Quantum**, que ha propiciado que Euskadi acoga el ordenador cuántico IBM Quantum System One, convirtiéndose en el sexto nodo mundial de una alianza internacional de investigación cuántica (IBM-Euskadi Quantum Computational Center) y que se estructura en torno a 4 ejes: Investigación de Excelencia, Talento, Infraestructura de Computación e Innovación.

Resumen esquemático de las áreas de apuesta en la estrategia IKUR 2030



Fuente: Presentación de la Persona Comisionada de la Ciencia, Tecnología e Innovación (2023)

- La constitución en 2021 de la **Asociación BAIC (Basque Artificial Intelligence Center)**, con el objetivo de liderar e impulsar el desarrollo de la IA en Euskadi para mejorar la competitividad empresarial y el bienestar de la sociedad, en paralelo con el lanzamiento del **Programa de Ayudas a la Inteligencia Artificial Aplicada** que en 2023 ha cumplido su tercera edición.
- Los diferentes programas de ayudas a las iniciativas, proyectos e inversiones en curso en el sector privado en los diferentes ámbitos ligados a las “tecnologías exponenciales”, que pueden cubrir desde ámbitos más alejados del mercado en las grandes multinacionales y grupos industriales y financieros vascos, hasta la aplicación en la mejora de procesos, la oferta de nuevos productos y servicios, o el lanzamiento de innovadores proyectos empresariales en las PYMES (puede consultarse como referencia en este apartado el “**Catálogo de Ayudas y Servicios a las empresas para el año 2023**” que se incluye en el **Anexo I**)

Igualmente, las empresas e instituciones vascas participan en múltiples iniciativas y programas en el ámbito estatal y europeo que resultaría muy difícil poder resumir en la extensión de este Informe (se puede citar a título de ejemplo la participación vasca en los Planes Complementarios del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, en cooperación con otras Comunidades Autónomas, centrados en Biotecnología aplicada a la salud, Comunicación Cuántica, Energía e hidrógeno renovable, Materiales avanzados y Biodiversidad), o el nivel de retorno de la CAPV en los diferentes programas estatales y europeos de I+D+i, muy por encima de la media de otras regiones españolas y europeas.

Esta colaboración es particularmente relevante en estos ámbitos, dada la magnitud de las inversiones que serán precisas para mantener el liderazgo en esta carrera, en la que Europa no parte precisamente de una posición de ventaja, como se señalaba en el capítulo introductorio y recordaba recientemente el Premio Nobel de Economía Michael Spence en un artículo publicado en Project Syndicate en Septiembre de 2023 (“Europa en la era de la política industrial”).

“Para progresar en el terreno tecnológico, la escala es importante. Por ejemplo, hace falta una enorme cantidad de poder informático para entrenar a los modelos de IA generativa más avanzados. Si bien es posible que los progresos en tecnología de IA reduzcan los requerimientos en esta área, la idea de que un poder informático limitado no afectará el progreso es una apuesta equivocada.”

2.2.3. Otras Estrategias y Planes

Podrían también incluirse en este apartado otros Planes del Gobierno Vasco en los que la incorporación de tecnologías avanzadas constituye una dimensión fundamental, entre los que pueden citarse:

- Estrategia para la transformación digital de Euskadi 2025
- Plan de Desarrollo Industrial e Internacionalización 2021-2024
- Plan Interinstitucional de Emprendimiento de Euskadi - PIE 2024
- Plan Estratégico de Empleo 2021-2024

Igualmente, en el ámbito de sus competencias, las Diputaciones Forales desarrollan también estrategias e iniciativas de gran interés dentro de sus planes estratégicos recientemente renovados para la Legislatura 2023 - 2027.

Sin embargo, ante la extensión que requeriría incluir en este Informe un análisis sistemático de los aspectos vinculados a las tecnologías exponenciales en todos estos planes, se ha optado por recoger únicamente su referencia en el **Anexo I** para aquellos que quieran profundizar en los mismos, y centrar el resto del Informe en las propuestas de Zedarriak.

3. Retos clave para nuestro futuro

Del repaso de los capítulos anteriores resulta evidente la amplitud y complejidad de las diferentes implicaciones y ámbitos de trabajo asociados a las tecnologías exponenciales. También se ha tratado de dar una idea general sobre la posición de Euskadi, y reflejar algunas de las principales iniciativas y estrategias en curso. En este contexto, Zedarriak quiere destacar **tres áreas que consideramos prioritarias, en los que se señalan siete retos clave.**

Sin duda existen ya foros en Euskadi con personas con mayor experiencia y conocimiento en cada uno de estos ámbitos, que podrían profundizar y matizar estas aportaciones. Como en anteriores informes de Zedarriak, el objetivo no es opinar o juzgar lo que ya se está haciendo, sino impulsar el diálogo y la reflexión del conjunto de agentes sociales en temas prioritarios que requieren de consensos amplios y de largo plazo, aportando datos y referencias internacionales que puedan ser de utilidad.

3.1. Transformar la Educación

En la opinión del foro Zedarriak, la Educación será, sin ninguna duda, el ámbito que marcará la diferencia fundamental a largo plazo entre países, regiones y ciudades, y en particular en dos retos específicos.

3.1.1. El reto del uso correcto de las nuevas tecnologías en la educación

La cuestión del uso más adecuado de tecnologías o herramientas de Inteligencia Artificial (como Chat GPT) o realidad virtual en las aulas se está situando en el centro de un debate todavía en curso a nivel global, en el que pueden apreciarse tendencias contradictorias:

- Países como **Estonia, Nueva Zelanda o Corea del Sur** destacan por un decidido impulso a la **digitalización de la educación, la promoción de las habilidades de programación y alfabetización digital** desde edades tempranas y la **formación a los docentes al uso de la tecnología en las aulas.**
- Sin embargo, en algunos centros en **Silicon Valley** o en los países nórdicos como **Suecia** están de vuelta y **exploran enfoques de una educación “sin ordenadores”** (o al menos no tan dependientes de lo digital), **recuperando los libros de texto** como herramienta de aprendizaje y buscando el **desarrollo de destrezas manuales y habilidades como el pensamiento crítico o la creatividad** que demandarán en el futuro los entornos de trabajo de la sociedad digital.

En este contexto de controversia, existen sin embargo países referentes que están liderando la transformación de su educación, con iniciativas que apuntan en la dirección correcta:

- **Singapur:** Ampliamente reconocido como un líder en la transformación educativa, este país ha invertido significativamente en la tecnología y en el concepto de **aprendizaje personalizado**. Ha implementado **sistemas de tutoría inteligente que se adaptan a las necesidades individuales de los estudiantes**, lo que ha demostrado mejorar significativamente los resultados académicos. Además, Singapur ha enfatizado el desarrollo de habilidades del siglo XXI y la resolución de problemas en su currículo escolar.
- **Finlandia:** igualmente reconocido por su sistema educativo de alta calidad, que se enfoca en la creatividad, el juego y la colaboración. Los educadores finlandeses han trabajado para **incorporar habilidades del siglo XXI en el currículo**, centrándose en el **pensamiento crítico y la inteligencia emocional**, buscando un **equilibrio entre el uso de la tecnología y la promoción de habilidades humanas esenciales.**
- **Canadá** (en particular algunas de sus ciudades como Toronto) ha adoptado un enfoque pionero de **aprendizaje a lo largo de toda la vida**. A través de programas de educación continua para adultos, tienen acceso a una amplia variedad de cursos y capacitación para adaptarse a las cambiantes necesidades del mercado laboral. Esta iniciativa ha ayudado a los adultos a mantenerse relevantes en sus carreras y ha promovido una fuerza laboral más adaptada a las tecnologías exponenciales.

Estos países están priorizando la atención y las inversiones en este ámbito frente a otras políticas, y están demostrando que es posible adaptar los sistemas educativos para abrazar la disrupción tecnológica desde una perspectiva humanista, y preparar con ello a las generaciones futuras para un mundo en constante evolución.

Sería relevante en Euskadi debatir y alcanzar un consenso en el equilibrio entre el uso de herramientas digitales y la "enseñanza clásica", como un tema crucial sobre el que llegar a un amplio acuerdo social. Ambos enfoques tienen sus ventajas y desafíos, y encontrar la combinación adecuada es esencial para brindar una educación de calidad en la era de las tecnologías exponenciales.

Desde Zedarrriak, entendemos que es prioritario reforzar las bases ya iniciadas en los planes y estrategias citadas en el capítulo anterior e incrementar su exigencia, profundizando en el debate y conciencia social de sus elementos críticos en las familias y centros educativos vascos:

1. **Complementar, no reemplazar:** Las herramientas digitales no deben reemplazar por completo la enseñanza tradicional, sino complementarla. La interacción directa entre estudiantes y docentes es imprescindible para aprender a construir relaciones, madurar emocionalmente y poder aportarles un contraste personalizado.
2. **Personalización del aprendizaje:** Las herramientas digitales permiten el aprendizaje personalizado, adaptando el contenido y la velocidad de aprendizaje a las necesidades individuales de los estudiantes. Esto puede ser especialmente útil para estudiantes que presentan capacidades diferenciales, regulando la exigencia a la medida de su potencial.
3. **Desarrollo de habilidades tecnológicas:** Es esencial que los estudiantes adquieran habilidades digitales y tecnológicas. La enseñanza clásica puede incluir conceptos fundamentales, mientras que las herramientas digitales pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades técnicas y a aprender a utilizar herramientas que serán relevantes en el mundo laboral.
4. **Enfoque en habilidades humanas:** La enseñanza clásica a menudo se centra en el desarrollo de habilidades humanas esenciales, como la comunicación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estas habilidades siguen siendo fundamentales en la sociedad actual (o más si cabe) y deben mantenerse y reforzarse en el diseño curricular de los ciclos y grados.
5. **Inclusión y equidad:** Es fundamental considerar la accesibilidad y la equidad al equilibrar el uso de herramientas digitales y la enseñanza clásica. No todos los estudiantes tienen igual acceso a tecnología en sus hogares, lo que puede crear brechas. Es preciso asegurarse de que todos los estudiantes tengan acceso a las herramientas necesarias y que la enseñanza sea inclusiva. La igualdad es también una cuestión relevante, con sesgos actuales muy fuertes en la aproximación a la tecnología dependiendo del género, que es preciso equilibrar.
6. **Desarrollo profesional de docentes:** Los docentes necesitan capacitación y desarrollo profesional para utilizar eficazmente las herramientas digitales en el aula. Esto implica aprender a integrar la tecnología de manera efectiva en el plan de estudios y a utilizarla para mejorar la enseñanza, no solo como un reemplazo de las prácticas tradicionales.
7. **Evaluación equilibrada:** La evaluación de los estudiantes también debe encontrar un equilibrio entre la evaluación tradicional y la evaluación digital. Es importante medir no solo el conocimiento académico o las competencias digitales, sino también las habilidades del siglo XXI, como la creatividad y el pensamiento crítico.

En resumen, **el equilibrio entre herramientas digitales y la enseñanza "clásica" es esencial para brindar una educación de calidad en la era actual.**

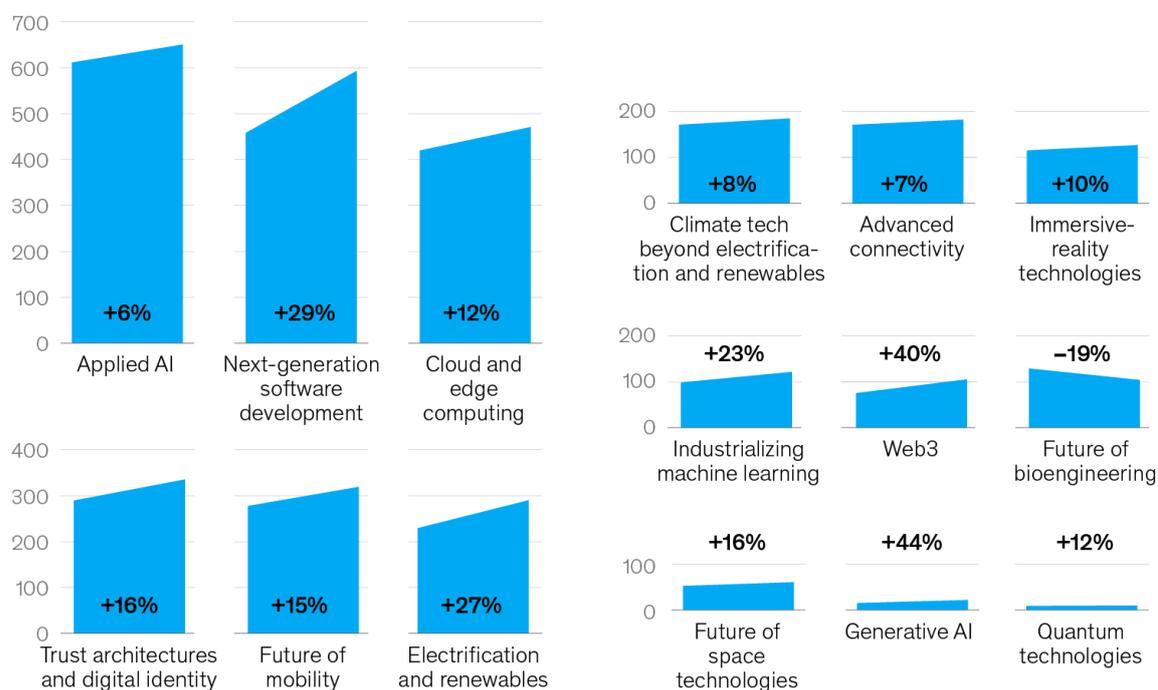
Ambos enfoques tienen sus ventajas y deben utilizarse de manera complementaria para aprovechar al máximo la tecnología sin perder de vista las habilidades humanas fundamentales y la inclusión. El desafío radica en encontrar la combinación adecuada que funcione para los estudiantes, los docentes y las comunidades educativas en general.

3.1.2. El reto de formar y reciclar profesionales en las nuevas ocupaciones

En los tres anteriores Informes de Zedarriak ya se han aportado datos concretos sobre el reto de mejorar el encaje entre oferta y demanda de perfiles profesionales en Euskadi, y se ha destacado la necesidad de intensificar la colaboración estrecha entre empresas e instituciones educativas para abordar soluciones efectivas a este reto.

La irrupción de las Tecnologías Exponenciales está contribuyendo a crear una brecha aún mayor, como se señala en los Informes ya citados (World Economic Forum - Future of Jobs Report 2023, McKinsey Technology Trends Outlook 2023), con la demanda de profesionales cualificados en algunos ámbitos de conocimiento creciendo a dos dígitos ya en esta década.

Evolución de las ofertas de empleo tecnológicas 2021 - 22
(datos en miles de ofertas, sobre una base de 150 Millones de ofertas analizadas)



Fuente: McKinsey Technology Trends Outlook 2023

En el caso de Euskadi, confirmando esta tendencia, Confebask en su último Informe “Necesidades de empleo y cualificaciones de las empresas vascas para 2022”, señala que 2 de cada 3 personas universitarias que prevén contratar las empresas proceden de ramas de estudios universitarios STEM (Science, Technology, Engineering & Maths), lo que supone más de 10.300 personas (un 33% más que dos años antes). En el ámbito de la Formación Profesional, algo más de la mitad de las personas de las familias profesionales que prevén contratar las empresas son STEM, lo que supone casi 9.300 personas, (un 30% más que dos años antes).

Ya se han citado las estrategias de impulso de vocaciones, pero es importante reforzarlas con estrategias de captación internacional de estudiantes y profesionales, dotadas con los medios necesarios para conseguir resultados proporcionales a la demanda de las empresas, que ha quedado ya sin cubrir en 2023, y esta brecha irá en aumento si no se aborda de forma urgente y eficaz este reto.

Nos remitimos en este punto a las conclusiones y medidas propuestas en esos Informes de Zedarriak sobre estas cuestiones, y también a las que se planteaban en la **I Jornada Internacional sobre Confluencia Educación - Empresa** organizada conjuntamente por el Círculo de Empresarios Vascos, la Asociación de la Empresa Familiar de Euskadi (AEFAME), la Fundación Artizarra, y Zedarriak en Junio de 2023, así como en la publicación presentada en dicha Jornada, cuya referencia se incluye en el Anexo I.

3.2. Transformar la Empresa y sus Profesionales

Si en el apartado anterior se han abordado los puestos de trabajo en los que faltan personas, en este se analizan los retos de las personas que perderán su empleo como consecuencia de la irrupción de las tecnologías exponenciales, y de las empresas que pueden perder la carrera frente a sus competidores. A medida que la inteligencia artificial y otras tecnologías avanzan, ciertos empleos tradicionales se volverán obsoletos, y algunas empresas verán en peligro su supervivencia.

3.2.1. El reto de gestionar el impacto en el empleo

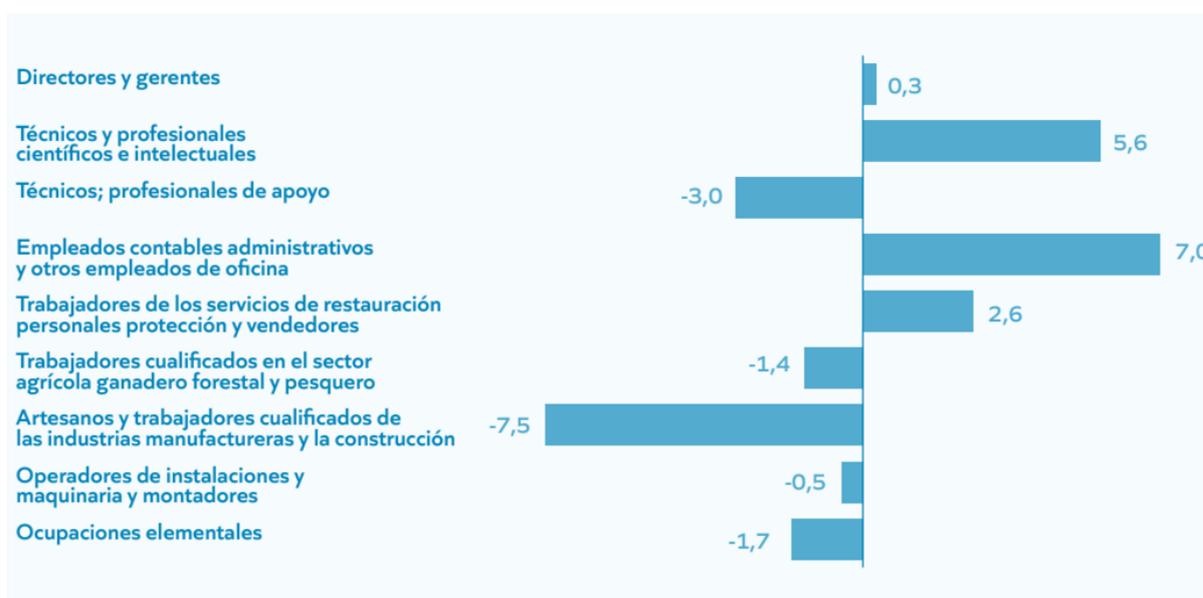
Este proceso planteará desafíos significativos para las personas que dependen de ocupaciones que desaparecerán. En particular para las que por edad o nivel de cualificación enfrentan dificultades para adaptarse a las nuevas demandas.

Sin embargo, los países que han implementado políticas de reskilling y programas de reciclaje profesional están demostrando que es posible abordar este desafío de manera efectiva.:

- **Alemania** ha establecido el programa "**Weiterbildung**" que se centra en el aprendizaje continuo y la formación para adultos. Este programa se basa en la tradición alemana de la formación profesional y ofrece oportunidades de reskilling a trabajadores de todas las edades.
- **Singapur** ha implementado programas de reskilling para trabajadores afectados por la automatización. A través del "**Consejo de Desarrollo de Recursos Humanos**" (HRDC), se ofrecen cursos de formación en habilidades digitales y habilidades blandas para facilitar la transición de los trabajadores hacia nuevas ocupaciones. Además, se proporciona asesoramiento personalizado y apoyo financiero para la formación.

Es relevante también investigar y profundizar en el conocimiento de cómo las tecnologías exponenciales están afectando el mercado laboral y cómo se pueden preparar a los trabajadores para estas transformaciones. Investigaciones sobre la identificación de habilidades transferibles y la creación de programas de formación efectivos son esenciales, como por ejemplo las que está desarrollando la **Fundación ISEAK** que en "**Libro Blanco del Empleo en Euskadi. Retos y Propuestas para la Sociedad que seremos**" (2023) y en particular en su tercer Capítulo "**El reto tecnológico**", en el que profundiza en el diagnóstico de estos procesos que ya están en curso (ver gráfico).

Cambio en los Grupos de Ocupaciones en Euskadi entre 1997 y 2019 (puntos porcentuales)



Fuente: Libro Blanco del Empleo en Euskadi. Retos y Propuestas para la Sociedad que seremos" (2023)

Las líneas de solución pueden resumirse en tres claves:

- En la etapa educativa, mejorar las competencias, y reforzar el acceso a la educación media o superior para los menores en hogares vulnerables.
- Promover la formación a lo largo de la carrera profesional, incrementando la inversión privada y pública en la formación para el empleo (ya se recogían en el tercer Informe de Zedariak las buenas prácticas de la Formación Profesional vasca en la formación y adaptación al cambio de los profesionales de las empresas, como la formación y acreditación oficial de competencias profesionales, por ejemplo).
- Reforzar en las políticas industriales y de innovación las medidas a favor del empleo, por ejemplo, asignando mayor prioridad a las ayudas a la I+D o la inversión a las tecnologías cuya implantación tenga un efecto neto positivo en la creación de puestos de trabajo (un factor que ya se tiene en cuenta en la actualidad, pero que podría ser ponderado con más peso).

3.2.2. El reto de sensibilizar e impulsar procesos claves en la gestión empresarial

Euskadi es considerado como un referente por sus políticas públicas de apoyo a la competitividad, innovación y la adopción de nuevas tecnologías impulsadas por los diferentes Departamentos del Gobierno, Diputaciones Forales, Agencias de Desarrollo Comarcal e incluso Ayuntamientos. Recientemente la UE señalaba a Euskadi como la región más citada como ejemplo, en el marco de las recomendaciones por Estados de su paquete de informes de primavera en 2023, por su productividad, renta, competitividad, innovación, economía circular, empleo, inclusión social o calidad de vida.

El objetivo de este Informe se dirige a reforzar la sensibilización, especialmente en el colectivo de pequeñas y medianas empresas vascas, para que aborden cuanto antes iniciativas de incorporación de estas tecnologías, en función de su nivel de madurez, para lo que se analizan dos ejemplos concretos: Inteligencia Artificial y Tecnologías Cuánticas.

Ejemplo 1. Tecnologías exponenciales que están ya disponibles para su implantación: Inteligencia Artificial

Sin duda la Inteligencia Artificial en combinación con los Datos es el ámbito en el que existen ya en la actualidad aplicaciones prácticas disponibles para las empresas, destacando los siguientes:

1. Atención al Cliente y Chatbots, que pueden responder preguntas frecuentes, proporcionar recomendaciones de productos, procesar pedidos y brindar asistencia las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Esto puede mejorar la experiencia del cliente y ahorrar tiempo y recursos.
2. Automatización de Procesos en ámbitos como la predicción del mantenimiento de la maquinaria propia o en instalaciones de clientes, reduciendo el tiempo de inactividad no planificado o mejorando la eficiencia de la producción, en procesos administrativos como análisis de currículums, agilizando la selección de personal y la evaluación de la idoneidad de candidatos, o en tareas como la conciliación bancaria, la gestión de facturas y la generación de informes financieros.
3. Marketing Digital y Personalización, analizando datos de clientes y personalizando campañas publicitarias online, aumentando su efectividad y mejorando la retención de clientes.

En otras áreas de gestión, la inteligencia artificial simplemente añade más potencia y herramientas adicionales en procesos en los que ya se venía trabajando desde hace años en la empresa, como por ejemplo la automatización de la gestión de inventarios, la optimización de precios, el análisis de datos (Business Intelligence) o la optimización de cadenas de suministro.

En todos estos ejemplos, la adopción de la inteligencia artificial permite ya en el momento actual a una empresa mejorar la eficiencia, la precisión y la toma de decisiones. Sin embargo, las estadísticas de nivel de utilización en Euskadi citadas en el Capítulo anterior, o un estudio más reciente de ámbito estatal publicado por IONOS en Octubre 2023, demuestran que el uso está todavía en niveles muy incipientes.

- Un 39% de las PYMES encuestadas dicen estar utilizando la IA de vez en cuando (23%) o de forma frecuente (16%) y un 62% considera que tiene un buen nivel de conocimiento de la IA (48%) o muy bueno (14%).

- Ahora bien, cuando se les pregunta si la IA es considerada una opción para sus empresas, solo un 21% dice estar implementándola ya de forma sistemática, y casi 1 de cada 4 lo haría si los costes fueran menores al 1% de la facturación mensual) o si fueran gratis para cubrir sus necesidades (un 24% también vota esta opción). Por otro lado, un 27% de las pymes encuestadas dice que no la utilizarían.

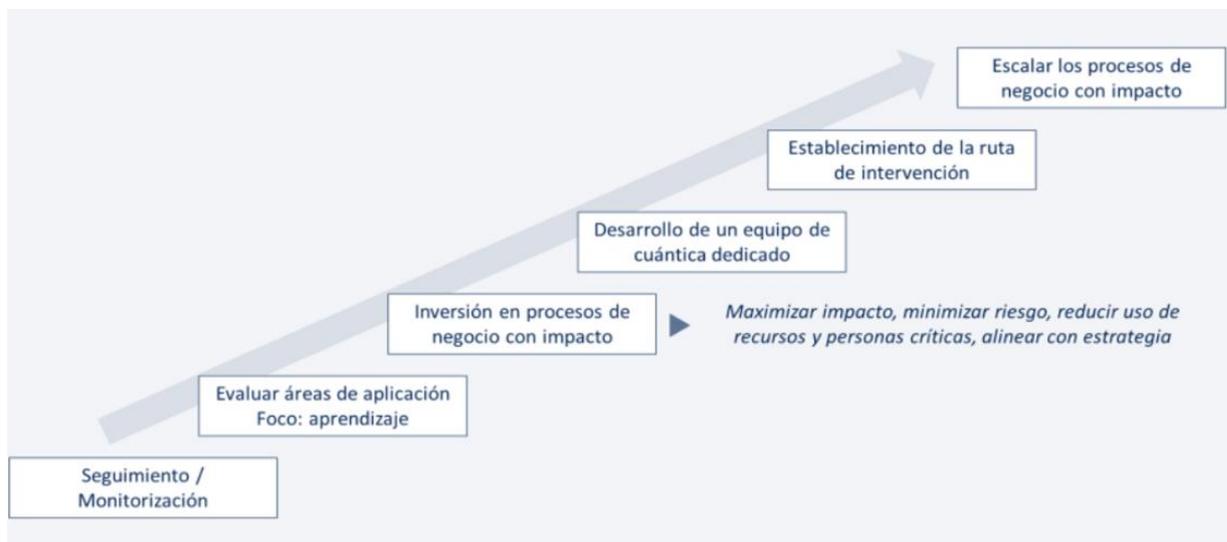
Aunque la inversión inicial puede ser un desafío, los beneficios a largo plazo en términos de ahorro de costos y mejora de la competitividad son significativos. La clave radica en identificar áreas de negocio donde la IA pueda tener un impacto positivo y planificar su implementación de manera estratégica. Para ello resultarán claves la colaboración con proveedores de tecnología especializados y la capacitación de su personal. Es preciso sensibilizar y formar a los gestores empresariales para que acometan cuanto antes estos proyectos, superando de forma didáctica las barreras a su implantación con programas de apoyo.

Ejemplo 2: Tecnologías Exponenciales que alcanzarán su potencial de aplicación en la próxima década

Sin embargo, otras Tecnologías Exponenciales, como las aplicaciones de las tecnologías cuánticas, se enfrentan todavía a múltiples retos antes de poder contribuir de manera decisiva a la competitividad de nuestras empresas, y será en la década 2030 – 2040 cuando alcancen su pleno potencial de transformación.

El informe “La España Cuántica” publicado por AMETIC en 2022, reconocía este carácter incipiente pero recomendaba la conveniencia de establecer desde ya un roadmap de adopción y desarrollar competencias con apoyo en el ecosistema de innovación (por ejemplo, en proyectos de I+D en colaboración con Centros de Investigación, Centros Tecnológicos, etc...). En este momento, el seguimiento y la monitorización constituye probablemente la estrategia más adecuada para la mayor parte de las empresas.

Roadmap de adopción



Fuente: “La España cuántica” AMETIC, 2022

Herramientas cada vez más necesarias: Inteligencia competitiva, Roadmaps y Estrategia de Innovación

Los ejemplos de la Inteligencia Artificial y las Tecnologías Cuánticas sirven bien para entender la necesidad de que todas las empresas, en la medida de sus posibilidades, implanten tres herramientas críticas en sus procesos de planificación y gestión.

- **Inteligencia competitiva:** Es fundamental sistematizar la vigilancia de las aplicaciones de las tecnologías exponenciales, y clasificarlas con realismo en función de su nivel de madurez
- **Roadmaps Tecnológicos:** Con aquellas que todavía no han alcanzado un nivel de aplicación práctica que permita abordar su implantación, es preciso desarrollar procesos de monitorización y aprendizaje que preparen a la organización
- **Estrategia de Innovación Abierta:** Estos proyectos deben formar parte de una estrategia de innovación plenamente alineada con la de negocio, adecuadamente dotada de recursos (y que optimice el acceso a los recursos públicos en el ecosistema de innovación).

En el caso de las PYMES, tendría sentido compartir esfuerzo en las asociaciones sectoriales, clústers, agencias comarcales, centros de Formación Profesional, etc..., con capilaridad en el tejido productivo.

3.3. Crear, captar y fidelizar nuevas empresas y nuevo talento

Si el apartado anterior se refería al impacto transformador de las tecnologías exponenciales en la competitividad de negocios y sectores ya existentes, en este se aborda el aprovechamiento de las oportunidades que se generarán por la aparición de nuevas empresas y nuevos sectores de actividad.

3.3.1. El reto de la colaboración entre las comunidades científica e inversora

Euskadi cuenta con precedentes exitosos de apuesta en sectores emergentes, como lo fueron en su momento el sector aeronáutico o el biotecnológico, para los que se han desarrollado y mantenido durante décadas estrategias específicas, que tendría sentido replicar para el caso de las tecnologías exponenciales. El PCTI 2030 ya define las apuestas sectoriales en esta década, que se concretan en tres prioridades estratégicas (Industria Inteligente, Energías Limpias y Salud Personalizada) y cuatro territorios de oportunidad que se recogen de forma esquemática en el siguiente cuadro.

PCTI 2030 - Territorios de Oportunidad

Alimentación Saludable	Ecoinnovación:	Ciudades Sostenibles:	Euskadi Creativa:
<p>A corto plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Ecosistemas alimentarios seguros, sostenibles y saludables<input type="checkbox"/> Nutrición personalizada<input type="checkbox"/> Nuevos alimentos para un envejecimiento saludable<input type="checkbox"/> Nuevas fuentes de proteínas alimentarias. <p>A medio plazo:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Nuevos Métodos de producción de proteínas u otros ingredientes alimentarios<input type="checkbox"/> Nutrición de Precisión focalizada en la prevención de enfermedades.	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Diagnosticar el impacto de los recursos invertidos.<input type="checkbox"/> Socializar los retos europeos y los vectores de ecoinnovación empresarial.<input type="checkbox"/> Contribuir a mejorar el coste-efectividad de la ecoinnovación.<input type="checkbox"/> Reforzar el enfoque de resultados ambientales de la ecoinnovación.<input type="checkbox"/> Activar a las pymes hacia la Ecoinnovación.<input type="checkbox"/> Impulsar la participación en las iniciativas y programas de la CE.<input type="checkbox"/> Proyectar a escala europea el buen hacer de Euskadi	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> La movilidad, integración de captadores solares fotovoltaicos, creciente sensorización y desarrollo del internet de las cosas y la economía circular.<input type="checkbox"/> La integración de soluciones tecnológicas en materia de digitalización y sostenibilidad.<input type="checkbox"/> Una planificación y gestión participativa integrada y sostenible de la ciudad, incorporando la salud y la equidad<input type="checkbox"/> El fomento y desarrollo de productos y soluciones de innovación disruptiva en el ámbito de las ciudades	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Conceptualizar la I+D y la innovación en el sector.<input type="checkbox"/> Impulsar su aportación a otros sectores, como motor de innovación no tecnológica.<input type="checkbox"/> Conseguir un sector más competitivo, en contacto con las redes que operan en Europa en este ámbito.<input type="checkbox"/> Afrontar las nuevas formas de consumo de contenidos culturales y su repercusión en su creación, producción y distribución.<input type="checkbox"/> Contribuir desde la cultura a los retos sociales: envejecimiento saludable, integración de colectivos desfavorecidos, empleo...

Fuente: PCTI 2030, Gobierno Vasco

Se señalan en el Plan, por último, tres Iniciativas Tractoras Transversales (Envejecimiento Saludable, Movilidad Eléctrica y Economía Circular) en los que se potenciará la colaboración entre las áreas citadas anteriormente.

Interesaría quizá en la revisión intermedia de esta estrategia que se aborde en 2024, incorporar de forma decidida las Tecnologías Exponenciales como Territorio de Oportunidad. Aunque dentro de la prioridad estratégica "Industria Inteligente" se señalan algunos aspectos vinculados a la digitalización y la industria 4.0., en el momento en que se elaboró el PCTI (aprobado en Consejo de Gobierno en febrero de 2021) no se habían producido todavía los desarrollos en IA que tendrán pleno impacto en la segunda mitad de esta década, o las oportunidades concretas en el ámbito de las tecnologías cuánticas.

Aunque se ha definido una estrategia específica en el ámbito de la investigación con un objetivo de impacto en mercado - IKUR 2030 - sería relevante también que quede reflejada en la apuesta por sectores de actividad económica emergentes. Los ámbitos de "transferencia de tecnología" o "transferencia de conocimiento" de los agentes científico-tecnológicos deberían también reforzarse y orientarse a este objetivo (como también se señalaba en el tercer Informe de Zedarriak).

En particular, y de forma específica, cobra singular relevancia no solo la adecuada orientación del ecosistema científico-tecnológico y de apoyo al emprendimiento, sino también la coordinación de estos

esfuerzos con el ecosistema inversor privado ('family offices', grupos de inversión, fondos, etc...) para desarrollar actuaciones conjuntas que favorezcan el nacimiento de estos proyectos en Euskadi y su arraigo posterior. En este sentido, sería clave mejorar en el mutuo conocimiento entre ambos colectivos.

La anunciada creación de un “clúster financiero” en Euskadi (uno de los proyectos que Zedarriak ya proponía en su primer Informe publicado en Abril de 2022) podría ayudar sin duda en este último objetivo, e interesaría en cualquier caso crear un grupo de trabajo específico orientado al objetivo de reforzar la colaboración entre la comunidad científica e inversora para el desarrollo de nuevas iniciativas de negocio en estos ámbitos.

3.3.2. El reto de aprovechar las oportunidades en fabricación e ingeniería avanzada

Por último, es importante también destacar que el desarrollo de estas tecnologías puede requerir componentes y tecnologías extremadamente avanzadas y precisas. Un ordenador cuántico, por ejemplo, requiere de materiales superconductores, refrigeración a temperaturas cercanas al cero absoluto, sistemas de control altamente sofisticados y otros elementos clave.

Para satisfacer estas demandas, se crean oportunidades de negocio en la industria de proveedores de equipamiento especializado y fabricación avanzada. Algunas de las áreas en las que pueden surgir oportunidades son:

- Suministro de materiales para la construcción de ordenadores cuánticos. Un ejemplo claro son los superconductores: Los materiales superconductores son fundamentales para el funcionamiento de la computación cuántica. Las empresas que pueden producir y suministrar estos materiales a temperaturas criogénicas se encuentran en una posición única para abastecer la demanda de la industria cuántica. Otros ejemplos son el desarrollo de materiales basados en otras tecnologías tales como silicio, diamantes, iones atrapados, etc.
- Desarrollo de sistemas de refrigeración avanzados: La refrigeración a temperaturas extremadamente bajas es esencial para mantener los qubits de un computador cuántico en estado cuántico. Las empresas que pueden diseñar y producir sistemas de refrigeración de alta eficiencia serán esenciales en este campo.
- Tecnologías de control y medición de qubits: Los sistemas de control y medición son críticos en la operación de un computador cuántico. Las empresas que desarrollen hardware y software especializado para el control de puertas cuánticas y la corrección de errores cuánticos tendrán una gran demanda.
- Servicios de instalación y mantenimiento: La construcción y operación de un computador cuántico es altamente especializada. Las empresas que ofrezcan servicios de instalación, mantenimiento y soporte técnico específicos para computadoras cuánticas pueden prosperar en este mercado emergente.
- Fabricación de componentes para la comunicación cuántica ya sea entre nodos lejanos o entre procesadores cuánticos. Desarrollo e Implementación de protocolos criptográficos. Desarrollo de memorias cuánticas.
- Desarrollo de técnicas de litografía que permitan obtener las pequeñas dimensiones, en algunos casos inferiores a la micra, que requieren los dispositivos cuánticos. Procesos como la litografía mediante láser ultrarrápido (láser de femtosegundos) o la litografía por interferencia láser, constituyen tecnologías emergentes, con un gran potencial y que complementan a técnicas más implementadas en la industria de semiconductores, como la litografía por ultravioleta.

En general sería de gran valor identificar las oportunidades de negocio en la cadena de suministro vasca de fabricación avanzada de equipos y componentes, por las oportunidades que pueden surgir en este ámbito.

3.3.3. El reto de posicionar Euskadi en el mapa del talento global

Estudios recientes insisten en la prioridad de impulsar estrategias para posicionar a los territorios en la captación de inversiones y talento, ante las nuevas lógicas de localización de negocios basados en tecnologías exponenciales (tanto en inversiones en industria como en centros servicios avanzado e I+D).

- La encuesta global EY “**EY Attractiveness Survey**” (Junio 2023) destaca el desafío de reforzar la capacidad de innovación y proyectar de forma global con argumentos coherentes una imagen de marca de “centro de fabricación avanzada global líder”.
- el informe de la OCDE “**Repensar el atractivo regional en el nuevo entorno global**” (Julio 2023) destaca las lecciones aprendidas de múltiples estudios de casos regionales de cinco países de la UE y extrae las conclusiones de una serie de seminarios web sobre cómo repensar el atractivo regional.

La competencia entre países y regiones se está incrementando. Es significativa la reciente comunicación de la Comisión Europea “**El cambio demográfico en Europa: un conjunto de herramientas para la acción**” (Octubre 2023) en la que anuncia un paquete de medidas específico para la movilidad del talento a publicar en noviembre de 2023, que incluye una plataforma informática para facilitar la contratación laboral entre empleadores de la UE y solicitantes de empleo de terceros países, una recomendación sobre el reconocimiento de cualificaciones de nacionales de terceros países y una propuesta de recomendación sobre un marco de movilidad para el aprendizaje.

Nos remitimos en este punto a los tres Informes publicados hasta ahora por Zedarriak, en los que se ha destacado ya la necesidad de que Euskadi refuerce y coordine las acciones de posicionamiento internacional como “nodo de conocimiento” líder, dando un impulso a indicadores de alta visibilidad como el “Regional Innovation Scoreboard” (que depende básicamente de un incremento substancial de la inversión privada y pública en I+D), y desarrollando estrategias integradas con una marca de país única que pueda hacer frente a las principales ciudades europeas que están compitiendo cada día con más intensidad ante el reto de captar talento (y talento joven, en particular). Ciudades que compiten con marca única y que en muchos casos duplican, triplican o cuadruplican nuestra masa crítica total.

La captación de estudiantes de otros territorios en el ámbito de la Formación Profesional y la Universidad se ha propuesto también como objetivo crítico en este camino, lo que requerirá un mayor grado de internacionalización de estas instituciones, objetivo que ha quedado recogido en sus respectivas estrategias, y en lo que la empresa vasca puede aportar apoyo y orientación a nuestros centros educativos, reforzando la colaboración entre ambos.

Pero para hacer de Euskadi un lugar atractivo, no es suficiente con tener un reconocimiento internacional. Hay otros factores que se debieran tener en cuenta. El estudio de la OCDE citado en el apartado anterior (“Repensar el atractivo regional en el nuevo entorno global”) destaca como buena práctica, por ejemplo, el caso de Suecia, que desarrolló una nueva estrategia de comunicación y marca después de encuestar a 7000 estudiantes internacionales y descubrir que los dos factores principales que determinaban la elección del país eran el estilo de vida sueco y su sistema educativo.

Resultaría clave para Euskadi crear al menos una referencia académica de ámbito internacional, porque las grandes (no por tamaño, sino por calidad) universidades del mundo, atraen talento que genera un entorno muy atractivo para otro tipo de talento. Singapur, MIT, Stanford y enclaves similares son buenos ejemplos.

4. Conclusión

En resumen, este Informe propone 7 grandes retos agrupados en tres áreas:

Transformar la educación

- El reto del uso correcto de las nuevas tecnologías en la educación
- El reto de formar y reciclar profesionales en las nuevas ocupaciones

Transformar la empresa y sus profesionales

- El reto de gestionar el impacto en el empleo
- El reto de sensibilizar e impulsar procesos claves en la gestión empresarial

Crear, captar y fidelizar nuevas empresas y nuevo talento

- El reto de conectar las comunidades científica e inversora
- El reto de aprovechar las oportunidades en fabricación avanzada
- El reto de posicionar Euskadi en el mapa del talento global

Euskadi cuenta con grandes activos ante estos desafíos, que es preciso poner en valor, porque constituyen nuestra ventaja competitiva fundamental para competir en este mundo en profunda transformación:

- La confianza de que hemos afrontado retos similares en las últimas décadas, y los hemos superado con éxito gracias a una visión compartida y al trabajo conjunto de agentes económicos y sociales, gracias a un marco institucional sólido que ha facilitado grandes pactos de país. Sabemos cómo hacerlo.
- Competencias y valores clave que constituyen elementos esenciales de nuestra cultura, tanto desde el punto de vista empresarial (espíritu emprendedor, orientación a los mercados globales), como en desde el social (una forma de vida y de entender la sociedad sostenible y justa), que configuran un territorio atractivo para el talento. Estamos bien posicionados.
- La juventud mejor formada de nuestra historia, la más global, la más concienciada de los retos de sostenibilidad, personas nativas digitales, y con un sentido de arraigo y pertenencia. Son, sin duda, nuestro activo más valioso ante el reto de las tecnologías exponenciales.

Este Informe, como los anteriores, trata de poner el acento en algunos retos prioritarios en lo que Zedarriak considera que es preciso movilizar todos esos activos, trabajar juntos, con dos dimensiones fundamentales:

- Se trata, en primer término, de **pensar, y hacer pensar**. Fomentar el debate sereno sobre temas sobre los que es lícito y necesario que existan diferentes puntos de vista, diferentes miradas, pero evitando la polémica y la crispación que nos puedan impedir avanzar hacia grandes acuerdos de país.
- Pero no basta con pensar o hablar, ni siquiera con llegar a acuerdos. Es preciso pasar a la acción. Zedarriak busca también **hacer, y colaborar con los que hacen**, pasar de la reflexión a la acción, en proyectos concretos.

En todas las propuestas que hemos formulado en los Informes previos, y en las que se incluyen en este cuarto Informe, Zedarriak está abierto a la escucha, al diálogo, al acuerdo y a la acción.

Por primera vez desde su creación a inicios de 2022, Zedarriak convoca un evento público para la presentación de las ideas recogidas en este Informe. Todo nuestro agradecimiento para los que nos han apoyado, para los que nos han ayudado a mejorar con sus aportaciones y para los que nos ayudan a difundir estos mensajes y trasladarlos a la sociedad.

Todo nuestro apoyo a las iniciativas que nos ayuden a aterrizar estas propuestas en proyectos concretos.

Informes publicados hasta la fecha por Zedarriak

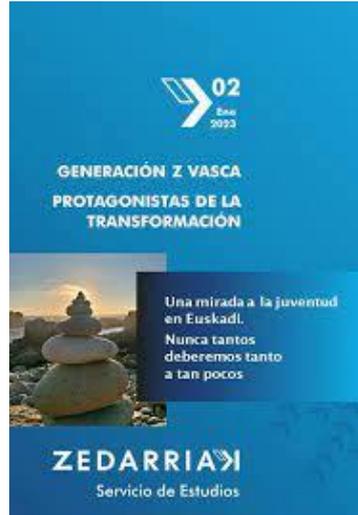


01
Abr
2023

**DIAGNÓSTICO
ECONÓMICO Y SOCIAL**

Necesitamos un nuevo Renacimiento para conquistar el futuro que nos viene

ZEDARRIA
Servicio de Estudios



02
Ene
2023

**GENERACIÓN Z VASCA
PROTAGONISTAS DE LA
TRANSFORMACIÓN**

Una mirada a la juventud en Euskadi. Nunca tantos deberemos tanto a tan pocos

ZEDARRIA
Servicio de Estudios



03
Jun
2023

**EDUCACIÓN Y EMPRESA,
RETOS COMPARTIDOS**

Colaborar para atraer, formar y fidelizar el talento que necesitamos.
Transformar para servir mejor a la Sociedad

ZEDARRIA
Servicio de Estudios

Fuente: www.zedarriak.eus

Anexo I. Otros informes de interés

En este Anexo se presentan otros documentos de diagnóstico recientes que pueden aportar una visión complementaria a la recogida en el Informe.

Libros clave para la comprensión del término “tecnologías exponenciales”

- "La singularidad está cerca: Cuando los humanos transcendamos la biología" - Ray Kurzweil - 2005 - Penguin Books
- "Abundancia: El futuro es mejor de lo que piensas" - Peter H. Diamandis y Steven Kotler - 2012 - Grupo Planeta
- "The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies" - Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee - 2014 - W. W. Norton & Company
- "Bold: How to Go Big, Create Wealth and Impact the World" - Peter H. Diamandis y Steven Kotler - 2015 - Simon & Schuster
- "The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future" - Kevin Kelly - 2016 - Viking

Links a Informes prospectivos públicos recientes sobre el impacto o tendencias clave

- [How to Capitalize on Generative AI \(Harvard Business Review\)](#)
- [McKinsey - Technology Trends Outlook 2023](#)
- [ASPI's Critical Technology Tracker. The global race for future power](#)
- [World Economic Forum – The future of jobs report 2023](#)
- [Gartner - Hype Cycle for Emerging Technologies, 2023](#)

Principales fuentes estadísticas

- [Barómetro de la e-administración](#)
- [Directorio de portales públicos](#)
- [Encuesta de innovación](#)
- [Encuesta sobre la sociedad de la información. Empresas](#)
- [Encuesta sobre la sociedad de la información en la Administración](#)
- [Encuesta sobre la sociedad de la información. Familias](#)
- [Encuesta sobre la sociedad de la información. Sector primario](#)
- [Estadística de servicios públicos electrónicos- ESPE](#)
- [Estadística del sector de alta tecnología](#)
- [Estadística del sector de las tecnologías de la información y comunicación-TIC](#)
- [Estadística sobre actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico-I+D](#)
- [Estadística sobre I+D en biotecnología](#)
- [Panel europeo de indicadores de innovación-EIS](#)

Otros Documentos de Diagnóstico

- [Sociedad Digital en España 2023](#), Fundación Telefónica (2023)
- [Economía y Sociedad Digitales del País Vasco. DESI 2020](#), Orkestra (2021)
- [Observatorio de Empresas Gacela](#), Fundación COTEC (2023)
- [Libro Blanco del Empleo en Euskadi](#), Fundación ISEAK (2023)

Planes y Estrategias Institucionales (Gobierno Vasco)

- [VI Plan Vasco de Formación Profesional](#)
- [Plan del Sistema Universitario 2023 – 2026](#)
- [Plan de Transformación Digital del Sistema Educativo Vasco 2022 – 2024](#)
- [Estrategia STEAM Euskadi](#)
- [Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2030](#)
- [Estrategia IKUR 2030](#)
- [Estrategia para la transformación digital de Euskadi 2025](#)
- [Plan de Desarrollo Industrial e Internacionalización 2021-2024](#)
- [Plan Interinstitucional de Emprendimiento de Euskadi - PIE 2024](#)
- [Plan Estratégico de Empleo 2021-2024](#)

I Jornada Monográfica “Confluencia Educación Empresa”

- [Enlace a programa y grabaciones de las ponencias](#)
- [Enlace a Informe de Retos y Buenas Prácticas](#)