

EDP VET



**Buenas prácticas para la sostenibilidad
en la formación profesional**

**Herramientas digitales para
la sostenibilidad**

**Economía circular y
prácticas digitales
sostenibles**

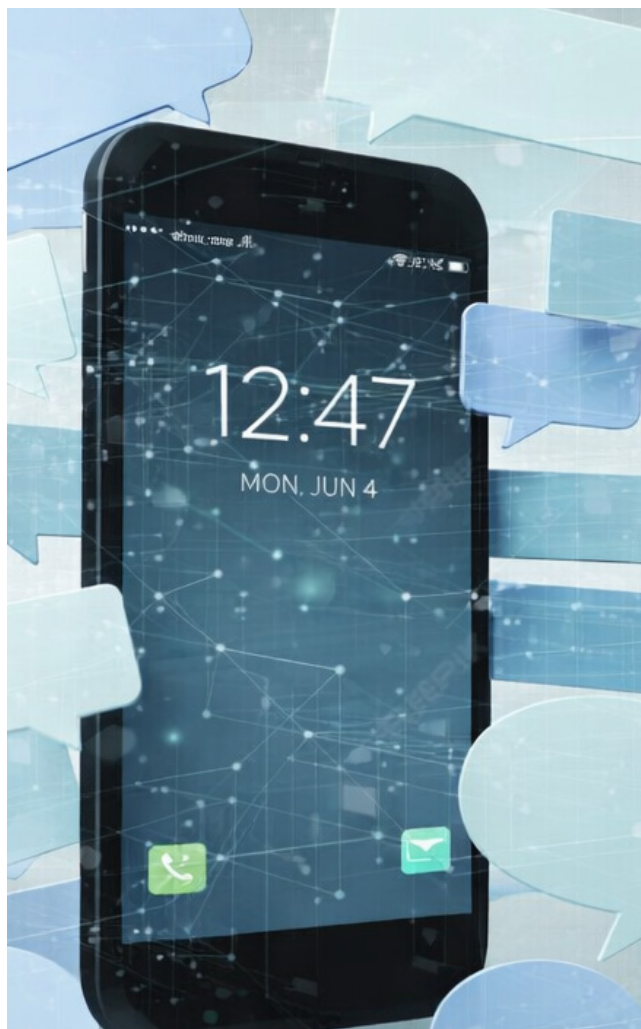
**Impacto ambiental de las
tecnologías digitales**

**Transición ecológica y digital
en la formación profesional**

**Cofinanciado por
la Unión Europea**



2024-2-ES-01-KA210-VET-000280277



ECO-DIGITAL PATHWAYS FOR VET

IES DR LLUIS SIMARRO
Spain
<http://www.ieslluissimarro.org>

ASOCIACIÓN EMPRESARIAL L'ALQUERIA
PROJECTES EDUCATIUS
Spain
<http://www.alqueriaeducatus.org>

ASSOCIAÇÃO EMPRESARIAL DE PENAFIEL
Portugal
<http://www.aepenafiel.pt>

INSPECTORATUL SCOLAR JUDETEAN GORJ
Romania
<http://isj.gj.edu.ro>

IES DR. LLUIS SIMARRO
ENSENYAMENT PÚBLIC
CATALUNYA



Attribution-NonCommercial-
ShareAlike 4.0 International



Los recursos educativos abiertos (REA) son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier formato —digital o de otro tipo— que se encuentran en el dominio público o que se han publicado bajo una licencia abierta que permite el acceso, el uso, la adaptación y la redistribución sin coste alguno por parte de terceros, con restricciones mínimas o ninguna.

EL EDP-VET TRAINING PACKAGE

El paquete de formación EDP-VET es un folleto digital diseñado para ayudar a profesores, formadores y estudiantes de formación profesional a integrar prácticas digitales sostenibles en contextos educativos y profesionales.

Este recurso aborda la **doble transición**, en consonancia con los objetivos del **Pacto Verde Europeo**, y ofrece orientación práctica, metodologías activas y ejemplos concretos para promover las competencias verdes y digitales.

Organizado en cinco módulos temáticos, el folleto explora temas como la sostenibilidad, la economía circular, el impacto ambiental de las tecnologías digitales y el uso responsable de las herramientas digitales, contribuyendo a la formación de ciudadanos más conscientes y críticos, preparados para los retos del mercado laboral actual.



NOTA PARA LOS PROFESORES DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEMÁS PARTES INTERESADAS

Este folleto se elaboró para apoyar a los docentes de formación profesional en el reto de integrar la sostenibilidad y la transición digital en las prácticas educativas, especialmente en el contexto de la formación profesional. En un escenario marcado por la urgencia climática y la rápida evolución tecnológica, la educación desempeña un papel estratégico al preparar a ciudadanos y profesionales para responder a estas transformaciones de manera crítica, ética y responsable.

A lo largo de este material, encontrará un marco conceptual, ejemplos prácticos y actividades sugeridas que ayudan a vincular los objetivos europeos —como el Pacto Verde Europeo y el Plan de Acción para la Educación Digital— con la realidad concreta del aula y los contextos de formación. El enfoque adoptado valora las metodologías activas, el aprendizaje basado en problemas reales y el desarrollo integrado de competencias verdes y digitales.

Este folleto no pretende añadir más contenido al currículo, sino más bien apoyar su adaptación ofreciendo herramientas para que la sostenibilidad y la digitalización se conviertan en dimensiones transversales de la enseñanza. Su papel como docente es fundamental para transformar estos principios en un aprendizaje significativo con un impacto duradero.



1

TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y DIGITAL EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL



Freeplik

2

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL



3

HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA SOSTENIBILIDAD



4

ECONOMÍA CIRCULAR Y PRÁCTICAS DIGITALES SOSTENIBLES



5

IMPACTO AMBIENTAL DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES



MÓDULO 1

TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y DIGITAL EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

EUROPA ATRAVIESA UN PERIODO DE PROFUNDA TRANSFORMACIÓN, MARCADO POR DOS CAMBIOS ESTRUCTURALES QUE DEFINIRÁN EL FUTURO DE LAS SOCIEDADES, LAS ECONOMÍAS Y LOS SISTEMAS EDUCATIVOS: LA URGENTE NECESIDAD DE AFRONTAR LA CRISIS CLIMÁTICA Y EL RÁPIDO DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES. ESTOS DOS PROCESOS —LA TRANSICIÓN VERDE Y LA TRANSICIÓN DIGITAL— NO EVOLUCIONAN DE FORMA AISLADA; AL CONTRARIO, SE INFLUYEN Y REFUERZAN MUTUAMENTE, CONFORMANDO LO QUE LA UNIÓN EUROPEA DENOMINA LA TRANSICIÓN VERDE Y DIGITAL (TRANSICIÓN GEMELA).

LA EDUCACIÓN DESEMPEÑA UN PAPEL DECISIVO PARA GARANTIZAR QUE ESTOS CAMBIOS SE CONVIERTAN EN UNA REALIDAD SOSTENIBLE, EQUITATIVA E INCLUSIVA. EN PARTICULAR, LA FORMACIÓN PROFESIONAL (FP) ESTÁ LLAMADA A PREPARAR TÉCNICOS Y PROFESIONALES CAPACES DE APLICAR SOLUCIONES ECOLÓGICAS Y DIGITALES EN DIVERSOS SECTORES PRODUCTIVOS, CONTRIBUYENDO DIRECTAMENTE A LOS OBJETIVOS EUROPEOS DE NEUTRALIDAD CLIMÁTICA Y COMPETITIVIDAD SOSTENIBLE. ESTE MÓDULO PROPORCIONA A LOS PROFESORES Y FORMADORES ORIENTACIÓN, RECURSOS Y BUENAS PRÁCTICAS QUE LES AYUDAN A INTEGRAR LA SOSTENIBILIDAD Y LAS COMPETENCIAS DIGITALES EN SUS PRÁCTICAS DOCENTES, ALINEANDO EL TRABAJO DE LAS ESCUELAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL CON EL PACTO VERDE EUROPEO Y EL PLAN DE ACCIÓN PARA LA EDUCACIÓN DIGITAL

¿QUÉ ES LA TRANSICIÓN VERDE Y DIGITAL?

La Transición Verde se refiere a la transformación necesaria para reducir las emisiones, proteger la biodiversidad, promover la eficiencia energética e implementar modelos circulares que extiendan el ciclo de vida de los productos y minimicen los residuos. Esta transición implica nuevas formas de producir, consumir, movilizar recursos y gestionar los sistemas energéticos.

La transición digital, a su vez, se traduce en la adopción generalizada de tecnologías como la inteligencia artificial, la computación en la nube, el big data, la robótica y el Internet de las cosas, que están transformando profundamente la forma en que nos comunicamos, trabajamos y aprendemos.

En conjunto, estas transiciones crean el escenario que denominamos la Transición Gemela, donde la tecnología se convierte en un acelerador de la sostenibilidad. Algunos ejemplos prácticos son:

- Redes inteligentes que equilibran automáticamente la energía renovable con el consumo.
- Agricultura de precisión that reduces water and fertiliser use through sensors and data.
- Industria verde 4.0, respaldada por simulaciones digitales y gemelos digitales que previenen el desperdicio.
- Entornos de aprendizaje híbridos que reducen los desplazamientos y aumentan la accesibilidad.

Sin embargo, la doble transición también plantea importantes desafíos: el aumento del consumo energético de la infraestructura digital, la extracción de materias primas para los dispositivos, el incremento de los residuos electrónicos y la desigualdad en el acceso a las tecnologías. Por lo tanto, es fundamental que docentes y formadores ayuden a los estudiantes a comprender tanto las oportunidades como los riesgos, fomentando el pensamiento crítico y prácticas digitales responsables.



¿POR QUÉ ES ESENCIAL PARA EL FUTURO DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL?

Las escuelas de formación profesional desempeñan un papel fundamental: forman técnicos que aplican soluciones innovadoras para la sostenibilidad y la digitalización sobre el terreno. Es esencial capacitar a docentes, formadores y estudiantes para:

- Abordar activamente el impacto ambiental de las tecnologías.
- Integrar las prácticas de economía circular en la gestión de equipos y el reciclaje.
- Utiliza herramientas digitales sostenibles, desde plataformas en la nube respetuosas con el medio ambiente hasta aplicaciones que te ayuden a reducir tu huella digital.
- Promover la conciencia ambiental y el consumo responsable de tecnología en contextos educativos y profesionales.



EL PACTO VERDE EUROPEO Y EL PAPEL DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL.

El Pacto Verde Europeo es la estrategia europea para transformar la Unión Europea en la primera economía climáticamente neutra para 2050. Para ello, propone objetivos ambiciosos, entre los que se incluyen:

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 55% para 2030.
- Aumentar la producción y el uso de energías renovables.
- Acelerar la transición hacia una economía circular.
- Proteger los ecosistemas mediante la conservación y regeneración de la biodiversidad.
- Garantizar una transición justa apoyando a las regiones y a los trabajadores en los procesos de reconversión profesional.

El Pacto Verde reconoce explícitamente que estos objetivos solo se alcanzarán si existen trabajadores cualificados capaces de implementar prácticas sostenibles en sectores como la energía, la industria, el transporte, la construcción,

la logística y la agricultura. Es aquí donde la formación profesional adquiere relevancia estratégica.

Las escuelas de formación profesional tienen el potencial de convertir las directrices europeas en una realidad práctica mediante la formación de técnicos capaces de:

- Instalar y mantener sistemas de energía renovable;
- aplicar técnicas circulares de mantenimiento y reparación;
- utilizar herramientas digitales de bajo consumo energético;
- interpretar datos ambientales para mejorar los procesos;
- implementar soluciones ecodigitales en sus contextos profesionales.

De este modo, la formación profesional no solo capacita a profesionales, sino que también contribuye directamente al logro de los objetivos europeos.



EDUCAR PARA LA SOSTENIBILIDAD DIGITAL

Los profesores y los centros educativos son el motor de la «Transición Doble», que transforma la educación mediante prácticas digitales sostenibles, planes de estudios actualizados y un aprendizaje aplicado a los retos reales de la economía verde y digital.

La transformación digital requiere más que conocimientos tecnológicos básicos. La doble transición exige el desarrollo de competencias digitales ecológicas, que combinan el dominio tecnológico con la conciencia ambiental. Esto significa que estudiantes, profesores y formadores deben aprender a:

- utilizar tecnologías digitales con menor impacto energético y de datos;
- reconocer el ciclo de vida de los dispositivos y la importancia de la reparación;
- evaluar la huella ecológica asociada al uso de aplicaciones, almacenamiento y transmisión de datos;
- diseñar y desarrollar soluciones tecnológicas más eficientes;
- Aplicar los principios de la economía circular en los procesos digitales.

La inclusión digital es también un valor fundamental. La falta de acceso a dispositivos, conectividad o competencias digitales puede generar profundas desigualdades. Los centros educativos y de formación profesional deben garantizar la igualdad de condiciones para que todos los estudiantes se beneficien de la transición digital, en consonancia con el principio de transición justa del Pacto Verde Europeo.

LA TRANSICIÓN DIGITAL
SOLO ES AUTÉNTICA CUANDO
COMBINA TECNOLOGÍA
RESPONSABLE, CONCIENCIA
AMBIENTAL E INCLUSIÓN,
GARANTIZANDO LA INNOVACIÓN
SOSTENIBLE Y LA IGUALDAD DE
OPORTUNIDADES PARA TODOS.

EL PAPEL DE LOS DOCENTES Y LAS ESCUELAS EN LA TRANSICIÓN GEMELA

El impacto de la Transición Gemela depende del compromiso de las escuelas de formación profesional y de los profesores para:

- Actualizar los planes de estudio para incluir temas como el impacto ambiental de las TIC, las prácticas digitales responsables y la economía circular aplicada a la tecnología.
- Adoptar metodologías activas, como proyectos de auditoría energética en las escuelas, campañas de sensibilización sobre el ciclo de vida de los equipos digitales y actividades prácticas centradas en la reducción del consumo y la reutilización de recursos.
- Poner a disposición herramientas digitales sostenibles para el aprendizaje, promoviendo hábitos digitales saludables.
- Sensibilizar a los estudiantes sobre las responsabilidades individuales y colectivas que conlleva la digitalización, reforzando el vínculo entre las decisiones tecnológicas y la sostenibilidad ambiental.
- Implementar prácticas internas sostenibles, como una gestión energética eficiente, la reutilización de equipos y políticas de TI sostenibles.
- Promover el aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes desarrollen soluciones a desafíos reales relacionados con el Pacto Verde.
- Establecer alianzas con empresas, adaptando la formación a las necesidades emergentes de la economía limpia y digital.

METODOLOGÍAS ACTIVAS Y ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Para apoyar esta transformación en la práctica, aquí presentamos algunos ejemplos de actividades y estrategias que se pueden implementar en las escuelas de formación profesional:

1. Mapeo de los desafíos y oportunidades de la Transición Gemela:

- Organizar paneles colaborativos donde los estudiantes identifiquen prácticas digitales y ambientales en la escuela, clasificándolas en categorías “verdes”, “digitales” y “gemelas”.

2. Casos prácticos del Pacto Verde Europeo:

- Analizar y debatir los objetivos del Pacto Verde, proponiendo acciones concretas para el centro educativo o la comunidad, como la reducción de residuos o la optimización del consumo energético.

3. Evaluación de la huella digital personal:

- Realizar un ejercicio de diagnóstico para calcular el impacto digital de cada estudiante (tiempo de uso del dispositivo, almacenamiento en la nube, consumo de energía), seguido de un plan de acción para reducir su huella.

4. Proyectos de economía circular digital:

- Organizar campañas para la reparación, donación y reciclaje de equipos electrónicos, promoviendo la extensión del ciclo de vida de los dispositivos.

5. Debates y simulaciones:

- Fomentar el debate sobre los riesgos y las oportunidades de la digitalización, desarrollando el pensamiento crítico sobre el equilibrio entre el progreso tecnológico y la sostenibilidad ambiental.



FORMACIÓN EN PRÁCTICAS DIGITALES SOSTENIBLES

La formación implica la capacitación continua del profesorado en nuevas metodologías y la creación de redes de colaboración con empresas, entidades de innovación y centros tecnológicos. Fomentar actividades interdisciplinarias que combinen áreas técnicas, ambientales y digitales es una estrategia fundamental para responder a las demandas del mercado y la sociedad.

Para mantenerse al día con esta transformación, los sistemas educativos deben garantizar que todos —profesores, formadores y estudiantes— desarrollen la capacidad de:

- reconocer los impactos ambientales asociados con el uso de dispositivos y datos;
- reducir tu huella digital mediante decisiones conscientes;
- utilizar herramientas digitales que apoyen la toma de decisiones sostenibles (monitoreo de energía, simulación ambiental, gestión circular de recursos);
- crear soluciones tecnológicas energéticamente eficientes;
- criticar los beneficios y los riesgos de la digitalización.

Con este enfoque, los centros de formación profesional se convierten en entornos de aprendizaje que preparan a ciudadanos y profesionales capaces de aplicar buenas prácticas digitales y medioambientales en un mundo en constante cambio.





OPORTUNIDADES DE LA DOBLE TRANSICIÓN PARA LA FORMACIÓN

La convergencia entre sostenibilidad y tecnología abre importantes oportunidades para los sistemas educativos. Entre ellas:

- **Nuevas áreas de formación:** energías renovables, mantenimiento de dispositivos, eficiencia digital, economía circular, ecodiseño.
- **Entornos de aprendizaje innovadores:** laboratorios virtuales, simuladores, realidad aumentada, plataformas de monitorización ambiental.
- **Desarrollo de competencias transversales:** resolución de problemas, pensamiento crítico, ética digital y toma

de decisiones sostenibles.

- **Mayor conexión con el mundo laboral:** las empresas buscan técnicos capaces de responder a los desafíos medioambientales mediante soluciones digitales.

Ejemplo ilustrativo: el uso de pasaportes digitales de productos en sectores como el de las baterías o el textil. Estos pasaportes digitales hacen que la trazabilidad sea más eficaz, facilitando la reparación, la reutilización y el reciclaje; habilidades que la formación profesional debería integrar en la capacitación de los futuros profesionales.

RIESGOS Y DESAFÍOS QUE LAS ESCUELAS DEBERÍAN CONSIDERAR

A pesar de las oportunidades, la transición entre gemelos plantea desafíos que deben incorporarse a la enseñanza:

- Consumo de energía y agua de la infraestructura digital.
- Extracción de materias primas asociadas a la construcción de dispositivos.
- Aumento de los residuos electrónicos y dificultades en el reciclaje.
- Desigualdad en el acceso a la tecnología, que afecta particularmente a las zonas rurales o a los estudiantes socioeconómicamente vulnerables.
- Privacidad y ciberseguridad, con mayores riesgos de vigilancia y discriminación algorítmica.

Por lo tanto, educar para la doble transición significa capacitar a los estudiantes para identificar, mitigar y gestionar estos riesgos, convirtiéndolos en profesionales conscientes y responsables.



EL PAPEL ESTRATÉGICO DE LA FP EN LA DOBLE TRANSICIÓN

Las escuelas y los centros de formación profesional se encuentran en una posición ideal para implementar la Doble Transición. Para ello, pueden:

- Actualizar los planes de estudio para integrar las competencias digitales ecológicas y la sostenibilidad en todas las áreas técnicas.

- Establecer alianzas con empresas interesadas en prácticas ecológicas y digitales.

- Promover proyectos interdisciplinarios basados en problemas reales vinculados al Pacto

Verde Europeo.

- Integrar metodologías activas: aprendizaje basado en proyectos, simulaciones, retos digitales sostenibles, laboratorios vivientes.

- Fomentar hábitos digitales responsables entre estudiantes y profesores.

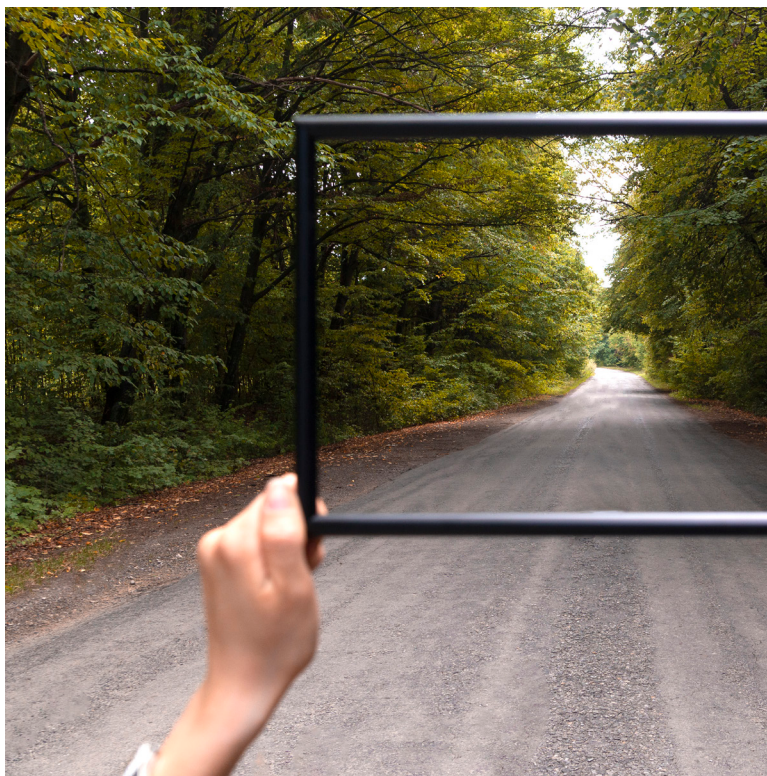
De este modo, garantizan que los trabajadores de hoy y de mañana cuenten con las habilidades necesarias para contribuir a la neutralidad climática y a la innovación sostenible.



CAMINOS HACIA LA ACCIÓN: CÓMO INTEGRAR LA TRANSICIÓN GEMELA EN LA PRÁCTICA DOCENTE

Para apoyar a los docentes y formadores en la implementación de Twin Transition, se recomienda lo siguiente:

- Incluir la sostenibilidad y la digitalización como temas transversales en todas las unidades de formación;
- Adoptar políticas internas de TI sostenibles: prolongar la vida útil de los equipos, fomentar las reparaciones y reducir el almacenamiento innecesario;
- Utilizar herramientas digitales para monitorear el consumo de energía y los impactos ambientales;
- Proponer proyectos en los que los estudiantes desarrollen soluciones ecodigitales;
- Fomentar comportamientos responsables, como la reducción de la huella digital, la gestión de datos y la concienciación sobre el ciclo de vida de los dispositivos.



La doble transición es inevitable y sitúa a las escuelas de formación profesional, al profesorado y al alumnado a la vanguardia del cambio europeo hacia un futuro sostenible y digital. Implementar este camino requiere compromiso, actualización constante y prácticas docentes innovadoras que vinculen el conocimiento técnico con la responsabilidad ambiental y la ciudadanía digital.

Para comprender cómo estas ideas se traducen en prácticas concretas en los centros de formación profesional, consulte el Módulo 2: Buenas prácticas de sostenibilidad en la formación profesional. Las herramientas digitales y la inteligencia artificial al servicio de la sostenibilidad se abordan en el Módulo 3, mientras que el Módulo 4 profundiza en la economía circular y las prácticas digitales sostenibles en el uso de dispositivos, software y datos.

Actividad 1: Identificar la transición entre gemelos en la vida cotidiana

Duración: 4–5 horas

Los estudiantes elaboran un mapa de los hábitos diarios asociados con las transiciones ecológicas, digitales y ecodigitales, comprendiendo cómo están interconectadas.

Pasos:

1. El profesor introduce los conceptos de transición ecológica y transición digital.
2. Los alumnos comentan ejemplos de su propia vida (por ejemplo, el uso de energías renovables, el transporte público, las herramientas digitales en el aprendizaje).
3. En grupos, identifican qué ejemplos pertenecen a la “transición verde”, cuáles a la “transición digital” y cuáles muestran una “doble transición”.
4. Cada grupo presenta su mapa en un rotafolio.

Resultado: Los estudiantes comprenden que la transición dual no es abstracta, sino que está vinculada a las decisiones y prácticas cotidianas.

Activity 2: La escuela y el Pacto Verde Europeo

Duración: 3 horas

Los alumnos analizan los objetivos del Pacto Verde y proponen acciones concretas para que el centro educativo apoye la transición, vinculando las políticas europeas con el contexto local.

Pasos:

1. Los estudiantes reciben un folleto sencillo que resume los principales objetivos del Pacto Verde Europeo.
2. En pequeños grupos, seleccionan 2 o 3 objetivos y debaten cómo la escuela podría contribuir a ellos (por ejemplo, reducir el consumo de energía, adoptar prácticas circulares, fomentar hábitos digitales más eficientes).
3. Los grupos preparan un cartel con propuestas concretas para la escuela.
4. Los carteles están expuestos en una vitrina en el aula.

Resultado: los alumnos relacionan los objetivos políticos de la UE con acciones a nivel local y escolar.

Activity 3: Calcula y reduce tu huella digital

Duración: 4–5 horas

Los estudiantes evalúan su impacto digital (streaming, datos almacenados, uso de dispositivos) y elaboran recomendaciones para su reducción.

Pasos:

1. El profesor explica el concepto de huella digital (impactos energéticos, hídricos y materiales de los datos).
2. Los estudiantes calculan su propia huella digital: horas de reproducción en streaming por semana, correos electrónicos almacenados, tiempo dedicado al uso de dispositivos.
3. Cada grupo compara los resultados y analiza formas de reducir el impacto.
4. En conjunto, la clase elabora un borrador de las “10 reglas principales para reducir nuestra huella digital”.

Resultado: los estudiantes relacionan los hábitos digitales con el impacto ambiental y proponen cambios de comportamiento concretos.

Activity 4: Calcula y reduce tu huella digital

Duración: 3–4 horas

Los equipos debaten sobre los beneficios y los riesgos de la digitalización y la sostenibilidad, desarrollando el pensamiento crítico y una perspectiva equilibrada.

Pasos:

1. La clase está dividida en dos grupos: uno que argumenta que “la digitalización aporta más beneficios que riesgos” y otro que argumenta que “las prioridades ecológicas siempre deben ser lo primero”.
2. Los equipos preparan sus argumentos durante 30 minutos.
3. Se lleva a cabo un debate estructurado, moderado por el profesor.
4. La clase reflexiona sobre la necesidad de equilibrar ambas transiciones.

Resultado: los estudiantes desarrollan el pensamiento crítico, reconociendo tanto las oportunidades como los riesgos de la doble transición.





MÓDULO 2

BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SOSTENIBILIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

ACTUALMENTE, LA SOSTENIBILIDAD SE RECONOCE NO SOLO COMO UNA PRIORIDAD POLÍTICA Y AMBIENTAL, SINO COMO UNA NECESIDAD PRÁCTICA QUE MOLDEA LA FORMA EN QUE LAS PERSONAS VIVEN, TRABAJAN Y APRENDEN. EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL, LA SOSTENIBILIDAD VA MÁS ALLÁ DE LOS PRINCIPIOS ABSTRACTOS: IMPLICA PREPARAR A LOS ESTUDIANTES PARA SER PROFESIONALES RESPONSABLES Y CIUDADANOS ACTIVOS, CAPACES DE APOYAR LA TRANSICIÓN VERDE Y DIGITAL, LA TRANSFORMACIÓN SIMULTÁNEA Y COMPLEMENTARIA DE LOS SISTEMAS EUROPEOS HACIA LA NEUTRALIDAD CLIMÁTICA Y LA INNOVACIÓN DIGITA.

ESTE MÓDULO OFRECE ORIENTACIÓN, RECURSOS Y BUENAS PRÁCTICAS PARA QUE LOS DOCENTES Y FORMADORES DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGREN CON ÉXITO LA SOSTENIBILIDAD Y LAS COMPETENCIAS DIGITALES EN SU PRÁCTICA DOCENTE. EXPLORA METODOLOGÍAS ACTIVAS Y ACTIVIDADES PRÁCTICAS QUE AYUDAN A LOS DOCENTES A ABORDAR TEMAS TRANSVERSALES COMO EL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS TECNOLOGÍAS, LA ECONOMÍA CIRCULAR, LAS HERRAMIENTAS DIGITALES SOSTENIBLES Y LA CONCIENCIACIÓN AMBIENTAL. ASIMISMO, SE ALINEA CON LOS OBJETIVOS DEL PACTO VERDE EUROPEO Y PROMUEVE EL EMPODERAMIENTO DE DOCENTES, FORMADORES Y ESTUDIANTES PARA COMPRENDER Y APLICAR PRÁCTICAS DIGITALES SOSTENIBLES TANTO EN EL ÁMBITO EDUCATIVO COMO PROFESIONAL.

LA TRANSICIÓN VERDE Y DIGITAL: CONCEPTO Y RELEVANCIA ESTRATÉGICA

¿QUÉ ES LA TRANSICIÓN VERDE Y DIGITAL?

La Doble Transición combina la transición verde y la transición digital que está experimentando Europa. La transición verde se centra en la reducción de emisiones, las energías renovables, la economía circular y la protección del medio ambiente, mientras que la transición digital integra tecnologías como la IA, la automatización y la computación en la nube en todos los sectores.

La innovación reside en que estas dos transiciones se refuerzan mutuamente: las tecnologías digitales contribuyen a alcanzar los objetivos medioambientales, y la sostenibilidad garantiza que la digitalización se rija por principios éticos y responsables. Juntas, impulsan un futuro más sostenible, eficiente y equilibrado.

¿POR QUÉ ES ESENCIAL PARA EL FUTURO DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL?

La importancia de la sostenibilidad en la formación profesional es innegable. Las economías modernas se ven presionadas a reducir las emisiones de carbono, disminuir el consumo de recursos y avanzar hacia un modelo circular, en el que los productos se reparan, reutilizan y reciclan. Al mismo tiempo, la transición digital está transformando la forma en que se trabaja, se prestan los servicios y se comunican las sociedades. Estos procesos no están separados: las transiciones digital y verde se refuerzan mutuamente en esta doble transición.

Para los estudiantes, la sostenibilidad es más que una asignatura adicional. Debe integrarse en todas las materias. Un electricista que aprende a instalar paneles solares también debe comprender cómo conectarlos a redes inteligentes y cómo asesorar a los clientes sobre eficiencia energética. Un estudiante de automoción debe aprender sobre vehículos eléctricos y los sistemas digitales que gestionan las baterías y las estaciones de carga. Un estudiante de informática debe ser consciente de cómo los centros de datos consumen energía y cómo las prácticas de programación pueden influir en la vida útil del hardware. Incluso en sectores como la hostelería o la sanidad, la sostenibilidad es importante: obtener alimentos de forma responsable, reducir los residuos o utilizar registros digitales para proteger la privacidad y minimizar el consumo de papel.

Cuando la formación profesional integra la sostenibilidad en su enseñanza, los estudiantes se convierten en agentes de cambio. Llevan prácticas sostenibles a sus lugares de trabajo, influyen en sus empleadores y sirven de ejemplo para sus familias y comunidades. Esto genera un efecto multiplicador: pequeñas acciones conjuntas de muchos profesionales contribuyen a alcanzar los ambiciosos objetivos del Pacto Verde Europeo.

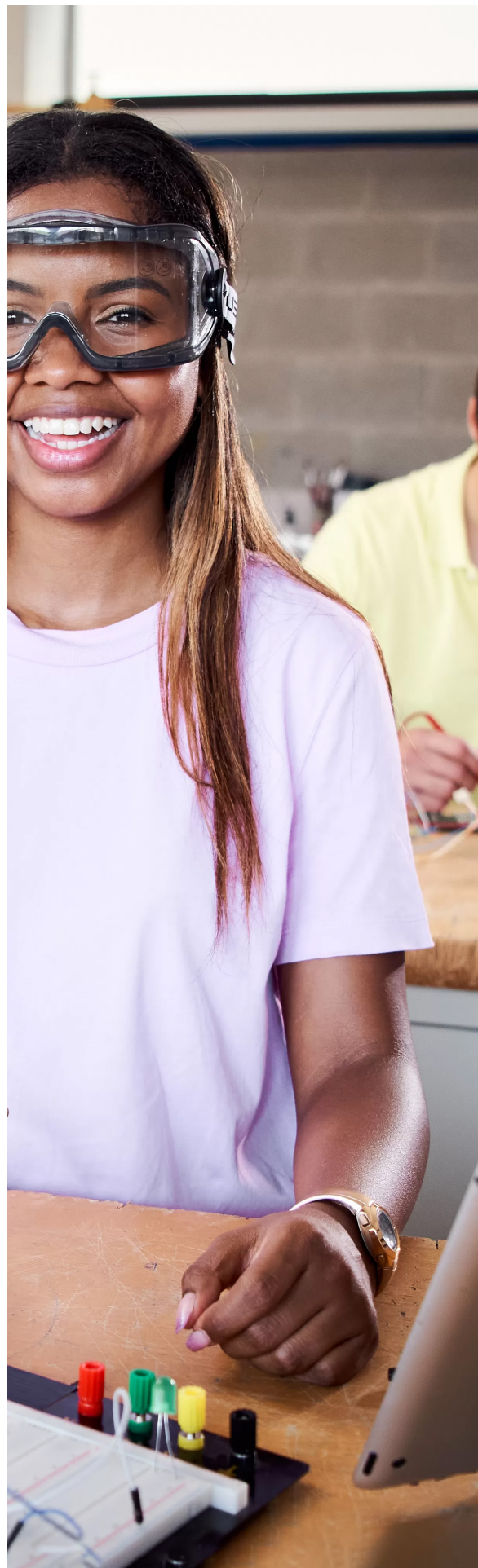
La relevancia de la transición verde y digital para la formación profesional es fundamental por varias razones:

Transformación del mercado laboral: Los sectores tradicionales están evolucionando rápidamente. El electricista de hoy debe comprender los paneles solares y las redes inteligentes; el técnico automotriz debe dominar los vehículos eléctricos y los sistemas de baterías digitales; el profesional de TI debe ser consciente del impacto ambiental de los centros de datos y de la importancia de una programación eficiente. La formación profesional tiene la responsabilidad de preparar a sus alumnos para estas nuevas realidades.

Creación de oportunidades profesionales: La economía verde y digital está generando miles de nuevos empleos cualificados. Según estudios europeos, los sectores de energías renovables, eficiencia energética, economía circular y tecnologías limpias se encuentran entre los de mayor crecimiento. Los graduados de formación profesional con competencias en ambos ámbitos están mejor posicionados para acceder al empleo y progresar en su carrera.

Responsabilidad institucional: Las escuelas de formación profesional sirven a sus comunidades locales y preparan a profesionales que moldearán el futuro. Tienen la responsabilidad especial de demostrar que la sostenibilidad es viable, ventajosa y alcanzable. Cuando una escuela de formación profesional integra prácticas sostenibles en sus operaciones y planes de estudio, actúa como un laboratorio vivo, mostrando a los estudiantes que el cambio es posible y que ellos pueden ser agentes de esa transformación.

Alineación con las políticas europeas: El Pacto Verde Europeo y el Plan de Acción para la Educación Digital establecen objetivos ambiciosos para toda Europa. Las instituciones de formación profesional que se alinean con estos objetivos no solo cumplen con las obligaciones de las políticas europeas, sino que también se posicionan como instituciones innovadoras y responsables, atrayendo a estudiantes, socios comerciales y financiación.



EL PACTO VERDE EUROPEO Y EL PAPEL DE LAS ESCUELAS Y LOS PROFESORES

Principales objetivos del Pacto Verde Europeo

El Pacto Verde Europeo, aprobado en 2019 y desarrollado posteriormente en 2023, es la estrategia de desarrollo sostenible de la Unión Europea. Sus principales objetivos incluyen:

Neutralidad climática para 2050: Europa se compromete a lograr cero emisiones netas de carbono para 2050, con un objetivo intermedio de reducir las emisiones en un 55 % para 2030 (en comparación con los niveles de 1990).

Economía circular y eficiencia de los recursos: promover la transición de un modelo lineal de producción y consumo (producir → usar → desechar) a prácticas que eviten el desperdicio y maximicen la reutilización, reparación y reciclaje de materiales. Este concepto se explora con mayor profundidad, aplicado al contexto digital, en el Módulo 4: Economía circular y prácticas digitales sostenibles.

Biodiversidad y protección del medio ambiente: restauración de ecosistemas, protección de bosques, mares y suelos, y reducción de la contaminación del aire y del agua.

Innovación e inversión sostenible: movilización de cientos de miles de millones de euros en financiación para tecnologías limpias, infraestructuras verdes y desarrollo de competencias. El fondo europeo de recuperación (NextGenerationEU) destina recursos sustanciales a la transición verde y digital.

Justicia social e inclusión: Garantizar que la transición beneficie a todos los ciudadanos y regiones, sin dejar a nadie atrás. Esto incluye el apoyo a los trabajadores de sectores en declive y el acceso equitativo a la formación y a oportunidades de empleo verde.

Liderazgo global: Posicionar a Europa como modelo de sostenibilidad e influir en otras regiones del mundo para que adopten compromisos similares.

El papel de las escuelas de formación profesional

Las escuelas y los centros de formación profesional son actores clave en la implementación del Pacto Verde Europeo. Su papel es multidimensional:

Formación de personal cualificado: Para alcanzar los objetivos climáticos europeos se necesitan millones de profesionales con competencias en tecnologías limpias, eficiencia energética, economía circular y digitalización sostenible. La formación profesional es responsable de proporcionar este personal. Los cursos deben actualizarse para incluir contenidos sobre energías renovables, rehabilitación de edificios, agricultura regenerativa, gestión de residuos , tecnologías de la información verdes y muchas otras áreas.

Educación para la ciudadanía ambiental: Además de la formación profesional específica, las escuelas deben fomentar en sus estudiantes una comprensión profunda de los desafíos ambientales y una mentalidad de responsabilidad. Los estudiantes deben aprender a analizar sistemas complejos, anticipar consecuencias, pensar críticamente sobre las ventajas y desventajas de las opciones y colaborar en la búsqueda de soluciones. Esta es la esencia de la alfabetización en sostenibilidad.

Demostración de prácticas sostenibles: Los centros de formación profesional deben predicar con el ejemplo. Un centro que reduce su consumo energético, implementa una política de economía circular para sus equipos informáticos, gestiona el agua y los residuos de forma responsable y utiliza transporte sostenible demuestra que la sostenibilidad es posible. Esto tiene un poderoso efecto educativo: los alumnos ven, experimentan e interiorizan que el cambio es posible.

Alianzas con empresas y comunidades: Los centros de formación profesional son puntos de contacto entre el sistema educativo, el mercado laboral y las comunidades locales. Pueden impulsar la adopción de prácticas sostenibles mediante el establecimiento de alianzas con empresas (por ejemplo, a través de prácticas y programas de aprendizaje con objetivos de sostenibilidad), la colaboración con las autoridades locales en proyectos comunitarios y la participación de las familias de los alumnos en iniciativas de sensibilización.

Innovación pedagógica: Los centros de formación profesional tienen la oportunidad de experimentar con nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje que promuevan la sostenibilidad. Esto incluye el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas reales, el pensamiento de diseño, el aprendizaje experiencial y el uso responsable de herramientas digitales para mejorar la enseñanza.

El papel de los profesores y formadores

Los profesores y formadores son el vínculo más directo entre el Pacto Verde Europeo y los alumnos en prácticas. Su papel es crucial:

Facilitadores del conocimiento integrado: Los docentes deben ser capaces de integrar contenidos sobre sostenibilidad en sus asignaturas de forma pertinente y contextualizada. Un profesor de instalaciones eléctricas no enseña «sostenibilidad» de forma genérica, sino que integra conocimientos sobre sistemas de energías renovables, eficiencia energética y redes inteligentes en su práctica profesional diaria.

Modelos de comportamiento responsable: Los docentes demuestran con sus acciones diarias cómo vivir y trabajar de forma sostenible. Usar el transporte público o la bicicleta, minimizar la impresión, practicar la “sobriedad digital”, separar los residuos, reparar los equipos en lugar de reemplazarlos: estas acciones tienen un impacto educativo.

Mentores de proyectos: Los formadores pueden guiar proyectos en los que los estudiantes identifiquen y resuelvan problemas reales de sostenibilidad en sus escuelas y comunidades. Este aprendizaje experiencial es profundamente formativo.

Un puente entre la educación y la profesión: Los docentes deben ayudar a los estudiantes a comprender que las habilidades digitales en materia de sostenibilidad no son un complemento opcional a sus cualificaciones profesionales, sino elementos fundamentales para su futuro éxito profesional.



BUENAS PRÁCTICAS PARA INTEGRAR LA SOSTENIBILIDAD Y LAS COMPETENCIAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL.

SOSTENIBILIDAD EN ENTORNOS PROFESIONALES

Las escuelas y los centros de formación profesional deben ser modelos de sostenibilidad. Algunas buenas prácticas incluyen:

A nivel institucional

Estrategia de Campus Verde: Establecer objetivos claros y medibles para la reducción del consumo energético, la gestión de residuos, la movilidad sostenible y el uso responsable de los recursos digitales. Por ejemplo, un objetivo para reducir el consumo de energía en un 30 % en 3 años, o para reciclar el 80 % de los residuos generados.

Prolongar el ciclo de vida de los equipos informáticos: En lugar de reemplazar constantemente los dispositivos, las escuelas deberían:

- Utilice servicios de reacondicionamiento;
- Busca en mercados de segunda mano equipos que aún funcionen;
- Establecer programas de donación para escuelas y organizaciones con menos recursos;
- Capacitar al personal en mantenimiento básico para prolongar la vida útil de los equipos.

Políticas de compras sostenibles: Dar preferencia a los proveedores que cumplan con los estándares ambientales y sociales, como el uso de energía renovable en la producción, garantías de condiciones laborales justas y embalajes mínimos y reciclables.

Gestión de residuos y economía circular: Implementar sistemas de recogida selectiva de residuos, compostaje de materia orgánica (especialmente relevante en centros con comedores) y programas de reparación y reutilización.

A nivel curricular

La sostenibilidad no debería ser un módulo opcional, sino un hilo conductor que atravesase todos los cursos. Ejemplos de integración curricular:

- Estudiantes de Ingeniería

Eléctrica: Instalación y mantenimiento de paneles solares, comprensión de redes inteligentes, cálculo de la eficiencia energética de los sistemas.

- Estudiantes de gastronomía/hostelería: Abastecimiento de ingredientes locales y de temporada, reducción del desperdicio de alimentos, gestión responsable del agua, compostaje.

- Estudiantes de informática: Eficiencia del código, impacto ambiental de los centros de datos, privacidad de datos y seguridad digital, sobriedad digital.

- Estudiantes de Mecánica Automotriz: Vehículos eléctricos, sistemas de baterías, reciclaje de piezas, diagnóstico digital para reducir el consumo de combustible.

- Estudiantes de logística: Optimización de rutas para reducir emisiones, economía circular en la gestión de inventarios, plataformas digitales para la eficiencia.

El aprendizaje basado en proyectos es particularmente eficaz. Trabajando en equipo, los estudiantes identifican problemas reales de sostenibilidad en su escuela o comunidad y desarrollan soluciones creativas, aplicando conocimientos técnicos e innovación.

A nivel de asociación

La colaboración con empresas, autoridades locales y organizaciones garantiza que las habilidades desarrolladas sean relevantes para el mercado laboral. Ejemplos:

- Prácticas con objetivos de sostenibilidad: Los graduados trabajan en empresas en proyectos específicos relacionados con la reducción de emisiones de carbono, la economía circular o la digitalización verde.

- Aprendizaje integrado: Combinación de la formación en el aula con la experiencia práctica en contextos reales donde se implementa la sostenibilidad.

- Colaboración con la comunidad: Alianzas con las autoridades locales para proyectos relacionados con la eficiencia energética, la limpieza urbana, la movilidad sostenible, etc.



Criterios de evaluación de competencias: El modelo GreenComp

GreenComp, lanzado por la Comisión Europea en 2022, define las competencias de sostenibilidad para estudiantes de todas las edades. El modelo se estructura en torno a cuatro ámbitos:

1. Pensamiento sistémico: Comprender los sistemas complejos (naturales, sociales, técnicos) y sus interconexiones.

2. Alfabetización para el futuro: Capacidad para imaginar escenarios futuros alternativos, anticipar las consecuencias de las decisiones y planificar a largo plazo.

3. Pensamiento crítico y análisis: Cuestionar supuestos, evaluar información, comprender las ventajas y desventajas y los conflictos de intereses.

4. Acción transformadora: Capacidad para actuar eficazmente para promover un cambio positivo, trabajando en colaboración, comunicando ideas e influyendo en las políticas.

Los centros de formación profesional que adaptan sus planes de estudio a GreenComp garantizan que sus graduados adquieran no solo conocimientos técnicos, sino también la mentalidad de sostenibilidad necesaria para contribuir a la transición ecológica y digital a largo plazo.

Sostenibilidad en los entornos personales

La sostenibilidad no es solo responsabilidad de las instituciones; los individuos, a través de sus decisiones cotidianas, también dan forma a la transición ecológica y digital.

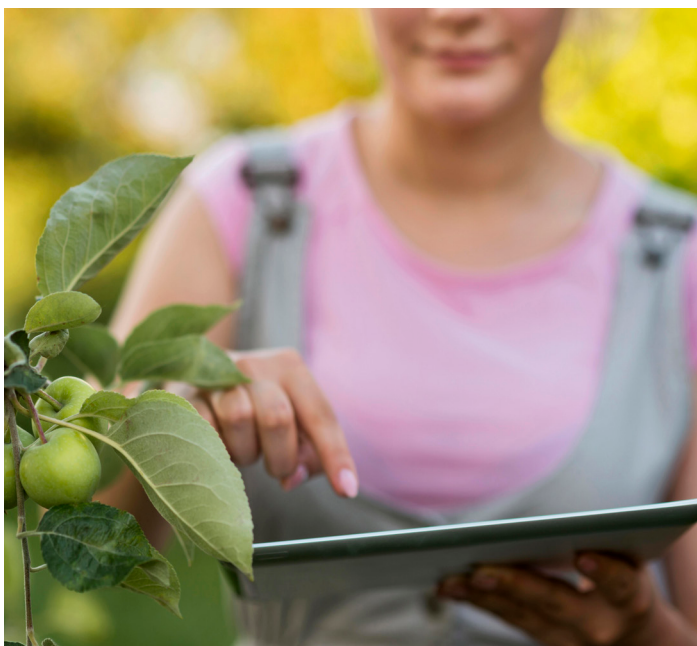
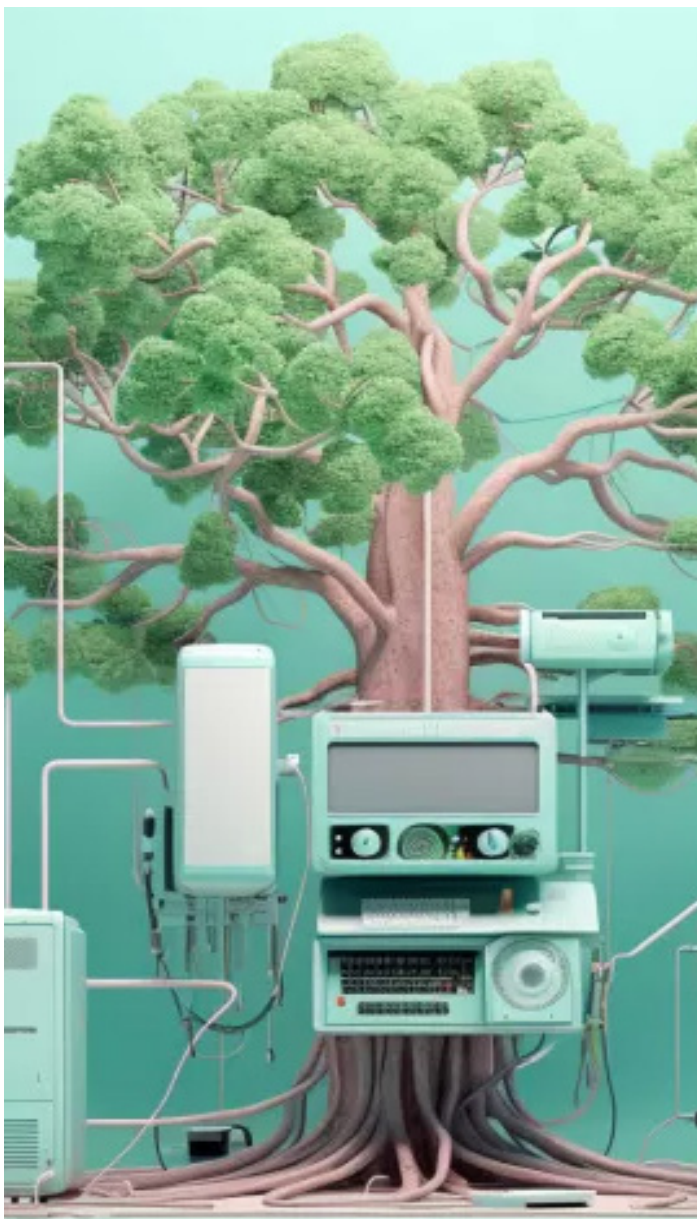
Sobriedad digital

Las tecnologías digitales parecen inmateriales, pero tienen un impacto ambiental significativo. Almacenar datos en la nube, ver películas en alta definición, guardar miles de fotografías, dejar dispositivos en modo de espera: todo esto consume energía, agua y materiales extraídos de la tierra.

Prácticas de sobriedad digital que los docentes y alumnos en formación pueden adoptar:

- Elimine regularmente los archivos innecesarios, los correos electrónicos antiguos y las aplicaciones que no utilice.
- Reduzca la resolución del vídeo cuando sea necesario.
- Apaga las cámaras durante las videoconferencias innecesarias.
- Borrar el historial de navegación y las cookies con regularidad
- Utiliza el modo oscuro en tus dispositivos (reduce el consumo de energía).
- Pregunta: ¿Cuándo es realmente necesario grabar una reunión o enviar archivos adjuntos?

El Día de la Limpieza Digital, que se celebra anualmente en marzo, es una oportunidad educativa para concienciar a los estudiantes sobre este tema. Al eliminar archivos innecesarios, los participantes no solo reducen su



propio impacto, sino que también contribuyen colectivamente a disminuir la demanda de almacenamiento en los centros de datos, ahorrando energía a nivel mundial.

Consumo responsable y economía circular

En este módulo, la economía circular se aborda principalmente mediante ejemplos de consumo responsable y la prolongación de la vida útil de los equipos, tanto a nivel personal como institucional. Para una definición detallada del concepto y su aplicación específica a la tecnología digital, consulte el Módulo 4: Economía Circular y Prácticas Digitales Sostenibles.

La cultura de la actualización constante —comprar el último modelo de teléfono móvil o computadora incluso cuando el anterior todavía funciona— aumenta el volumen de residuos electrónicos y la extracción de recursos. Las prácticas responsables incluyen:

- Repara en lugar de reemplazar: Aprende a reparar dispositivos sencillos, busca servicios de reparación profesionales y utiliza piezas compatibles.
- Compra productos reacondicionados: Los teléfonos móviles, ordenadores y periféricos de segunda mano funcionan perfectamente y tienen un impacto ambiental significativamente menor.
- Ciclos de vida prolongados: Mantenga el equipo en buen estado mientras funcione, protéjalo con fundas y realice un mantenimiento preventivo.
- Donación responsable: Cuando un dispositivo ya no sea útil, dónelo a escuelas u organizaciones en lugar de desecharlo.

Movilidad sostenible

Los desplazamientos diarios al trabajo tienen un impacto ambiental directo. Algunas alternativas sostenibles incluyen:

- Caminar o ir en bicicleta para trayectos cortos
- Utilizar el transporte público
- Compartir coche (con compañeros de trabajo)
- Teletrabajo/ teleestudio siempre que sea posible
- Vacaciones y viajes de negocios con menos vuelos de larga distancia

Las plataformas digitales pueden fomentar estos hábitos: aplicaciones para planificar rutas, servicios de bicicletas compartidas, billetes de transporte público integrados.

Economía circular en la vida cotidiana

Las personas pueden aplicar los principios de la economía circular mediante acciones concretas en su vida diaria (los fundamentos y la conexión con el mundo digital se exploran en profundidad en el Módulo 4). Algunos ejemplos incluyen:

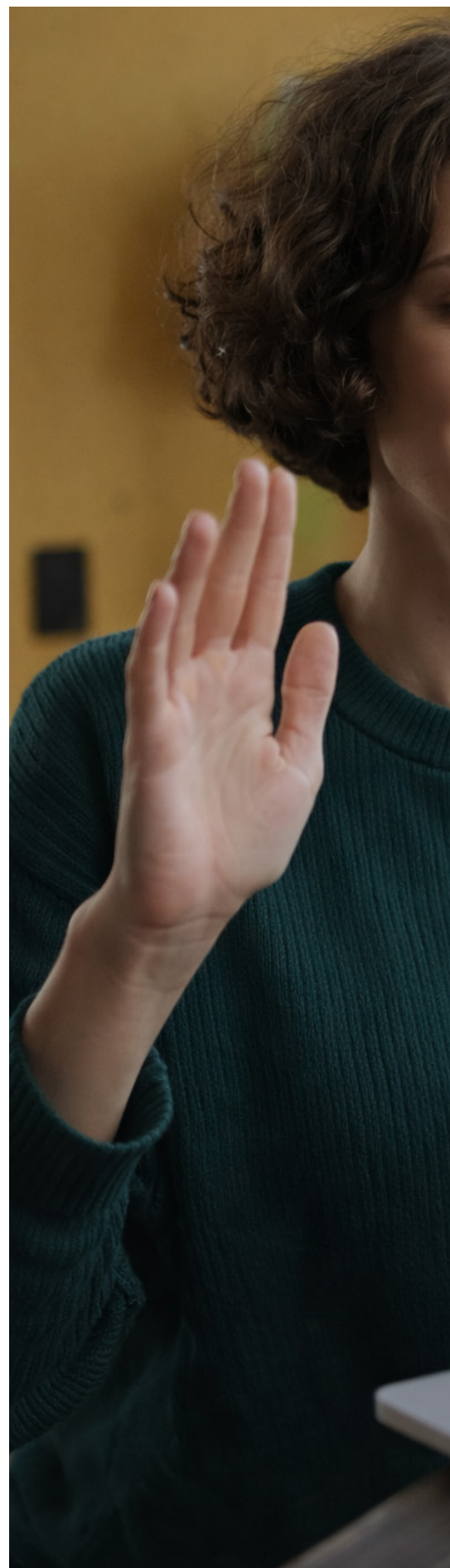
- Donación: La ropa, los libros, los muebles y otros artículos que ya no se usan pueden tener una segunda vida.
- Reparación: Electrodomésticos, utensilios, muebles: muchas cosas se pueden reparar en lugar de desechalas.
- Iniciativas comunitarias: Participar en grupos de intercambio, talleres de reparación, programas comunitarios de compostaje y jornadas de limpieza ambiental.

Implementación de prácticas digitales sostenibles en la formación profesional

La tecnología digital es una herramienta esencial para lograr la sostenibilidad, pero solo si se implementa de forma responsable.

Políticas de computación en la nube

- Los centros educativos deberían establecer políticas claras para el uso de la nube:
- Evitar la duplicación: Las plataformas colaborativas con control de versiones (Google Workspace, Microsoft 365, NextCloud) reducen la necesidad de tener varias copias.
 - Plazo límite para los datos: Establecer periodos de retención adecuados; los datos antiguos deben archivar, comprimirse o eliminarse.
 - Selección de proveedores: Busque proveedores de servicios en la nube que utilicen energías renovables y cuenten con certificaciones de sostenibilidad.





Desarrollo de habilidades de gestión de datos

Los estudiantes deben aprender cuándo y cómo:

- Archivo: Datos con valor histórico pero de acceso poco frecuente.
- Comprimir: Reduce el tamaño del archivo sin perder calidad esencial.
- Eliminar: Identificar y eliminar datos realmente innecesarios.

Esto reduce el impacto ambiental del almacenamiento digital y mejora la eficiencia operativa.

Conciencia energética en videoconferencias y streaming

Las campañas de sensibilización pueden promover:

- Apagar las cámaras cuando no sean esenciales
- Modo solo audio para reuniones que no requieren vídeo
- Grabación selectiva (no grabar todo “por si acaso”)
- Reducción del streaming innecesario (música, películas pausadas durante horas)

Integración de habilidades de reparación y reacondicionamiento

Los programas de informática y electrónica deben incluir habilidades en:

- Diagnóstico de problemas de equipos
- Reparación de componentes comunes
- Reacondicionamiento de dispositivos
- Reciclaje responsable de componentes no reparables

Esto permite a los alumnos en formación contribuir directamente a la economía circular y ofrece oportunidades de empleo en un sector en crecimiento.

La iniciativa del Pacto de Centros de Datos Climáticamente Neutros

Como ejemplo de la posibilidad de una digitalización sostenible a gran escala, más de 40 grandes empresas europeas se han comprometido a lograr que todos sus centros de datos sean neutros en carbono para 2030, utilizando energía 100 % renovable e implementando tecnologías de refrigeración avanzadas. Para los recién graduados que se incorporan a los sectores de TI e ingeniería, esto establece un estándar de responsabilidad profesional y demuestra que la sostenibilidad digital es alcanzable a gran escala.

CONSTRUYENDO UNA CULTURA DE SOSTENIBILIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL

La verdadera transformación no surge de proyectos aislados, sino del desarrollo de una cultura institucional de sostenibilidad, donde la responsabilidad ambiental y social se convierte en parte de la identidad y los valores de la escuela.

Liderazgo y Gobernanza

Integración en la misión institucional: La sostenibilidad debe reflejarse explícitamente en la declaración de misión, la visión y los valores de la escuela.

Asignación de recursos: Presupuestos específicos



para iniciativas de sostenibilidad, formación del personal e inversión en infraestructuras (paneles solares, recogida selectiva de residuos, etc.).

Estructura de gobernanza: Comité de sostenibilidad con representación del personal docente, personal no docente, estudiantes, familias y, potencialmente, socios externos. Este comité establece objetivos, supervisa el progreso e identifica los desafíos.

Involucración y participación

Una cultura de sostenibilidad no se impone desde arriba, sino que se construye de forma conjunta mediante una participación genuina :

Personal docente: Formación continua en contenidos sobre sostenibilidad, intercambio de prácticas innovadoras, tiempo dedicado a integrar la sostenibilidad en el plan de estudios.

Personal no docente: Reconocimiento de su papel esencial (seguridad, limpieza, mantenimiento, administración) y participación activa en las decisiones que afectan a la sostenibilidad del centro.

Estudiantes: Liderazgo a través de clubes de sostenibilidad, campañas de sensibilización, participación en el diseño de proyectos, representación en estructuras de gobernanza.

Familias y comunidad: Comunicación periódica sobre iniciativas, invitaciones a participar en eventos, diálogo sobre cómo la escuela y las familias pueden colaborar.

Pensamiento crítico y conciencia sistémica

La sostenibilidad es compleja. Las decisiones que benefician un aspecto pueden perjudicar otro. Por ejemplo:

- La energía renovable es esencial, pero los paneles solares requieren materiales que tienen un impacto ambiental.

- La computación en la nube puede ser más eficiente energéticamente que mantener servidores locales, pero centraliza los datos.

- Andar en bicicleta es sostenible, pero no todo el mundo puede montar en bicicleta (mujeres embarazadas, personas con movilidad reducida).

Los aprendices deben estar capacitados para:

- Analizar las ventajas y desventajas: Entender que cada acción tiene beneficios y costos.

- Pensamiento holístico: Considerar los sistemas como interconectados (ambientales, sociales, económicos, tecnológicos).

- Adaptabilidad: Prepárese para los desafíos emergentes, cambie de estrategia cuando sea apropiado, aprenda continuamente.

Esta es la esencia de la resiliencia, una competencia clave tanto para la transición ecológica como para la digital.

Reconocimiento y celebración

Reconocer públicamente los esfuerzos y los éxitos:

- Celebrar los logros (por ejemplo, "Hemos reducido las emisiones de carbono en un 20%").

- Dar visibilidad a los estudiantes y profesores que son líderes en sostenibilidad.

- Comparte historias de impacto (historias de éxito, transformaciones)

- Enviar informes de progreso a la comunidad

Referencias: El Programa de Ecoescuelas

Eco-Schools, presente en más de 60 países, ofrece un marco estructurado para integrar la sostenibilidad en la vida escolar cotidiana. El programa invita a las escuelas a:

1. Auditar su situación ambiental actual

2. Involucrar a toda la comunidad escolar en la identificación de áreas de mejora.

3. Implementar proyectos y acciones concretas.

4. Monitorear y comunicar el progreso

5. Solicitar el reconocimiento (bandera verde)

Algunas escuelas de formación profesional europeas se han unido con éxito a Eco-Schools, implementando iniciativas como:

- Monitorización del consumo energético

- Reducción del desperdicio de alimentos

- Proyectos de biodiversidad (jardines, cajas nido)

- Programas integrados de educación ambiental

DEL CONOCIMIENTO A LA ACCIÓN

La transición verde y digital es un imperativo europeo y mundial. No se trata solo de un objetivo político o medioambiental abstracto, sino de una realidad cotidiana que moldea la forma en que las personas trabajan, viven y aprenden. Los centros de formación profesional, con su enfoque práctico y sus vínculos directos con el mercado laboral, se encuentran en una posición privilegiada para acelerar esta transformación.

Actividad 1: Mapeo de prácticas sostenibles en entornos de formación profesional

Duración: 3-4 horas

Objetivo: Capacitar a los estudiantes para identificar, analizar y clasificar las prácticas de sostenibilidad ya presentes en su centro de formación profesional y en sus talleres de capacitación, vinculando las acciones institucionales con la Transición Verde y Digital.

Descripción: El profesor introduce el concepto de sostenibilidad en las instituciones de formación profesional, centrándose en la energía, los residuos, el uso de la tecnología digital, la movilidad y la gestión de equipos.

Los estudiantes están divididos en pequeño grupos y se les pidió que exploraran diferentes áreas de la escuela (aulas, talleres, computadora) habitaciones, comunes espacios).

Cada grupo mapas existente prácticas en categorías:

- Energía eficiencia
- Desperdiciar gestión y reciclaje
- Prácticas digitales (impresión , uso de la nube , dispositivo) gestión)
- Economía circular (reutilización , reparación , donación)
- Sostenible movilidad

Grupos identificar:

- Prácticas ya está en funcionamiento
- Prácticas eso podría mejorarse
- Prácticas que faltan

Cada El grupo prepara un mapa visual (póster o pizarra digital) que resume su hallazgo.

Resultado: Los estudiantes comprenden la sostenibilidad como una realidad concreta y observable dentro de su entorno de aprendizaje, no como un concepto abstracto.

Activity 2: Diseño de un aula o taller de formación profesional sostenible

Duración: 4-5 horas

Objetivo: Animar a los estudiantes a aplicar los principios de sostenibilidad rediseñando un aula o taller mediante soluciones realistas y alcanzables.

Descripción: El profesor presenta ejemplos de prácticas sostenibles en entornos de formación profesional (ahorro de energía, uso circular de equipos, sobriedad digital).

En grupos , los estudiantes Seleccione un aula real o taller que utilicen con regularidad.

Ellos analizar:

- Energía consumo (iluminación , dispositivos , uso en modo de espera)
- Uso de materiales (papel , consumibles , herramientas)
- Hábitos digitales (impresión , almacenamiento de archivos , uso de software)
- Equipo ciclo de vida (reparación vs. reemplazo)

Cada grupo diseña un " Sostenible Plan de aula " que incluye:

- Al menos 5 acciones concretas
- Estimado ambiental beneficios
- Roles y responsabilidades (estudiantes, profesores, institución)

Se presentan y discuten los planes. con el clase.

Resultado: Los estudiantes desarrollan habilidades para la resolución de problemas y comprenden cómo se puede integrar la sostenibilidad en los entornos profesionales cotidianos.

Activity 3: Sobriedad digital y uso responsable de la tecnología

Duración: 3-4 horas

Objetivo: Sensibilizar sobre el impacto ambiental de las prácticas digitales cotidianas y promover un comportamiento digital responsable.

Descripción: El profesor explica el concepto de sobriedad digital y su relevancia para la sostenibilidad.

Estudiantes individualmente analizar sus hábitos digitales:

- Número de dispositivos usado
- Tiempo dedicado a internet
- Impresión hábitos
- Almacenamiento en la nube y duplicación de archivos

En pequeño grupos , los estudiantes comparan hábitos e identifican:

- Alto impacto comportamientos
- Cambios sencillos con significativo beneficios

El clase colaborativamente crea una " sobriedad digital" Carta para estudiantes de formación profesional " con reglas prácticas (por ejemplo , reducir lo innecesario) impresión , limpieza regular de archivos , uso responsable de vídeo).

Resultado: Los estudiantes relacionan su comportamiento digital personal con el impacto ambiental y adoptan estrategias de mejora realistas.





MÓDULO 3

HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA SOSTENIBILIDAD

LOS MÓDULOS 1 Y 2 PRESENTARON EL MARCO PARA LA TRANSICIÓN VERDE Y DIGITAL, EL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES Y DIVERSAS PRÁCTICAS PARA LA GESTIÓN RESPONSABLE Y EL USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS. ESTE MÓDULO 3 PROFUNDIZA EN ESTOS TEMAS, CENTRÁNDOSE ESPECÍFICAMENTE EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) Y CÓMO ESTA PUEDE SER TANTO PARTE DEL PROBLEMA COMO DE LA SOLUCIÓN.

EL OBJETIVO DE ESTE MÓDULO ES EXPLORAR EL USO DE NUEVAS HERRAMIENTAS DE IA PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL. ANALIZAREMOS LAS PRINCIPALES ÁREAS EN LAS QUE SE PUEDE UTILIZAR LA IA EN EL CONTEXTO DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL: LA PROPIA IA (MODELOS Y HERRAMIENTAS), EL CONSUMO DE ENERGÍA, LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LA REPARACIÓN.

A LO LARGO DE ESTE CAPÍTULO, PRESENTAMOS EJEMPLOS E IDEAS PARA ACTIVIDADES QUE SE PUEDEN DESARROLLAR CON LOS ESTUDIANTES. COMO DOCENTE, ESTAS PROPUESTAS DEBEN DESARROLLARSE Y ADAPTARSE AL CONTEXTO ESCOLAR, LOS RECURSOS DISPONIBLES Y EL NIVEL DE LA CLASE.

EL DOBLE PAPEL DE LA IA EN LA SOSTENIBILIDAD

La inteligencia artificial (IA) desempeña un papel complejo y, en ocasiones, contradictorio en la sostenibilidad ambiental. Por un lado, los sistemas de IA —en particular los modelos de aprendizaje automático a gran escala— consumen enormes cantidades de energía, lo que contribuye a las emisiones de carbono y a la generación de residuos electrónicos. Por otro lado, las soluciones basadas en IA se utilizan para optimizar el consumo energético, reducir los residuos y mejorar la eficiencia en diversos sectores, convirtiéndola en una poderosa herramienta en la lucha contra el cambio climático.

El coste medioambiental de la IA

Una de las principales críticas a la IA es su elevado consumo energético, especialmente durante la fase de entrenamiento de los modelos de aprendizaje profundo. Por ejemplo, entrenar un único modelo avanzado de procesamiento del lenguaje natural como GPT-3 puede emitir hasta 552 toneladas métricas de CO₂, lo que equivale a las emisiones anuales de 120 coches de gasolina. Esta demanda energética se debe a la enorme capacidad de cálculo necesaria, que a menudo depende de centros de datos que representan casi el 1 % del consumo eléctrico mundial. Además, el hardware de IA, como las GPU y TPU especializadas, depende de minerales escasos, lo que contribuye al agotamiento de los recursos y a la generación de residuos electrónicos cuando los dispositivos quedan obsoletos.

Leer más:

- Artículo de la revista Nature: <https://www.nature.com/articles/d41586-025-01113-z>
- Un artículo de blog titulado "Usar ChatGPT no es malo para el medio ambiente": <https://andymasley.substack.com/p/individual-ai-use-is-not-bad-for>



La IA como fuerza impulsora de la sostenibilidad

A pesar de su demanda energética, la IA se utiliza cada vez más para reducir el impacto ambiental. En la gestión energética, la IA optimiza las redes inteligentes prediciendo la demanda de electricidad e integrando fuentes de energía renovables de forma más eficaz. DeepMind de Google, por ejemplo, redujo el consumo energético de refrigeración de sus centros de datos en un 40 % gracias a las mejoras de eficiencia impulsadas por la IA.

En la agricultura, la IA permite la agricultura de precisión mediante el análisis de las condiciones del suelo, los patrones climáticos y la salud de los cultivos, lo que permite a los agricultores minimizar el uso de agua y pesticidas. La plataforma Watson Decision Platform for Agriculture de IBM es un ejemplo de cómo la IA ayuda a optimizar la producción de alimentos a la vez que reduce el impacto ambiental.

El transporte es otro ámbito donde la IA contribuye a la sostenibilidad. Empresas de logística como UPS utilizan la optimización de rutas mediante IA para reducir el consumo de combustible, ahorrando millones de galones de diésel al año. Asimismo, la IA mejora la eficiencia de los vehículos eléctricos optimizando el rendimiento de las baterías y las redes de carga.

La IA también desempeña un papel importante en la reducción de residuos electrónicos y en la promoción de una economía circular. Los sistemas de mantenimiento predictivo, como los que utiliza Siemens, prolongan la vida útil de la maquinaria industrial al detectar fallos antes de que se produzcan. En el reciclaje, robots con IA, como Daisy de Apple, desmontan aparatos electrónicos desechados para recuperar materiales valiosos, lo que reduce la necesidad de extraer nuevos recursos.

Leer más:

- Estudio de la AIE: <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai>

- Crítica del MIT al estudio de la IEA: <https://www.technologyreview.com/2025/04/10/1114912/why-the-climate-promises-of-ai-sound-a-lot-like-carbon-offsets/>

USO DE LA IA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA

Energía de la nube para LLM

La IA optimiza el consumo energético en los sistemas informáticos mediante técnicas como el escalado dinámico de voltaje y frecuencia (DVFS), donde la IA ajusta la potencia del procesador de forma dinámica, reduciendo el desperdicio. Otro método es la planificación con conciencia energética, donde los modelos de aprendizaje automático optimizan la distribución de tareas en los centros de datos, considerando la eficiencia, la utilización y la refrigeración, lo que genera un ahorro energético significativo.

Fuentes: Consejos de electrónica de potencia, IEEE.

La IA aumenta la eficiencia energética mediante la optimización de modelos (cuantización, poda), reduciendo el tamaño de los modelos de IA hasta en un 75 % con una pérdida mínima de precisión, algo fundamental para los dispositivos periféricos. Sin embargo, la IA en sí misma consume energía. Los modelos LLM gratuitos aún cuestan energía (pagada por los usuarios/datos premium). Podemos reducir el consumo:

- Reducir el uso y optar por modelos más pequeños siempre que sea posible.
- En las API, elegir modelos más pequeños y económicos para tareas sencillas permite

ahorrar energía y costes.

La IA eficiente requiere tanto tecnología más inteligente como un uso consciente. Si programamos un Wrapper para un LLM, usamos la API y pagamos por una cantidad de tokens. Algunos LLM de IA comerciales, como OpenAI, nos permiten elegir el modelo. Si la tarea no es difícil, los modelos pequeños pueden resolverla y reducir el consumo de energía y nuestra factura, ya que los tokens son más baratos.

Actividad en el aula:

Esta actividad consiste en elegir el modelo adecuado para ahorrar dinero y energía. Requerirá que los profesores preparen el entorno.

Este código Python es una forma sencilla de llamar a un LLM:

```
import openai
openai.api_key = "your-api-key-here"
def ask_llm(prompt, model="gpt-3.5-turbo"):
    response = openai.ChatCompletion.create(model=model, messages=[{"role": "user", "content": prompt}])
    return response.choices[0].message["content"]

# Example usage:
print(ask_llm("Summarize the Industrial Revolution.", model="gpt-3.5-turbo"))
# or use model="gpt-4" if needed
```

Utilizar GPT 3.5 Turbo es mejor que GPT-4 en términos de energía y precio, y es posible que no notes la diferencia.

Puedes hacer lo mismo con los modelos Gemma y Gemini:

```
import google.generativeai as genai
import os

genai.configure(api_key=os.environ.get("GOOGLE_API_KEY"))

def ask_llm(prompt, model_name="gemini-1.5-flash"):
    model = genai.GenerativeModel(model_name)
    response = model.generate_content(prompt)
    return response.text

summary = ask_llm("Summarize Industrial Revolution.", model_name="gemini-1.5-flash")
print(summary)
```

Energía de los programas de LLM autoalojados

Alojarse en un servidor propio para un sistema LLM es interesante porque se tiene control sobre los datos, se puede consumir menos energía y reducir la factura en comparación con los sistemas LLM basados en la nube.

Software como vLLM es muy potente para soluciones empresariales, pero también puedes ejecutar un LLM en tu propio ordenador. Recomendamos <https://ollama.com/> y existen muchas otras soluciones.

Actividad en el aula:

- Hablaremos sobre cómo gestionar tu propio máster en Derecho (LLM), el hardware necesario para los servidores, las limitaciones y las ventajas de los ordenadores personales.

- Descarga e instala Ollama en un ordenador con GPU. Descarga el modelo más potente que tu ordenador pueda ejecutar y uno de los más compactos. Por ejemplo: Gemma 3 27B y Gemma 3 1B.

- Realiza algunas preguntas para cada una y compara el tiempo que dura y la calidad de los resultados.

- Puedes monitorizar el consumo energético con software (dependiendo de tu sistema operativo) o, lo que es más interesante, con un medidor de potencia físico enchufable.

- Elabore tablas y gráficos de consumo y calcule la factura de energía con las tarifas vigentes.



Áreas clave donde la IA reduce el consumo de energía

La IA optimiza el uso de energía en edificios mediante sistemas inteligentes de climatización e iluminación que se adaptan a las condiciones en tiempo real. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431123012826>)

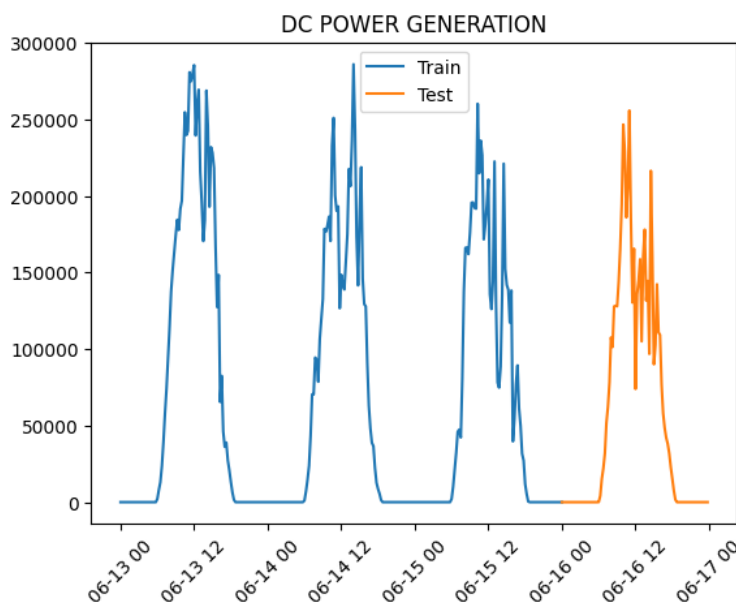
En las redes de energía renovable, la IA predice la generación y la demanda de energía, optimizando el almacenamiento en baterías y permitiendo una gestión energética más eficiente y sostenible. Además, los sistemas de gestión de baterías basados en IA optimizan los ciclos de carga y descarga en el almacenamiento a escala de red, maximizando la eficiencia y prolongando la vida útil de las baterías.

Actividad en el aula:

En Kaggle hay muchos análisis de datos sobre producción y consumo de energía. En clase, puedes abrir y clonar uno y empezar a trabajar en él. Es muy difícil para un técnico de nivel intermedio crearlo desde cero, pero debería ser posible comprenderlo y modificarlo. Por ejemplo: <https://www.kaggle.com/code/sedimir/machine-learning-forecasting-power-generation>

Tras estudiarlas y después de un debate en clase, los alumnos conocerán la existencia de este tipo de herramientas para analizar datos y de estas bibliotecas gratuitas para realizar predicciones.

Para respaldar estas experiencias con datos reales y animar a los estudiantes a reflexionar sobre su propio consumo digital, las actividades de este módulo se pueden combinar con el Diagnóstico Digital Sostenible y el plan personal de sobriedad digital propuestos en el Módulo 4.



USO DE LA IA PARA REDUCIR LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS

La IA está abordando el problema de los residuos electrónicos al permitir el mantenimiento predictivo para extender la vida útil de los dispositivos, como la IA industrial de Siemens que anticipa las fallas de los equipos antes de que ocurran ([Business Insider, 2024](#)); impulsando robots de reciclaje inteligentes para una recuperación eficiente de materiales, como el robot Daisy de Apple ([Apple Newsroom, 2018](#)) y optimizando los modelos de economía circular a través del análisis de la cadena de suministro.

Para los estudiantes de formación profesional en campos técnicos, las soluciones basadas en inteligencia artificial ofrecen oportunidades interesantes para abordar esta crisis al tiempo que desarrollan valiosas habilidades en tecnologías verdes.

Actividad en el aula:



Esta actividad se puede realizar con un ordenador portátil o un PC con cámara web, pero resulta más interesante hacerla con una Raspberry Pi 4/5 y un módulo de cámara.

Los estudiantes pueden implementar un modelo preentrenado de detección de residuos, procesar la entrada de la cámara en tiempo real para identificar categorías de residuos electrónicos como placas de circuitos y plásticos, y analizar los resultados para optimizar la precisión del reciclaje. El ejercicio requiere Python 3.9 o superior con las bibliotecas clave ('ultralytics' para YOLOv8 y 'streamlit' para la interfaz interactiva).

<https://github.com/teamsmcorg/Waste-Classification-using-YOLOv8>

Ideas adicionales:

- Este proyecto presenta algunos desafíos, como el tamaño del modelo y las bibliotecas o la potencia de la CPU.



- Puedes crear una carcasa con la cámara y una pantalla pequeña para colgarla en la pared del aula de Formación Profesional y usarla para clasificar los residuos electrónicos.

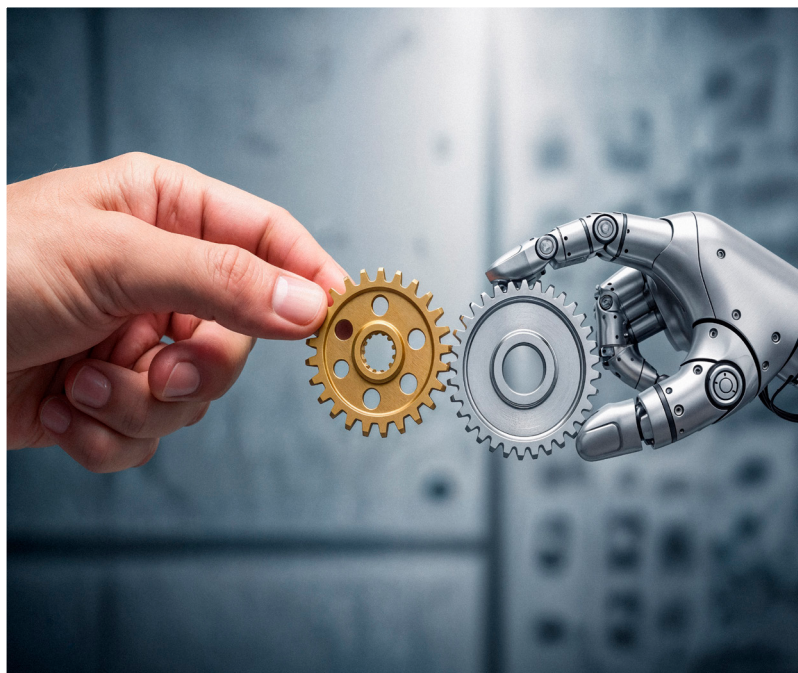


- También puedes incorporar algunos conceptos de robótica si añades un servomotor que mueva los residuos electrónicos al contenedor de reciclaje correspondiente.

Las ideas desarrolladas aquí, centradas en el uso de la IA para apoyar la reutilización, reparación y reciclaje de equipos, complementan el marco más amplio de la economía circular en el sector digital presentado en el Módulo 4, que también ofrece actividades específicas para la gestión del parque tecnológico de la escuela.

La inteligencia artificial puede ser una herramienta poderosa para combatir los residuos electrónicos, pero el verdadero desafío comienza cuando decidimos cómo usarla. La tecnología ya existe para prolongar la vida útil de los equipos, mejorar el reciclaje y reducir el impacto ambiental; la pregunta es: ¿estamos preparados para ponerla en práctica?

Ahora el reto es tuyo. El límite no está en el código, el hardware ni los recursos disponibles, sino en tu imaginación. ¿Puedes crear una solución de IA que reduzca los residuos electrónicos? ¿Un sistema, un prototipo, una idea? La tecnología está a tu alcance. El siguiente paso depende de ti.



IA PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LA REPARACIÓN

Los chatbots de diagnóstico con inteligencia artificial pueden ayudar a los consumidores a reparar sus dispositivos en lugar de desecharlos, guiándolos en la resolución de problemas y sugiriendo soluciones. Por ejemplo, un asistente de IA podría analizar las fotos subidas para identificar componentes defectuosos y proporcionar instrucciones de reparación paso a paso, además de recomendar piezas reacondicionadas compatibles de proveedores de confianza.

Además, la IA puede encontrar las piezas reacondicionadas óptimas para cada dispositivo mediante la comparación de modelos y la búsqueda de componentes en plataformas de reparación. Al monitorizar el impacto ambiental de cada reparación, estos sistemas pueden cuantificar la reducción de residuos electrónicos y emisiones de CO₂. La colaboración con plataformas como iFixit y Back Market podría ampliar aún más el acceso a reparaciones asequibles, ofreciendo a los usuarios soluciones de mantenimiento sostenibles y fomentando una economía circular.

Actividad en el aula:

Pida a los LLM que identifiquen los componentes defectuosos a partir de fotografías y analicen si son buenos ayudantes para esta tarea.

Desarrolla un chatbot basado en reglas utilizando herramientas como DialogFlow o <https://botpress.com/es> para diagnosticar problemas comunes de portátiles y teléfonos. Simula un escenario de reparación donde la IA sugiere piezas de repuesto de un inventario reciclado.

El chatbot puede ser muy simple al principio, pero a medida que se explican conceptos sobre la reparación de ordenadores, los alumnos pueden mejorarlo hasta el final del curso. Se convertirá en un experto al mismo tiempo que los alumnos.

Actividad 1: Identificación de herramientas digitales que apoyan la sostenibilidad

Duración: 3-4 horas

Objetivo: Ayudar a los estudiantes a reconocer cómo las herramientas digitales pueden contribuir activamente a los objetivos de sostenibilidad en contextos educativos y profesionales.

Descripción: El profesor introduce el concepto de herramientas digitales para la sostenibilidad, explicando que la tecnología puede aumentar el impacto ambiental o ayudar a reducirlo.

Los estudiantes hacen una lluvia de ideas con ejemplos de herramientas digitales que ya conocen o utilizan (aplicaciones, plataformas, software).

En grupos, los estudiantes clasifican las herramientas en categorías:

- Eficiencia energética (por ejemplo, monitorización, optimización)
- Gestión de recursos (datos, materiales, logística)
- Monitoreo ambiental
- Comunicación y desmaterialización (reducción de viajes y uso de papel)

Cada grupo selecciona dos herramientas y explica:

- ¿Qué problema abordan?
- Cómo reducen el impacto ambiental

Los grupos presentan sus conclusiones a la clase.

Resultado: Los estudiantes comprenden que las herramientas digitales no son neutrales y pueden ser facilitadoras importantes de prácticas sostenibles.

Actividad 2: Herramientas digitales frente al impacto ambiental: estudios de caso

Duración: 4-5 horas

Objetivo: Desarrollar el pensamiento crítico mediante el análisis de casos reales o realistas en los que se utilizan herramientas digitales para mejorar la sostenibilidad.

Descripción: El profesor proporciona breves estudios de caso (o escenarios) relacionados con diferentes sectores, tales como:

- Gestión inteligente de la energía en edificios
- Plataformas digitales para la reducción de residuos
- Herramientas de agricultura de precisión
- Trabajo remoto y colaboración en línea

En pequeños grupos, los estudiantes analizan un estudio de caso y responden a las siguientes preguntas:

- ¿Qué herramienta digital se utiliza?
- ¿Qué problema medioambiental aborda?
- ¿Cuáles son los beneficios?
- ¿Existen posibles impactos negativos?

Los grupos preparan una breve presentación o un póster que resume su análisis.

Resultado: Los estudiantes aprenden a evaluar tanto las ventajas como las limitaciones de las herramientas digitales desde una perspectiva de sostenibilidad.

Actividad 3: La inteligencia artificial como herramienta para la sostenibilidad

Duración: 3-4 horas

Objetivo: Introducir a los estudiantes al doble papel de la Inteligencia Artificial (IA) como desafío para la sostenibilidad y como solución.

Descripción: El profesor explica, en términos sencillos, cómo la IA puede:

- Optimizar el uso de la energía
- Mejorar la eficiencia logística y del transporte.
- Apoyar el mantenimiento predictivo
- Reducir los residuos



Los estudiantes se dividen en grupos y se les asigna una aplicación de la IA (energía, movilidad, industria, agricultura, educación).

Cada grupo identifica:

- Cómo la IA ayuda a reducir el impacto ambiental
- ¿Qué datos se necesitan?
- ¿Qué riesgos o desafíos existen (consumo de energía, ética, acceso)?

Los grupos presentan sus conclusiones, seguidas de un debate en clase sobre el uso responsable de la IA.

Resultado: Los estudiantes adquieren una comprensión equilibrada de la IA, evitando tanto el entusiasmo ciego como el rechazo.

MÓDULO 4

ECONOMÍA CIRCULAR Y PRÁCTICAS DIGITALES SOSTENIBLES

CAPACITAR A ESTUDIANTES Y PROFESIONALES DE FORMACIÓN PROFESIONAL PARA QUE COMPRENDAN Y APLIQUEN LOS PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CONTEXTO DIGITAL ES FUNDAMENTAL ANTE LOS DESAFÍOS ACTUALES. AL INTEGRAR PRÁCTICAS SOSTENIBLES CON LAS OPORTUNIDADES QUE OFRECE LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA, ESTE ENFOQUE CONTRIBUYE DIRECTAMENTE A LA DOBLE TRANSICIÓN —ECOLÓGICA Y DIGITAL—, PROMOVRIENDO UNA EDUCACIÓN ACORDE CON LAS EXIGENCIAS DE UN FUTURO MÁS RESILIENTE, INCLUSIVO Y AMBIENTALMENTE RESPONSABLE.

ESTE MÓDULO COMPLEMENTA LA VISIÓN GENERAL PRESENTADA EN EL MÓDULO 1, LAS PRÁCTICAS DE SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL Y DEL CAMPUS TRATADAS EN EL MÓDULO 2, Y LAS HERRAMIENTAS DE IA Y DATOS EXPLORADAS EN EL MÓDULO 3. EL OBJETIVO PRINCIPAL ES TRADUCIR ESTOS PRINCIPIOS EN DECISIONES CONCRETAS SOBRE LA COMPRA, EL USO, EL MANTENIMIENTO, LA REPARACIÓN Y LA ELIMINACIÓN DE DISPOSITIVOS, ASÍ COMO SOBRE EL USO DIARIO DE SOFTWARE, SERVICIOS EN LA NUBE Y DATOS.

¿Qué es la economía circular?

La economía circular es un modelo de producción y consumo que prioriza la reducción, la reutilización, la recuperación y el reciclaje de materiales y energía. En lugar de seguir el modelo lineal tradicional (extracción → producción → descarte), la economía circular busca mantener los recursos en uso el mayor tiempo posible.

Los principios clave de este modelo son fundamentales para su implementación. El diseño sostenible es la base de la economía circular, ya que promueve productos que no solo duran más, sino que también están diseñados para ser fácilmente reciclables o reutilizables. La recuperación y la reutilización garantizan la continua reintegración de componentes y materiales al sistema de producción, mientras que la minimización de residuos reduce drásticamente el impacto ambiental, especialmente el de los residuos electrónicos. Estos principios demuestran que la economía circular no es solo un concepto idealista, sino una necesidad práctica para afrontar los desafíos ambientales actuales.

La economía circular en el contexto digital

En el mundo digital, donde las tecnologías avanzadas están cada vez más presentes en nuestras vidas, la economía circular desempeña un papel crucial. El creciente uso de dispositivos electrónicos, desde teléfonos inteligentes hasta servidores de datos, ha generado importantes impactos ambientales. Para mitigar estos efectos, es fundamental aplicar los principios de la economía circular a la tecnología digital, promoviendo prácticas más conscientes y sostenibles.

Sin embargo, existen importantes desafíos que superar. La obsolescencia programada, por ejemplo, fomenta la eliminación prematura de dispositivos que aún

funcionan. La acumulación de residuos electrónicos (RAEE) es otro problema grave, ya que millones de toneladas se desechan cada año sin un tratamiento adecuado. Además, el consumo excesivo de energía en centros de datos y dispositivos contribuye a las emisiones de carbono. La economía circular ofrece soluciones para minimizar estos impactos, desde el diseño de productos más duraderos hasta la adopción de infraestructuras energéticas más eficientes.

Prácticas digitales sostenibles

En el mundo digital, la economía circular no se limita al hardware, sino que también puede aplicarse de forma innovadora al software y los datos. A medida que el uso de las tecnologías digitales crece exponencialmente, también lo hace el impacto ambiental asociado a la creación, el almacenamiento y el procesamiento de software y datos. En este contexto, la economía circular busca optimizar el uso de los recursos digitales, reducir los residuos y promover prácticas más conscientes y sostenibles.

Desafíos relacionados con el hardware:

Reducir - El primer paso hacia una tecnología más sostenible es evitar el consumo innecesario. Antes de comprar un nuevo dispositivo, evalúa si es realmente esencial. Opta por productos con certificación de eficiencia energética, como los sellos Energy Star o EPEAT. Además, el uso consciente del almacenamiento en la nube puede reducir la necesidad de servidores adicionales, disminuyendo así el impacto ambiental.

Reutilización - Muchos dispositivos antiguos aún pueden tener una buena utilidad. Un teléfono inteligente viejo puede convertirse en una cámara de seguridad, una tableta obsoleta en un lector de libros electrónicos y una computadora portátil lenta en un servidor doméstico. Donar a escuelas, ONG o proyectos sociales también es una excelente manera de prolongar la vida útil de la tecnología.

Reciclaje - Cuando un dispositivo llega al final de su vida útil, es fundamental desecharlo correctamente. Muchos componentes electrónicos contienen metales preciosos y materiales peligrosos que deben procesarse en instalaciones especializadas. Busque puntos de



recogida de residuos electrónicos o consulte los programas de reciclaje de los fabricantes.

Mantenimiento y reparación - La cultura de la reparación es fundamental para la economía circular. En lugar de reemplazar los equipos ante el primer problema, intente repararlos. Plataformas como iFixit ofrecen tutoriales gratuitos para reparaciones, desde el cambio de baterías hasta la reparación de placas base. El mantenimiento básico, como la limpieza de los ventiladores y las actualizaciones de software, también puede prolongar significativamente la vida útil de los dispositivos.

Desafíos relacionados con el software y los datos:

Obsolescencia del software: Muchos programas se descontinúan o se reemplazan por versiones más recientes, incluso cuando sus funcionalidades básicas aún satisfacen las necesidades de los usuarios. Esto genera un ciclo constante de actualizaciones innecesarias que consumen energía y recursos informáticos.

Almacenamiento excesivo de datos: Se almacenan grandes

volúmenes de datos sin un análisis crítico, ocupando espacio en servidores que consumen energía para funcionar y refrigerarse. Gran parte de estos datos se duplican, quedan obsoletos o simplemente nunca se vuelven a consultar.

Ineficiencia energética de los sistemas: Un software mal optimizado puede requerir más potencia de procesamiento de la necesaria, lo que aumenta el consumo de energía en los dispositivos y centros de datos.

Oportunidades para la economía circular en software y datos:

La economía circular en el contexto digital fomenta un enfoque más eficiente y responsable del desarrollo y uso del software, así como de la gestión de datos. Esto incluye:

Diseño de software modular y escalable: Desarrollar software que pueda actualizarse y adaptarse con el tiempo, sin necesidad de reemplazarlo por completo. Esto prolonga su vida útil y reduce el desperdicio de recursos.

Compactación y limpieza de datos: Implemente prácticas regulares de organización y limpieza de datos, eliminando la información redundante



u obsoleta. Esto reduce la demanda de almacenamiento y optimiza el uso de los servidores.

Uso eficiente de los recursos informáticos: Priorizar el software ligero y bien optimizado que minimice el consumo de energía durante su ejecución. Además, fomentar el uso de infraestructuras de computación en la nube con certificación de eficiencia energética.

Cultura de intercambio y reutilización: Promover plataformas colaborativas donde se puedan compartir y reutilizar códigos, bibliotecas y herramientas de software, evitando la duplicación de esfuerzos y recursos.

Aplicando los principios de la economía circular al software y a los datos, es posible reducir significativamente el impacto ambiental del sector digital, promoviendo un ecosistema tecnológico más sostenible y resiliente.

Buenas prácticas en la formación profesional

Education and professional training play crucial roles in disseminating the principles of the circular economy in the digital context, especially when focussed on software and data. Preparing students and professionals to deal with these resources in a conscious and sustainable way is essential to building a more efficient and responsible digital future.

En el centro educativo o taller de formación: Fomentar el uso prolongado del equipamiento institucional, evitando su sustitución innecesaria. Promover talleres de reparación y reutilización, impartiendo a los alumnos habilidades prácticas aplicables a su vida personal y profesional. Además, integrar proyectos de sostenibilidad digital en los planes de estudio, conectando la teoría con la práctica.

Fomentar el uso prolongado del software: Animar a utilizar versiones estables del software durante periodos más largos, evitando actualizaciones innecesarias que consumen energía y recursos informáticos. Enseñar a los estudiantes a evaluar si una nueva versión realmente aporta beneficios significativos antes de adoptarla.

Crear talleres sobre gestión eficiente de datos: Organizar actividades prácticas donde los estudiantes aprendan a organizar, compactar y limpiar datos de forma regular. Esto incluye identificar archivos duplicados, eliminar información obsoleta y priorizar conscientemente el almacenamiento en la nube.

Introducir proyectos de optimización de software: Incorporar retos en el plan de estudios que animen a los estudiantes a desarrollar o adaptar software ligero, eficiente y escalable, reduciendo el impacto ambiental asociado al procesamiento de datos.

Formación profesional: Preparar a los estudiantes para operar en el mercado verde y circular, dotándolos de habilidades digitales alineadas con la responsabilidad ambiental. Fomentar la innovación en áreas como la eficiencia energética, el diseño de productos sostenibles y la gestión de residuos electrónicos. Estas habilidades serán cada vez más valoradas en un mundo que busca alternativas más sostenibles.

Formación para el mercado digital sostenible: Preparar a los estudiantes para trabajar en un mercado que valora las prácticas sostenibles en el desarrollo y uso de software. Esto incluye habilidades como el diseño modular de software, la programación eficiente y la gestión responsable de datos.

Fomentar la innovación en sostenibilidad digital: Promover concursos o hackatones donde los participantes puedan crear soluciones innovadoras a problemas como el almacenamiento excesivo de datos, el consumo de energía de los sistemas y el intercambio de recursos digitales.

Fomentar una cultura de código abierto y colaboración: Enseñar a los estudiantes cómo contribuir a las plataformas de código abierto reutilizando y mejorando las herramientas existentes. Esto reduce la duplicación de esfuerzos y fomenta una mentalidad de reutilización y colaboración.

Conectando competencias digitales y responsabilidad ambiental: Al integrar los principios de la economía circular en la enseñanza de software y datos, las instituciones educativas pueden contribuir a formar profesionales que no solo dominen las tecnologías digitales, sino que también comprendan su impacto ambiental. Estas habilidades son cada vez más valoradas en el mercado laboral, especialmente en sectores que buscan la transición hacia modelos más sostenibles.

Ejemplo práctico:

Un centro educativo o de formación podría implementar un proyecto en el que los alumnos desarrollen un sistema de gestión de datos para una organización local. El objetivo sería crear una solución que minimice el almacenamiento innecesario, reduzca el consumo energético y facilite el intercambio seguro de información. Este tipo de iniciativa conecta la teoría con la práctica, promoviendo una comprensión más profunda de los principios de la economía circular aplicados al software y los datos.



Inspiración: ejemplos europeos

Europa ha sido pionera en la implementación de iniciativas que promueven la economía circular en el contexto digital.

NL Restart Party (Países Bajos): Eventos comunitarios donde expertos ayudan a las personas a reparar sus dispositivos, promoviendo una cultura de reparación y reduciendo la eliminación prematura de los mismos.

DE iFixit Europe: (Alemania) Una plataforma colaborativa que ofrece tutoriales detallados de reparación, lo que permite a los usuarios tomar el control de sus dispositivos y prolongar su vida útil.

PT Escolas Sustentáveis (Portugal): Iniciativas que integran el mantenimiento de equipos digitales como parte del currículo escolar, enseñando a los alumnos la importancia de la sostenibilidad desde una edad temprana. Estos ejemplos demuestran que las pequeñas acciones colectivas pueden tener un impacto significativo en la promoción de una economía circular más inclusiva y eficaz.

Actividad sugerida: Diagnóstico digital sostenible

Para colocar los principios de economía circular en la práctica, proponha un diagnóstico digital sustentável na su escuela.

Actividad 1:

Para poner en práctica los principios de la economía circular y dar continuidad al "Día de la Limpieza Digital" presentado en el Módulo 2, proponga un diagnóstico digital sostenible en su centro educativo.

1. Realizar un estudio detallado de los dispositivos usados, incluyendo información sobre su estado de conservación, antigüedad y eficiencia energética.

2. Evaluar qué equipos se pueden reutilizar, reparar o sustituir por opciones más sostenibles.

3. Proponer acciones concretas basadas en los principios de la economía circular, como la creación de un centro de reparación comunitario o la colaboración con iniciativas locales de reciclaje.

Los resultados de este diagnóstico pueden incorporarse a la Auditoría de Sostenibilidad Escolar presentada en el Módulo 2, o bien actualizarla, garantizando que el aspecto digital (equipos, infraestructura, servicios en línea) esté plenamente integrado en la estrategia general de sostenibilidad de la institución.

Actividad 2:

Paso 1: Evaluación del uso del software
Mapeo del software utilizado: Realice un estudio detallado del software instalado en los dispositivos institucionales. Identifique cuál es realmente necesario y cuál está infrautilizado o duplicado.

Análisis de eficiencia energética: Compruebe que el software utilizado esté optimizado para el consumo de energía. Un software mal diseñado o desactualizado puede requerir mayor potencia de procesamiento, lo que aumenta el impacto ambiental.

Evaluación de la obsolescencia: Determinar si el software actual aún satisface las necesidades de la organización o si existen alternativas más ligeras y escalables.

Paso 2: Gestión de datos

Auditoría de almacenamiento de datos: Revise los datos almacenados en servidores, en la nube o en dispositivos locales. Identifique archivos duplicados, obsoletos o innecesarios que puedan eliminarse.

Clasificación de datos: Categorice los datos según su relevancia y frecuencia de uso. Priorice la retención de la información esencial y evalúe la posibilidad de migrar los datos a los que se accede con poca frecuencia a sistemas energéticamente eficientes.

Compactación y limpieza: Implemente rutinas regulares para compactar archivos y eliminar datos obsoletos con el fin de reducir la demanda de espacio de almacenamiento.

Paso 3: Acciones propuestas basadas en la economía circular

Basándose en los resultados del diagnóstico, proponga acciones concretas para promover un enfoque más sostenible del software y los datos: Adopción de software modular y escalable: Reemplazar el software obsoleto o ineficiente con soluciones que puedan actualizarse sin necesidad de realizar instalaciones completamente nuevas.

Implementación de políticas de gestión de datos: Crear directrices claras para organizar, limpiar y compartir datos de forma responsable, minimizando el desperdicio de recursos digitales.

Uso eficiente de plataformas colaborativas: Fomentar el uso de herramientas de código abierto y plataformas digitales para compartir recursos, con el fin de evitar la



duplicación de esfuerzos y maximizar la reutilización de software y datos.

Formación y sensibilización: Organizar talleres o sesiones de formación para concienciar a los usuarios sobre prácticas sostenibles en el uso de software y datos, como la importancia de limpiar los archivos con regularidad y elegir herramientas eficientes.

Ejemplo práctico:

Imagina que, tras realizar el diagnóstico, descubres que tu escuela almacena miles de archivos duplicados y que gran parte del software instalado en los ordenadores no se utiliza con regularidad. Basándote en estos hallazgos, podrías proponer

La creación de una política institucional para revisar y depurar los datos cada seis meses.

Sustituir el software pesado y poco utilizado por alternativas más ligeras y gratuitas, como las herramientas de código abierto.

Organizar una campaña interna para concienciar a estudiantes y profesores sobre la importancia de gestionar los datos y el software de forma responsable.

Actividad 3:

Paso 1: Evaluación del uso del software personal

Haz un inventario de las aplicaciones y programas que usas: Haz una lista de todo el software instalado en tu teléfono móvil, tableta o computadora. Incluye aplicaciones de redes sociales, juegos, herramientas de estudio y otras.

¿Cuáles son realmente útiles en tu día a día?

¿Hay aplicaciones que no hayas usado en meses?

¿Existen alternativas más ligeras o gratuitas a los programas que consumen mucha energía o espacio?

Analiza el impacto energético: Investiga (o estima) el consumo de energía de las aplicaciones que más utilizas. Por ejemplo, las aplicaciones exigentes, como los juegos o los editores de vídeo, pueden requerir mayor potencia de procesamiento, lo que aumenta el consumo de batería y de energía.

¿Puedes sustituir algunas de estas aplicaciones por versiones más ligeras o utilizar herramientas en línea que no necesiten instalación?

Desinstala lo innecesario: Basándote en tu análisis, desinstala las aplicaciones que ya no uses o que tengan alternativas más eficientes.

Paso 2: Gestión de datos personales

Revisa tus fotos, vídeos y archivos: abre tu teléfono móvil o la nube y comprueba qué tienes almacenado allí.

¿Cuántas fotos o vídeos duplicados tienes?

¿Hay archivos antiguos a los que no puedes acceder, como trabajos escolares antiguos o descargas innecesarias?

¿Hay algo que se pueda borrar o transferir a un almacenamiento externo (como un disco duro o una memoria USB)?

Organiza tus datos: Crea carpetas o categorías para organizar tus archivos. Por ejemplo:

- Fotos importantes → "Recuerdos"
- Tareas escolares → "Escuela"
- Descargas temporales → "Para eliminar"

Limpieza regular: Establece una rutina mensual para revisar y limpiar tus archivos, eliminando lo que ya no necesitas.

Paso 3: Reflexiona sobre tus hábitos digitales

Cantidad de datos en la nube: Reflexiona sobre cuánto espacio ocupas en servicios de almacenamiento en la nube como Google Drive o iCloud.

¿De verdad necesitas tener todo ahí?

¿Existen archivos que se puedan descargar y almacenar localmente para liberar espacio en la nube?

Uso de redes sociales y streaming: Piensa en cómo consumes contenido en línea.

¿Descargas vídeos o música que nunca vuelves a ver ni a escuchar?

¿Podrías reducir el tiempo que pasas en redes sociales o plataformas de streaming para disminuir el consumo de datos y energía?

Paso 4: Proponer acciones sostenibles

Basándote en los resultados del diagnóstico, crea un plan personal para que tu uso digital sea más sostenible:

Adopta software y aplicaciones más eficientes: Sustituye las aplicaciones pesadas por alternativas más ligeras. Por ejemplo, utiliza navegadores que consuman menos energía o aplicaciones de organización que ocupen menos espacio.

Realiza una limpieza digital periódica: dedica un momento cada mes a revisar y organizar tus archivos, eliminando lo que ya no necesitas.

Reduce el almacenamiento en la nube: descarga los archivos importantes a tu dispositivo y elimina las copias en la nube para ahorrar energía en los servidores.

Comparte con responsabilidad: antes de enviar archivos grandes por correo electrónico o mensajería, comprímelos o utiliza enlaces para compartir y así evitar enviar datos duplicados.

Ejemplo práctico:

Imagina que, al realizar el diagnóstico, descubres que tienes más de 500 fotos duplicadas en tu teléfono móvil y que solo utilizas 5 de las 20 aplicaciones instaladas. En base a esto, puedes:

Crea un álbum llamado "Favoritos" con las fotos más importantes y elimina las duplicadas.

Desinstala las aplicaciones que ya no uses y reemplaza algunas de ellas por versiones más ligeras o gratuitas.

Fíjate como objetivo personal revisar tus archivos cada 30 días para mantener todo organizado y en buen estado.

Esta actividad ayuda a los jóvenes a comprender cómo sus hábitos digitales impactan en el medio ambiente y los anima a adoptar prácticas más responsables al usar software y datos. Al aplicar estos cambios en su vida diaria, contribuirán a un mundo digital más sostenible y eficiente.

Si tu clase ya ha participado en el "Día de la Limpieza Digital" (Módulo 2), esta actividad sirve como continuación natural: el objetivo es que cada estudiante convierta esta experiencia en un plan personal continuo, asumiendo la responsabilidad de sus hábitos digitales a lo largo del tiempo y revisando periódicamente su consumo de datos, aplicaciones y almacenamiento.

Los docentes que trabajen en proyectos de IA y datos descritos en el Módulo 3 pueden utilizar este plan personal como referencia ética y medioambiental para debatir con los alumnos el impacto de sus hábitos digitales cuando utilizan modelos de IA, almacenan grandes volúmenes de datos o hacen un uso intensivo de los servicios en línea.

Actividad 1: Taller: "Del cajón al aula"

Duración: 1-2 horas

Objetivo:

- Comprender el ciclo de vida de los equipos electrónicos.
- Fomentar una cultura de reutilización y reparación.
- Desarrollar el pensamiento crítico sobre la eliminación sostenible de residuos.

Recursos necesarios:

- Ejemplos de dispositivos antiguos (teléfonos móviles, tabletas, cargadores, etc.).
- Pizarra blanca/cartón o mural digital (Padlet, Jamboard, Canva).
- Materiales para dibujo y collage (si están en formato físico).

Pasos: 1. Introducir los conceptos de economía circular y residuos electrónicos.

2. Organice grupos de estudiantes para analizar los dispositivos (o investigar ejemplos).

3. Identificar:

Estado de conservación. | Formas de reutilizar. | Alternativas de eliminación adecuadas.

4. Crea un "mapa de soluciones circulares" en un póster o mural digital.

5. Presentar las soluciones en sesión plenaria.

Criterios de evaluación:

Participación activa en los debates. | Claridad y creatividad en las soluciones presentadas. | Capacidad para relacionar el concepto de economía circular con ejemplos de la vida real.

Activity 2: Desafío de "Gestión de Datos Sostenibles"

Duración: 1-2 horas

Objetivo:

- Reflexiona sobre el impacto ambiental del almacenamiento digital.
- Desarrolla hábitos de organización de datos.
- Fomentar la toma de decisiones conscientes en el uso de software y aplicaciones.

Recursos necesarios:

- Dispositivos personales de los estudiantes (ordenadores/teléfonos móviles).
- Acceso a Internet (opcional, para investigar aplicaciones alternativas).
- Plantilla para informe/infografía (en Canva, Google Docs o póster físico).

Pasos: 1. Explique cómo los datos digitales y el software influyen en el consumo de energía.

2. Pida a los estudiantes que realicen una auditoría digital (aplicaciones, fotos, vídeos, archivos).

3. Guíalos para identificar duplicados, datos obsoletos y aplicaciones que consuman muchos recursos.

4. Crea un plan personal de limpieza digital.

5. Cada estudiante presenta los resultados antes y después (cuántos GB se liberaron, cuántas aplicaciones se reemplazaron, etc.).

Criterios de evaluación:

Calidad del diagnóstico individual. | Organización y claridad del informe/infografía. | Reflexión crítica sobre cómo los pequeños cambios reducen el impacto ambiental.

Activity 3: Proyecto colaborativo "Escuela circular digital"

Duración: 3-4 horas

Objetivo:

- Aplicar los principios de la economía circular en un contexto escolar.
- Desarrollar habilidades para el trabajo en equipo.
- Crear soluciones digitales de sostenibilidad reales en la comunidad educativa.

Recursos necesarios:

- Acceso a equipos escolares (ordenadores, tabletas, servidores).
- Hojas de cálculo para la recopilación de datos.
- Herramientas digitales colaborativas (Docs, Sheets, Trello, Miro, etc.).

Pasos: 1. Divide la clase en 3 equipos:

o Hardware – Elevar equipos reutilizables o reparables.

o Software – Evalúe los programas utilizados y busque alternativas más ligeras.

o Datos – Crea propuestas para la organización, la copia de seguridad y la limpieza digital.

2. Cada equipo prepara un diagnóstico y propuestas de actuación.

3. Combinar las propuestas en un plan colectivo para la escuela.

4. Presentar en formato de póster, presentación o vídeo

Criterios de evaluación:

Trabajo en equipo y colaboración. | Relevancia y aplicabilidad de las propuestas. | Creatividad en la presentación final. | Capacidad para conectar la teoría (economía circular) con la realidad de la escuela.







MÓDULO 5

ENVIRONMENTAL IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES

LA DIGITALIZACIÓN SE HA CONVERTIDO EN UNA DE LAS FUERZAS DEFINITORIAS DEL SIGLO XXI. MOLDEA LA FORMA EN QUE LAS SOCIEDADES PRODUCEN, SE COMUNICAN Y CONSUMEN, A LA VEZ QUE INFLUYE EN LA EDUCACIÓN, EL EMPLEO Y EL INTERCAMBIO CULTURAL. SIN EMBARGO, A PESAR DE QUE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES SE PERCIBEN COMO INTANGIBLES, SE BASAN EN INFRAESTRUCTURAS FÍSICAS QUE CONSUMEN ENORMES CANTIDADES DE ENERGÍA, AGUA Y MATERIAS PRIMAS. CADA ACTIVIDAD EN LÍNEA —DESDE LA TRANSMISIÓN DE UNA PELÍCULA HASTA EL INTERCAMBIO DE UN DOCUMENTO EN LA NUBE— DEPENDE DE UNA CADENA DE SERVIDORES, REDES Y DISPOSITIVOS QUE DEJAN UNA HUELLA TANGIBLE EN EL PLANETA.

COMPRENDER LOS COSTES OCULTOS DE LA DIGITALIZACIÓN ES FUNDAMENTAL, SOBRE TODO AHORA QUE LA UNIÓN EUROPEA SE HA COMPROMETIDO CON LA DOBLE TRANSICIÓN: IMPULSAR SIMULTÁNEAMENTE LAS AGENDAS VERDE Y DIGITAL. SI BIEN LAS HERRAMIENTAS DIGITALES OFRECEN OPORTUNIDADES PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA, PROMOVER PRÁCTICAS DE ECONOMÍA CIRCULAR Y CONECTAR COMUNIDADES, TAMBIÉN GENERAN PRESIONES AMBIENTALES Y RIESGOS SOCIALES SI NO SE GESTIONAN ADECUADAMENTE. ESTA DUALIDAD HACE QUE EL DEBATE SOBRE EL IMPACTO DIGITAL DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS SEA PARTICULARMENTE RELEVANTE PARA EDUCADORES, RESPONSABLES POLÍTICOS Y PROFESIONALES.

EN EL CONTEXTO DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL, EL TEMA ADQUIERE UNA RELEVANCIA AÚN MAYOR. LOS ESTUDIANTES Y FUTUROS TRABAJADORES NECESITAN COMPRENDER LA RELACIÓN ENTRE EL SECTOR DIGITAL Y LOS OBJETIVOS DE SOSTENIBILIDAD, NO SOLO PORQUE SUS FUTUROS EMPLEOS DEPENDERÁN DE ESTAS COMPETENCIAS, SINO TAMBIÉN PORQUE LAS DECISIONES QUE SE TOMEN HOY DETERMINARÁN SI LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL APOYA O SOCAVA LOS OBJETIVOS DEL PACTO VERDE EUROPEO. ESTE CAPÍTULO EXPLORA LAS DIMENSIONES CLAVE DEL IMPACTO DIGITAL: LA NOCIÓN DE HUELLA DIGITAL, LAS CAPAS SISTÉMICAS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DIGITALES, LOS COSTES AMBIENTALES DE LOS CENTROS DE DATOS Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL, EL AUMENTO DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS Y LOS RIESGOS ÉTICOS Y SOCIALES VINCULADOS A LA DIGITALIZACIÓN. CONCLUYE CON UN CONJUNTO DE ESTRATEGIAS Y UN ANÁLISIS SOBRE CÓMO LA FORMACIÓN PROFESIONAL PUEDE ACTUAR COMO PUENTE ENTRE LA INNOVACIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD

Huella digital, huella de datos y residuos digitales

El concepto de huella digital subraya que la digitalización no es inmaterial. Detrás de cada acción en línea —enviar un correo electrónico, participar en una videoconferencia o ver una película— hay servidores, redes y dispositivos que consumen electricidad, agua y materias primas. La huella digital se suele dividir en tres dimensiones. La huella de carbono se refiere a las emisiones de gases de efecto invernadero vinculadas al consumo de electricidad y a las cadenas de producción. La huella hídrica se asocia a los enormes volúmenes de agua necesarios para los sistemas de refrigeración de los centros de datos y para la fabricación de dispositivos. Por último, la huella material proviene de la extracción y el uso de materias primas críticas como

el litio, el cobalto y los elementos de tierras raras, esenciales para las baterías y los componentes electrónicos. Estas dimensiones dejan claro que el mundo digital tiene consecuencias físicas muy concretas.

Actualmente, se estima que el impacto de carbono del sector de las TIC representa una proporción de las emisiones globales similar, o incluso superior, a la de la aviación. Las plataformas de streaming, los servicios en la nube y los juegos en línea se encuentran entre las actividades que más energía consumen, ya que requieren flujos constantes de datos y almacenamiento permanente. Si bien se han logrado mejoras en la eficiencia gracias a un mejor hardware y un software optimizado, la demanda ha crecido tan rápidamente que las emisiones totales siguen aumentando. Esto se conoce como efecto rebote: las mejoras en la eficiencia se ven contrarrestadas por el crecimiento exponencial del consumo digital.

La dimensión hídrica suele ser menos visible, pero igualmente significativa. Los grandes centros de datos utilizan millones de litros de agua dulce al día para refrigerar sus servidores. En regiones ya afectadas por la sequía, esto genera una competencia directa entre la economía digital y las comunidades locales o la agricultura. Además, el agua también se consume durante el proceso de producción de dispositivos: desde las operaciones mineras hasta la fabricación de chips, cada etapa deja una huella hídrica que rara vez se tiene en cuenta en las decisiones de consumo.

Otro elemento crucial es la huella material. Los dispositivos digitales modernos dependen de decenas de minerales y metales que se extraen y transportan por todo el mundo. La extracción de estos materiales suele provocar deforestación, contaminación del suelo y del agua, y conflictos sociales en las comunidades donde se ubican las minas. La dependencia de materias primas no renovables pone de manifiesto la fragilidad de una economía digital lineal basada en productos de corta vida útil y la constante sustitución de equipos. Esta dependencia también plantea problemas estratégicos, ya que las cadenas de suministro de materias primas críticas están altamente concentradas en unos pocos países, lo que genera vulnerabilidades para Europa y otras regiones.

Además de estas dimensiones físicas, la **huella de datos** se ha convertido en un desafío acuciante. Se refiere al enorme volumen de información que las sociedades producen, almacenan y replican. Si bien los datos pueden parecer ingravidos, las infraestructuras

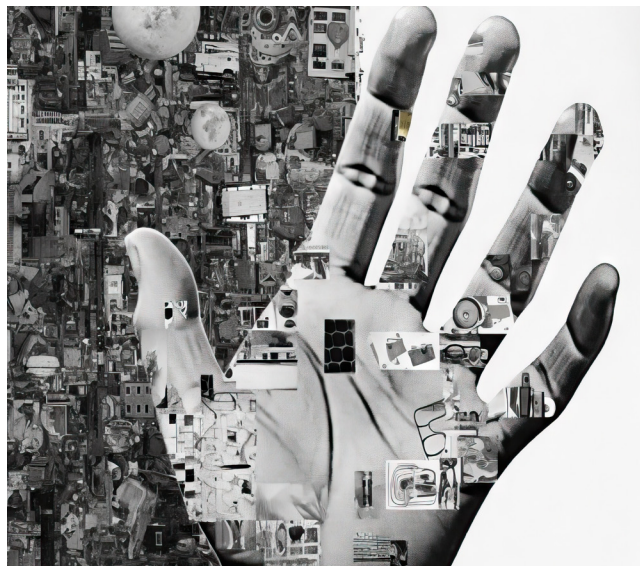


que los sustentan (servidores, cables, sistemas de seguridad) requieren una cantidad considerable de energía y agua. La tendencia a almacenar todo indefinidamente, a menudo en múltiples copias, multiplica la demanda de capacidad. Las previsiones de las instituciones europeas indican que se espera que el volumen de datos se multiplique varias veces en esta década, lo que conllevará un aumento correspondiente en el uso de recursos.

Relacionado con esto está el problema de **digital waste**, a veces descritos como la «materia oscura» del mundo digital. Esto incluye correos electrónicos que nunca se abren, archivos duplicados, aplicaciones obsoletas, copias de seguridad sin usar y vídeos almacenados indefinidamente en servidores. Aunque invisibles para la mayoría de los usuarios, estos datos consumen energía y requieren infraestructuras permanentes para seguir siendo accesibles.

Las investigaciones sugieren que solo una pequeña fracción de los datos almacenados se utiliza activamente, mientras que la gran mayoría se clasifica como residuos digitales. Más allá del impacto ambiental, los residuos digitales también plantean problemas de ciberseguridad, ya que los datos olvidados o los sistemas obsoletos pueden volverse vulnerables a las filtraciones.

La perspectiva combinada de la huella digital, la huella de datos y los residuos digitales demuestra que la digitalización tiene un profundo impacto material, con consecuencias para la energía, el agua, los ecosistemas y las sociedades. Reconocer estos impactos es un primer paso hacia la integración de la sostenibilidad en las políticas y prácticas digitales. Para Europa, esto está directamente relacionado con los objetivos del Pacto Verde y la doble transición, que exigen alinear la transformación digital con la responsabilidad ambiental y social.





CAPAS SISTÉMICAS DEL IMPACTO DIGITAL

Teachers and schools are the driving force behind the Twin Transition, transforming education through sustainable digital practices, updated curricula, and learning applied to the real challenges of the green and digital economy.

Las consecuencias ambientales y sociales de la digitalización se comprenden mejor al analizarlas desde diversas perspectivas sistémicas. Cada nivel —desde los dispositivos hasta las prácticas culturales— representa una etapa distinta en la cadena de infraestructuras que hacen posible la vida digital. El análisis de estos niveles revela cómo los sistemas digitales dependen de redes globales de energía, materiales y comportamiento humano, y por qué las estrategias de sostenibilidad deben abordar el sector en su conjunto, en lugar de centrarse en componentes aislados.

La primera capa está compuesta por **los dispositivos y sus procesos de producción**. Cada teléfono inteligente, computadora portátil y servidor comienza su recorrido con la extracción de materias primas como litio, cobalto, cobre y tierras raras. Las operaciones mineras consumen mucha energía,

a menudo se ubican en ecosistemas frágiles y están asociadas con la degradación ambiental y los conflictos sociales. Una vez extraídos, estos recursos pasan por cadenas de suministro globales que incluyen refinación, transporte y ensamblaje. La fabricación consume grandes cantidades de energía y agua, y produce emisiones mucho antes de que un dispositivo llegue a manos del consumidor. Además, los ciclos rápidos de innovación y marketing crean obsolescencia programada y percibida: los dispositivos se reemplazan después de solo unos pocos años, lo que genera una presión constante sobre los ecosistemas y un aumento constante de los residuos electrónicos.

La segunda capa la constituyen las **redes de transmisión** que permiten el flujo de datos a nivel global. Esta capa incluye cables

de fibra óptica terrestres y submarinos, infraestructuras móviles como antenas 4G y 5G, y sistemas satelitales. El mantenimiento de estas redes requiere electricidad las 24 horas del día, ya que la demanda de conectividad constante no admite interrupciones. El despliegue de la tecnología 5G y la expansión del Internet de las Cosas han multiplicado el número de dispositivos conectados y aumentado exponencialmente el tráfico de datos. Si bien las redes más recientes son más eficientes energéticamente por unidad de datos, el consumo total sigue aumentando debido a la magnitud de la demanda, un fenómeno conocido como efecto rebote. Esto demuestra que las mejoras en la eficiencia por sí solas no garantizan la sostenibilidad a menos que vayan acompañadas de reducciones sistémicas del consumo.

La tercera capa la constituyen **los centros de datos**, que sirven como columna vertebral de las infraestructuras digitales. Albergan almacenamiento en la nube, ejecutan aplicaciones empresariales y procesan modelos de inteligencia artificial. Al operar de forma continua, los centros de datos representan entre el 1 % y el 1,5 % del consumo eléctrico mundial, con impactos adicionales derivados del uso de agua en los sistemas de refrigeración. Su intensidad de carbono varía según la matriz energética de la región en la que se ubican: las instalaciones en países que dependen en gran medida del carbón o el gas natural tienen emisiones mucho mayores que aquellas alimentadas principalmente por energías renovables. Si bien las empresas están invirtiendo en eficiencia energética y energías renovables, el rápido crecimiento de la demanda digital amenaza con superar estas mejoras.

La cuarta capa se refiere **al software y la arquitectura lógica** de los servicios digitales. La eficiencia del software es fundamental para determinar la energía necesaria para realizar tareas digitales.

Cuando las aplicaciones no están bien optimizadas, requieren mayor potencia de procesamiento y memoria, lo que obliga a los usuarios a adquirir nuevo hardware antes de lo necesario. Este fenómeno, a menudo denominado «sobrecarga de software», impulsa la obsolescencia y el consumo de recursos. Por el contrario, una programación eficiente y optimizada puede prolongar la vida útil de los dispositivos y reducir la energía necesaria para las operaciones diarias. Al mismo tiempo, el crecimiento exponencial de los datos almacenados —muchos de ellos sin usar— aumenta aún más la demanda de infraestructuras y perpetúa el problema del desperdicio digital.

Finalmente, la quinta capa corresponde a **las prácticas humanas y el comportamiento cultural**. Las infraestructuras digitales existen únicamente porque las sociedades exigen acceso constante a la comunicación, el entretenimiento y los servicios. Los hábitos cotidianos, como ver vídeos en ultra alta definición, mantener los dispositivos conectados permanentemente o usar el almacenamiento en la nube como opción predeterminada, generan importantes impactos ambientales que rara vez son visibles para los usuarios. Las expectativas sociales de inmediatez y comodidad refuerzan estos comportamientos. Desde esta perspectiva, la sostenibilidad de la digitalización no es solo una cuestión técnica, sino también cultural. Abordarla requiere concienciación, un cambio de comportamiento y la integración de los principios de sostenibilidad en la educación y la formación profesional.

En conjunto, estas capas sistémicas demuestran que el mundo digital está integrado en sistemas materiales, energéticos y sociales. Cualquier enfoque serio hacia la sostenibilidad digital debe ir más allá de elementos aislados como el reciclaje de dispositivos o la eficiencia de la red, y abordar las interdependencias que vinculan la producción, las infraestructuras, el software y el uso cultural. Esta perspectiva sistémica es la que permite a los responsables políticos, las empresas y los educadores identificar dónde las intervenciones pueden tener los efectos más transformadores.



CENTROS DE DATOS: ENERGÍA, AGUA Y EMISIONES

Los centros de datos son la columna vertebral de la economía digital. Albergan los servicios en la nube que particulares y empresas utilizan a diario, proporcionan almacenamiento para el crecimiento exponencial de los datos y suministran la potencia informática necesaria para la inteligencia artificial, el análisis de macrodatos y las transacciones de alta frecuencia. Sin embargo, tras este servicio invisible se esconde una infraestructura que consume cantidades extraordinarias de energía y agua y genera importantes emisiones de carbono.

La **dimensión energética** es la más reconocida. A nivel mundial, se estima que los centros de datos consumen entre 220 y 320 teravatios-hora (TWh) de electricidad al año, lo que equivale a entre el 1 % y el 1,5 % de la demanda global total. Esta cifra es comparable al consumo eléctrico de un país industrializado de tamaño medio. La energía es necesaria no solo para alimentar millones de servidores, sino también para mantener condiciones operativas óptimas, como la refrigeración, la iluminación y la seguridad. Algunas de las mayores instalaciones de hiperscala consumen tanta electricidad como una ciudad de varios cientos de miles de habitantes. Si bien los avances en eficiencia, como la adopción de acuerdos de compra de energía renovable y la mejora del hardware, han contribuido a estabilizar el crecimiento del consumo, la tendencia general sigue siendo ascendente debido al aumento de la demanda de streaming, servicios en la nube y aplicaciones de IA.



ECOLOGY
THINKGREEN



La **dimensión hídrica** ha recibido menos atención, pero es igualmente importante. La refrigeración es una función crítica en los centros de datos, ya que los servidores generan una cantidad considerable de calor durante su funcionamiento. Muchas instalaciones dependen de la refrigeración por evaporación, que consume millones de litros de agua dulce al día. Esto genera tensiones crecientes en regiones que ya sufren escasez de agua, donde los centros de datos compiten con la agricultura y las comunidades por recursos limitados. Se están explorando nuevos enfoques, como la refrigeración por inmersión líquida, el uso de agua reciclada y la ubicación en climas más fríos, pero la magnitud de la demanda global hace que el problema siga siendo grave. Por ejemplo, los clústeres de centros de datos en regiones áridas como el oeste de Estados Unidos o partes del sur de Europa plantean interrogantes sobre la sostenibilidad a largo plazo de las decisiones de ubicación.

Las emisiones de carbono representan el tercer problema crítico. El impacto climático de un centro de datos depende en gran medida de la matriz energética local. Las instalaciones que operan en regiones dominadas por combustibles fósiles, como el carbón o el gas, tienen una huella de carbono mucho mayor que las que se alimentan con energías renovables. Incluso donde la integración de energías renovables es alta, la demanda constante de un suministro eléctrico estable implica que los combustibles fósiles a menudo siguen formando parte de la matriz. Empresas como Google, Microsoft y Amazon se han comprometido a lograr operaciones neutras en carbono o incluso negativas en carbono, pero su rápida expansión genera dudas sobre si las mejoras en la eficiencia y el abastecimiento de energías renovables podrán seguir el ritmo del crecimiento. La Unión Europea ha establecido el objetivo de que todos los centros de datos europeos sean neutros en carbono para 2030, lo que convierte a este objetivo en un referente fundamental para el sector.

Más allá de los impactos directos en energía, agua y emisiones, existen también efectos sistémicos más amplios. La concentración de centros de datos en regiones específicas genera presiones localizadas sobre las redes energéticas y el suministro de agua. Estas infraestructuras también tienen implicaciones económicas y geopolíticas: los países que pueden proporcionar energía barata, estable y renovable se convierten en polos de atracción para la inversión, mientras que otros corren el riesgo de quedar excluidos de este sector estratégico. Además, el calor residual generado por los centros de datos representa tanto un desafío como una oportunidad. En algunas ciudades europeas, este calor se está capturando y utilizando para la calefacción urbana, lo que demuestra cómo las soluciones innovadoras pueden mitigar parcialmente los costos ambientales.

En resumen, los centros de datos personifican la paradoja de la digitalización: son esenciales para impulsar la innovación y los servicios de los que las sociedades dependen cada vez más, pero sus costes medioambientales son considerables y van en aumento. Abordar este reto requiere una combinación de innovación tecnológica, normativa y concienciación social. Para docentes y estudiantes de formación profesional, comprender el funcionamiento y el impacto de los centros de datos es fundamental para prepararse para un mercado laboral en el que las prácticas digitales sostenibles serán tanto una necesidad como una ventaja competitiva.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y NUEVAS DEMANDAS ENERGÉTICAS

La inteligencia artificial (IA) es una de las tecnologías más transformadoras de nuestro tiempo, que redefine nuestra interacción con la información, la automatización de procesos y la toma de decisiones. Su impacto ambiental genera cada vez más preocupación. La rápida expansión de la IA, en particular de los modelos de aprendizaje automático a gran escala, exige enormes recursos informáticos, lo que genera un consumo de energía y agua sin precedentes. Si bien la IA tiene el potencial de contribuir a la sostenibilidad mediante sistemas

energéticos optimizados, movilidad inteligente o agricultura de precisión, su propia huella ecológica revela una realidad ambivalente.

Las **exigencias energéticas del entrenamiento de la IA** son especialmente notables. Entrenar un modelo de lenguaje complejo o una red neuronal avanzada requiere miles de unidades de procesamiento gráfico (GPU) o unidades de procesamiento tensorial (TPU) de alto rendimiento funcionando continuamente durante semanas o incluso meses. Cada ciclo de entrenamiento implica miles de millones de parámetros y cálculos, consumiendo electricidad a una escala comparable a

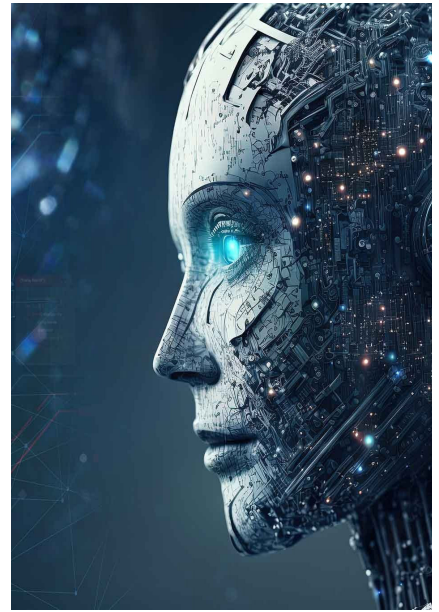
las emisiones totales de varios automóviles a lo largo de su vida útil. Si bien las empresas están invirtiendo en chips especializados diseñados para la eficiencia, el enorme aumento de la demanda de modelos de IA utilizados en la sanidad, las finanzas, la educación y las industrias creativas implica que se prevé que el consumo energético total siga aumentando. La paradoja es evidente: a medida que los modelos se vuelven más potentes, su entrenamiento requiere exponencialmente más energía, incluso si mejora la eficiencia por operación.

La IA también tiene una **huella hídrica considerable**, en gran medida oculta al público. Los centros de datos que albergan las operaciones de entrenamiento e inferencia de la IA dependen de sistemas de refrigeración que consumen enormes cantidades de agua. Investigaciones recientes han demostrado que entrenar un solo modelo de lenguaje de última generación puede utilizar cientos de miles de litros de agua dulce para la refrigeración. Además, la IA no solo consume mucha energía durante la fase de entrenamiento: una vez implementada, la inferencia —el proceso de aplicar el modelo entrenado a tareas del mundo real— se produce miles de millones de veces al día en plataformas en la nube y dispositivos de consumo. Esto significa que el impacto de la IA en el agua y la energía es continuo, no puntual.

Más allá de la energía y el agua, la IA plantea **dilemas sistémicos más amplios sobre la sostenibilidad**. El efecto rebote es particularmente visible: cuanto más eficiente y accesible se vuelve la IA, más se extiende su aplicación. En lugar de reducir la demanda, la eficiencia suele impulsar la expansión hacia nuevos sectores y servicios. Este patrón corre el riesgo de condenar a las sociedades a un consumo de recursos cada vez mayor. Las consideraciones éticas agravan este problema. Asignar enormes cantidades de electricidad y agua para entrenar chatbots, sistemas de recomendación o generadores de imágenes automatizados plantea interrogantes sobre las prioridades, especialmente en un mundo donde el acceso a la energía y al agua potable sigue siendo desigual.

Al mismo tiempo, la IA ofrece oportunidades para la sostenibilidad. Aplicada de forma responsable, el aprendizaje automático puede ayudar a optimizar las redes eléctricas, reducir el desperdicio de alimentos mediante la logística predictiva y diseñar edificios energéticamente eficientes. La IA también puede acelerar la modelización climática, mejorando las predicciones y la planificación de la resiliencia. Por lo tanto, el reto no consiste simplemente en limitar el desarrollo de la IA, sino en garantizar que esté alineado con los objetivos medioambientales y regulado para prevenir impactos desproporcionados. Iniciativas como la Ley de IA de la Unión Europea buscan equilibrar la innovación con la seguridad, la transparencia y la sostenibilidad.

Para la formación profesional, comprender el impacto ambiental de la IA es fundamental. Los profesionales del futuro no solo utilizarán herramientas de IA, sino que también gestionarán su implementación en los entornos laborales. Enseñarles a evaluar críticamente las implicaciones energéticas, hídricas y materiales de la IA les permite tomar decisiones informadas que equilibren la eficiencia con la responsabilidad. Este conocimiento es vital para que Europa impulse una transformación digital que respalde, en lugar de socavar, el Pacto Verde Europeo.



RESIDUOS ELECTRÓNICOS

Los residuos electrónicos, o ewaste, se han convertido en el flujo de residuos de más rápido crecimiento en el mundo. Cada año, se generan millones de toneladas de ordenadores, teléfonos móviles, televisores y otros dispositivos electrónicos desechados, y solo una pequeña parte se recoge y recicla adecuadamente. El resto suele acabar en vertederos, incinerado o enviado a países con normativas medioambientales menos estrictas. Esto genera no solo problemas medioambientales, sino también desigualdades sociales y económicas. El Pacto Verde Europeo identifica la gestión de los residuos electrónicos como un aspecto fundamental para lograr una economía circular, subrayando la necesidad de prolongar la vida útil de los dispositivos y recuperar materiales valiosos.

Las **consecuencias ambientales** de los residuos electrónicos son graves. Estos dispositivos contienen sustancias peligrosas como plomo, mercurio y retardantes de llama bromados que pueden contaminar el suelo y el agua. Los métodos de reciclaje informales, como la quema al aire libre o la lixiviación ácida, liberan humos tóxicos y contaminan los ecosistemas. Al mismo tiempo, los residuos electrónicos representan una oportunidad perdida: los dispositivos desechados contienen oro, plata, cobre y metales de

tierras raras que podrían reintegrarse a la producción. La falta de un reciclaje eficaz genera una doble pérdida: degradación ambiental y desperdicio de valor económico.

La **dimensión social** de los residuos electrónicos es igualmente acuciante. Gran parte de los residuos generados en países de altos ingresos se exportan, legal o ilegalmente, a regiones de África, Asia y América Latina. Allí, trabajadores informales, a menudo niños, desmantelan los dispositivos sin equipo de protección, exponiéndose a sustancias químicas peligrosas y metales pesados. Estas prácticas generan graves riesgos para la salud, como enfermedades respiratorias, daños neurológicos y enfermedades crónicas a largo plazo. Las comunidades que viven cerca de vertederos informales de residuos electrónicos también sufren la contaminación de sus fuentes de agua y la reducción de la productividad agrícola. Por lo tanto, los residuos electrónicos no son solo un problema ambiental, sino también un problema de justicia global.

La **economía circular** ofrece un marco para revertir esta tendencia. En lugar del modelo lineal de “extraer, fabricar y desechar”, promueve estrategias para **reutilizar, reparar y reciclar**. Reducir significa evitar el consumo innecesario, como reemplazar dispositivos antes de que finalice su vida útil. Reutilizar implica extender la vida útil de los dispositivos a través de mercados de segunda mano y donaciones. Reparar busca arreglar componentes dañados en lugar de desechar dispositivos completos. Finalmente, reciclar permite recuperar materiales valiosos y reintroducirlos en nuevos ciclos de producción. En conjunto, estas estrategias buscan cerrar los ciclos de materiales, conservar recursos y reducir los residuos.

Europa ya ha adoptado medidas para integrar estos principios en sus políticas. La iniciativa **del Derecho a Reparar** obliga a los fabricantes a disponer de piezas de repuesto durante periodos más prolongados y a diseñar productos más fáciles de reparar. Las normativas de diseño ecológico fomentan la modularidad y la durabilidad, garantizando que los productos estén fabricados para durar. Los sistemas de responsabilidad del productor obligan a las empresas a recoger y reciclar los dispositivos al final de su vida útil. Estas medidas reflejan un cambio sistémico hacia la consolidación de la sostenibilidad como norma, en lugar de como opción.

Desde la perspectiva de la formación profesional, los residuos electrónicos son especialmente relevantes. Los jóvenes profesionales de campos como la informática, la electrónica y la ingeniería necesitan formación no solo para trabajar con nuevas tecnologías, sino también para prolongar la vida útil de los equipos existentes e integrar los principios de la economía circular en su práctica. Al dotar a los estudiantes de los conocimientos y las habilidades necesarios para reducir los residuos digitales y diseñar soluciones que faciliten la reparación, la formación profesional se convierte en un actor clave en la transformación hacia una digitalización sostenible.



RIESGOS SOCIALES Y ÉTICOS DE LA DIGITALIZACIÓN

La digitalización no es solo una cuestión medioambiental, sino también un profundo desafío social y ético. La rápida expansión de las tecnologías digitales ha transformado el acceso a la información, la comunicación y los servicios, pero también ha generado nuevos riesgos que afectan a las personas, las comunidades y la sociedad en su conjunto. Estos riesgos abarcan desde preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad hasta la desigualdad y el deterioro del bienestar. Comprenderlos es fundamental para que la transformación digital se alinee con los principios de justicia social y derechos humanos.

Uno de los problemas más acuciantes es **la ciberseguridad y la privacidad**. Cuantos más datos generan y almacenan las sociedades, mayor es el riesgo de filtraciones, robo de identidad y vigilancia. Se recopila una enorme cantidad de información personal a través de las redes sociales, las transacciones en línea y los dispositivos móviles. Cuando no se gestiona adecuadamente, estos datos se vuelven vulnerables al uso indebido por parte de delincuentes, empresas o incluso gobiernos. Las prácticas de vigilancia masiva suscitan preocupación sobre el equilibrio entre seguridad y libertad, especialmente cuando se utilizan herramientas digitales para monitorear a la población o influir en los procesos democráticos. Estos riesgos demuestran que las infraestructuras digitales no son neutrales: reflejan relaciones de poder y decisiones de gobernanza.

La **brecha digital** es otro desafío clave. Mientras que algunos grupos disfrutan de conectividad constante y los beneficios de las tecnologías avanzadas, otros carecen de acceso a internet confiable, dispositivos o alfabetización digital. Esta brecha refuerza las desigualdades existentes basadas en ingresos, ubicación geográfica, edad y nivel educativo. Por ejemplo, las comunidades rurales suelen enfrentar una conectividad más débil, lo que limita las oportunidades de educación en línea y teletrabajo. De igual manera, las personas mayores o con menos recursos pueden tener dificultades para adquirir las habilidades digitales necesarias para participar plenamente en la economía y la sociedad. Abordar la brecha digital, por lo tanto, no es solo una cuestión técnica, sino también una cuestión de equidad e inclusión social.

El **impacto en el bienestar** es cada vez más evidente. La conectividad constante y las presiones de la cultura digital pueden provocar problemas de salud mental como estrés, ansiedad y fatiga visual. Los algoritmos de las redes sociales están diseñados para maximizar la interacción,

fomentando a menudo comportamientos adictivos y reforzando la polarización. La dependencia de las tecnologías digitales reduce la autonomía personal, ya que las personas se sienten obligadas a permanecer conectadas permanentemente para cumplir con las exigencias sociales, educativas o profesionales. Estos desafíos nos recuerdan que la transformación digital no siempre es sinónimo de progreso y puede menoscabar la calidad de vida si no se gestiona con cuidado.

Una **cuestión ética particularmente compleja**. Los algoritmos se entrenan con grandes conjuntos de datos que pueden contener sesgos, lo que conlleva resultados discriminatorios en ámbitos como el empleo, las finanzas, la seguridad pública o el acceso a los servicios. Los datos sesgados reproducen las desigualdades sociales, a menudo de forma sutil y poco transparente. Por ejemplo, los sistemas automatizados de contratación pueden penalizar injustamente a candidatos de determinados orígenes, mientras que los algoritmos de calificación crediticia podrían discriminar a los grupos minoritarios. La opacidad de la toma de decisiones de la IA, a menudo descrita como el «problema de la caja negra», dificulta la rendición de cuentas. Esto plantea interrogantes urgentes sobre la transparencia, la equidad y la supervisión humana en los sistemas de IA.

Finalmente, **la gobernanza de las tecnologías digitales** plantea un dilema ético global. Las empresas tecnológicas suelen operar a nivel internacional, mientras que las regulaciones siguen siendo mayoritariamente nacionales o regionales. Esto genera desajustes entre la magnitud de las actividades digitales y los mecanismos disponibles para garantizar la rendición de cuentas. Iniciativas como la Ley de IA de la Unión Europea o la Ley de Servicios Digitales intentan abordar estos desafíos estableciendo estándares de transparencia, seguridad y uso ético de las tecnologías digitales. Sin embargo, la coordinación global sigue siendo limitada, dejando muchos riesgos sin resolver.

En la formación profesional, abordar los riesgos sociales y éticos es fundamental. Los estudiantes deben ser conscientes no solo de los aspectos técnicos de la digitalización, sino también de sus implicaciones más amplias para la privacidad, la equidad y el bienestar. Integrar la ética y la responsabilidad en la formación en competencias digitales garantiza que los futuros profesionales estén preparados para tomar decisiones que equilibren la innovación con los valores sociales. De este modo, la formación profesional contribuye a construir una sociedad digital que no solo sea eficiente e innovadora, sino también justa y humana.



ALGUNAS ESTRATEGIAS PARA PRÁCTICAS DIGITALES SOSTENIBLES

El reconocimiento de los costes ambientales, sociales y éticos de la digitalización debe ir acompañado de estrategias concretas para el cambio. Las prácticas digitales sostenibles no constituyen un conjunto único de soluciones técnicas, sino un enfoque multifacético que combina innovación tecnológica, políticas organizativas, transformación cultural y responsabilidad individual. Al adoptar estas estrategias, las sociedades pueden alinear la digitalización con los objetivos del Pacto Verde Europeo y garantizar que el progreso tecnológico contribuya a la sostenibilidad, en lugar de socavarla.

Una de las estrategias más inmediatas es la promoción de la **higiene digital**. Esto implica el mantenimiento regular de los sistemas digitales: eliminar archivos innecesarios, desinstalar aplicaciones no utilizadas, borrar datos duplicados y revisar las prácticas de almacenamiento. Si bien estas acciones pueden parecer insignificantes, su efecto acumulativo es significativo. Millones de archivos no utilizados almacenados en servidores en la nube se traducen en un consumo energético considerable. Fomentar que individuos, organizaciones e instituciones adopten una higiene digital sistemática reduce la carga sobre los centros de datos y ayuda a minimizar el desperdicio digital. Para las empresas, integrar la higiene digital en las políticas de TI también puede mejorar la ciberseguridad al limitar la exposición de datos obsoletos u olvidados.

Otra estrategia consiste en desarrollar **sistemas eficientes de almacenamiento y gestión de datos**. Esto implica priorizar los formatos de archivo comprimidos, asignar fechas de caducidad a los datos almacenados y utilizar plataformas colaborativas que eviten la duplicación innecesaria. Por ejemplo, en lugar de crear múltiples versiones del mismo archivo, las plataformas con control de versiones garantizan que solo exista una copia. A mayor escala, las organizaciones pueden implementar políticas de gobernanza de datos que establezcan criterios claros sobre qué datos deben almacenarse, durante cuánto tiempo y en qué formato. Estas medidas no solo reducen el consumo de energía, sino que también optimizan la eficiencia organizacional, demostrando que la sostenibilidad y la productividad pueden ir de la mano.

Las videoconferencias y la comunicación digital responsables también son esenciales. Durante la pandemia de COVID-19, las reuniones en línea se convirtieron en la norma, pero su impacto ambiental suele pasarse por alto. La transmisión de video en alta definición requiere un ancho de banda y una energía considerables, especialmente al multiplicarse por millones de reuniones diarias. Estrategias como reducir la resolución de video, apagar las cámaras cuando no sean estrictamente necesarias y evitar las grabaciones automáticas pueden reducir drásticamente el consumo de energía sin comprometer la calidad de la comunicación. Integrar estas prácticas en las directrices institucionales garantiza que las opciones sostenibles se conviertan en un comportamiento habitual en lugar de complementos opcionales.

Prolongar la **vida útil de los dispositivos digitales** es un pilar fundamental de las prácticas digitales sostenibles. Reparar y actualizar los equipos retrasa la necesidad de nueva producción y reduce la generación de residuos electrónicos. El reacondicionamiento y los mercados de segunda mano permiten utilizar los dispositivos durante más tiempo, maximizando así su vida útil. Políticas como la iniciativa «Derecho a Reparar» de la Unión Europea respaldan este enfoque al exigir a los fabricantes que pongan a disposición piezas de repuesto y diseñen productos de fácil reparación. Para los centros de formación profesional, la enseñanza de habilidades de reparación y mantenimiento prepara a los alumnos para participar directamente en prácticas de economía circular y fomenta una cultura de eficiencia en el uso de los recursos.

El **consumo consciente** es igualmente importante. Esto implica evaluar críticamente si los nuevos dispositivos o servicios son realmente necesarios y resistir la presión cultural de las actualizaciones constantes. Campañas como

el Día de la Limpieza Digital ilustran cómo la acción colectiva puede cambiar actitudes, recordando a individuos y organizaciones que la sostenibilidad también depende de las decisiones de comportamiento. A nivel organizacional, las políticas de compras pueden favorecer a los proveedores sostenibles, los equipos de bajo consumo energético y los diseños modulares que prolongan la vida útil de los productos. A nivel personal, decisiones sencillas como conservar un teléfono inteligente un año más pueden reducir la demanda acumulada de materias primas y energía.

Finalmente, las prácticas digitales sostenibles requieren **concienciación, educación y una transformación cultural**. Sin una comprensión generalizada de los impactos materiales de la digitalización, las estrategias seguirán siendo superficiales. Integrar la sostenibilidad en los programas de alfabetización digital garantiza que estudiantes, trabajadores y ciudadanos comprendan las consecuencias de sus decisiones y estén capacitados para actuar con responsabilidad. Para la formación profesional, esto representa una oportunidad para integrar la sostenibilidad en todos los planes de estudio, asegurando que los futuros profesionales de TI, ingeniería y gestión consideren la responsabilidad digital como una competencia fundamental. Este cambio cultural no solo busca reducir el impacto ambiental, sino también reforzar los valores de equidad, responsabilidad y resiliencia en las sociedades digitales.

En conjunto, estas estrategias demuestran que la digitalización sostenible es posible, pero solo si se aborda de forma integral. Las mejoras técnicas, como servidores más eficientes o centros de datos alimentados por energías renovables, son importantes, pero insuficientes por sí solas. Deben combinarse con cambios de comportamiento, marcos regulatorios y una transformación cultural. Solo mediante la integración de estos elementos las sociedades podrán avanzar hacia un futuro digital que respalde los objetivos del Pacto Verde y la doble transición.



EL PACTO VERDE EUROPEO Y LA FORMACIÓN PROFESIONAL

El Pacto Verde Europeo es la estrategia emblemática de la Unión Europea para lograr la neutralidad climática en 2050. Establece una hoja de ruta para reducir las emisiones, fomentar las prácticas de economía circular y proteger la biodiversidad, garantizando al mismo tiempo una transición socialmente justa e inclusiva. La digitalización desempeña un papel fundamental en esta visión. Por un lado, las herramientas digitales son esenciales para monitorizar las emisiones, gestionar las energías renovables y desarrollar la movilidad inteligente. Por otro lado, el propio sector digital genera impactos ambientales y sociales crecientes que no pueden ignorarse. El reto reside en alinear la transición digital con los objetivos del Pacto Verde, creando lo que la UE denomina la doble transición: verde y digital a la vez.

La doble transición reconoce que la digitalización y la sostenibilidad están profundamente interconectadas. Los sistemas avanzados de datos, la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas pueden optimizar las redes energéticas, reducir los residuos y permitir un uso más eficiente de los recursos. Sin embargo, estas tecnologías también consumen enormes cantidades de energía, agua y materiales, contribuyendo al cambio climático y al agotamiento de los recursos. Esta paradoja subraya la necesidad de una gobernanza cuidadosa: la digitalización debe aprovecharse como motor de la sostenibilidad, no como una fuente adicional de carga ambiental. El marco político de la UE refleja esta dualidad, con medidas como la exigencia de que todos los centros de datos europeos sean climáticamente neutros para 2030, la promoción de estándares de ecodiseño para dispositivos digitales y la regulación del desarrollo de la inteligencia artificial a través de la Ley de IA.

Otro pilar fundamental del Pacto Verde es el reciclaje, directamente relevante para el sector digital. Iniciativas como el Derecho a Reparar y la Responsabilidad Ampliada del Productor exigen a los fabricantes diseñar dispositivos más duraderos, reparables y fáciles de reciclar. Estas políticas no solo reducen la generación de residuos electrónicos, sino que también crean nuevas demandas de competencias en el mercado laboral. Los técnicos capaces de reparar, reacondicionar y reciclar equipos digitales tendrán una gran demanda, lo que representa una oportunidad para que la Formación Profesional prepare a los estudiantes para empleos sostenibles. Al integrar los principios de la economía circular en la formación, la educación vocacional se

convierte en una herramienta crucial para la implementación de los objetivos del Pacto Verde sobre el terreno.

El Pacto Verde también hace hincapié en la dimensión social de la transición, garantizando que ninguna comunidad ni trabajador se quede atrás. La digitalización puede generar nuevas formas de desigualdad si el acceso a dispositivos, conectividad y habilidades sigue siendo desigual. Las instituciones de formación profesional pueden desempeñar un papel transformador al dotar a estudiantes de diversos orígenes de competencias ecodigitales, reduciendo así el riesgo de exclusión. De este modo, la formación profesional actúa como puente entre las políticas de alto nivel y las realidades locales, traduciendo las ambiciones del Pacto Verde en habilidades prácticas y oportunidades inclusivas.

Para la formación profesional, las implicaciones del Pacto Verde son de gran alcance. Los planes de estudio deben incorporar conocimientos sobre la huella digital, las prácticas sostenibles y las consideraciones éticas, garantizando que los estudiantes no solo dominen la tecnología, sino que también sean conscientes de su impacto. Los docentes y formadores necesitan desarrollo profesional para integrar la sostenibilidad en sus métodos de enseñanza. Las alianzas entre proveedores de formación profesional, empresas e instituciones públicas son esenciales para asegurar que la formación refleje las necesidades del mundo real. Al fomentar estas colaboraciones, la formación profesional contribuye no solo a la empleabilidad de las personas, sino también a la resiliencia y la sostenibilidad de economías enteras.

En conclusión, el Pacto Verde Europeo proporciona un marco para repensar la transición digital como parte de un compromiso más amplio con la neutralidad climática y la justicia social. Al alinear la innovación digital con los objetivos de sostenibilidad, Europa busca liderar una transformación tecnológicamente avanzada y ambientalmente responsable. La formación profesional desempeña un papel decisivo en este proceso: preparar a profesionales capaces de diseñar, implementar y gestionar sistemas digitales sostenibles, e inculcar los valores de responsabilidad y resiliencia en la futura fuerza laboral. Solo mediante esta integración de políticas, tecnología y educación podrá esta doble transición convertirse en realidad.



Actividad 1: El desafío de limpieza de datos

Duración: 60 minutos

Objetivo: Desarrollar habilidades de higiene digital y reducir los residuos digitales.

Materiales: Ordenadores portátiles o teléfonos inteligentes (uno para cada alumno), lista de verificación de limpieza preparada por el profesor.

Pasos:

1. Introducción (5 min): El facilitador explica el concepto de residuos digitales (aplicaciones sin usar, archivos duplicados, "datos oscuros").

2. Auditoría personal (15 min): Los estudiantes revisan sus propios dispositivos utilizando la lista de verificación. Las tareas incluyen:

Elimina las aplicaciones que no uses. | Eliminar fotos y archivos duplicados. | Limpia tu bandeja de entrada de correo electrónico (cancela la suscripción a boletines informativos innecesarios, elimina el correo no deseado). | Comprueba si hay copias de seguridad obsoletas en tu almacenamiento en la nube.

3. Debate en grupo (15 min): En pequeños grupos, los alumnos calculan cuánto espacio han liberado y debaten cómo estos pequeños cambios podrían reducir la demanda de energía y almacenamiento si se replicaran en toda la sociedad.

4. Presentación de resultados (15 min): Los grupos presentan la cantidad total de datos depurados (por ejemplo, "Nuestro grupo eliminó 18 GB en total") y proponen tres reglas para mantener una buena higiene digital.

5. Sesión informativa (10 min): El facilitador relaciona la actividad con los beneficios ambientales y de seguridad más amplios que se derivan de la reducción de los residuos digitales.

Recursos: Día de la Limpieza Digital - digitalcleanupday.org.

Scan Me

**Actividad 2: Juego de roles: La vida de un smartphone**

Duración: 75 minutos

Objetivo: Explorar los desafíos ambientales y sociales del ciclo de vida de los dispositivos electrónicos.

Materiales: Monitor mundial de residuos electrónicos de la ONU; iniciativa «Derecho a reparar» de la UE.

Pasos:

1. Introducción (10 min): El facilitador explica que cada teléfono inteligente tiene un ciclo de vida complejo, que incluye extracción, producción, consumo y eliminación.

2. Asignación de roles (10 min): Cada estudiante o grupo recibe una tarjeta con información general sobre su parte interesada.

3. Simulación de mesa redonda (30 min): Los estudiantes organizan un debate sobre la producción y eliminación de teléfonos inteligentes. Cada rol defiende sus intereses:

Minero: condiciones laborales y supervivencia económica. | Fabricante: beneficio y competencia global. | Diseñador: innovación y obsolescencia. | Consumidor: asequibilidad y rendimiento. | Reciclador: falta de instalaciones y costes elevados. | Responsable político: regulación ambiental y social.

4. Negociación (15 min): Se pide a las partes interesadas que lleguen a un acuerdo sobre tres soluciones conjuntas para reducir el impacto ambiental de los teléfonos inteligentes.

5. Sesión informativa (10 min): El facilitador destaca las tensiones entre las prioridades económicas, sociales y ambientales y vincula el debate con la economía circular.

Recursos: Monitor mundial de residuos electrónicos de la ONU; iniciativa de la UE «Derecho a reparar». <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/ewaste>**Actividad 3: Política de TI sostenible para una escuela de formación profesional**

Duración: 60 minutos

Objetivo: Involucrar a estudiantes de formación profesional en el diseño de una política realista de sostenibilidad digital para su centro educativo o de formación.

Materiales: Flipcharts, markers, template with policy categories (energy use, devices, storage, awareness).

Pasos:

1. Introduction (10 min): The VET Teacher or trainer explains that institutions, not just individuals, can adopt sustainable digital practices.

2. Lluvia de ideas en grupo (20 min): Los grupos reciben una plantilla de política dividida en categorías:

| Reducir el consumo de energía (por ejemplo, apagar los dispositivos por la noche, realizar videoconferencias de forma eficiente). | Gestión de dispositivos (reutilización, reparación, evitar actualizaciones innecesarias). | Almacenamiento de datos (eliminar copias de seguridad innecesarias, usar plataformas compartidas). | Sensibilización (capacitar al personal y a los estudiantes en higiene digital).

3. Elaboración (20 min): Cada grupo desarrolla 2-3 medidas concretas para cada categoría y las escribe en un rotafolio.

4. Presentación (10 min): Los grupos presentan su "Carta de Sostenibilidad Digital Escolar". El profesor de Formación Profesional destaca ideas viables y las relaciona con el Pacto Verde Europeo y la doble transición.

Recursos:

- Comisión Europea – Plan de Acción para la Educación Digital. <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/plan>- Resumen del Pacto Verde Europeo (Comunicación de la Comisión Europea). <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/european-green-deal/>



<https://erasmusprojects.pt/edpvet>



<https://www.facebook.com/edpvet>



<https://www.instagram.com/edpvet>



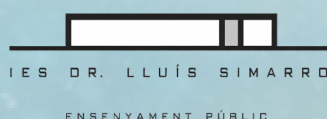
<https://x.com/edpvet>

Erasmus+

EDP-VET

Eco-Digital Pathways for VET

2024-2-ES01-KA210-VET-000280277



El proyecto **Eco-Digital Pathways for VET** es un proyecto Erasmus+ —n.º 2024-2-ES01-KA210-VET-000280277—. Este proyecto está cofinanciado por la Unión Europea. Las opiniones y puntos de vista expresados en esta publicación son exclusivamente de los autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea ni los del Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE). Ni la Unión Europea ni la Agencia Nacional SEPIE se hacen responsables de los mismos.

Graphic design: Alberto Brochado