Cofinanciado por
la Unión Europea

DIDACTECH

PROGRAMA DE FORMACIÓN

EN DOCENCIA PARA EXPERTOS INVESTIGADORES



IKASIA TECHNOLOGIES · redREE making projects · smallcodes · nano PAINT · ΕΠΑ.Λ Κ. ΑΧΑΪΑΣ · RÉPUBLIQUE FRANÇAISE · greta · 1ο Επαγγελματικό Λύκειο Πάτρας

Coordinador:
Ikasia Technologies SL

Escrito por:
Luis Martins
Laura Gómez Estrada
Luis Gómez Estrada
Pierre Carrolaggi
Carlo Zoli
Juliana Oliveira
Panagiotis Chatzipapas
Georgios Charalampidis
Panagiotis Karampelas
Dimitrios Fligos
Raquel Navarro Cerveró
César Almarcha

Este documento es el resultado del proyecto Erasmus Plus “Didactech: acercar la tecnología más reciente a alumnos de secundaria con obstáculos como herramienta para su inclusión y acceso al mercado laboral tecnológico, al tiempo que se apoya a las escuelas primarias sin recursos”. Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación refleja únicamente las opiniones del autor, y la Comisión no se responsabiliza del uso que pueda hacerse de la información que contiene.

Co-funded by
the European Union

Todas las imágenes utilizadas son libres de derechos.

Licencia Creative Commons: Este documento está bajo una licencia Creative Commons

BY NC SA

ÍNDICE

01 **Introducción**

02 **Metodología TechLab: Diseño e Implementación de Laboratorios Tecnológico**

- 2.1. ¿Qué es un TechLab y para qué sirve?.
- 2.2. La estrategia metodológica Techlab

03 **Colaboración entre empresas tecnológicas y centros educativos para la implementación de un TechLab**

04 **Conceptos Pedagógicos para Profesionales Tecnológicos**

- 4.1. Fundamentos pedagógicos de la metodología Techlab.
  - Aprendizaje tecnológico experimental
  - Innovación metodológica.
  - Desarrollo competencial
  - Inclusión educativa y atención a la diversidad

05 **Motivación e Inclusión del Alumnado en Contextos Tecnológicos**

- 5.1. Obstáculos a los que se enfrentan los y las estudiantes.
- 5.2. La motivación: el papel de las empresas tecnológicas contra el abandono escolar.
- 5.3. Inclusión

06 **¿Cómo plantearse una actividad educativa apoyándose en materiales producidos por impresión 3D**

- 6.1. Lo que los métodos de trabajo de una empresa tecnológica pueden aportar a la enseñanza secundaria.
- 6.2. Definir el concepto que queremos explicar ¿Nos van a entender los y las estudiantes?.
- 6.3. Diseñar la actividad de forma que los y las estudiantes estén activos.
- 6.4. Preparar los materiales.

07 **Diseño de Actividades Extraescolares Tecnológicas**

- 7.1. Cómo diseñar actividades.
- 7.2. Plantilla para la creación de actividades extraescolares.
- 7.3. Propuestas de actividades extraescolares

08 **Bibliografía**

Tema 1. Introducción

Como resultado de las crisis que hemos experimentado en los últimos años, ha habido un desarrollo tecnológico sin precedentes que no solo ha afectado a los ámbitos económico, médico y laboral, sino también a la educación. La ciencia se ha convertido en un mecanismo dinámico y eficaz para sortear las limitaciones de estas crisis, acercando la educación a quienes no podían asistir a la escuela y como un valor creciente para la empleabilidad de los estudiantes de secundaria.

Sin embargo, esta tecnificación no ha llegado a todas las escuelas por igual, y su implementación a menudo no llega a las escuelas que más la necesitan: aquellas en zonas especialmente afectadas por la emergencia social.

En este contexto, siete empresas tecnológicas y escuelas secundarias en Europa, en el marco del proyecto Erasmus Plus “Didactech” hemos creado una estrategia metodológica innovadora que promueve la formación tecnológica y el interés por la ciencia y la tecnología para estudiantes de secundaria con obstáculos. Todo esto a través de la creación de Techlabs, talleres de fabricación tecnológica donde estudiantes con barreras de zonas segregadas (especialmente mujeres, según el Libro Blanco sobre Mujeres en la Tecnología (2019), solo el 16% de los profesionales STEM son mujeres, y muy pocas chicas adolescentes, el 0,7%, están interesadas en estudiar títulos tecnológicos) utilizan equipos digitales de fabricación de última generación (como impresoras 3D) no solo para adquirir formación científica y tecnológica, pero también para crear materiales educativos que ayuden a escuelas primarias con pocos recursos.

En este sentido, las empresas tecnológicas pueden desempeñar un papel fundamental. Su experiencia en investigación, desarrollo e innovación es clave para colaborar con los centros educativos y crear experiencias de aprendizaje que acerquen la ciencia y la tecnología a los estudiantes de primaria y secundaria.

Sin embargo, para la implementación de la metodología Techlab, consideramos importante que los y las investigadoras y técnicas de las empresas tecnológicas conozcan cómo funcionan estos laboratorios, cuál es su papel dentro de ellos, así como conceptos pedagógicos clave que les ayuden tanto en la formación a los docentes incluida en la metodología Techlab como en el diseño y creación de actividades científicas.



Con este objetivo, en el marco del proyecto Erasmus Plus "Didactech" hemos creado el PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DE EXPERTOS INVESTIGADORES PARA LA DOCENCIA. Se trata de un curso virtual de formación dirigido a investigadores y técnicos de empresas tecnológicas para capacitarles para impartir formación en el ámbito educativo, de modo de que los centros educativos puedan contar con el apoyo de expertos del sector tecnológico con formación específica para la docencia.

Tema 2. Metodología TechLab: Diseño e Implementación de Laboratorios Tecnológicos

2.1. ¿Qué es un TechLab y para qué sirve?

Los Techlab son laboratorios tecnológicos diseñados como un espacio para acercar la ciencia y la tecnología al alumnado de secundaria, especialmente aquellos que se enfrentan a obstáculos y dificultades de aprendizaje. Se trata de un espacio de aprendizaje gratuito equipado con tecnología de última generación que permite al alumnado aprender ciencia haciendo ciencia.

Una **experiencia educativa real,** motivadora y útil, que convierte el aprendizaje en algo tangible y apasionante. A través de equipos de fabricación digital de última generación (como impresoras 3D), los docentes pueden incluir el 3D en la formación de sus alumnos de forma fácil y dinámica, y los estudiantes se adentran en el apasionante mundo de la ciencia, **desarrollando competencias** fundamentales para su futuro académico y profesional.

Gracias al mundo del 3D, los y las estudiantes diseñan, modelan y crean sus propios proyectos, despertando su creatividad y pensamiento crítico y científico mientras aprenden conceptos STEM. En este sentido, cada aula se convierte en una oportunidad para aprender ciencia de una forma dinámica y divertida, trabajar en equipo, adquirir competencias clave y transversales...

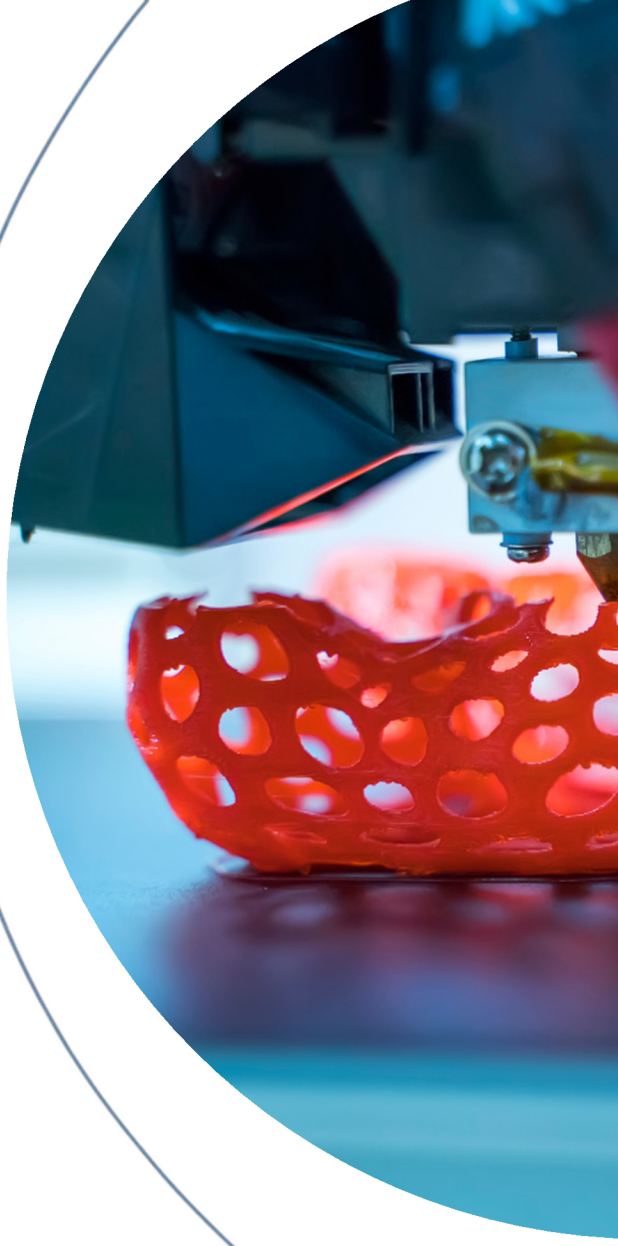
El objetivo no es únicamente dotar a los centros educativos de equipamiento avanzado, sino implementar un espacio en el que la tecnología 3D se convierte en una herramienta clave para acercar la ciencia y la tecnología a estos estudiantes, adquirir conocimientos STEM, desarrollar competencias clave para su futuro, tanto académico como profesional y motivarles y reducir las tasas de abandono escolar temprano.



A través de los TECHLABS implementamos una consistente estrategia educativa que favorece la implicación directa de empresas tecnológicas en centros educativos de zonas segregadas. Una estrategia que genera una innovadora metodología que abarca un desarrollo curricular y de contenidos para las materias CTIM/STEM tanto en el horario lectivo como fuera de este a través de crear Laboratorios tecnológicos (TECHLABs) con equipos punteros que generarán materiales para centros de primaria con pocos recursos.

Así pues, los Techlab actúan como un puente entre la investigación, las empresas tecnológicas y la educación.

2.2. La estrategia metodológica Techlab



La estrategia metodológica Techlab constituye el núcleo del proyecto Erasmus Plus DIDACTECH y representa una nueva forma de concebir la enseñanza de la ciencia y la tecnología en la educación secundaria. El punto de partida de esta estrategia es una constatación: la brecha digital y tecnológica sigue siendo un obstáculo importante en los centros educativos de zonas con mayores dificultades socioeconómicas. En muchos de ellos, la tecnología no llega con la misma intensidad ni acompañamiento, lo que genera desigualdades en el acceso a la educación científica y en las oportunidades de futuro de su alumnado. La estrategia Techlab surge precisamente como respuesta a esta desigualdad, planteando un modelo educativo que democratiza el acceso a la innovación tecnológica y la convierte en una herramienta de inclusión, motivación y desarrollo personal.

En este contexto, las empresas tecnológicas desempeñan un papel esencial al aportar conocimiento especializado, recursos tecnológicos y experiencias reales que enriquecen el aprendizaje del alumnado y complementan la labor desarrollada por los centros educativos.

Los/las estudiantes de enseñanza secundaria que participan en un Techlab se integran en un grupo en que experimentan en vivo sus capacidades de creación y se plantean modos de contribuir a una sociedad más justa. En el camino van a ver cómo el hecho de incrementar sus habilidades y conocimientos en relación con las matemáticas, el diseño, la tecnología les abre un mundo de posibilidades.

La participación de investigadores y técnicos permite acercar al alumnado ejemplos reales de innovación, mostrando cómo los conocimientos científicos y tecnológicos tienen una aplicación directa en la sociedad y en el entorno empresarial.

El laboratorio Techlab, por una parte, permite la adquisición de competencias STEM, permitiendo que el aprendizaje no tiene un planteamiento genérico sino que está dirigido a conseguir un objetivo funcional. Esta estrategia tiene una gran capacidad motivadora hacia materias que planteadas de forma general, dentro de una asignatura, pueden ser demasiado lejanas para el/la estudiante.

Pero la otra vertiente el Techlab permite que lo que se diseña por el grupo de estudiantes en un Techlab se puede producir para hacerlo llegar a otros centros educativos de primaria con bajos recursos. Pero la forma de organizar la forma de producir, publicitar los productos, seleccionar prieridades, encontrar la pequeña financiación necesaria ... va a requerir aprender muchas cosas y plantarse y discutir principios fundamentales de solidaridad entre personas, sociedades y naciones.



Con estas ideas fundamentales en mente, se plantea la metodología educativa de los Techlabs, basada en los siguientes puntos:



Trabajo en grupos pequeños de estudiantes

Con la supervisión de un profesor buen conocedor de los sistemas de impresión 3D integrados en el Techlab, que podrá contar con la colaboración puntual de investigadores y profesionales tecnológicos para aportar conocimiento especializado y orientar el desarrollo de determinados retos o proyectos. Es una cuestión de balance entre generar la experiencia de trabajo conjunto con el profesor y mantener sin interferencia la creatividad de los estudiantes y su experiencia en la organización autónoma del trabajo.



Enfoque del trabajo hacia el desarrollo de competencias STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

La estrategia favorece la adquisición de competencias STEM. La necesidad de comprender conceptos de estas materias va a aparecer continuamente y es función del profesor hacer entender a los/las estudiantes la importancia de no rodear estos conceptos sino detenerse a comprenderlos bien y sacar de ellos el máximo partido para alcanzar los objetivos planteados. Por otro lado, la comprensión profunda de la ciencia y la tecnología es más factible cuando el alumnado puede manipular, crear y explorar. La estrategia Techlab introduce una forma de aprendizaje donde los conceptos científicos dejan de ser abstractos para convertirse en experiencias tangibles, visibles y comprensibles.

Aparecerán también muchas situaciones en las que reflexionar sobre otras habilidades esenciales para el siglo XXI: pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, autonomía y trabajo en equipo. El aprendizaje se orienta a la acción, a la toma de decisiones y al uso responsable de la tecnología.

Inclusión educativa y atención a la diversidad

Si bien los talleres tecnológicos (Techlab) están dirigidos a todo el alumnado de educación secundaria, ponemos especial énfasis en aquellos y aquellas estudiantes que enfrentan obstáculos, ya que son quienes enfrentan más barreras de inclusión. Se trata de estudiantes de secundaria, especialmente mujeres, de regiones degradadas que se enfrentan a barreras económicas, sociales y laborales, que encuentran graves dificultades para acceder al mercado laboral tecnológico y carreras superiores científicas perdiendo el interés por este ámbito.

Los/las estudiantes se integran en grupos en los que cada uno/a asume determinadas tareas en las que puede avanzar a su ritmo y sacando sus propias conclusiones mientras aprende de sus compañeros/as La metodología está diseñada para favorecer la participación de todo el alumnado, con independencia de sus ritmos o estilos de aprendizaje.

En este sentido, tanto las empresas tecnológicas como los centros educativos deben compartir este compromiso con la inclusión, garantizando que las actividades y recursos son accesibles para todo el alumnado.

Colaboración

El proyecto E+ Didactech está enfocado a la colaboración entre centros educativos y empresas tecnológicas de toda Europa. Una primera reflexión es sobre el hecho de que lo que se idea y se produce en el marco del proyecto que se realiza gracias a la financiación pública, debe quedar al servicio de la sociedad. En este sentido, el trabajo en los Techlabs se libera de cuestiones relativas a beneficios y competencia. No hay necesidad de esconder lo que se está generando para protegerlo de los demás, ni en el grupo, ni en el propio centro educativo ni entre la familia de Techlabs repartidos por la Unión Europea. Las creaciones, en forma de diseños y en forma de ficheros de impresión se harán públicas. El programa integra además una red de empresas de base tecnológica que va a aportar ideas sobre objetivos de interés y centros de educación primaria y secundaria que van a mostrar cómo utilizar los materiales que se desarrollen en sus centros educativos y a mostrar sus necesidades.

La participación de las empresas no consiste únicamente en aportar equipamiento o conocimientos técnicos, sino en establecer una relación de colaboración continuada con los centros educativos.

Perspectiva de género y promoción del talento femenino en la ciencia

La estrategia pone especial énfasis en promover la participación activa de las alumnas en los ámbitos científicos y tecnológicos, fomentando su autoconfianza y visibilizando referentes positivos en la innovación y la ingeniería. En el marco del proyecto Erasmus Plus "Didactech" se ha desarrollado la campaña Women in Science Today, una iniciativa innovadora que presenta a las estudiantes de secundaria ejemplos reales y actuales de mujeres que están contribuyendo a avances científicos en distintos campos.

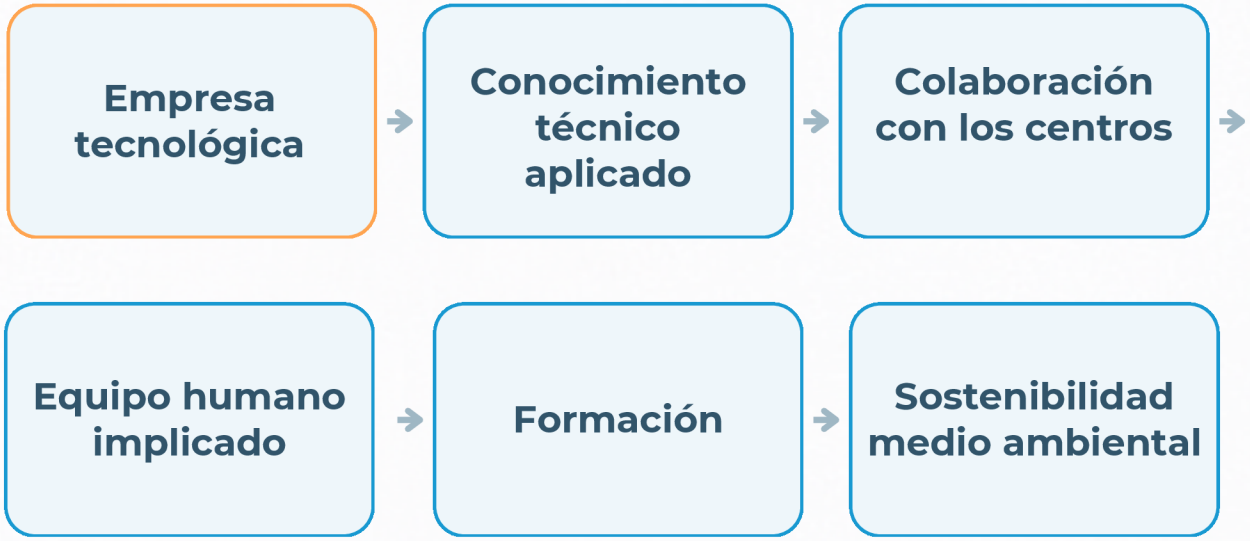
La CAMPAÑA WOMEN IN SCIENCE se creó con un objetivo claro: inspirar a las estudiantes de secundaria a descubrir el potencial de las mujeres en las áreas científico-tecnológicas. A diferencia de otras iniciativas centradas en la mujer a lo largo de la historia, esta campaña pone el foco en el presente, mostrando el papel capital que tienen las mujeres en la actualidad, liderando centros de investigación pioneros, dirigiendo y trabajando en proyectos de investigación que cambiarán el futuro de Europa y el mundo.

La colaboración de las empresas tecnológicas adquiere una especial importancia en el desarrollo de iniciativas como la campaña Women in Science Today, ya que permite presentar al alumnado referentes femeninos actuales procedentes de centros de investigación, universidades y empresas innovadoras. Gracias a la participación directa de estas profesionales, las estudiantes pueden identificar modelos cercanos y reales que contribuyen a derribar estereotipos y a fomentar su interés por las carreras STEM.

Tema 3. Colaboración entre empresas tecnológicas y centros educativos para la implementación de un TechLab

La colaboración entre las empresas tecnológicas y los centros educativos es uno de los pilares de la metodología Techlab. Para una empresa tecnológica, implementar un TechLab no significa “convertirse en docente”, sino colaborar con el centro educativo desde su especialización.

CÓMO CONTRIBUYE LA EMPRESA TECNOLÓGICA



Conocimiento técnico aplicado

Los TechLab se apoyan en la idea de que las empresas tecnológicas contribuyen desde su experiencia científica y técnica. Por un lado, las empresas tienen la capacidad de acercar al alumnado conocimientos sobre avances tecnológicos y aplicaciones reales de la ciencia y la tecnología. Asimismo, tienen la capacidad de ofrecer formación en equipos tecnológicos para los profesores, con el objetivo de apoyarles en la implementación del Techlab.

Colaboración con los centros educativos

La colaboración entre empresas tecnológicas y centros educativos puede desarrollarse a través de diferentes acciones. Entre las principales acciones de colaboración entre centro y empresa podemos encontrar el diseño y creación de actividades extraescolares impartidas por técnicos de la empresa, la realización de charlas en los centros educativos para promover la ciencia y la tecnología entre el alumnado de secundaria o la campaña Women in Science. En el tema 5 profundizaremos más en estas acciones como mecanismo para la motivación de los alumnos y alumnas.

Equipo humano implicado

Los trabajadores de la empresa (técnicos, investigadores, ingenieros...) participan como asesores, referentes... Su función no es impartir clases lectivas, ni sustituir a los docentes, sino acompañar en el proceso, colaborar en el desarrollo de actividades y acercar al alumnado la ciencia y la tecnología.

Formación en seguridad

Gracias a su experiencia en el uso de equipos tecnológicos punteros, las empresas tecnológicas pueden asesorar a los docentes y directivas de centros educativos en la implementación de protocolos y pautas que garanticen la prevención de riesgos en el aula con el uso de equipos de impresión 3D u otros equipos tecnológicos punteros durante su uso en los Techlab. Si bien hay que tener en cuenta que los manuales oficiales de estos equipos deben tenerse como referente, es importante conocer los principales riesgos que pueden surgir y cómo prevenirlos para garantizar un entorno seguro para alumnado y profesorado.



Sostenibilidad medio ambiental

Consideramos que la incorporación de prácticas sostenibles en los Techlab es una prioridad en estos laboratorios, no solo para reducir la huella ecológica, sino para enseñar a los y las estudiantes a ser más responsables medioambientalmente y adquirir conciencia crítica al respecto. Las principales prácticas sostenibles que recomendamos llevar a cabo en los Techlab son las siguientes:

- Selección de materiales de impresión . Existen determinados materiales más sostenibles que utilizan materiales reciclados o biodegradables, como el PLA.

- Diseño eficiente de cada pieza. Recomendamos agrupar varias piezas en una misma impresión, revisar los diseños previamente para reducir espesor y soporte en la medida de lo posible, así como calcular el consumo de filamento antes de imprimir.

- Reciclado de los materiales de impresión. Existen prácticas que ayudan al reciclado de filamentos 3D como separar y guardar los restos en una caja o contenedor en el laboratorio, llevar a puntos limpios o contactar con entidades que recojan plásticos de impresión 3D para su reciclado (servicios del ayuntamiento, universidades...).

- Uso eficiente de la energía y mantenimiento responsable de la máquina. Apagar la impresora cuando no se utilice, analizar el tiempo estimado de impresión...

Tema 4. Conceptos Pedagógicos para Profesionales Tecnológicos

A pesar de que muchos los investigadores, técnicos de laboratorio, técnicos o trabajadores de empresas tecnológicas y centros de investigación cuentan con conocimientos y experiencia en contextos formativos, este suele ser especialmente en el ámbito universitario.



Cuando la formación está dirigida a estudiantes de educación secundaria, especialmente aquellos que enfrentan diversos obstáculos, es fundamental entender y analizar cómo aprenden, qué les motiva y cómo podemos acercarles la ciencia y la tecnología a través de los laboratorios tecnológicos “Techlab”.

El aprendizaje en los Techlab requiere de metodologías innovadoras, distintas a la educación tradicional centrada en transmitir conocimientos. En este sentido, se apoya en principios pedagógicos en los que el aprendizaje de la ciencia y la tecnología se concibe como un proceso activo, en el que los y las estudiantes de secundaria adquieren conocimientos haciendo, explorando y reflexionando.

Este enfoque se relaciona con la pedagogía constructivista, que concibe el aprendizaje como un proceso activo en el que se adquieren conocimientos a partir de la experiencia directa y la interacción con el entorno (Piaget, 1970; Fosnot, 2005)[1][2]. Así pues, en lugar de enseñar conceptos de manera tradicional y pasiva, los y las estudiantes aprenden explorando, probando y observando, así como reflexionando sobre lo que hacen. Gracias a ello, comprenden mejor los conceptos STEM.

Aprendizaje experiencial

En los Techlab este enfoque se traduce en sesiones de aprendizaje en las que los y las estudiantes transforman conceptos abstractos en experiencias tangibles, experimentando y construyendo. Gracias a ello, no solo se facilita la comprensión sino también la motivación.

01 PLANTEAR RETOS

En este contexto, el rol del técnico o investigador no es explicar conceptos de manera teórica, sino de una forma dinámica y práctica que facilite que los estudiantes comprendan experimentando.

Esto implica plantear retos

02 OBSERVAR Y EXPERIMENTAR

Guiar en la observación, hacer preguntas que despierten su curiosidad...

03 DESARROLLAR AUTONOMÍA Y PENSAMIENTO CRÍTICO

De esta manera, fomentaremos la autonomía, el pensamiento crítico, la motivación y la curiosidad, al mismo tiempo que les involucramos en su propio aprendizaje.

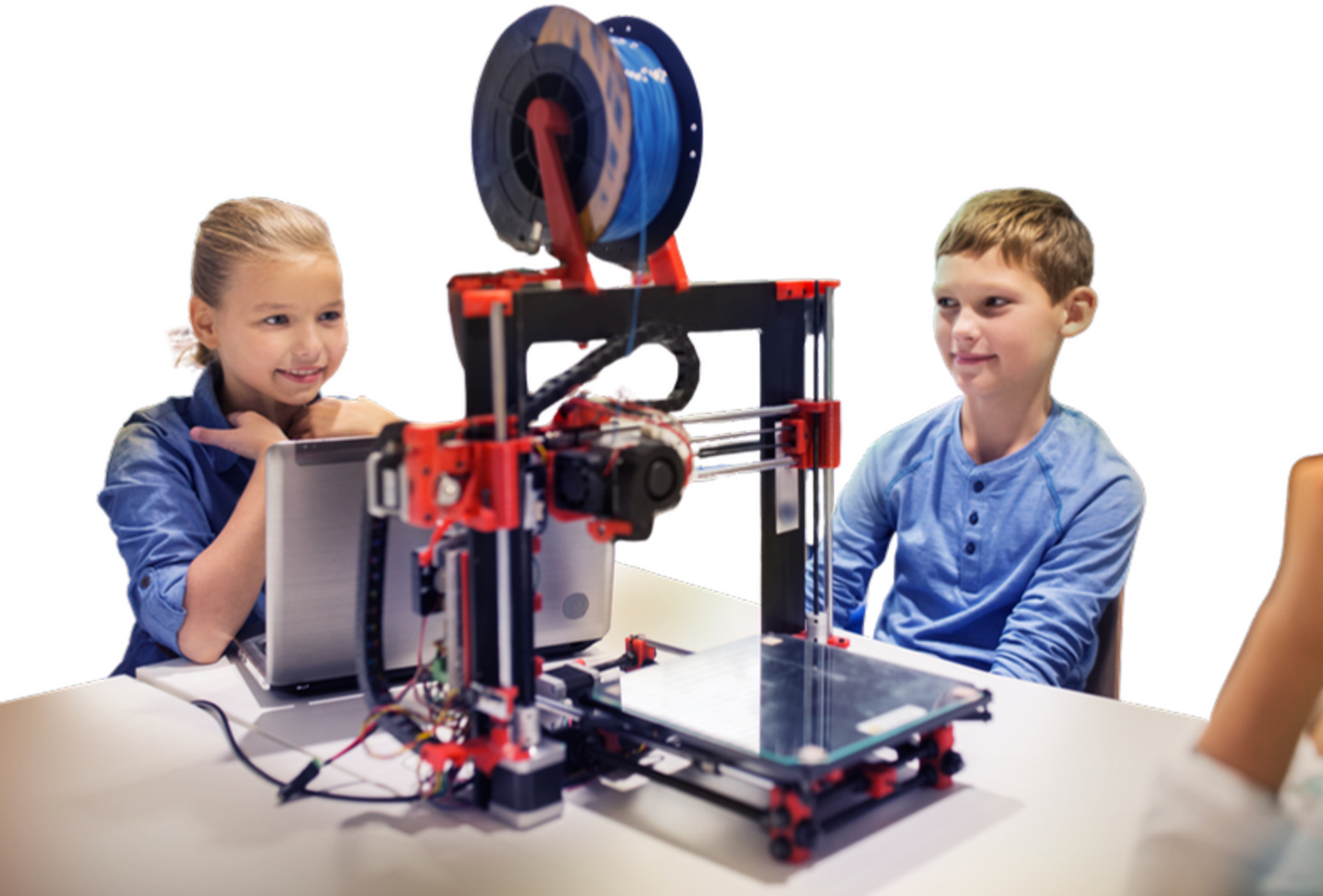
Además, esta metodología y principios pedagógicos permiten adaptar las actividades y el aprendizaje a las necesidades del alumnado.

4.1. Fundamentos pedagógicos de la metodología Techlab

Con este tema no buscamos establecer un modelo de docencia, sino exponer los fundamentos pedagógicos de la metodología Techlab que apoyen a los investigadores, técnicos y trabajadores de empresas tecnológicas en su rol en la creación e implementación de los Techlab tanto dentro como fuera del aula.

Aprendizaje tecnológico experimental

En el desarrollo y/o diseño de actividades para desarrollar en los Techlab, tenemos la capacidad de facilitar el aprendizaje científico y tecnológico a través de la interacción y experimentación, permitiendo que los y las estudiantes trabajen directamente con las impresoras 3D o hagan uso de materiales creados con estas impresoras para construir al mismo tiempo que adquieren conocimientos STEM.



POR EJEMPLO: EL ENLACE QUÍMICO

Durante siglos, los químicos fueron como cocineros que tenían la lista de ingredientes, pero no la receta. Sabían, por ejemplo, que el agua tenía dos hidrógenos y un oxígeno (H_2O), o que el gas metano tenía carbono y cuatro hidrógenos (CH_4). Pero durante mucho tiempo, nadie sabía cómo estaban conectados esos ingredientes en el espacio real. ¿Estaban en fila india? ¿Formaban un cuadrado? ¿Una pirámide?

Como los científicos trabajaban con papel y pizarra, que son planos, asumieron lo más fácil: que las moléculas también eran planas. Durante décadas, dibujaron el metano como una cruz plana, con ángulos de 90 grados, tal como hacemos hoy a veces en la libreta al dibujar estructuras de Lewis. Pero algo no cuadraba. Si las moléculas fueran planas, el mundo no funcionaría como lo hace.

El gran cambio llegó en 1874, cuando dos jóvenes químicos (Van't Hoff y Le Bel) propusieron una idea entonces revolucionaria: los átomos no viven en dos dimensiones. Sugirieron que el carbono no formaba una cruz plana, sino una pirámide de base triangular (un tetraedro), ocupando las tres dimensiones del espacio.

Los profesores 'serios' de la época se burlaron de ellos, pero la historia demostró que la 'imaginación infantil' era la realidad. La forma 3D es la clave de todo: de cómo actúan los medicamentos, de por qué el agua es líquida o de cómo huelen las cosas. Hoy vosotros vais a repetir ese salto histórico.

Innovación metodológica

Los Techlab promueven entornos educativos creativos, alejados de las aulas tradicionales, en los que fomentamos la experimentación, el uso de tecnologías innovadoras y el pensamiento crítico. Hemos generado un espacio totalmente innovador que cambiará los procesos de formación de centros de secundaria gracias a:

01 La implicación directa de entidades que están desarrollando proyectos punteros de innovación tecnológica capaces de transformar la sociedad europea a medio plazo donde participan expertos de talla mundial.

02 Establecer sinergias únicas entre la empresa privada y la educación de centros de zonas degradadas que no solo redunda en una educación científica de gran impacto para los usuarios, sino también ofrece a centros de educación primaria sin recursos de toda Europa recursos educativos de manera gratuito generados en las TECHLABs.

03 Afrontar el reto de tecnificar los centros educativos luchando contra el abandono escolar de sus estudiantes con obstáculos, especialmente a las mujeres, descargando a los docentes de la carga de trabajo gracias a la implicación de técnicos expertos de empresas tecnológicas.

04 Establecer una estrategia holística que transforma los procesos STEM, con la capacitación de las tecnologías innovadoras de los docentes, con prácticas de los docentes en las empresas y con expertos científicos que colaboren en la elaboración de sus clases.

05 Generar TECHLABs, talleres tecnológicos de fabricación, donde los estudiantes de secundaria se implican en procesos de fabricación de recursos educativos de alta calidad para colegios de primaria sin recursos. Un espacio donde los estudiantes descubren el valor de la tecnología para ayudar a otros estudiantes de primaria y se favorece su éxito educativo.

Desarrollo competencial

Los Techlab potencia que los y las estudiantes de secundaria adquieran competencias clave en línea con STEM. En concreto:



Competencia en lectoescritura

La Comisión Europea define la lectoescritura como "*la habilidad de identificar, comprender, expresar, crear e interpretar conceptos, sentimientos, hechos y opiniones de forma oral y escrita, mediante materiales visuales, sonoros o de audio y digitales en las distintas disciplinas y contextos. Esto implica la habilidad de comunicarse y conectar eficazmente con otras personas, de forma adecuada y creativa*"[1].

Esta competencia se trabaja en los Techlab, tanto en las actividades lectivas como extraescolares a través del intercambio de ideas, la formulación de hipótesis, dar su opinión...

[1]. Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.

Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería

La Comisión Europea define la competencia matemática como "*la habilidad de desarrollar y aplicar el razonamiento y la perspectiva matemáticos con el fin de resolver diversos problemas en situaciones cotidianas. Basándose en un buen dominio del cálculo, el énfasis se sitúa en el proceso y la actividad, así como en los conocimientos. La competencia matemática entraña —en distintos grados— la habilidad y la voluntad de utilizar modos matemáticos de pensamiento y representación (fórmulas, modelos, construcciones, gráficos y diagramas)" [1]y la competencia en ciencia, tecnología e ingeniería como "la habilidad y la voluntad de explicar el mundo natural utilizando el conjunto de los conocimientos y la metodología empleados, incluidas la observación y la experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas. Por competencias en materia de tecnología e ingeniería se entiende la aplicación de dichos conocimientos y metodología en respuesta a lo que se percibe como deseos o necesidades humanos. La competencia en ciencia, tecnología e ingeniería entraña la comprensión de los cambios causados por la actividad humana y la responsabilidad de cada individuo como ciudadano*" [2]

[1] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.

[2] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.

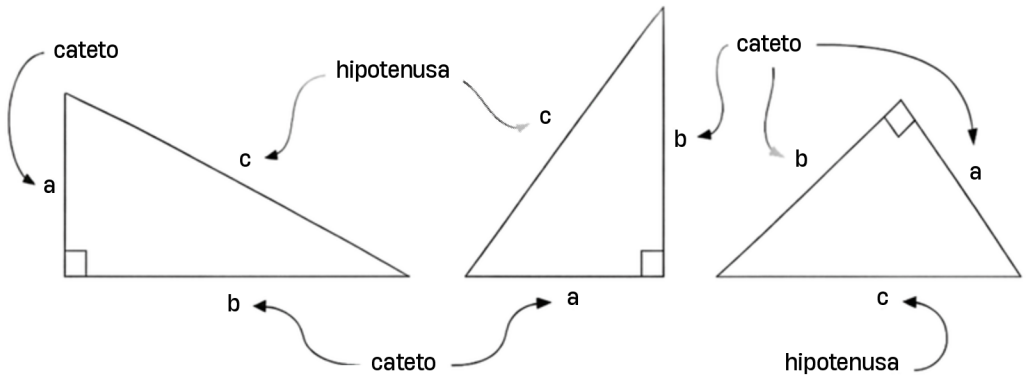
Los Techlabs son un espacio de aprendizaje fundamental para trabajar las materias STEM a través de la impresión 3D, ya que permiten pasar de lo abstracto a lo tangible. Por ejemplo, las matemáticas dejan de ser solo números para ser objetos diseñados, la tecnología se aprende desde la innovación y asignaturas como biología, física y química se aprenden con modelos tridimensionales que los y las estudiantes pueden manipular y comprender más fácilmente.

POR EJEMPLO: ACTIVIDAD “PITÁGORAS” DE MATEMÁTICAS

Esta actividad es un ejercicio de visualización geométrica y deducción diseñado para transformar una fórmula abstracta en una realidad tangible.

El punto de partida es la manipulación física de un triángulo y tres cuadrados de diferentes tamaños. El desafío consiste en que los participantes descubran la relación física que existe entre los lados del triángulo y las áreas de los cuadrados, fomentando el paso del pensamiento concreto (tocar las piezas) al pensamiento abstracto:

$$a^2 + b^2 = c^2$$



Una vez establecida la relación visual, la actividad evoluciona hacia la comprobación aritmética, utilizando las medidas de las piezas impresas para verificar que la suma de las áreas de los cuadrados menores equivale exactamente al área del cuadrado mayor, pero solo bajo ciertas condiciones geométricas (triángulo rectángulo).



Competencia digital

La Comisión Europea define la competencia digital como "*el uso seguro, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, en el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas. Incluye la alfabetización en información y datos, la comunicación y la colaboración, la alfabetización mediática, la creación de contenidos digitales (incluida la programación), la seguridad (incluido el bienestar digital y las competencias relacionadas con la ciberseguridad), asuntos relacionados con la propiedad intelectual, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.*" [1]

El uso de equipos de impresión 3D innovadores, softwares de modelado y herramientas digitales para la implementación de los Techlabs, convierten a estos laboratorios tecnológicos en un entorno fundamental para la alfabetización digital y la adquisición de esta competencia.

En algunos casos las actividades que diseñéis utilizarán modelos 3D ya impresos, mientras que en otras ocasiones podéis implicar a los alumnos y alumnas en el diseño de estas piezas. Sin embargo, en los casos que la actividad implique que ellos y ellas diseñen modelos 3D, debemos tener en cuenta el tiempo del que disponemos en cada sesión, así como los ordenadores de los que dispone el centro para poder crear grupos y adaptarnos a la situación del centro.

[1] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.

Competencia personal, social y de aprender a aprender

La Comisión Europea define la competencia personal, social y de aprender a aprender como "*la habilidad de reflexionar sobre uno mismo, gestionar el tiempo y la información eficazmente, colaborar con otros de forma constructiva, mantener la resiliencia y gestionar el aprendizaje y la carrera propios. Incluye la habilidad de hacer frente a la incertidumbre y la complejidad, aprender a aprender, contribuir al propio bienestar físico y emocional, conservar la salud física y mental, y ser capaz de llevar una vida saludable y orientada al futuro, expresar empatía y gestionar los conflictos en un contexto integrador y de apoyo.*" [1]

Para promover el pensamiento crítico, la capacidad de aprender a aprender, tomar decisiones, buscar respuestas, recomendamos plantear preguntas clave en cada uno de los experimentos o partes de la actividad que diseñemos.

POR EJEMPLO:

La actividad consistirá en levantar el mismo peso y realizar las preguntas clave: ¿Es mucho más fácil que antes? (Sí).¿Cuántas cuerdas sujetan el peso (el bloque móvil)? Concepto clave: La fuerza se divide por el número de cuerdas que sujetan el bloque móvil. F = Peso / n. En este caso, n=4. (Si el peso es 1kg (aprox 10N), la fuerza necesaria es solo 2.5N.

Por otro lado, podemos diseñar actividades en las que la clase se divida en grupos, fomentando el trabajo en equipo.

[1] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.

Competencia ciudadana

La Comisión Europea define la competencia ciudadana como "*la habilidad de actuar como ciudadanos responsables y participar plenamente en la vida social y cívica, basándose en la comprensión de los conceptos y las estructuras sociales, económicos, jurídicos y políticos, así como la sostenibilidad y los acontecimientos mundiales*." [1]

Los Techlabs son espacios inclusivos y libres de discriminación, diseñados para garantizar la participación equitativa de todo el alumnado, especialmente aquellos que enfrentan barreras. La implementación de los Techlab promueve la igualdad de oportunidades y la participación responsable en la comunidad educativa, contribuyendo a una educación basada en la diversidad y la equidad.

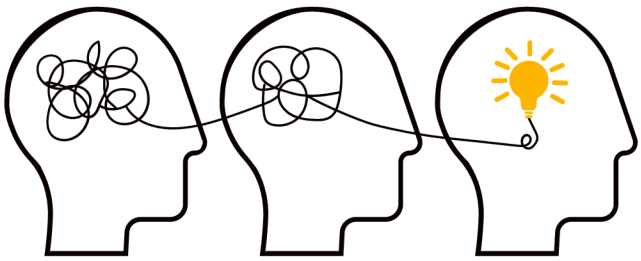
[1] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.



Competencia emprendedora

La Comisión Europea define la competencia emprendedora como "*la capacidad de actuar con arreglo a oportunidades e ideas, y transformarlas en valores para otros. Se basa en la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, en tomar la iniciativa, la perseverancia y la habilidad de trabajar de manera colaborativa en la planificación y la gestión de proyectos de valor financiero, social o cultural.*" [1]

En los Techlab y la impresión 3D los y las estudiantes aprenden a detectar problemas, realizar hipótesis y proponer soluciones, fomentando la iniciativa, la toma de decisiones, la gestión de recursos... Gracias a ello, adquieren las competencias necesarias para desarrollar una actitud emprendedora orientada a la innovación.



[1] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.

Competencia en conciencia y expresión culturales

La Comisión Europea define la competencia en conciencia y expresiones culturales como "l*a habilidad para comprender y respetar la forma en que las ideas y el significado se expresan de forma creativa y se comunican en las distintas culturas, así como a través de una serie de artes y otras manifestaciones culturales. Implica esforzarse por comprender, desarrollar y expresar las ideas propias y un sentido de pertenencia a la sociedad o de desempeñar una función en esta en distintas formas y contextos*." [1]

Los Techlab permiten que los y las estudiantes de secundaria adquieran conocimientos científicos y tecnológicos de una forma dinámica y creativa.

POR EJEMPLO: ÓPTICA Y LUZ: LA CÁMARA OSCURA

La óptica es la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz. Aunque hoy estamos rodeados de pantallas y cámaras digitales, el principio físico que permite capturar una imagen no ha cambiado en siglos: la luz viaja en línea recta. El proyecto de la Cámara Oscura nos permite viajar al pasado, a los tiempos de Aristóteles y Da Vinci, para entender cómo se forma una imagen real. Al construir este dispositivo, los alumnos descubrirán por qué nuestros ojos ven las imágenes invertidas y cómo el cerebro las procesa, además de entender conceptos como la distancia focal, la nitidez y la apertura (diafragma). Es magia pura: ver el mundo exterior proyectado en un papel vegetal sin electrónica de por medio.

[1] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.

Competencia Plurilingüe

La Comisión Europea define la competencia plurilingüe como "*la habilidad de utilizar distintas lenguas de forma adecuada y efectiva para la comunicación. A grandes rasgos comparte las mismas dimensiones de competencias que la lectoescritura: se basa en la habilidad de comprender, expresar e interpretar conceptos, pensamientos, sentimientos, hechos y opiniones de forma oral y escrita (escuchar, hablar, leer y escribir) en diversos contextos sociales y culturales de acuerdo con los deseos o las necesidades de cada cual.*" [1]

En algunos casos, las actividades diseñadas implican que los y las estudiantes busquen información en internet, consulten dudas en manuales en diferentes lenguas y resuelvan dudas con el apoyo de los científicos, permitiéndoles familiarizarse con vocabulario técnico científico y tecnológico en inglés.

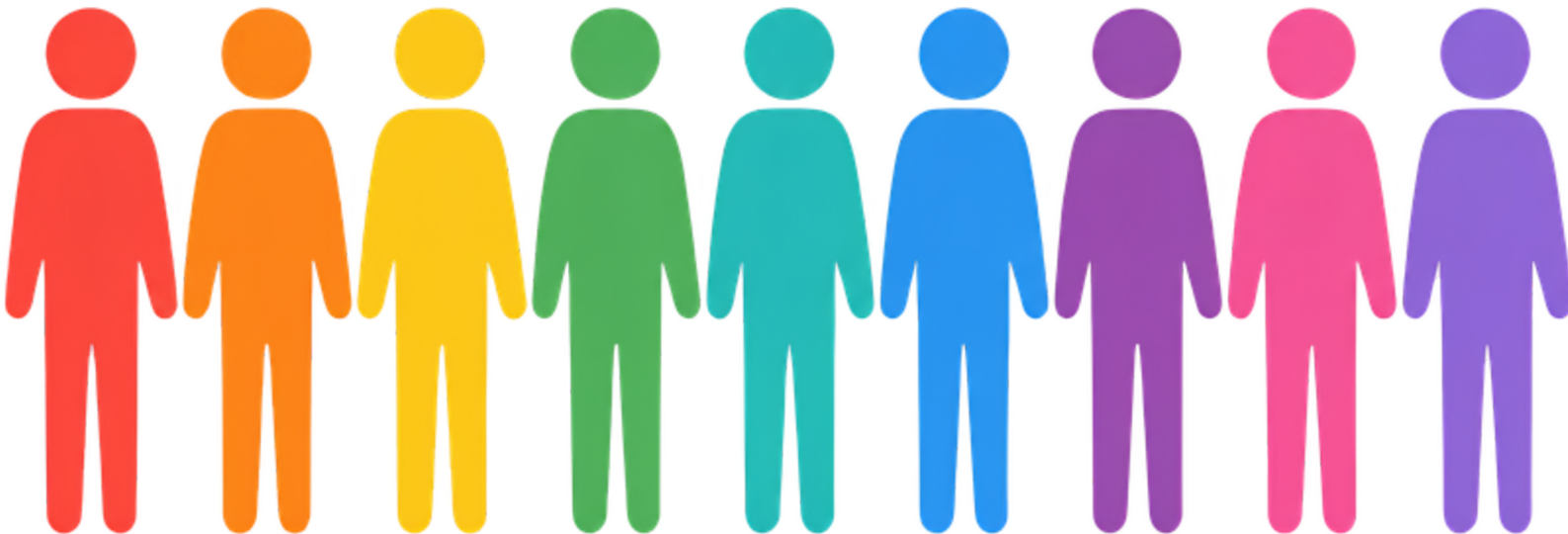
[1] Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (2018/C 189/01). Anexo. Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de referencia europeo.



Inclusión educativa y atención a la diversidad

La metodología Techlab ha sido diseñada con el objetivo de que todos los y las estudiantes de secundaria, independientemente de sus necesidades y obstáculos, puedan participar plenamente en las actividades del laboratorio. En este sentido, como técnicos e investigadores jugamos un papel muy importante, no solo en el diseño de las actividades, sino adaptando las explicaciones, ofreciendo apoyo visual y práctico, así como garantizando que las actividades sean accesibles y comprensibles para todo el alumnado.

En el siguiente tema profundizaremos más sobre los mecanismos de inclusión.



Tema 5. Motivación e Inclusión del Alumnado en Contextos Tecnológicos

5.1. Obstáculos a los que se enfrentan los y las estudiantes

Aunque los Techlab están dirigidos a todo el alumnado de educación secundaria, están especialmente dirigidos a estudiantes de secundaria, especialmente aquellos que se encuentran en mayor situación de vulnerabilidad y que hacen frente barreras (económicas, geográficas, culturales...). Hablamos de estudiantes de secundaria, especialmente mujeres, que viven en zonas rurales, con mayores índices de abandono escolar temprano y que encuentran mayores dificultades de acceso a carreras superiores científicas.

PRINCIPALES OBSTÁCULOS A LOS QUE SE ENFRENTAN ESTOS ESTUDIANTES SON:

01

Obstáculos socioeconómicos.

Muchos de estos estudiantes provienen de familias con recursos económicos limitados, dificultándoles su participación en actividades con costes adicionales o elevados.

02

Obstáculos geográficos.

Muchos centros de educación secundaria están ubicados en entornos rurales o periféricos en los que la oferta limitada de actividades científicas o talleres tecnológicos innovadores.

03

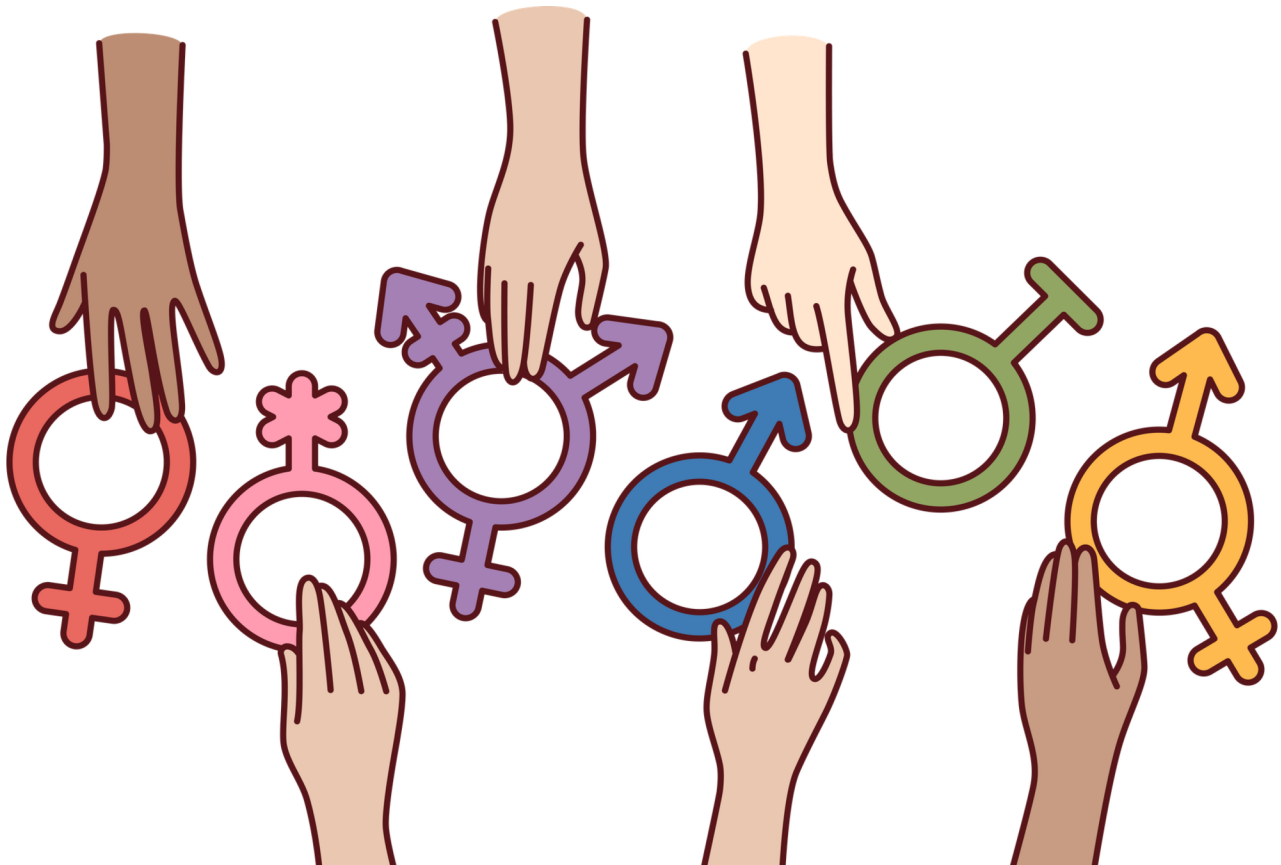
Obstáculos culturales y sociales.

El alumnado de origen migrante o minorías étnicas se enfrenta con frecuencia a discursos del odio como el racismo. Estas situaciones sumadas a posibles obstáculos lingüísticos, dificultan su inclusión social y educativa.

04

Obstáculos de género.

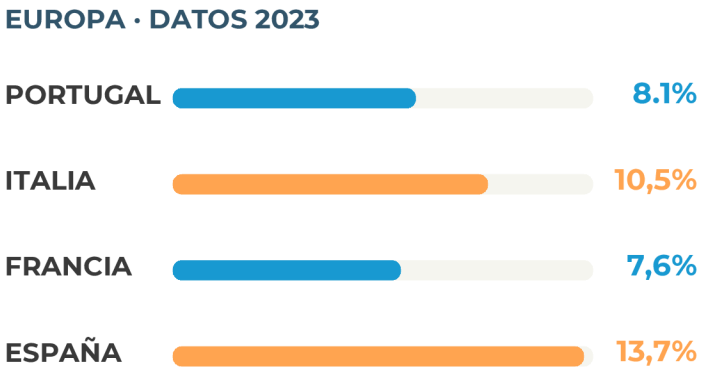
El potencial de las mujeres en la ciencia es indiscutible. Sin embargo, las cifras son preocupantes. De acuerdo con el Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico (2019), solo el 16% de los profesionales en el ámbito de las CTIM son mujeres, y muy pocas adolescentes, el 0,7%, están interesadas en estudiar grados tecnológicos. Esta brecha no responde a una falta de capacidades, sino a factores estructurales como los estereotipos de género asociados a la tecnología y la escasa visibilización de referentes femeninos en ciencia y tecnología durante la etapa secundaria.



5.2. La motivación: el papel de las empresas tecnológicas contra el abandono escolar

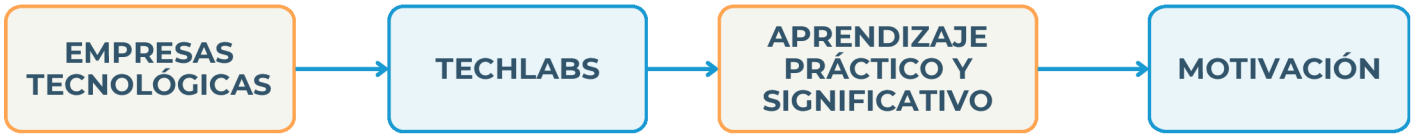
ABANDONO ESCOLAR

Entendemos por abandono escolar aquel que ocurre cuando estudiantes entre 18 y 24 años dejan los estudios sin terminar la Educación secundaria postobligatoria y no cursan ningún otro tipo de formación. Es decir, salen del sistema educativo demasiado pronto.



A pesar de ello, sigue siendo necesario afrontarlo para garantizar la igualdad de oportunidades y responder a las demandas sociales y laborales del futuro de los y las estudiantes de secundaria.

En este sentido, es importante destacar el papel de las empresas tecnológicas en la lucha contra el abandono escolar, ya que tienen la capacidad de aportar elementos que los centros educativos, especialmente aquellos con bajos recursos, no siempre pueden ofrecer a sus alumnos y alumnas y que son clave, como LA MOTIVACIÓN.



Consideramos que uno de los mecanismos más eficaces para lograr motivar a los y las estudiantes de secundaria y reducir las tasas de abandono escolar es el aprendizaje práctico y significativo a través de los laboratorios tecnológicos “TECHLABS”, de los que hemos hablado en el tema 4 de este curso.

Muchos estudiantes no ven la relación entre lo que estudian y cómo les va a servir en su futuro. Los Techlab permiten convertir conceptos intangibles en aprendizaje tangible, dinámico y significativo, acercando la ciencia y la tecnología a los y las estudiantes de secundaria con obstáculos, implicándolos en su propio aprendizaje.

El papel de las empresas tecnológicas en los Techlab y, por lo tanto, en la motivación del alumnado cumple varios objetivos fundamentales:

01 IMPLICACIÓN

Ofrecer experiencias motivadoras que permitan a los y las estudiantes involucrarse en su aprendizaje de una forma dinámica, entretenida y que aumente su interés.

02 REFERENTES

Mostrar referentes cercanos que les demuestren no solo trayectorias reales, sino que rompan estereotipos y les demuestren a los y las estudiantes con obstáculos que ellos y ellas también pueden.

03 INCLUSIÓN

Aprender en igualdad de condiciones en tanto que los Techlab permiten que todos y todas participen en igualdad de condiciones, independientemente de los recursos que dispongan tanto el centro como los y las estudiantes o las barreras a las que se enfrenten.

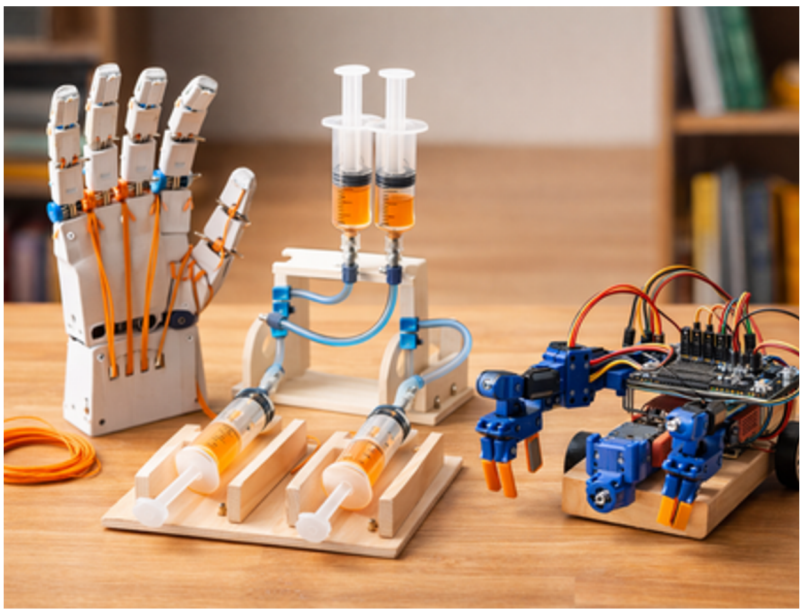
A continuación, presentamos un conjunto de estrategias para motivar al alumnado en STEM en las que las empresas tecnológicas tienen un papel clave:

Diseñar
actividades extraescolares

Que permitan que los y las alumnas de secundaria o de primaria aprendan de una forma sencilla, entretenida y divertida conceptos STEM. Gracias a la experiencia de las empresas tecnológicas, podéis aportar un valor muy grande a la educación de los y las estudiantes de secundaria. Además, cuando una actividad está bien diseñada, reduce la frustración, favorece la autonomía y permite que el alumnado experimente, un factor directamente relacionado con la permanencia y el compromiso escolar.

POR EJEMPLO

Podemos diseñar una actividad en la que los y las estudiantes construyan un mecanismo sencillo inspirado en el movimiento de la mano humana para comprender cómo funcionan los tendones o cómo se transmite la fuerza. Estamos hablando de algo sencillo, visual y que para ellos y ellas puede ser sorprendente y generarles curiosidad por la ciencia y la tecnología. Esta experiencia no solo les permite aprender conceptos STEM sin darse cuenta, sino que les ayudan a motivarse.



OTRO EJEMPLO

En el Techlab podemos llevar a cabo una práctica sobre modelos moleculares en la asignatura STEM de Física y Química. En esta práctica vamos a producir un modelo que sirva para ayudar a explicar y a comprender la estructura molecular de sustancias muy diferentes, desde moléculas simples como el agua o el oxígeno y el nitrógeno moleculares que en buena medida componen el aire, hasta moléculas extraordinariamente complejas como las que forman los componentes de los sistemas vivos: proteínas, polisacáridos, ADN y ARN.

El modelo nos ayudará a visualizar no solo la composición sino también la movilidad interna, la cantidad de conformaciones diferentes que las moléculas pueden adquirir. Pero, claro, para eso nos va a hacer falta disponer de muchos átomos y aquí nuestro laboratorio tecnológico de impresión 3D (Techlab) nos va a permitir hacer crecer nuestro juego de moléculas tanto como queramos (eso sí, con paciencia).

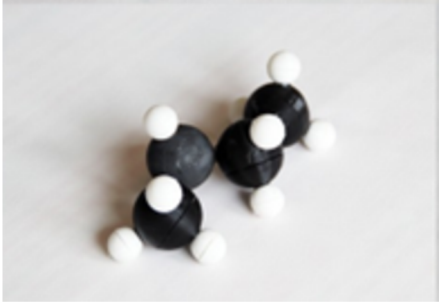
Agua



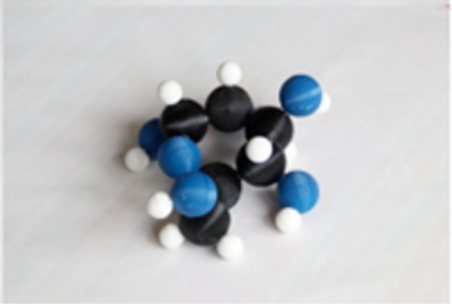
Alcohol etílico



Butano



Glucosa



En el tema 7 veremos varios ejemplos de propuestas de actividades extraescolares diseñadas por los equipos de las empresas tecnológicas del proyecto E+ “Didactech”.

Crear sinergias
con centros educativos

Nos permite conectarlos con el mundo laboral y profesional y contribuir a la motivación y aprendizaje de los y las estudiantes a través de proyectos europeos, actividades extraescolares...

Charlas
en centros educativos

En el caso de que sea posible, realizar charlas virtuales o presenciales en los centros educativos nos permite mostrar referentes cercanos a los y las estudiantes para motivarles, generar aspiraciones y mostrarles en qué pueden trabajar, acercándoles la ciencia y la tecnología. Podemos explicar el área de investigación o desarrollo en la que trabajamos, como trabajan estudiantes de prácticas y responder las preguntas que puedan surgirles.



Women in Science
Today

En el marco del proyecto Erasmus Plus “Didactech” se ha desarrollado la campaña Women in Science Today, una iniciativa innovadora que presenta a las estudiantes de secundaria ejemplos reales y actuales de mujeres que están contribuyendo a avances científicos en distintos campos. Como técnicas e investigadoras tenemos la capacidad de inspirar a muchas estudiantes de secundaria, romper estereotipos y que todos los y las estudiantes perciban con naturalidad que la ciencia es un ámbito en el que la diversidad de género es clave para el progreso.



5.3. Inclusión

La participación plena empieza en el diseño.

01 ACERCAR 02 REDUCIR BARRERAS 03 PARTICIPAR

Los Techlab se han creado con el objetivo de acercar la ciencia y la tecnología a los y las estudiantes de secundaria, especialmente aquellos con obstáculos, de una forma motivadora e innovadora.

UN ENFOQUE INCLUSIVO

Para lograr este objetivo, es imprescindible que las actividades que se van a llevar a cabo en los Techlab, tanto lectivas como extraescolares, tengan un enfoque inclusivo que garantice la participación plena y activa de todos los y las estudiantes. Si desde el diseño de las actividades tenemos en cuenta la diversidad del alumnado y sus necesidades lograremos reducir barreras y obstáculos a los que se enfrentan (expuestos en el apartado 6.1 de este curso) y lograr su inclusión plena.

A continuación, exponemos un listado de mecanismos de inclusión que podemos llevar a cabo, tanto en el diseño de las actividades como en el caso de que impartamos actividades extraescolares en centros educativos de secundaria.

Tres dimensiones para una inclusión real

01

Acceso equitativo

"Que la participación no dependa de recursos individuales."

Para garantizar la inclusión de todos los alumnos y alumnas, independientemente de la situación económica de cada uno, es importante que su participación en las actividades no dependa de recursos que tengan que llevar individualmente para evitar que surjan diferenticas de acceso y desigualdades de participación. Para ello, recomendamos diseñar las actividades de manera que todos los materiales necesarios estén integrados o impresos en el propio laboratorio tecnológico (Techlab), así como usar softwares de diseño 3D gratuito para aquellas actividades en las que los y las estudiantes tengan que diseñar figuras.

02

Accesibilidad de aprendizaje

"Un formato flexible permite avanzar y participar."

El ritmo de aprendizaje no siempre es el mismo para todos los y las estudiantes. Por ello, recomendamos diseñar las actividades con un formato flexible que permita que los y las estudiantes avancen y participen independientemente de su experiencia o conocimientos previos. Para ello, podemos estructurar las actividades en diversas sesiones progresivas y niveles de dificultad ajustables que faciliten el aprendizaje de todos y todas.

Además, es importante que las actividades estén diseñadas de forma comprensible, utilizando un lenguaje claro que faciliten el aprendizaje de todos los y las estudiantes.

03

Acompañamiento y apoyo durante la actividad

"Evitar la frustración, ganar confianza y aprender."

Durante las actividades es importante ofrecer apoyo a los y las estudiantes y aclarar las dudas que puedan surgir. Con ello, no solo facilitaremos la realización de la sesión, sino también lograremos evitar que se frustren, ganen confianza y aprendan.



Tema 6. ¿Cómo plantearse una actividad educativa apoyándose en materiales producidos por impresión 3D

6.1. Lo que los métodos de trabajo de una empresa tecnológica pueden aportar a la enseñanza secundaria.

Es interesante reflexionar sobre el valor añadido que supone la participación de las empresas tecnológicas en la enseñanza secundaria, sea mediante la colaboración con los docentes de los centros educativos en proyectos de innovación docente o sea mediante una serie de actividades educativas extraescolares impartidas a los estudiantes por personal de la empresa. Probablemente aspectos esenciales de la visión de la empresa tecnológica que podemos intentar transmitir a los estudiantes es la búsqueda continua de la innovación, también la precisión en lo que producimos o su impacto en la sociedad.

Podemos mostrar que para todo ello resulta esencial comprender a fondo tanto los fenómenos que observamos como el comportamiento de los materiales o los procesos involucrados en la tecnología que desarrollamos. Sin ese conocimiento profundo de lo que ya manejamos es muy poco probable que pueda producirse nada nuevo.

Al plantearnos desde la empresa el enfoque de unas actividades docentes dirigidas a estudiantes de enseñanza secundaria vamos a ver la forma de sacar todo el partido posible a la experimentación. El estudiante va a observar un fenómeno, va a plantearse preguntas significativas y va a intentar sacar conclusiones por sí mismo de lo que observa. Para diseñar la actividad nos basaremos en el diseño y la impresión 3D que nos permitirá diseñar nuestro montaje experimental a medida y reproducirlo un número de veces suficiente para que todos los o las estudiantes de un grupo relativamente numeroso pueda estar activo durante una sesión.



Aunque el tiempo dedicado a las actividades docentes posiblemente no sea suficiente para enseñar a los o las estudiantes las técnicas de diseño, sí que se les podrá mostrar la potencia de la técnica y el manejo de las impresoras, que puede ser muy motivador: “he podido hacer estas piezas yo mismo y podemos fabricar con los ficheros de impresión en código G cuantas copias queramos”. Pero volviendo a lo que decíamos en párrafos anteriores, para llegar a diseñar y fabricar lo que les vamos a enseñar hay que entender bien las leyes que gobiernan el funcionamiento de los dispositivos que mostramos y la precisión con la que se fabrican. Lo vamos a ir viendo en los apartados siguientes haciendo referencia a algún ejemplo concreto que ayude a que se entienda lo que queremos decir.

OBSERVAR

Observamos un fenómeno.

PREGUNTAR

Planteamos preguntas significativas.

EXPERIMENTAR

Diseñamos y realizamos experimentos con apoyo de impresión 3D.

ANALIZAR

Analizamos los datos y resultados.

CONCLUIR

Extraemos conclusiones y generamos nuevas ideas.

6.2. Definir el concepto que queremos explicar ¿Nos van a entender los y las estudiantes?

Toca aplicarnos a nosotros mismos lo que acabamos de decir en el apartado anterior.

Para hacer algo nuevo en docencia será necesario comprender bien el proceso de enseñanza – aprendizaje, el grado de madurez de los o las estudiantes en cada nivel educativo, al principio o al final de la enseñanza secundaria o incluso si se plantea también para el final de la enseñanza primaria. Por ejemplo, hay que conocer los conceptos de Física, Matemáticas, Dibujo ... que ya manejan. Sin duda es necesario repasar cómo se plantean estos conceptos en los libros de los que disponen los y las estudiantes. Para los titulados universitarios de nuestras empresas o para profesores de universidad no resulta para nada intuitiva la forma de explicar conceptos como velocidad y aceleración o campo eléctrico a estudiantes de secundaria, porque hay conceptos matemáticos de los que no disponen, como el de derivada de una función. La colaboración con los docentes de los centros educativos es esencial para adecuar la actividad que planteemos al nivel de nuestros estudiantes.

Otro aspecto que vamos a ver enseguida es la gran variabilidad de conocimientos, capacidad de atención, comportamiento en grupo etc. entre distintos grupos de estudiantes, incluso del mismo nivel educativo, provenientes de distintos centros educativos o distintos entornos y la gran variabilidad también entre estudiantes dentro del mismo grupo.

Todo ello nos permite sugerir plantearse una actividad que permita ser realizada con distintos niveles de dificultad. Se trataría de poder adaptarla al grupo concreto de estudiantes incluso durante la propia sesión con ellos durante la actividad extraescolar, cuando vayamos viendo como son ellos o ellas y como transcurre la actividad.

POR EJEMPLO

Imagínemos que queremos mostrar un sistema de transmisión mediante ruedas dentadas. De cara a motivar a los y las estudiantes podemos plantearlo con una aplicación tecnológica u otra: un motor eléctrico que mueve un coche teledirigido de juguete en el que el motor gira, por ejemplo, entre 2000 y 6000 rpm y el eje de las ruedas del coche debe girar a una velocidad mucho menor. También puede tratarse de un motor paso a paso que va a mover una articulación de un robot y muchas otras.

La impresión 3D nos permite hacer todo tipo de engranaje con facilidad. También nos permite diseñar el soporte con el alojamiento de los ejes de cada uno de ellos a las distancias exactas que se necesitan en cada configuración, para cada relación de transmisión. Sólo necesitaremos adicionalmente uno o dos pequeños motores para cada montaje. Todo ello tiene un coste económico muy bajo. El coste en términos de tiempo de preparación, diseño y fabricación es mayor, pero sólo será una vez: una vez preparados los ficheros de impresión podemos producir todas las veces que nos haga falta.

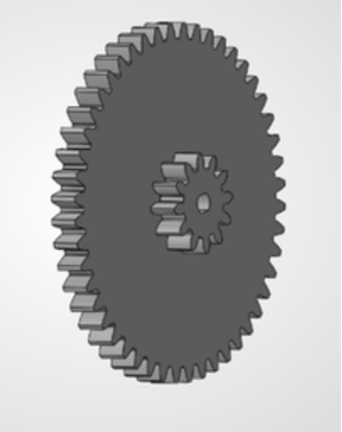
Podemos presentar inicialmente un dispositivo en el que el motor acciona un piñón de 12 dientes engranado con una rueda de 48 dientes solidaria con otro piñón de 12 dientes que mueve otra rueda de 48 dientes. Además, los estudiantes dispondrán de otros conjuntos de ruedas dentadas.

La actividad se puede plantear de distintas formas:



01

La relación de transmisión



Hablemos sólo del número de dientes de cada rueda y de la velocidad de rotación. Vemos directamente que los tres ejes giran a velocidad diferente, pero muy diferente. Se puede hablar de la relación de transmisión. ¿Podríamos llegar a que la última rueda diera solo una vuelta al día? Podemos hablarles de ese cuento del comerciante que le pedía al rey (¿o era al revés?) que le pagara poniendo un grano de arroz en la casilla de la esquina de un tablero de ajedrez, 2 granos en la de al lado, 4 en la siguiente y así sucesivamente hasta completar el tablero.

La sorpresa viene al darse cuenta de que en el último cuadro tiene que poner 2^{64}=18.446.744.073.709.600.000 granos de arroz. Pues aquí viene a ocurrir lo mismo, con 11 transmisiones como la que tienen delante, la última ya da una vuelta cada día. Se puede mencionar o no que a esto se le llama progresión geométrica y la diferencia con la progresión aritmética.

02

La forma del diente

Un paso más adelante es fijarse en la forma de los dientes ¿por qué se hacen así? Podemos fabricar ruedas con el mismo número de dientes, pero con dientes triangulares o con dientes rectangulares. ¿Qué pasa? Verán que vibra, sobre todo si la velocidad de giro del motor es alta. Se les puede hablar de los primeros engranajes, los de las ruedas de los molinos de viento que transmitían el movimiento de giro de las aspas al de la piedra del molino. También pueden ver el desgaste (para la siguiente clase igual hay que imprimirlos nuevos) ¿Qué regla o que condición es la que define la forma del diente?

03

El alojamiento de los ejes y su unión a las ruedas dentadas

Se puede hablar del rozamiento del eje con su alojamiento en el soporte, también de su desgaste si hemos hecho los ejes de plástico, también en la impresora 3D, o del desgaste del soporte si hemos puesto ejes metálicos y el soporte es de plástico. Podemos diseñar soporte con pequeños rodamientos de bolas, también de muy bajo coste, y ver la gran diferencia en el funcionamiento del conjunto.

04

Fuerzas

Se puede mover o intentar mover a mano la rueda que acciona el motor y ver la fuerza que hace falta hacer en la última rueda de la transmisión para frenarla. También al revés. Cuando la transmisión acelera la rotación disminuye la fuerza que se ejerce en la última rueda. Un coche con una transmisión así correría más pero no podría subir cuestas empinadas. Al revés una transmisión que hace que la rueda final gire más despacio permite ejercer una fuerza mayor. Si se ve conveniente se puede introducir el concepto de momento angular o par de torsión.

05

La impresión 3D

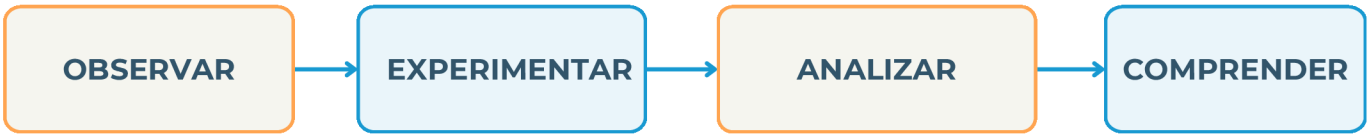
Posiblemente habrá estudiantes que sientan curiosidad por cómo se ha fabricado los dispositivos. En un ordenador se puede mostrar los pasos que se dan para el diseño, cómo no es necesario dibujar cada diente, sino que una vez hecho uno se dice que se copie las veces requeridas alrededor de la circunferencia de la rueda. Ambién podemos mostrar cómo se pasa del dibujo de la rueda en un plano al objeto tridimensional, cómo se modifican los parámetros y sin mayor esfuerzo se cambia el diámetros de la rueda y su número de dientes etc. Luego enseñaremos el programa que convierte nuestra construcción tridimensional en una serie de capas que la máquina dibujará una sobre otra depositando el filamento fundido. Podemos también hablarles del lenguaje que se utiliza para entenderse con la máquina, para decirle qué figura tiene que hacer.

06

Los parámetros de la rueda dentada

Algunos de los estudiantes de niveles educativos más altos podrían buscar información en internet sobre las ecuaciones que definen la geometría de las ruedas dentadas, relación entre diámetro y la altura y número de dientes, por ejemplo.

Esta forma de concebir la actividad nos va a permitir adecuarla a cada grupo de estudiantes manteniendo su interés durante todo el desarrollo. No tiene sentido fijarse objetivos muy elevados, planteando experimentos muy complejos si los estudiantes no son capaces de extraer conclusiones de lo que están observando.



6.3. Diseñar la actividad de forma que los y las estudiantes estén activos

Es obvio, los y las estudiantes no deben ser meros observadores, como si estuvieran en una clase de pizarra. Esto significa que el dispositivo con el que van a trabajar debe ser modificable para responder a la curiosidad de quien lo maneja. En el ejemplo que estamos poniendo, el soporte de los engranajes debe permitir situar ruedas de distintos tamaños, y varios juegos de ruedas. Debe ser relativamente fácil fijar las ruedas a los ejes y situar los ejes en sus alojamientos en el soporte. Es claro que es necesario disponer de un número suficiente de dispositivos, quizá dos o tres estudiantes trabajando con cada dispositivo sería ideal. Para esto resulta especialmente útil la impresión 3D que nos va a permitir reproducir las piezas las veces que se necesiten y con muy bajo coste.

Además, para contribuir a que los estudiantes adquieran herramientas de pensamiento crítico es más útil promover que se planteen preguntas, discutan entre ellos y saquen sus conclusiones que no que el monitor o el profesor dé explicaciones muy completas. Enfocar la actividad de esta forma es un arte, no es fácil dar indicaciones de cómo hacerlo.



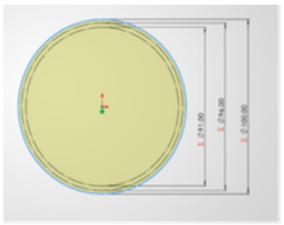
6.4.Preparar los materiales.

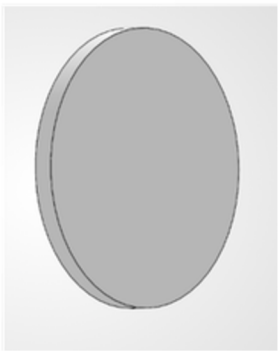
Es llamativo lo lejos que se puede llegar en el diseño de piezas complejas con un cursillo básico sobre el software de diseño 3D. Partir de un croquis realizado en un plano, convertirlo en un objeto tridimensional con una extrusión o por rotación alrededor de un eje, definir una superficie en el espacio en la que trazar un nuevo croquis, extruir un corte en la forma original, hacer simetrías, etc. son, en realidad, operaciones sencillas y combinándolas se llega a construir piezas complejas. Construir elementos que aparentemente son más complejos, como las ruedas dentadas de las que estábamos hablando en apartados anteriores, cuando se tienen indicaciones de cómo hacerlo, también resultan asequibles.

POR EJEMPLO

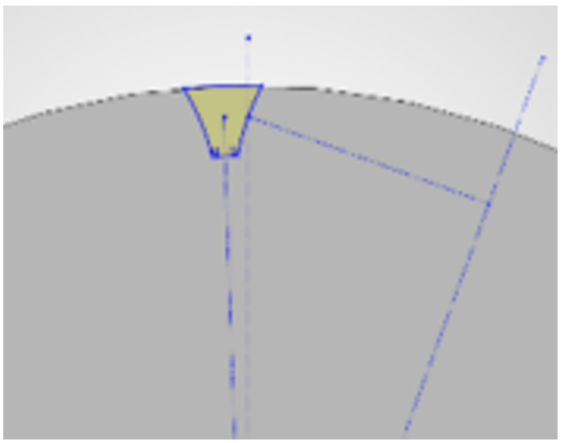
En internet hay decenas de tutoriales de cómo dibujar el perfil de los dientes y como una vez dibujado uno de ellos se copia en una operación simple a lo largo de todo el canto de la rueda. Por mostrar lo que estamos diciendo, seguimos con el ejemplo de un engranaje. Las figuras siguientes pretenden dar una idea del proceso de creación de la pieza, por supuesto no pretenden ser indicaciones suficientes para llevarlo a cabo.

Partimos de una selección de los datos del engranaje: número de dientes y módulo, y ángulo de presión, con los que calculamos el resto de los parámetros que definen la forma y tamaño del diente: diámetro primitivo, diámetro exterior, altura del diente, ángulo entre dientes etc:



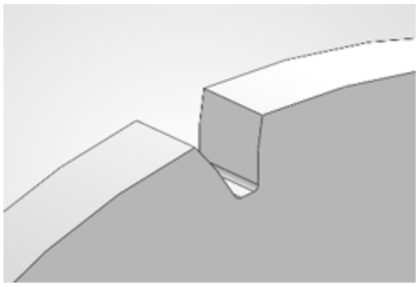


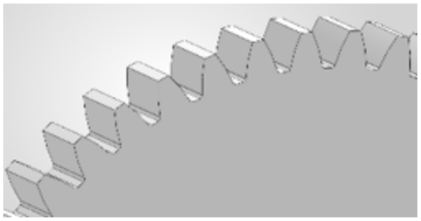
Primero dibujamos en unos de los planos de coordenadas: en el alzado, por ejemplo, un círculo con el diámetro exterior del engranaje, en nuestro ejemplo 100 mm. Pedimos al programa que lo extruya 8 mm y tenemos un cilindro. En el croquis hemos añadido una circunferencia con el diámetro primitivo del engranaje y otra con la base de los dientes.



A continuación, dibujamos la construcción geométrica que aparece en la figura, muy simple, que nos define la curvatura del diente. La Figura sólo pretende mostrar que es un proceso simple. Involucra construir una serie de líneas accesorias que permiten encontrar el centro y radio de la circunferencia que define el perfil del diente. Con una operación de simetría dibujamos el perfil del diente anterior y así el espacio entre dos dientes.

Pedimos al programa que recorte en el cilindro que teníamos construido este hueco entre dos dientes consecutivos.





Y ya sólo queda copiar este hueco a lo largo de toda la superficie lateral, y ya está.

Podemos practicar en el centro el alojamiento del eje, con operaciones parecidas



Lo que en apariencia es muy complicado, en realidad no lo es, aunque obviamente necesita tiempo y al principio seguir un curso breve de iniciación o un buen tutorial básico del software del que se disponga.Incluso es fácil enseñar a los estudiantes a diseñar piezas simples. Una vez se empieza a trabajar con estos programas se avanza muy rápido construyendo cada vez estructuras más complicadas, por ejemplo, se aprende a ensamblar distintas piezas con dos o tres operaciones simples.

El siguiente paso es guardar la pieza en un formato stl que recoge la forma de la superficie exterior. Este fichero es el que se utilizará para generar el fichero que manda a la máquina las instrucciones para la impresión. Si se utiliza una impresora de filamento fundido, este es el fichero en código G o GCODE. Existen programas gratuitos que realizan esta operación y quizá la impresora 3D de que dispongamos tenga su propio software. El programa nos indicará además el peso de filamento que se necesitará y el tiempo de impresión. El fichero GCODE es un fichero de texto que después de unas líneas iniciales con datos genéricos de la máquina y algunos parámetros de impresión, va diciendo punto a punto y capa a capa la posición a la que tiene que ir el cabezal de impresión y que flujo de polímero tiene que ir vertiendo en el trayecto.

Así, una vez nos hemos introducido en el funcionamiento de las máquinas de impresión del Techlab, es sólo cuestión de imaginación diseñar y producir materiales que nos permitirán abordar actividades que muestren y aclaren conceptos básicos de las distintas materias. También permitirán introducir a los o las estudiantes en el propio diseño 3D con lo que ello conlleva de aplicación de conceptos de geometría, representación gráfica, elementos de mecanismos, dinámica etc.

Tema 7. Diseño de Actividades Extraescolares Tecnológicas

7.1. Cómo diseñar actividades

En primer lugar, uno de los aspectos principales que debemos tener en cuenta es el nivel educativo y situación de los y las estudiantes al que van dirigida estas actividades.

Recomendamos que las actividades que se diseñen tengan cinco bloques:

BLOQUE 1

Título y explicación inspiradora

Recomendamos que las actividades extraescolares tecnológicas comiencen con un título y una explicación que capte la atención de los y las estudiantes, ya que conectan mejor con la ciencia y la tecnología cuando sienten que no solo están aprendiendo, sino que descubren, construyen y recrean inventos.

POR EJEMPLO

Durante milenios, el sonido fue efímero. Una palabra dicha desaparecía al instante. En 1877, Thomas Edison logró lo imposible: congelar el tiempo. Descubrió que, si gritaba contra una membrana con una aguja, esta podía "escribir" las vibraciones de su voz en un metal blando mediante surcos físicos. Sin embargo, para llegar a la era moderna, necesitábamos dar un paso más: dejar de depender de agujas mecánicas y convertir la voz en electricidad

A continuación, recomendamos explicar qué van a hacer los y las estudiantes de una forma sencilla y motivadora.

POR EJEMPLO

"Esta unidad de dos días es un viaje por la historia de la tecnología de audio. Los alumnos comenzarán en la era mecánica, construyendo un gramófono para reproducir vinilos. Luego, experimentarán la grabación física con el fonógrafo de Edison. Finalmente, darán el salto a la era eléctrica construyendo un micrófono funcional usando minas de lápiz, comprendiendo cómo la vibración se transforma en la señal eléctrica que viaja por nuestros cables y se almacena en los discos duros."

RESUMEN

No buscamos crear una explicación teórica ni extensa, sino captar su atención, despertar su curiosidad y lograr que se pregunten ¿Cómo funciona? ¿Puedo hacerlo yo?

BLOQUE 2

Introducción y reto tecnológico

En este bloque explicaremos con mayor claridad qué van a hacer y por qué es importante. Para crearlo puedes responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué van a explorar?
- ¿Qué van a construir o experimentar?
- ¿Qué van a descubrir y aprender?

Además, es recomendable indicar si la actividad se va a llevar a cabo en varias sesiones y si existe una progresión.

POR EJEMPLO

"El desafío se divide en dos grandes bloques tecnológicos:

- *Día 1 (La Era Mecánica): El Gramófono. Construiremos un sistema analógico para reproducir sonido. Fabricaremos un amplificador pasivo (cono de papel) y una base giratoria motorizada para leer un disco de vinilo real, entendiendo que el sonido es vibración física.*

- *Día 2 (La Era Eléctrica): El Fonógrafo y el Micrófono. Mientras un equipo graba su voz físicamente en el fonógrafo de Edison (surcos en metal), el resto de la clase construirá un Micrófono de Carbón (grafito y pilas) para descubrir cómo convertir su voz en una corriente eléctrica sin usar imanes."*

BLOQUE 3

Materiales necesarios

Este bloque debe reflejar todos los materiales que vamos a necesitar para realizar la actividad para que cualquier técnico o docente pueda preparar la actividad sin ninguna duda. Recomendamos que esté organizado por sesiones con el fin de que sea más sencillo llevar a cabo la actividad.

POR EJEMPLO

Para el Día 1 (Gramófono):

- *Electrónica: Motor DC (3V-6V)*
- *Porta pilas*
- *Controlador de velocidad (Potenciómetro)*
- *Interruptor.*
- *Estructura: Base impresa en 3D o cartón pluma para el motor*
- *Un plato giratorio (CD viejo o impreso).*
- *Acústica: Cartulina grande (para el cono)*
- *Cinta adhesiva*
- *Una aguja de coser fina*
- *Un disco de vinilo viejo.*

Para el Día 2 (Fonógrafo y Micrófono):

- *Fonógrafo 3D: Base, cilindro y manivela.*
- *Vaso de plástico*
- *Aguja gruesa*
- *Papel de aluminio resistente.*

BLOQUE 4

Sesiones de aula

Este bloque es el más importante, ya que describe cómo va a llevarse la actividad paso a paso. Por ello, recomendamos incluir la siguiente información:

- Objetivo
- Explicación de cada parte de la sesión con un lenguaje claro, indicando al técnico o investigador qué debe hacer para llevar a cabo la actividad.
- Duración de cada parte.
- Resultado final esperado de la sesión

POR EJEMPLO

DÍA 1: El Gramófono y la teoría del disco duro

El objetivo de esta sesión es construir un reproductor funcional y entender la analogía con el almacenamiento de datos informáticos.

(0:00 - 0:15) La Física de la Vibración (Teoría).
Iniciaremos la clase explicando que el sonido no es magia, es un golpe físico en el aire. Para demostrarlo, pediremos a los alumnos que toquen su garganta al hablar. Explicaremos que un disco de vinilo tiene "montañas y valles" microscópicos tallados en su surco. Si conseguimos que una aguja golpee esas montañas, la aguja vibrará. El problema es que esa vibración es muy pequeña y no se oye. Aquí introduciremos la necesidad de la "amplificación mecánica": el cono de papel, que actúa como un embudo inverso para empujar más aire.

(0:15 - 0:45) Ingeniería del Gramófono (Montaje).
Dividiremos la clase en equipos de ingeniería. Una parte del equipo se encargará del sistema de tracción. Deberán montar el circuito del motor DC con el controlador de velocidad y las pilas, fijándolo a una base estable para que el "plato" gire plano. Es crucial que el motor no vibre demasiado. La otra parte del equipo construirá el sistema de lectura. Enrollarán la cartulina formando un cono grande y pegarán la aguja de coser en la punta más estrecha, asegurándose de que esté firme (si la aguja baila, no hay sonido). El ángulo ideal es clavar la aguja atravesando la esquina del papel antes de enrollarlo o usar celo fuerte.

(0:45 - 0:55) La Prueba de Fuego (Lectura).
Llega el momento mágico. Colocaremos el disco de vinilo viejo sobre el motor giratorio. Ajustaremos la velocidad con el potenciómetro (los vinilos giran a 33 o 45 RPM). Los alumnos acercarán suavemente la aguja del cono al disco mientras gira. Sorprendentemente, la música empezará a sonar directamente desde el papel. No hay electricidad en el cono, es pura vibración mecánica transferida de la pista al aire.

(0:55 - 1:00) Conexión con el Futuro (El Disco Duro).
Cerraremos la sesión mostrando un Disco Duro abierto. Señalaremos el plato brillante y la aguja lectora. Explicaremos que es, esencialmente, un gramófono hiper-avanzado. La diferencia fundamental es que en el vinilo la aguja toca físicamente el surco, mientras que en el disco duro la aguja vuela sobre el plato sin tocarlo, leyendo campos magnéticos.

DÍA 2: Grabación Mecánica vs. Conversión Eléctrica

Hoy compararemos dos formas de capturar la voz: la forma antigua (rayar metal) y la forma moderna (modificar electricidad). La clase rotará entre dos estaciones.

(0:00 - 0:10) Introducción: Grafito y Electricidad.
Explicaremos que para enviar nuestra voz por internet o guardarla en un chip, no podemos usar agujas mecánicas. Necesitamos convertir la voz en electricidad. Para ello usaremos el mismo material que hay dentro de sus lápices: grafito.

(0:10 - 0:50) Actividades Rotativas.

Estación A: El Estudio de Grabación (El Fonógrafo).
Por turnos, los alumnos pasarán por la mesa del profesor para usar el Fonógrafo impreso en 3D. Un alumno actuará como motor girando la manivela de forma constante, mientras otro gritará un mensaje corto dentro del vaso diafragma. La aguja, empujada por la voz, dejará un surco visible en el papel de aluminio. Al reproducirlo, escucharán su voz "mecánica", demostrando que el sonido puede almacenarse como una textura física.

Estación B: El Micrófono de Lápiz (Conversión Eléctrica).

El resto de la clase construirá un micrófono funcional sin imanes:

- *La Base: Usarán una cajita de cartón (como la de unas cerillas).*
- *El Circuito: Pegarán dos minas de lápiz gruesas de forma paralela sobre la caja, conectando un cable a cada una.*
- *El Sensor: Colocarán una tercera mina suelta, apoyada transversalmente sobre las otras dos (formando una "H").*
- *La Conexión: Conectarán este montaje en serie con una pila de 9V y la entrada de unos auriculares viejos (o altavoces de PC).*
- *El Experimento: Al hablarle a la caja, la vibración de la voz moverá ligeramente la mina suelta. Esto cambiará la resistencia eléctrica del grafito (dejará pasar más o menos electricidad) al ritmo de la voz.*
- *Resultado: Quien se ponga los auriculares escuchará la voz amplificada y transmitida eléctricamente, ¡como en un teléfono antiguo!*

BLOQUE 5

Reflexión final

Por último, realizaremos una reflexión final que permita a los y las estudiantes repasar los conceptos trabajados y la utilidad que pueden tener.

POR EJEMPLO

(0:50 - 1:00) Reflexión Final: Analógico vs. Digital.

Reuniremos a todos para comparar. En el Fonógrafo, la voz se convierte en movimiento (surco). En el Micrófono, la voz se convierte en voltaje (electricidad). Explicaremos que el Disco Duro moderno necesita esa señal eléctrica del micrófono, que luego transforma en magnetismo (Ceros y Unos) para guardar nuestras fotos y audios para siempre.

7.2. Plantilla para la creación de actividades extraescolares

TÍTULO
INTRODUCCIÓN
MATERIALES

SESIONES EN EL AULA

REFLEXIÓN FINAL

7.3. Propuestas de actividades extraescolares

Actividad 1

Capturando el Sonido



Durante milenios, el sonido fue efímero. Una palabra dicha desaparecía al instante. En 1877, Thomas Edison logró lo imposible: congelar el tiempo. Descubrió que si gritaba contra una membrana con una aguja, esta podía "escribir" las vibraciones de su voz en un metal blando mediante surcos físicos. Sin embargo, para llegar a la era moderna, necesitábamos dar un paso más: dejar de depender de agujas mecánicas y convertir la voz en electricidad.

Esta unidad de dos días es un viaje por la historia de la tecnología de audio. Los alumnos comenzarán en la era mecánica, construyendo un gramófono para reproducir vinilos. Luego, experimentarán la grabación física con el fonógrafo de Edison. Finalmente, darán el salto a la era eléctrica construyendo un micrófono funcional usando minas de lápiz, comprendiendo cómo la vibración se transforma en la señal eléctrica que viaja por nuestros cables y se almacena en los discos duros.

Introducción a la actividad

El desafío se divide en dos grandes bloques tecnológicos:

01 Día 1 (La Era Mecánica): El Gramófono.

Construiremos un sistema analógico para reproducir sonido. Fabricaremos un amplificador pasivo (cono de papel) y una base giratoria motorizada para leer un disco de vinilo real, entendiendo que el sonido es vibración física.



02 Día 2 (La Era Eléctrica): El Fonógrafo y el Micrófono.

Mientras un equipo graba su voz físicamente en el fonógrafo de Edison (surcos en metal), el resto de la clase construirá un Micrófono de Carbón (gráfito y pilas) para descubrir cómo convertir su voz en una corriente eléctrica sin usar imanes.



Materiales

01 Para el Día 1 (Gramófono):

Electrónica

- Electrónica: Motor DC (3V-6V)
- Porta pilas
- Controlador de velocidad (Potenciómetro)
- Interruptor.

Estructura

- Estructura: Base impresa en 3D o cartón pluma para el motor
- Un plato giratorio (CD viejo o impreso).

Acústica

- Acústica: Cartulina grande (para el cono)
- Cinta adhesiva
- Una aguja de coser fina
- Un disco de vinilo viejo.

02 Para el Día 2 (Fonógrafo y Micrófono):

- Fonógrafo 3D: Base, cilindro y manivela.
- Vaso de plástico
- Aguja gruesa
- Papel de aluminio resistente.

Micrófono de Lápiz (Actividad paralela):

Una caja de cerillas o cajita de cartón pequeña, 3 minas de lápiz gruesas (o lápices de carpintero afilados por ambos lados), pila de 9V, conector de pila (o cinta aislante), cables con pinzas de cocodrilo (o cables pelados), unos auriculares viejos (o un altavoz de PC con entrada auxiliar).

Sesión de aula

DÍA 1: El Gramófono y la teoría del disco duro

El objetivo de esta sesión es construir un reproductor funcional y entender la analogía con el almacenamiento de datos informáticos.

0:00 - 0:15

La Física de la Vibración (Teoría)

Iniciaremos la clase explicando que el sonido no es magia, es un golpe físico en el aire. Para demostrarlo, pediremos a los alumnos que toquen su garganta al hablar. Explicaremos que un disco de vinilo tiene "montañas y valles" microscópicos tallados en su surco. Si conseguimos que una aguja golpee esas montañas, la aguja vibrará. El problema es que esa vibración es muy pequeña y no se oye. Aquí introduciremos la necesidad de la "amplificación mecánica": el cono de papel, que actúa como un embudo inverso para empujar más aire.

0:15 - 0:45

Ingeniería del Gramófono (Montaje)

Dividiremos la clase en equipos de ingeniería. Una parte del equipo se encargará del sistema de tracción. Deberán montar el circuito del motor DC con el controlador de velocidad y las pilas, fijándolo a una base estable para que el "plato" gire plano. Es crucial que el motor no vibre demasiado. La otra parte del equipo construirá el sistema de lectura. Enrollarán la cartulina formando un cono grande y pegarán la aguja de coser en la punta más estrecha, asegurándose de que esté firme (si la aguja baila, no hay sonido). El ángulo ideal es clavar la aguja atravesando la esquina del papel antes de enrollarlo o usar celo fuerte.

0:45 - 0:55

La Prueba de Fuego (Lectura)

Llega el momento mágico. Colocaremos el disco de vinilo viejo sobre el motor giratorio. Ajustaremos la velocidad con el potenciómetro (los vinilos giran a 33 o 45 RPM). Los alumnos acercarán suavemente la aguja del cono al disco mientras gira. Sorprendentemente, la música empezará a sonar directamente desde el papel. No hay electricidad en el cono, es pura vibración mecánica transferida de la pista al aire.

0:55 - 1:00

Conexión con el Futuro (El Disco Duro)

Cerraremos la sesión mostrando un Disco Duro abierto. Señalaremos el plato brillante y la aguja lectora. Explicaremos que es, esencialmente, un gramófono hiper-avanzado. La diferencia fundamental es que en el vinilo la aguja toca físicamente el surco, mientras que en el disco duro la aguja vuela sobre el plato sin tocarlo, leyendo campos magnéticos.

DÍA 2: Grabación Mecánica vs. Conversión Eléctrica

Hoy compararemos dos formas de capturar la voz: la forma antigua (rayar metal) y la forma moderna (modificar electricidad). La clase rotará entre dos estaciones.

0:00 - 0:10

Introducción: Grafito y Electricidad

Explicaremos que para enviar nuestra voz por internet o guardarla en un chip, no podemos usar agujas mecánicas. Necesitamos convertir la voz en electricidad. Para ello usaremos el mismo material que hay dentro de sus lápices: grafito.

0:10 - 0:50

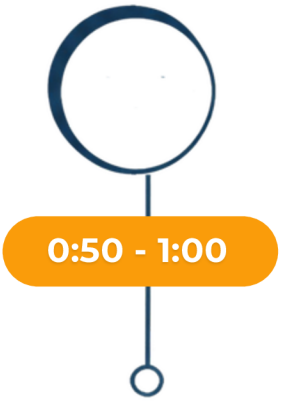
Actividades Rotativas

Estación A: El Estudio de Grabación (El Fonógrafo).
Por turnos, los alumnos pasarán por la mesa del profesor para usar el Fonógrafo impreso en 3D. Un alumno actuará como motor girando la manivela de forma constante, mientras otro gritará un mensaje corto dentro del vaso diafragma. La aguja, empujada por la voz, dejará un surco visible en el papel de aluminio. Al reproducirlo, escucharán su voz "mecánica", demostrando que el sonido puede almacenarse como una textura física.

Estación B: El Micrófono de Lápiz (Conversión Eléctrica).
El resto de la clase construirá un micrófono funcional sin imanes:

- La Base: Usarán una cajita de cartón (como la de unas cerillas).
- El Circuito: Pegarán dos minas de lápiz gruesas de forma paralela sobre la caja, conectando un cable a cada una.
- El Sensor: Colocarán una tercera mina suelta, apoyada transversalmente sobre las otras dos (formando una "H").
- La Conexión: Conectarán este montaje en serie con una pila de 9V y la entrada de unos auriculares viejos (o altavoces de PC).
- El Experimento: Al hablarle a la caja, la vibración de la voz moverá ligeramente la mina suelta. Esto cambiará la resistencia eléctrica del grafito (dejará pasar más o menos electricidad) al ritmo de la voz.

Resultado: Quien se ponga los auriculares escuchará la voz amplificada y transmitida eléctricamente, ¡como en un teléfono antiguo!



Reflexión final

Reuniremos a todos para comparar. En el Fonógrafo, la voz se convierte en movimiento (surco). En el Micrófono, la voz se convierte en voltaje (electricidad). Explicaremos que el Disco Duro moderno necesita esa señal eléctrica del micrófono, que luego transforma en magnetismo (Ceros y Unos) para guardar nuestras fotos y audios para siempre.

Bibliografía

Piaget, J. (1970). Science of education and the psychology of the child. New York, NY: Viking Press.

Fosnot, C. T. (2005). Constructivism: Theory, perspectives, and practice (2.ª ed.). New York, NY: Teachers College Press.

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. Washington, DC: National Academy Press.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), 30–35.

Tomlinson, C. A. (2001). How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms (2nd ed.). Alexandria, VA: ASCD.