

# STEM IS INSPIRING FUTURE CAREERS

Proyecto nº 2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524

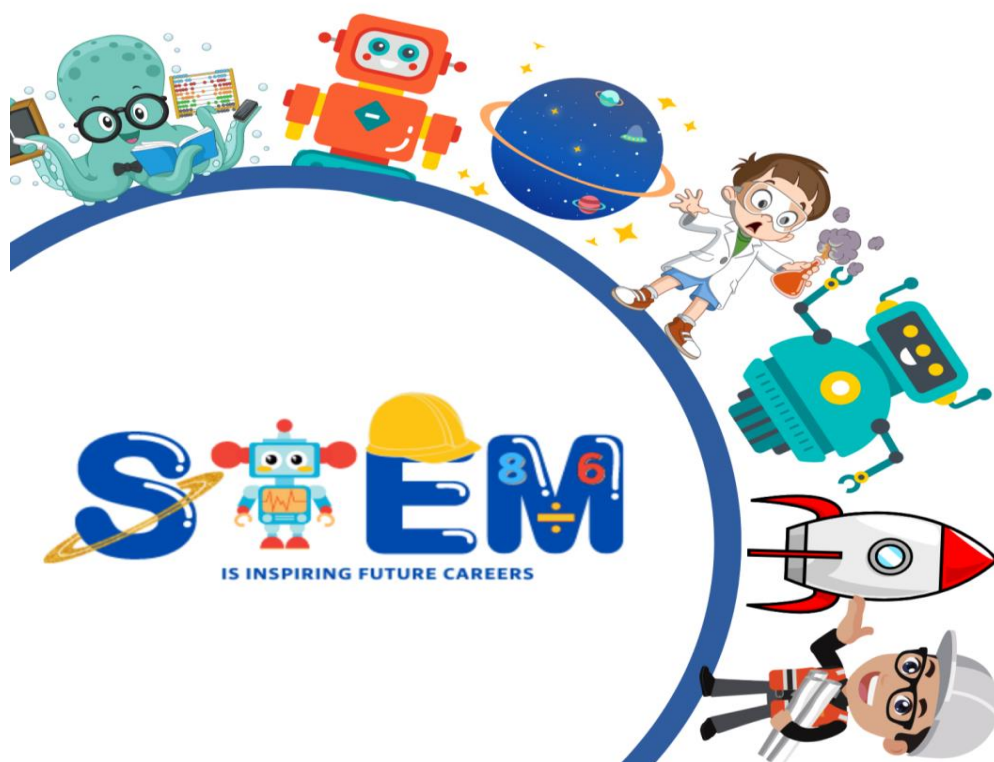
PR1

Coordinado por UNIVERSIDADE DA CORUÑA

2023

ESPAÑOL

GUÍA PARA PROFESORES PARA LA EDUCACIÓN STEM de STEM está inspirando carreras futuras está marcado con **CC0 1.0 Universal**. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them



# Índice General

DOCUMENTO 1 – GUÍA STEM PARA PROFESORES

DOCUMENTO 2 – INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL - GUÍA



# STEM IS INSPIRING FUTURE CAREERS

Proyecto nº 2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524

## GUÍA STEM PARA PROFESORES

Desarrollada por la UNIVERSIDADE DA CORUÑA

2023

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESPAÑOL



### Editoras

Almudena Filgueira-Vizoso  
Laura Castro-Santos



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them



Co-funded by  
the European Union





Co-funded by  
the European Union



## Autores

Almudena Filgueira-Vizoso

María Isabel Lamas-Galdo

Ana Isabel García-Diez

Manuel Ángel Graña-López

Luis Carral-Couce

Félix Puime-Guillén

Begoña Álvarez-García

Lucía Boedo-Vilabella

Dolores Lagoa-Varela

Joaquín Enríquez Díaz

Laura Castro-Santos

## Colaboradoras

Arantxa García Diez



Co-funded by  
the European Union



# ÍNDICE

<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>2. CAPÍTULO 1. ENSEÑAR STEM A TRAVÉS DE ESCENARIOS DE CASOS REALES Y BASADOS EN PROBLEMAS</b>	<b>3</b>
2.1. UN MARCO TEÓRICO DE LA EDUCACIÓN STEM	3
2.2. INTEGRACIÓN DE DISCIPLINAS Y EDUCACIÓN STEM INTEGRADA	5
2.3. MODELOS DE EDUCACIÓN STEM, ALFABETIZACIÓN STEM Y HABILIDADES DE PENSAMIENTO EN LA EDUCACIÓN STEM	7
<b>3. CAPÍTULO 2. MEJORAR LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS BÁSICAS DE LOS ESTUDIANTES A TRAVÉS DE SU PARTICIPACIÓN ACTIVA EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE</b>	<b>14</b>
3.1. DISEÑO DE UNA UNIDAD STEM/PLAN DE LECCIÓN	14
3.1.1. INTRODUCCIÓN	14
3.1.2. PASOS DE LAS LESSON PLANS	15
3.1.3. PASO 1: PLANIFICACIÓN DE UNA LECCIÓN STEM	16
3.1.4. PASO 2: IMPLEMENTAR UNA LECCIÓN STEM	21
3.1.5. PASO 3: EVALUACIÓN DE UNA LECCIÓN STEM	22
<b>4. CAPÍTULO 3. USO EFECTIVO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA PROMOVER EL CONOCIMIENTO STEM</b>	<b>24</b>
4.1. MÉTODOS DE EVALUACIÓN INNOVADORES EN LA EDUCACIÓN STEM	24
4.2. GYMKHANA	52
<b>5. CAPÍTULO 4. COOPERACIÓN TRANSNACIONAL PARA PROMOVER EL CONOCIMIENTO STEM EN LA EDUCACIÓN ESCOLAR</b>	<b>105</b>
<b>6. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>111</b>
<b>7. REFERENCIAS</b>	<b>113</b>
<b>8. EL CONSORCIO</b>	<b>123</b>



Co-funded by  
the European Union



## Index of Figures

Figure 1. Marcos teóricos en STEM.	4
Figure 2. Modelo de Educación STEM considerando los cuatro colores básicos.	6
Figure 3. STEM como acrónimo	9
Figure 4. Resolución de problemas del mundo real como contexto.	9
Figure 5. La ciencia como contexto.	10
Figure 6. Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como disciplinas inconexas.	10
Figure 7. Disciplinas Integradas.	11
Figure 8. Proceso de diseño de ingeniería como contexto.	11
Figure 9. Proceso de diseño de ciencia e ingeniería como contexto.	12
Figure 10. Ingeniería como contexto.	12
Figure 11. Ingeniería como contexto.	17
Figure 12. Ejemplo de una plantilla de lección STEAM.	18
Figure 13. Ejemplo de un plan de lección para una lección STEAM de energías renovables.	20
Figure 14. Metodologías centradas en el profesor.	25
Figure 15. Metodologías centradas en el estudiante.	27
Figure 16. Análisis de fuentes documentales [32].	27
Figure 17. Aprendizaje colaborativo [34].	28
Figure 18. Discusión virtual [36].	29
Figure 19. Discusión guiada [38].	29
Figure 20. Esquema [40].	30
Figure 21. Estudio de casos [43].	31
Figure 22. Eventos científicos y/o divulgativos [45].	31
Figure 23. Foro Virtual [47].	32
Figure 24. Glossario [48].	32
Figure 25. Investigación (proyecto de investigación) [50].	33
Figure 26. Lecturas [51].	34
Figure 27. Mapa Conceptual [53].	34
Figure 28. Mesa redonda [55].	35
Figure 29. Taller de formación [57].	36
Figure 30. Portafolio del estudiante [59].	37
Figure 31. Práctica de actividad física [61].	38
Figure 32. Prácticas a través de las TIC [63].	38
Figure 33. Prácticas clínicas [65].	39
Figure 34. Prácticas de laboratorio [67].	40
Figure 35. Presentación oral [69].	40
Figure 36. Prueba de asociación [71].	40
Figure 37. Prueba completa [73].	41
Figure 38. Prueba de discriminación [73].	42
Figure 39. Prueba de trial [74].	43
Figure 40. Prueba de clasificación [75].	43
Figure 41. Prueba de respuesta corta [77].	44
Figure 42. Test de opción múltiple [79].	44
Figure 43. Prueba objetiva [81].	45
Figure 44. Prueba mixta [82].	45
Figure 45. Prueba oral [84].	46
Figure 46. Revisión bibliográfica [85].	47
Figure 47. Resumen [86].	47
Figure 48. Salidas de campo [88].	48
Figure 49. Seminario [89].	49
Figure 50. Sesión magistral [90].	49
Figure 51. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) [94].	50

Figure 52. Aula invertida [98].	50
Figure 53. Scape room [101].	51
Figure 54. Gymkhana [102].	52
Figure 55. Obtención de pistas [103].	62
Figure 56. Pistas propuestas.	63
Figure 57. Mapas del lugar donde se realizarán las pistas.	64
Figure 58. Comienzo del juego [104].	65
Figure 59. Equipo.	65
Figure 60. Pista número 1. Nombre de la turbina eólica.	66
Figure 61. Pista número 2. Potencia del aerogenerador por unidad. Fuente: Elaboración propia	67
Figure 62. Pista número 3. Rendimiento de la disponibilidad.	68
Figure 63. Pista número 4. Rendimiento de pérdidas eléctricas.	69
Figure 64. Pista número 5. Número de generadores.	70
Figure 65. Pista número 6. Localización.	71
Figure 66. Pista número 7. Energía producida por un aerogenerador. Fuente: Elaboración propia	74
Figure 67. Pista número 8. Diseño y desarrollo.	74
Figure 68. Pista número 9. Fabricación.	75
Figure 69. Pista número 10. Instalación.	76
Figure 70. Pista número 11. Coste de operación.	77
Figure 55. Péndulo Charpy.	79
Figure 56. Muestra de prueba Charpy.	80
Figure 57. Superficie de fractura de muestras sometidas a la prueba de Charpy.	80
Figure 58. Durometro.	81
Figure 59. Horno.	82
Figure 60. Máquina de prueba de tracción y muestra probada.	84
Figure 61. Diagrama del sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica. [105].	87
Figure 62. Lámparas conectadas y detalle de las medidas.	90
Figure 63. Modificación del periodo en las ondas sinusoidales con la variación de la frecuencia [106].	92
Figure 64. Circuito equivalente en resonancia.	93
Figure 65. Formas de onda de voltaje e intensidad de corriente para sistemas resistivos, inductivos y capacitivos [106].	94
Figure 66. Carga resistiva (arriba) y cargas inductivas y capacitivas (abajo).	95
Figure 67. Sistema en resonancia.	96
Figure 68. Cargas resistivas, inductivas y capacitivas (arriba) y señal en el momento de resonancia (abajo).	98
Figure 69. Determinación de la dirección de la fuerza [107].	99
Figure 70. Diagrama del montaje del circuito lineal. [108].	100
Figure 71. El motor lineal muestra el dispositivo utilizado en esta parte de la actividad.	101
Figure 72. Dirección del campo magnético [109].	102
Figure 73. Rotación de la esfera dentro del motor. Muestra instantáneas de la esfera metálica en diferentes posiciones dentro del estator.	104



Co-funded by  
the European Union



## 1. Objetivos

Esta Guía puede acompañar a los profesores de STEM paso a paso a través del método de enseñanza y aprendizaje de la educación STEM. Por lo tanto, los grupos objetivo de la presente guía son los docentes STEM, los docentes en general, las escuelas y finalmente los estudiantes.

Se centra en el conocimiento de enfoques avanzados para potenciar el entusiasmo de los estudiantes por el estudio de STEM, mejorando sus habilidades elementales en Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas.

En este contexto, la presente guía se organiza en los siguientes capítulos:

- Capítulo 1: Enseñanza de STEM a través de situaciones de casos de la vida real y basadas en problemas.
- Capítulo 2: Potenciar las habilidades científicas esenciales de los estudiantes a través de su participación activa en la práctica de aprendizaje.
- Capítulo 3: Uso eficiente de tecnologías novedosas para fomentar la comprensión de STEM.
- Capítulo 4: Colaboración transnacional para estimular el conocimiento STEM en las escuelas.

Estos capítulos describirán:

- Un marco teórico de la educación STEM.
- Integración de disciplinas y educación STEM integrada.
- Modelos de educación STEM, alfabetización STEM y habilidades de pensamiento en la educación STEM.
- Diseñar un plan de unidad/lección STEM.
- Métodos de evaluación innovadores en la educación STEM.

Esta guía permitirá al personal contar con una pauta para enriquecer sus competencias relacionadas con el enfoque metodológico de enseñanza innovador.





## 2. Capítulo 1. Enseñar STEM a través de escenarios de casos reales y basados en problemas

### 2.1. Un marco teórico de la educación STEM

La educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) es el siguiente paso para resolver algunos de los problemas sociales y ambientales de la sociedad [1]. Todas estas disciplinas tienen una gran importancia para la economía global.

Las competencias del futuro, tales como: la creatividad, la resolución de problemas o el emprendimiento, constituirán la base de nuestras sociedades. En este contexto, los docentes y profesores deben mejorar sus pedagogías para cambiar escuelas y universidades [2]. Sin embargo, en muchos países, los maestros y profesores no son guiados en la enseñanza de STEM. Por ello, las naciones deberían definir un marco teórico de la educación STEM [3]. Se debe al hecho de diferentes estilos prácticos fáciles de entender y fáciles de implementar. Por lo tanto, diferentes países pueden utilizar estos marcos según sus requisitos contextuales [1].

Diversas líneas STEM han sido consideradas en varios contextos educativos, incluso en un mismo país [3]. Varios autores entienden que esta es la principal fuente de malas interpretaciones de la educación STEM entre profesores y profesores [4]. En este sentido, se pueden explicar cuatro contextos teóricos (ver *Figure 1*):

#### **1. Educación STEM orientada.**

#### **2. Educación STEM integrada.**

#### **3. Educación STEM continua.**

#### **4. STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas)**

La *Figure 1* muestra cuatro colores diferentes: **rojo** para la desconexión de las cuatro disciplinas, **naranja** para la conexión de solo 2 disciplinas, **azul** para la conexión de 3 disciplinas y **verde** para la conexión de las 4 disciplinas. En este contexto, las disciplinas son: Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Artes (en el cuarto caso).



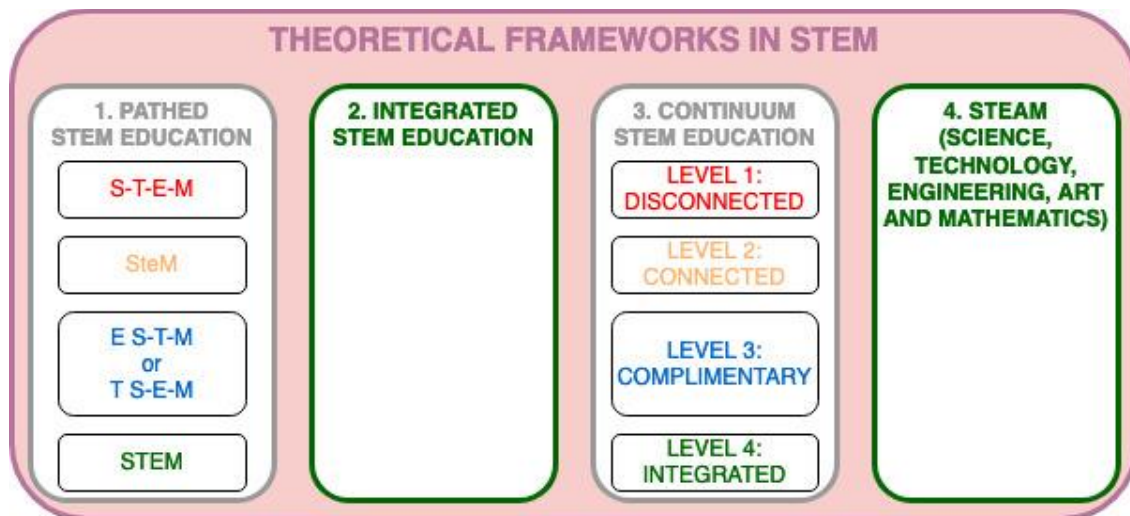


Figure 1. Marcos teóricos en STEM.

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, **la educación Pathed STEM** tiene cuatro caminos [5]:

- **S-T-E-M**: Considera **individualmente** cada asignatura STEM. Algunas personas representan esta técnica de enseñanza como S-T-E-M para resaltar su mínima integración.
- **SteM**. Tiene en cuenta la combinación de **dos** (de las cuatro) disciplinas STEM. Por ejemplo: Ciencias y Matemáticas (SteM).
- **E S-T-M**. Estudia mezclar **una** de las disciplinas STEM con las otras **tres**. Por ejemplo: los contenidos de ingeniería se pueden unir a los de ciencia, tecnología y matemáticas (E-T-M); el contenido de tecnología se puede combinar con ciencia, ingeniería y matemáticas (T S-E-M).
- **STEM**. Es el modelo infundido de las cuatro disciplinas entre sí para enseñarlas como un tema **integrado**, que está conectado a la interdisciplinariedad de la educación STEM. Mezcla los cuatro discípulos STEM en un solo tema. Requiere desarrollar sus conocimientos y habilidades para eliminar las fronteras entre las cuatro disciplinas. Sin embargo, este enfoque logra que los estudiantes adquieran competencias holísticas para resolver problemas del mundo.

En segundo lugar, **la educación STEM integrada** se basa en una “entidad interconectada de disciplinas con una fuerte conexión colaborativa con la vida” [6]. Interrelaciona todo tipo de conocimientos, valores, lenguajes y habilidades para integrarlos en un todo,

como en la vida real de los alumnos. Para lograr este propósito, los docentes y profesores deben mejorar sus conocimientos en términos de STEM [6].

En tercer lugar, **la educación Continuum STEM** habla de cuatro niveles [6]:

- **Nivel 1: Desconectado.** Los temas STEM individuales se enseñan y aprenden de forma independiente. Por tanto, asignaturas como matemáticas, química o biología conviven en paralelo a otras en los planes de estudio escolares, siendo cada una impartida por profesores formados específicamente para impartirla. Descontextualiza el aprendizaje de la vida real, siendo la forma tradicional de enseñar en el siglo XX.

- **Nivel 2: Conectado.** Se considera la vinculación de las áreas pero considerándolas por separado. Hay dos opciones:

  - o **Conectar 2: matemáticas y ciencias.**

  - o **Conexión 3: E S-T-M.**

- **Nivel 3: Complementario.** Quiere que los docentes exploren las interconexiones y sinergias entre las materias STEM. En este contexto, las cuatro disciplinas son distintas, pero comparten coincidencias.

- **Nivel 4: Integrado.** Es el equivalente al modelo infundido STEM y la educación STEM integrada. Consiste en actividades integradoras de STEM en el aula. Se tienen en cuenta las cuatro disciplinas de STEM, pero indistintamente. Así, este nivel motiva la creatividad en la resolución de problemas de la vida real.

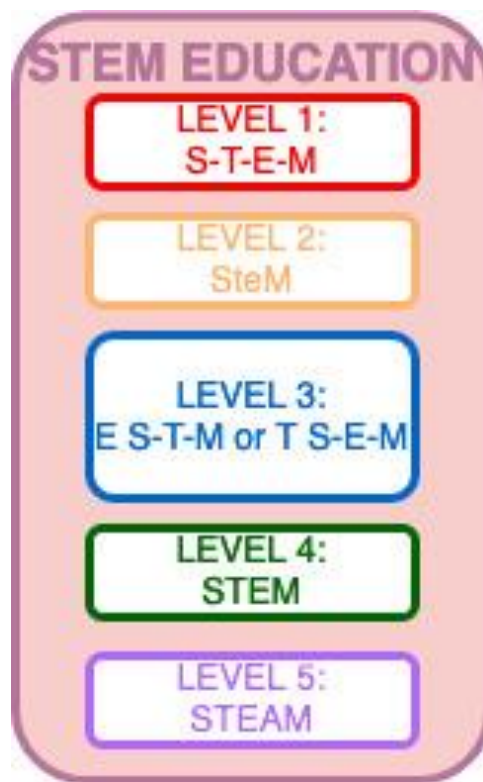
Finalmente, **STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics)** considera que “ahora vivimos en un mundo en el que no se puede entender la Ciencia sin la Tecnología, que concentra la mayor parte de su investigación y desarrollo en la Ingeniería, que no se puede crear sin la comprensión de las Artes y las Matemáticas” [7]. Por lo tanto, esta visión considera STEM + Arts, introduciendo el marco interdisciplinario para resolver los problemas del mundo real y brindando un enfoque holístico de las disciplinas STEM.

## 2.2. Integración de disciplinas y educación STEM integrada

Por lo tanto, considerando las diferencias que se muestran en la *Figure 2*, se puede hacer un acercamiento general para generalizar y resumir los cuatro marcos teóricos de la



educación STEM. En este sentido, la *Figure 2* muestra el modelo de Educación STEM (STEM).



*Figure 2.* Modelo de Educación STEM considerando los cuatro colores básicos.

Fuente: elaboración propia basada en [5].

Teniendo en cuenta la integración STEM, los estudiantes deberían [8]:

- Resolver problemas.
- Inventar.
- Innovar.
- Desarrollar el pensamiento lógico.
- Sea autosuficiente.
- Conocer la alfabetización tecnológica.

**El nivel 1 se denomina S-T-E-M** porque las cuatro disciplinas están separadas y desconectadas: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. En este contexto, la integración consiste en agregar la materia STEM a los currículos escolares [9]. Por lo general, esta asignatura es Tecnología o Ingeniería. Esta es la forma más sencilla y económica de implementar la educación STEM, porque solo necesita capacitar a los maestros. Por ejemplo, en el caso de Galicia (Noroeste de España) [10], existe un programa especial denominado “STEMBACH” que como nueva asignatura específica para este fin en el que profesores de colegios y profesores de universidades comparten aprendizajes.

**El nivel 2 se llama integración SteM** porque integra y conecta solo dos disciplinas (Ciencias y Matemáticas), lo que dificulta más la aplicación a la escuela. La motivación principal es que “la ciencia conduce a la comprensión de la naturaleza que contiene recursos para sustentar la vida” [5]. Se debe a que en el mundo real se integran las ciencias (como la química, la física o la biología) y las matemáticas en la ingeniería y la tecnología [6]. Sin embargo, para implementar este nivel es importante que el maestro pueda enseñar en matemáticas una materia de ciencias.

**El nivel 3 se denomina integración E/T S-T/E-M.** Consiste en integrar tanto la Tecnología como la Ingeniería en una de las otras tres disciplinas STEM. Por ejemplo: en E S-T-M es ingeniería que se integra en Ciencia, Tecnología y Matemáticas; en T S-E-M es tecnología que se integra en Ciencias, Ingeniería y Matemáticas.

**El nivel 4 se llama integración STEM.** Consiste en la integración interdisciplinaria o multidisciplinaria. La interdisciplinariedad se basa en la enseñanza STEM que incorpora las cuatro disciplinas en una enseñanza y un aprendizaje unificados [5], en términos de conocimientos, métodos, valores, realidad y lenguaje. En este enfoque, los docentes guían a los estudiantes para integrarse a la escuela, la sociedad, el trabajo y las empresas considerando la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas [11].

**El nivel 5 se llama integración STEAM.** Este concepto habla de cinco disciplinas: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas. También incluye a las personas con diversidad funcional. Considera que el Arte incluye los Idiomas y las Ciencias Sociales. Considera que todo el mundo real está conectado.

### 2.3. Modelos de educación STEM, alfabetización STEM y habilidades de pensamiento en la educación STEM

El marco teórico de la educación STEM dio un panorama de sus diferentes concepciones. En este sentido, la existencia de estos conceptos genera grandes debates sobre la



educación STEM y cómo los docentes implementan STEM en sus aulas. Estas diferencias también generan una frontera de comunicación entre docentes y administradores, quienes deben colaborar para elaborar decisiones programáticas [12]. En este contexto, si cada uno se basa en diferentes concepciones de la educación STEM, las decisiones que toman los administradores pueden estar en conflicto con las prácticas de los docentes [12]. Por lo tanto, poder compartir un estándar de educación STEM resulta de gran importancia para promover STEM entre los docentes.

En consecuencia, es importante definir los diferentes modelos de cómo los docentes conceptualizan la educación STEM. Las últimas investigaciones han tratado de estudiar este tema [12]. Varios investigadores han considerado planes elementales previos al servicio para comprender cómo los maestros conceptualizan STEM. En este sentido, Bartels et al. [13] descubrió que incluso después de que los maestros en formación organizaran y ejecutaran lo que consideraban módulos STEM, aún no confiaban en categorizar lo que era la educación STEM. Identificaron que STEM debe integrar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, debe centrarse en que los estudiantes realicen actividades prácticas y se integre en el aprendizaje y la resolución de problemas del mundo real. En este trabajo, los docentes no sabían cómo implementar STEM, siendo la mayoría creando unidades de ciencia avanzada. Revela la percepción errónea de STEM que difunde la literatura, destacando más el hecho de que la educación STEM es difícil de conceptualizar, lo que implica la dificultad de su implementación. Por otro lado, Radloff et al. [14] encontraron que los maestros conceptualizaban la educación STEM de manera similar a Bybe et al. [15], que se centra en las relaciones entre los cuatro conceptos (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas). Sin embargo, no describieron cómo el maestro debería enseñar STEM.

De lo contrario, Ring et al. [16] estudiaron las concepciones STEM de profesores de ciencias, que habían participado en un aprendizaje de tres semanas. Concluyeron que existen ocho modelos conceptuales comunes entre los docentes participantes en la experiencia.

En este contexto, este informe considerará los siguientes modelos de educación STEM [16] (ver figura):

1. **STEM como siglas.** Los modelos presentaron un prototipo tradicional de enseñanza de ciencias y/o matemáticas en aulas separadas. Ver *Figure 3*.



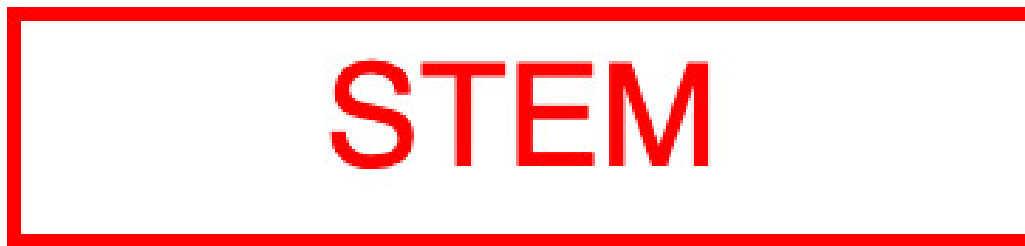


Figure 3. STEM como acrónimo

Fuente: elaboración propia basada en [16].

2. **Resolución de problemas del mundo real como contexto.** Los modelos expusieron que la educación STEM se concentra en la relación entre la escuela y el mundo real, proporcionando antecedentes para hacer que los puntos de vista STEM sean relevantes para la vida de los estudiantes. Ver *Figure 4*.

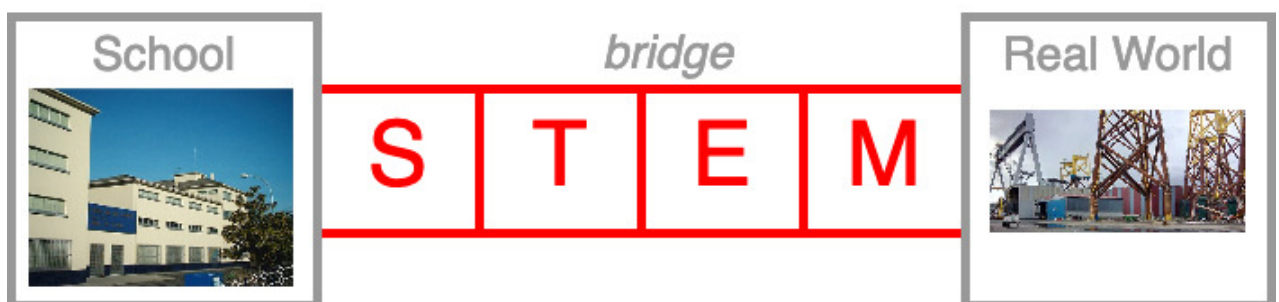


Figure 4. Resolución de problemas del mundo real como contexto.

Fuente: elaboración propia basada en [16].

3. **La ciencia como contexto.** Los modelos caracterizaron la educación STEM como la enseñanza de nociones científicas mientras se recurría a la tecnología, la ingeniería y las matemáticas según se deseara. Ver *Figure 5*.

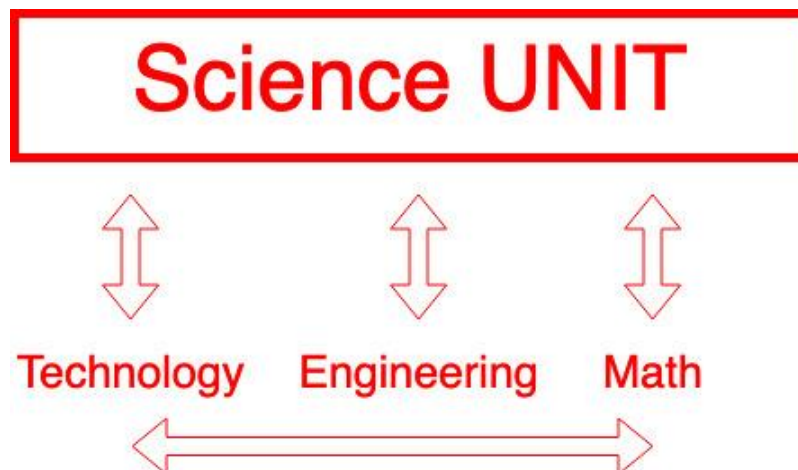


Figure 5. La ciencia como contexto.

Fuente: elaboración propia basada en [16].

**4. Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como disciplinas inconexas.**

Los modelos mostraron disciplinas separadas que involucraban a otras disciplinas como roles secundarios, pero estas no se incorporaron a través de las disciplinas de manera importante. Ver *Figure 6*.

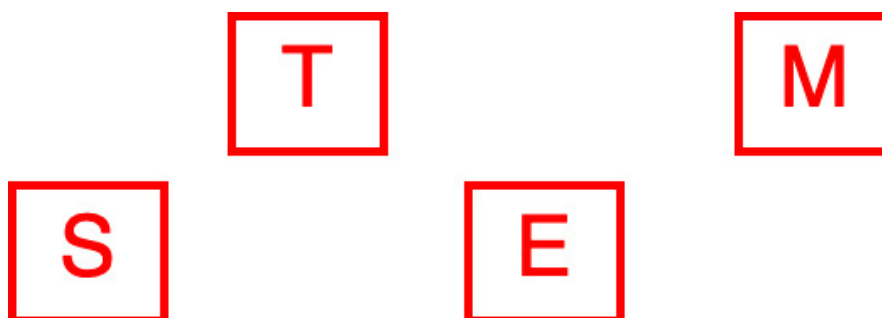


Figure 6. Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas como disciplinas inconexas.

Fuente: elaboración propia basada en [16].

**5. Disciplinas Integradas.** Los modelos tenían mecanismos que representaban la convergencia de la enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Ver *Figure 7*.

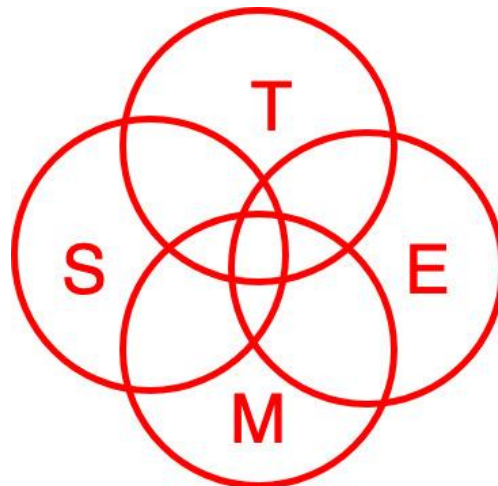


Figure 7. Disciplinas Integradas.

Fuente: elaboración propia basada en [16].

6. **Proceso de diseño de ingeniería como contexto.** Los modelos se concentraron en el desarrollo iterativo del diseño de ingeniería como el proceso mediante el cual los escolares aprenden modelos de ciencia y matemáticas usando tecnología. Ver *Figure 8*.

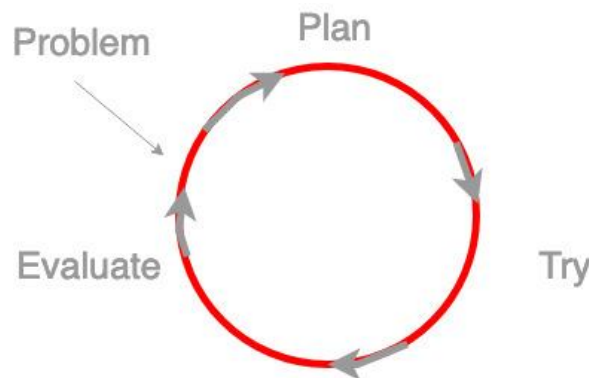
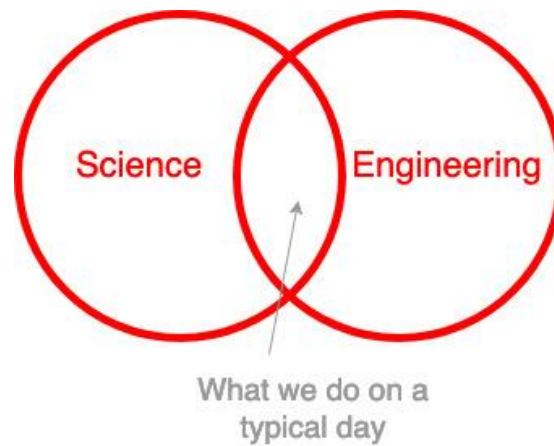


Figure 8. Proceso de diseño de ingeniería como contexto.

Fuente: elaboración propia basada en [16].

7. **Proceso de diseño de ciencia e ingeniería como contexto.** Los modelos emplearon una importancia igual en la enseñanza de conceptos científicos y

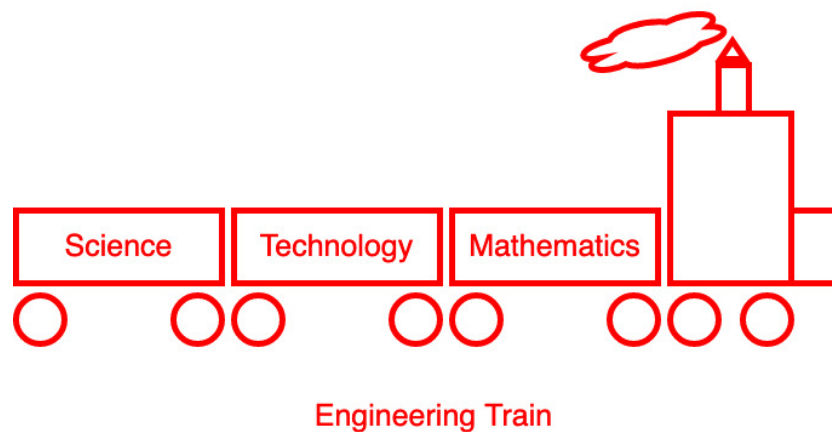
el proceso de diseño de ingeniería utilizando tecnología y conceptos matemáticos cuando sea aplicable. Ver *Figure 9*.



*Figure 9*. Proceso de diseño de ciencia e ingeniería como contexto.

Fuente: elaboración propia basada en [16].

- 8. Ingeniería como Contexto.** Los modelos caracterizaron un énfasis en la ingeniería apelando a la ciencia, la tecnología y las matemáticas según fuera necesario. Ver *Figure 10*.



*Figure 10*. Ingeniería como contexto.

Fuente: elaboración propia basada en [16].



## 3. Capítulo 2. Mejorar las habilidades científicas básicas de los estudiantes a través de su participación activa en el proceso de aprendizaje

### 3.1. Diseño de una unidad STEM/plan de lección

#### 3.1.1. Introducción

Un plan de lección tiene dos características principales [17]:

1. Para planificar la lección.
2. Gestionar al alumno durante la lección.

Teniendo en cuenta el plan de la lección, hay muchos ejemplos de planes de lecciones de varios autores. Por ejemplo, Harmer [18] definió los componentes principales de un plan de lección de la siguiente manera:

1. “Descripción de la clase.
2. Trabajo reciente.
3. Objetivos.
4. Contenidos.
5. Posibilidades adicionales.”

Sin embargo, es importante saber que el profesor siempre debe adaptar el plan de lección proporcionado en un libro o un informe. En este sentido, debe crear su propio plan de estudios para adaptarlo a sus alumnos. Por lo tanto, este procedimiento de planificar la lección y adaptarla es decisivo porque tomará muchas decisiones para llevar a cabo una gran lección de un tema en particular.

En cuanto al manejo del alumno durante la lección, comprende los siguientes aspectos:

1. Llamar la atención de los alumnos.
2. Mantener su compromiso durante la lección.
3. Organizar a los alumnos (individualmente o en grupos).

Todos ellos son cruciales para mejorar el tiempo de la lección, sin perder tiempo durante las actividades involucradas.

Thomas S.C. Farrell dijo que *“la planificación de lecciones diarias es el resultado final de un proceso de planificación complejo que incluye planes anuales, trimestrales y de*



unidad" [17]. Dijo que "los planes de lecciones son registros sistemáticos de los pensamientos de un maestro sobre lo que se cubrirá durante una lección" [17]. Por otro lado, otros autores, como Richards [19], afirman que un plan de lección ayuda al docente a meditar sobre su lección con anticipación, proporcionando un mapa a seguir y reduciendo las complicaciones durante la clase.

Desarrolle un plan de lección para ayudar a los maestros de varias maneras:

- Los docentes tienen la impresión de tener más confianza, brindando seguridad.
- Los profesores aprenden más de su materia.
- Predice problemas antes de que ocurran.
- Ayuda al profesor a pensar en el contenido, los recursos, el tiempo, las actividades, etc.
- Es un registro de lo que se ha enseñado, lo que puede ayudar al profesor o a su suplente en lecciones futuras.
- Tiene en cuenta la diversidad del alumnado.

### 3.1.2. Pasos de las lesson plans

El modelo prevaleciente de un plan de lección es la visión racional-lineal de Tyler [20], quien definió los siguientes pasos:

1. Detallar objetivos.
2. Actividades de aprendizaje de elección.
3. Organizar actividades de aprendizaje.
4. Identificar evaluación.

Por otro lado, Yinger [21] definió las siguientes fases:

1. Concepción del problema.
2. Formular el problema y su solución.
3. Implementar el plan y su evaluación.

La presente guía se centra en el desarrollo de planes de lecciones STEM. En este contexto, considerando la experiencia de autores anteriores, se propone el siguiente cronograma:



1. PASO 1: Planificación de un plan de lección STEM.
2. PASO 2: Implementación de un plan de lección STEM.
3. PASO 3: Evaluación de un plan de lección STEM.

Por lo tanto, existe una gran variedad de concepciones sobre el desarrollo de planes de lecciones, lo que implica que necesitamos definir nuestro propio método para enseñar a nuestros alumnos.

El diseño de un plan de clase que pueda ser utilizado para diferentes materias y para diferentes cursos es un proceso laborioso que implica considerar una multitud de factores tales como: la edad de los estudiantes, el tipo de sistema educativo (que variará en cada país e incluso en distintas regiones de un mismo país), el tipo de materia a impartir, etc. En este caso, en cuanto al tipo de materia a impartir, todas tienen en común que son materias STEM, pero a pesar de esta característica común, puede haber grandes diferencias entre una asignatura de ingeniería y una de ciencias

### 3.1.3. PASO 1: Planificación de una lección STEM

En primer lugar, los aspectos más importantes de un plan de lección son los **objetivos/metás**, que son una explicación del resultado del aprendizaje. Describen el propósito que los profesores quieren que alcancen sus alumnos. Por lo tanto, los objetivos deben ser claros y bien escritos. Su definición apropiada ayuda a los profesores a seleccionar las actividades adecuadas, encaminar la lección por el camino correcto y evaluar si sus alumnos las han aprendido cuando terminaron las tareas realizadas en la lección.

Para explicar los objetivos se prefieren los verbos de acción [17] como:

- Identificar.
- Describir.
- Demostrar.
- Calcular.
- Debate.
- Contraste.
- Etc.

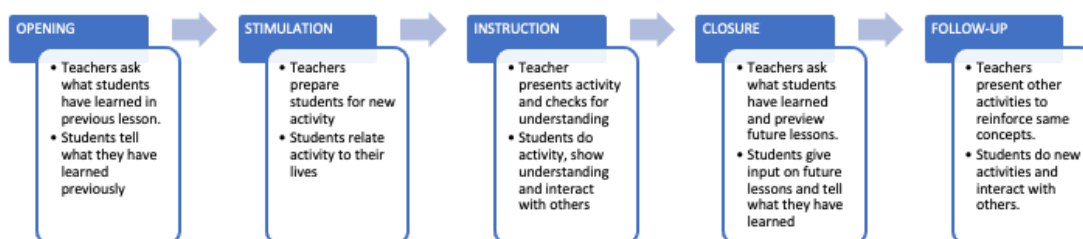


Todos ellos ayudan a los estudiantes a comprender lo que se espera de ellos en la lección.

En segundo lugar, el plan debe describir las **actividades y procedimientos** que se utilizarán para garantizar la efectiva ejecución de los propósitos. Por lo tanto, los docentes deben definir los objetivos y el cronograma de las actividades.

En este contexto, los pasos principales de un plan de lección fueron definidos por Shrum y Glisan [17,22] (ver *Figure 11*):

- Apertura.
- Estimulación.
- Instrucción.
- Cierre.
- Hacer un seguimiento.



*Figure 11.* Ingeniería como contexto.

Fuente: elaboración propia basada en [22].

Además de los objetivos/metas y las actividades y procedimientos, un plan de lección STEAM puede explicar otros temas como:

- el nombre del plan de lección.
- el tema en el que está involucrado.
- las habilidades promovidas.
- El público objetivo.
- la tipología.

- la duración de la lección.
- los materiales que intervienen en ella.
- la forma de evaluar a los estudiantes.
- más información que el maestro considere para que los estudiantes logren los objetivos del plan de lección.

En la *Figure 12* se muestra un ejemplo de un plan de lección general para una lección de STEM.




 Co-funded by the European Union
 **LESSON PLAN**
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA


PHOTO			
Subject: Renewable energies			
<b>Contents:</b> ...	<b>Goals:</b> > ...	<b>Skills:</b> > ...	<b>Subject (s):</b> ...
<b>Target audience:</b> ...	<b>Typology:</b> ...	<b>Duration/Program:</b> ...	
<b>Materials:</b> ...			
Activities and procedures			
<b>Activity 1:</b> ... <b>Activity 2:</b> ... ...			
<b>Evaluation:</b> ...			
<b>Know +:</b> ...			

*Figure 12.* Ejemplo de una plantilla de lección STEAM.

Fuente: elaboración propia.

Un ejemplo de una lección STEAM particular de energías renovables se muestra en *Figure 13*.

Subject: Renewable energies			
<b>Contents:</b> Getting to Know the energy of an offshore wind farm	<b>Goals:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Discover specific themes and topics related to energy.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to renewable energies.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to marine energy resources.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to wind energy.</li> <li>➤ Discover specific themes and topics related to offshore wind energy.</li> <li>➤ Recognize the location where installing an offshore wind farm.</li> <li>➤ Analyze the restrictions to the location of an offshore wind farm.</li> <li>➤ Characterize the offshore wind energy farm.</li> <li>➤ Know the power curve of the offshore wind turbine.</li> <li>➤ Characterize the power curve of the offshore wind turbine.</li> <li>➤ Calculate the Weibull probability density distribution.</li> <li>➤ Calculate the energy produced by an offshore wind farm.</li> <li>➤ Calculate the capacity factor of an offshore wind farm.</li> </ul>	<b>Skills:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Learning about the renewable energies.</li> <li>➤ Understanding the importance of a sustainable and alternative way of producing energy.</li> <li>➤ Learning about the use of a spreadsheet.</li> <li>➤ Discovering geographical locations of their region, their country, or the entire world.</li> <li>➤ Understanding the way of calculating the energy produced.</li> <li>➤ Know the importance of the units of the International System.</li> <li>➤ Assessing responsible energy consumption.</li> <li>➤ Learning to teamwork.</li> <li>➤ Learning to use truthful bibliographic information.</li> <li>➤ Learning to do oral presentations.</li> </ul>	<b>Subject (s):</b> Technology Maths Geography
<b>Target audience:</b> 15 age	<b>Typology:</b> Project work	<b>Duration/Program:</b> 60 min	
<b>Materials:</b> Computer devices with internet connection for each student group, Microsoft Excel (licenses will be given by the professor)			

1

Activities and procedures
<p><b>Activity 1:</b> Before the lesson, students install the Microsoft Excel in their computers. The professor sends to students the spreadsheet template.</p> <p><b>Activity 2:</b> The students select the location where they want to install the farm. They should enter in the official webpage of ports of their country. In the case of Spain: <a href="http://www.puertoes.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx">http://www.puertoes.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx</a>. They look for the wind resource parameters (scale parameter, shape parameter, anemometer height) and the depth of the location selected.</p> <p><b>Activity 3:</b> The students must select if the location selected is valid considering the restrictions (environmental protected areas, navigation areas, etc.) (see the map).</p> <p><b>Activity 4:</b> The students characterize the offshore wind farm (size and type of offshore wind platform: fixed or floating). They should research the present size of the offshore wind farms in Europe and the main types of offshore wind platforms installed in documents provided by WindEurope (<a href="https://windeurope.org/">https://windeurope.org/</a>), European Wind Energy Association (EWEA) (<a href="https://www.ewea.org/">https://www.ewea.org/</a>) and National Renewable Energy Laboratory of USA (NREL) (<a href="https://www.nrel.gov/">https://www.nrel.gov/</a>).</p> <p><b>Activity 5:</b> The students will identify the offshore wind turbine according to the platform selected and they should introduce in the spreadsheet its main parameters: power of the turbine (MW), rotor diameter (m), rotor height (m), cut-in speed (m/s), nominal speed (m/s), cut-out speed (m/s).</p> <p><b>Activity 6:</b> The students will introduce the power curve of the wind turbine selected in the spreadsheet and they will learn how to represent it in an Excel graph.</p> <p><b>Activity 7:</b> The students will calculate the Weibull probability density distribution in the spreadsheet. They will fill the spreadsheet using the scale parameter and the shape parameter of the offshore wind resource obtained previously. They will use the spreadsheet function =DISTR.WEIBULL(...).</p> <p><b>Activity 8:</b> The students will calculate the energy produced by one wind turbine, by the farm and its capacity factor.</p> <p><b>Activity 9:</b> Students will elaborate a report of the entire project and they will do an oral presentation. A specialized jury will evaluate their work.</p> <p><b>Evaluation:</b> The student discovers the energy produced by an offshore wind farm. They learn new sustainable ways of producing energy, which can make that the countries become more independent in energy terms.</p> <p><b>Know +:</b> <a href="https://windeurope.org/">https://windeurope.org/</a>; <a href="https://www.ewea.org/">https://www.ewea.org/</a>; <a href="https://www.nrel.gov/">https://www.nrel.gov/</a>; <a href="https://www.idae.es/">https://www.idae.es/</a>; <a href="https://lauracastrosantos.wordpress.com/">https://lauracastrosantos.wordpress.com/</a>; <a href="https://www.microsoft.com">https://www.microsoft.com</a></p>

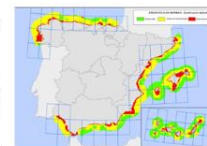


Figure 13. Ejemplo de un plan de lección para una lección STEAM de energías renovables.

Fuente: elaboración propia.

Este plan de clase fue diseñado para ser implementado en coordinación con profesores de tres diferentes materias: Tecnología, Matemáticas y Geografía. Sus principales objetivos/metás son:

- Descubrir temas específicos y temas relacionados con la energía.
- Descubrir temas específicos y temas relacionados con las energías renovables.
- Descubrir temas y temas específicos relacionados con los recursos energéticos marinos.
- Descubrir temas y tópicos específicos relacionados con la energía eólica.
- Descubrir temas y temas específicos relacionados con la energía eólica marina.
- Reconocer el lugar donde instalar un parque eólico marino.
- Analizar las restricciones a la ubicación de un parque eólico marino.
- Caracterizar el parque eólico marino.
- Conocer la curva de potencia del aerogenerador marino.
- Caracterizar la curva de potencia del aerogenerador marino.
- Calcular la distribución de densidad de probabilidad de Weibull.
- Calcular la energía producida por un parque eólico marino.
- Calcular el factor de capacidad de un parque eólico marino.

Y sus principales actividades son las siguientes:

- **Actividad 1:** Antes de la lección, los estudiantes instalan Microsoft Excel en sus computadoras. El profesor envía a los estudiantes la plantilla de la hoja de cálculo.
- **Actividad 2:** Los alumnos seleccionan el lugar donde quieren instalar la granja. Deben ingresar en la página web oficial de los puertos de su país. En el caso de España: <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>.



Buscan los parámetros del recurso eólico (parámetro de escala, parámetro de forma, altura del anemómetro) y la profundidad del lugar seleccionado.

- **Actividad 3:** Los estudiantes deben seleccionar si la ubicación seleccionada es válida considerando las restricciones (áreas ambientales protegidas, áreas de navegación, etc.) (ver el mapa).
- **Actividad 4:** Los alumnos caracterizan el parque eólico marino (tamaño y tipo de plataforma eólica marina: fija o flotante). Deben investigar el tamaño actual de los parques eólicos marinos en Europa y los principales tipos de plataformas eólicas marinas instaladas en los documentos proporcionados por WindEurope (<https://windeurope.org/>), la Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA) (<https://www.ewea.org/>) y el Laboratorio Nacional de Energía Renovable de EE. UU. (NREL) (<https://www.nrel.gov/>).
- **Actividad 5:** Los alumnos identificarán el aerogenerador marino según la plataforma seleccionada y deberán introducir en la hoja de cálculo sus principales parámetros: potencia del aerogenerador (MW), diámetro del rotor (m), altura del rotor (m), corte- en velocidad (m/s), velocidad nominal (m/s), velocidad de desconexión (m/s).
- **Actividad 6:** Los alumnos introducirán la curva de potencia del aerogenerador seleccionado en la hoja de cálculo y aprenderán a representarla en un gráfico de Excel.
- **Actividad 7:** Los estudiantes calcularán la distribución de densidad de probabilidad de Weibull en la hoja de cálculo. Rellenarán la hoja de cálculo utilizando el parámetro de escala y el parámetro de forma del recurso eólico marino obtenidos previamente. Usarán la función de hoja de cálculo =DISTR.WEIBULL(...).
- **Actividad 8:** Los alumnos calcularán la energía producida por un aerogenerador, por el parque y su factor de capacidad.
- **Actividad 9:** Los alumnos elaborarán una memoria de todo el proyecto y realizarán una presentación oral. Un jurado especializado evaluará su trabajo.

#### 3.1.4. PASO 2: Implementar una lección STEM

Durante la implementación del plan de lección STEM, este puede sufrir diferentes modificaciones debido a eventos inesperados (un estudiante que hace muchas



preguntas durante las actividades, diferentes velocidades de aprendizaje de los estudiantes, diversidad del grupo, etc.). En este contexto, los profesores modificarán la planificación de sus lecciones durante el paso de implementación. Algunos autores [17] sugieren motivaciones para que los docentes varíen del plan de lecciones programado:

- *“Cuando la lección va mal y el plan no ayuda a producir el resultado deseado”.*
- *“Cuando sucede algo durante una parte temprana de la lección que requiere improvisación”.*

Por otro lado, la implementación de un plan de lección STEM debe manejar dos cuestiones [17]:

1. **Diversidad de lecciones.** Genera atención e interés en los estudiantes. Los profesores pueden cambiar:
  - El tipo de interacción en la clase: de individual a grupal, por ejemplo.
  - El tipo de dificultad: de las actividades difíciles a las fáciles.
2. **Cadencia de la lección.** Está relacionado con la velocidad de la evolución de la lección. En este contexto, los docentes:
  - No se puede pasar de largo a corto, mezclando las actividades cortas y largas.
  - Debe hacer las transiciones entre actividades directamente.

### 3.1.5. PASO 3: Evaluación de una lección STEM

Finalmente, el último paso en el desarrollo de un plan de lección STEM es el PASO 3, vinculado a su evaluación. Ayuda al maestro a evaluar si la lección fue efectiva o fallida. Por lo tanto, los maestros deben buscar sus errores durante la implementación de su lección y cómo resolverlos en futuras implementaciones de la misma lección STEM. En este sentido, el aspecto más importante a evaluar es si el estudiante ha aprendido las habilidades y contenidos que fueron el objetivo de la lección.

Algunos autores, como Ur [23], explicaron los criterios para evaluar la eficacia de las lecciones de la siguiente manera:

- *“La clase parecía estar aprendiendo bien el material.*



- *Los alumnos estaban comprometidos con la lección.*
- *Los alumnos disfrutaron de la lección y estaban motivados.*
- *Los alumnos estuvieron activos todo el tiempo.*
- *La lección fue de acuerdo al plan.*
- *El lenguaje se usó comunicativamente en todo momento”.*

Por lo tanto, los profesores pueden preguntarse a sí mismos y a los estudiantes la eficacia de su lección STEM [17]:

- ¿Qué considera que aprendieron los estudiantes?
- ¿Completaste tu lección a tiempo?
- ¿Qué actividad de la lección fue más fácil?
- ¿Qué actividad de la lección fue más difícil?
- ...



## 4. Capítulo 3. Uso efectivo de las nuevas tecnologías para promover el conocimiento STEM

### 4.1. Métodos de evaluación innovadores en la educación STEM

Existe un consenso general para reconocer la importancia de los procesos educativos para el desarrollo de las personas y las sociedades. Un factor importante para la calidad educativa es cómo se da el ejercicio docente en el aula, ya que buena parte del resultado deriva de cómo se lleva a cabo la enseñanza [24]. Lejos de ser una actividad simplista que cualquier persona puede realizar, la enseñanza es un acto complejo y multidimensional, ya que es una tarea en la que alguien intenta deliberada y decididamente aprender de otro [25].

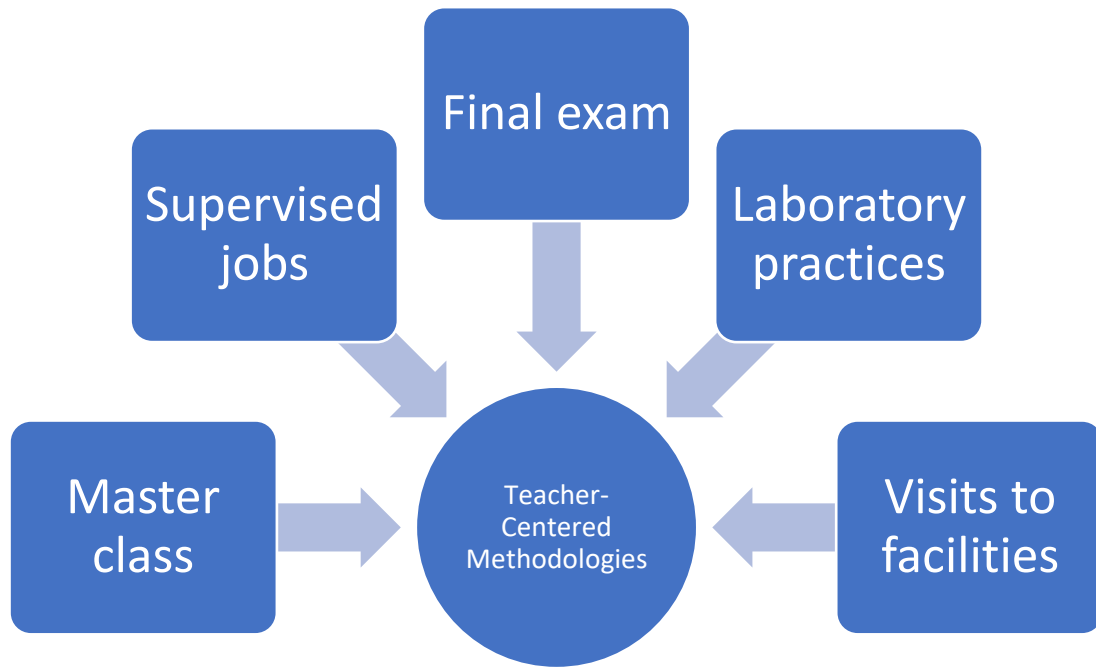
Dentro de la educación en general, enfocamos nuestro estudio en temas STEM. La ingeniería, la ciencia, la tecnología y las matemáticas son tan antiguas como la vida [26]. Desde el momento en que la sociedad empezó a contar, a transformarse ya crear, se pudo hablar de su desarrollo, para alcanzar los fines que se consideraban convenientes en cada momento y para cada civilización. Esto no ha cambiado con el paso de los años, pero en este momento en el que la digitalización de las actividades cotidianas (tanto domésticas como industriales y sociales) estas disciplinas cobran aún más importancia y serán las que marquen el futuro de la sociedad [27]. Durante muchos años, tanto la educación desde edades tempranas como la etapa universitaria ha enseñado a sus alumnos los contenidos necesarios para su desarrollo, pero la forma de enseñar (metodologías de enseñanza) y la forma de evaluarla ha variado mucho [28].

Inicialmente y durante muchos años, la educación se basó en el rol de los docentes que dictaban sus conferencias y evaluaban los conocimientos de los alumnos a través de exámenes a una educación basada en el rol de los alumnos [29] tratando de que los alumnos se comprometieran con su aprendizaje. proceso. Pero este proceso ha sido largo y ha sufrido muchos cambios. Se han creado numerosos enfoques para los cuales se ha desarrollado un amplio espectro de metodologías de enseñanza. Parte de la razón por la que aparecen las diferentes tecnologías de enseñanza, especialmente las que están apareciendo en la actualidad, se debe a la llegada de las nuevas tecnologías y sus numerosas posibilidades en el mundo estudiantil. Han modificado tanto las formas de aprender como las formas de enseñar y los docentes se han visto obligados a modificar continuamente sus formas de enseñar, sus materiales didácticos, las metodologías utilizadas, etc.

A continuación (ver *Figure 14*) se muestra una lista de las principales metodologías de enseñanza previas o a lo largo de la historia. La *Figure 14* muestra aquellas metodologías



en las que el protagonismo estuvo centrado en el profesorado que estuvieron vigentes durante muchos años y la *Figure 15* muestra las metodologías más actuales más enfocadas al alumnado.



*Figure 14.* Metodologías centradas en el profesor.

Fuente: Elaboración propia

### ***Teacher-Centered Methodologies***

- *Initial activities*
- *Analysis of documentary sources*
- *virtual discussion*
- *guided discussion*
- *Scheme*
- *Study of cases*
- *Scientific and/or informative events*
- *virtual forum*
- *Glossary*
- *Research (research project)*
- *readings*
- *Conceptual map*
- *Round table*
- *Workshop*
- *student portfolio*
- *physical activity practice*
- *Practices through ICT*
- *clinical practices*
- *Laboratory practices*
- *Oral presentation*
- *association test*
- *test complete*
- *discrimination test*
- *trial test*
- *sort test*
- *short answer test*
- *multiple choice test*
- *objective test*
- *mixed test*
- *Oral test*
- *Bibliographic review*
- *Summary*
- *Field trips*
- *Master session*
- *Project Based Learning (ABP)*
- *Flipped classroom*
- *Gymkhana*
- *...*



Figure 15. Metodologías centradas en el estudiante.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la *Figure 14* y *Figure 15*, el abanico de metodologías de enseñanza ha cambiado en gran medida, pasando de 5 metodologías de enseñanza, de las cuales las más utilizadas fueron la (1) y la (3), es decir, la clase magistral y el examen final a un abanico de metodologías de enseñanza de más de 39 metodologías más actuales más enfocadas al alumnado.

A continuación se explica cada una de las metodologías de enseñanza más utilizadas.

**Las actividades iniciales** se realizan antes de iniciar cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conocer las habilidades, intereses y/o motivaciones que tienen los alumnos para alcanzar los objetivos que se quieren alcanzar, vinculados a un programa formativo. Con ella se pretende obtener información relevante que permita articular la enseñanza para promover aprendizajes efectivos y significativos, a partir de los conocimientos previos de los estudiantes [30,31].

**Análisis de fuentes documentales.** La técnica metodológica (ver *Figure 16*) que implica el uso de documentos audiovisuales y/o bibliográficos (fragmentos de reportajes o películas documentales, noticias de actualidad, paneles gráficos, fotografías, biografías, artículos, textos legislativos, etc.) relevantes para el tema con actividades específicamente diseñadas para su análisis. Se puede utilizar como introducción general a un tema, como herramienta de aplicación del estudio de casos, para la explicación de procesos que no pueden ser observados directamente, para la presentación de situaciones complejas o como síntesis de contenidos teóricos o prácticos [30,31].



Figure 16. Análisis de fuentes documentales [32].

**Aprendizaje colaborativo** (ver *Figure 17*) conjunto de procedimientos de enseñanza-aprendizaje guiados de forma presencial y/o apoyados en tecnologías de la información y la comunicación, que se basan en la organización de la clase en pequeños grupos en los que los alumnos trabajan juntos para resolver las tareas asignadas. por los profesores para optimizar su propio aprendizaje y el de los demás miembros del grupo [33].



*Figure 17.* Aprendizaje colaborativo [34].

**La discusión virtual** (ver *Figure 18*) es una técnica de dinámica de grupo que gira en torno a una discusión donde las personas hablan sobre un tema específico siguiendo un esquema planificado. Interviene un moderador, que dirige el debate. Se desarrolla a través de herramientas de comunicación síncrona (chat) o asíncrona (foro) [35].



Figure 18. Discusión virtual [36].

La **discusión guiada** (ver Figure 19) es una técnica de dinámica de grupo en la que los miembros de un grupo discuten un tema de manera libre, informal y espontánea, aunque pueden ser coordinados por un moderador [37].



Figure 19. Discusión guiada [38].

Un **esquema** (ver Figure 20) es la representación gráfica y simplificada de la información que involucra determinados contenidos de aprendizaje[39].

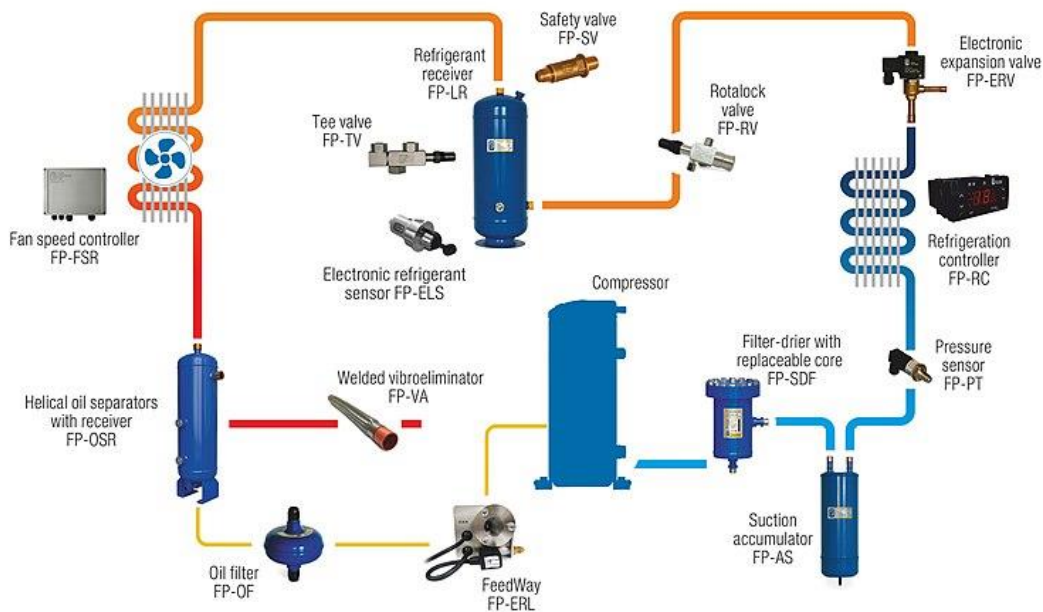


Figure 20. Esquema [40].

**El estudio de casos** (ver *Figure 21*) es una metodología donde el sujeto se enfrenta a la explicación de una situación particular que plantea un problema que debe ser comprendido, considerado y resuelto por un grupo de personas, mediante un proceso de debate. El alumno se enfrenta a un problema (caso) concreto, que define una situación real de la vida profesional, y debe ser capaz de examinar una serie de realidades, referidas a un campo de conocimiento o de actuación preciso, para llegar a una decisión razonada a través de un proceso de discusión en pequeños grupos de trabajo [41,42].

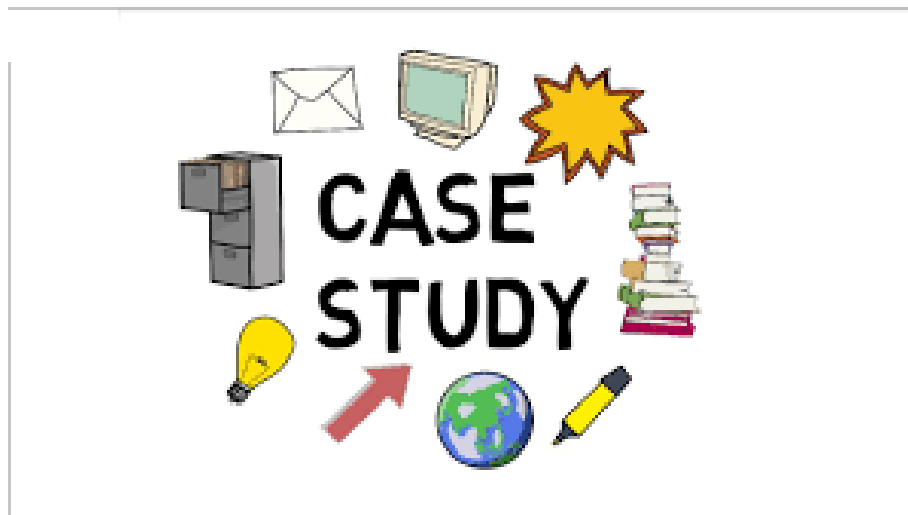


Figure 21. Estudio de casos [43].

**Los eventos científicos y/o divulgativos** (Ver Figure 22) son actividades realizadas por los estudiantes que implican la asistencia y/o participación en eventos científicos y/o divulgativos (congresos, jornadas, simposios, cursos, seminarios, jornadas, exposiciones, etc.) con el objetivo de profundizar en el conocimiento de temas de estudio relacionados con la materia. Estas actividades brindan a los estudiantes conocimientos y experiencias actuales que incorporan los últimos avances en un campo de estudio específico [44].



Figure 22. Eventos científicos y/o divulgativos [45].

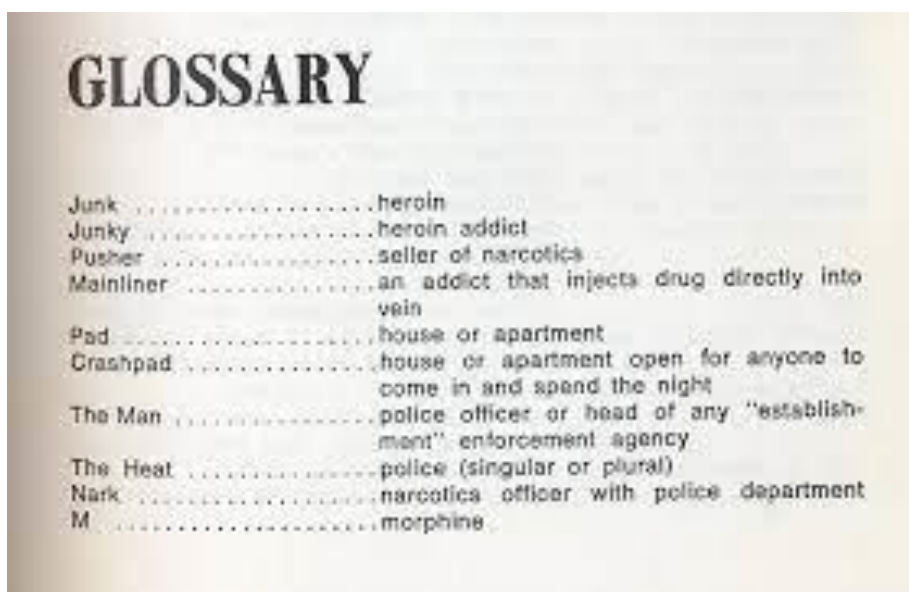


El **foro virtual** (ver *Figure 23*) es un espacio de discusión informal para que los estudiantes traten un tema o problema, que se desarrolla a través de un entorno virtual de aprendizaje utilizando herramientas de comunicación asincrónica (foro) [46].



*Figure 23. Foro Virtual [47].*

El **glosario** (ver *Figure 24*) es un recurso que consiste en la explicación y contextualización de un conjunto de términos o conceptos propios de un material especializado para facilitar su comprensión.



*Figure 24. Glossario [48].*

**La investigación (proyecto de investigación)** (ver *Figure 25*) es un proceso de Enseñanza orientado al aprendizaje de los estudiantes mediante la realización de actividades prácticas a través de las cuales se proponen situaciones que requieren que el estudiante identifique un problema objeto de estudio, lo formule con precisión, desarrolle los procedimientos pertinentes, interprete los resultados y establecer las conclusiones oportunas del trabajo realizado [49].



*Figure 25. Investigación (proyecto de investigación) [50].*

**Las lecturas** (ver *Figure 26*) son un conjunto de textos y documentación escrita que fueron recopilados y editados como fuente para profundizar en los contenidos trabajados.



Figure 26. Lecturas [51].

El mapa conceptual (ver Figure 27) es una técnica de trabajo individual que consiste en establecer relaciones entre los conceptos clave de unos contenidos. Son representaciones de relaciones entre conceptos. Están formados por conceptos y palabras de enlace que forman oraciones. Tienen un orden que depende de las relaciones y que va en gran medida de lo importante y general a los ejemplos y detalles. [52].

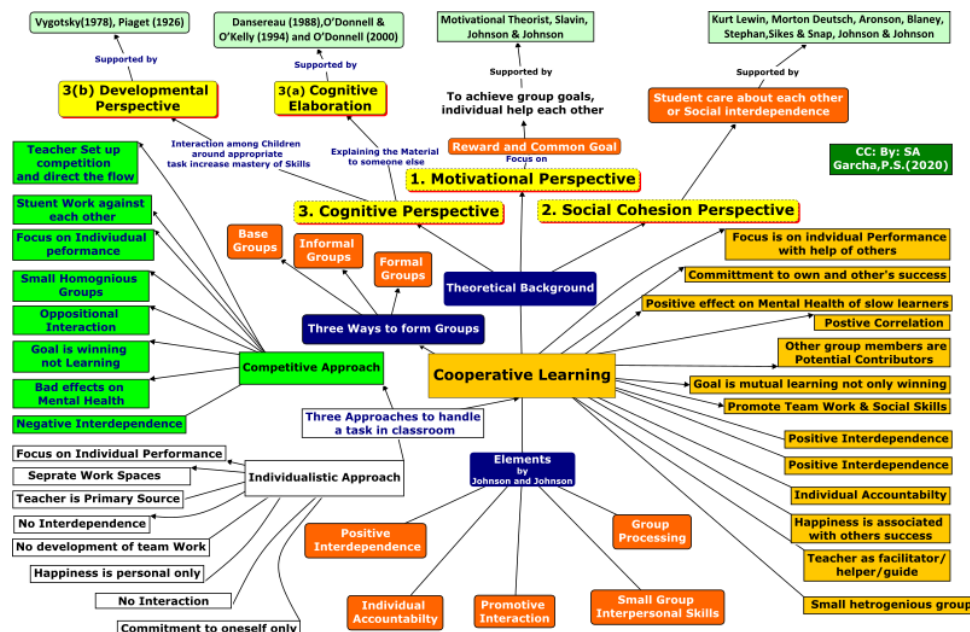


Figure 27. Mapa Conceptual [53].

**La mesa redonda** (ver *Figure 28*) es una técnica de dinámica de grupo en la que un grupo de especialistas en un tema, que tienen puntos de vista divergentes o contradictorios, realizan una discusión frente a un grupo coordinado por un moderador [54].



*Figure 28. Mesa redonda [55].*

**La Formación en Taller** (ver *Figure 29*) es una modalidad orientada a la aplicación del aprendizaje en la que se pueden combinar diversas metodologías/pruebas (exposiciones, simulaciones, debates, resolución de problemas, prácticas guiadas, etc.) a través de las cuales los alumnos desarrollan tareas eminentemente prácticas sobre un tema específico, con apoyo y supervisión de docentes [56].



*Figure 29. Taller de formación [57].*

**El portafolio del estudiante** (ver *Figure 30*) es una carpeta (física o virtual) ordenada por secciones, debidamente identificada o rotulada, que contiene los registros o materiales resultantes de las actividades de aprendizaje realizadas por los estudiantes durante un período de tiempo, con los comentarios y calificaciones asignadas por el profesorado. El portafolio o carpeta incluye todo lo que hace el alumno, como por ejemplo: apuntes o apuntes de clase, trabajos de investigación, guías y trabajos y su desarrollo, comentarios de notas, resúmenes, pruebas escritas, autoevaluaciones, tareas desarrolladas, comentarios sobre el progreso del alumno. realizados por los profesores, etc. [58].

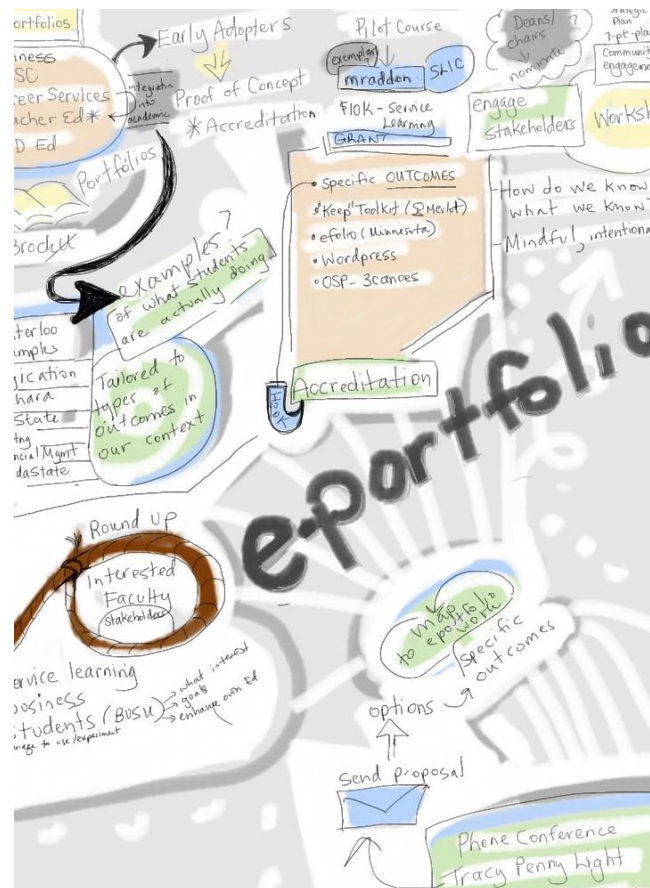


Figure 30. Portafolio del estudiante [59].

La **práctica de actividad física** (ver *Figure 31*) es una metodología que permite a los alumnos aprender de manera eficaz, a través de actividades físicas y/o deportivas de carácter práctico, tales como demostraciones, ejercicios, etc., la ejecución de los fundamentos psicomotores y/o sociomotores de las diferentes habilidades deportivas [60].





*Figure 31. Práctica de actividad física [61].*

**Las prácticas a través de las TIC** (ver *Figure 32*) es un método que permite a los estudiantes aprender con éxito, mediante actividades aplicadas (demostraciones, simulaciones, etc.) la teoría de un campo del conocimiento, mediante el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. Las TIC son un excelente soporte y canal para el tratamiento de la información y la aplicación práctica de los conocimientos, facilitando el aprendizaje y el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. [62].



*Figure 32. Prácticas a través de las TIC [63].*



**Las prácticas clínicas** (ver *Figure 33*) pueden entenderse como un proceso instruccional que se desarrolla en un ambiente natural relacionado con el ejercicio de una profesión, en el cual los estudiantes observan y participan en actividades clínicas diseñadas para brindarles oportunidades que impliquen la aplicación de hechos relacionados. , teorías y principios. con su práctica [64].



*Figure 33. Prácticas clínicas* [65].

**Las prácticas de laboratorio** (ver *Figure 34*) es una técnica que permite a los estudiantes aprender de manera efectiva a través de actividades prácticas, tales como demostraciones, ejercicios, experimentos e investigaciones [66].



*Figure 34. Prácticas de laboratorio [67].*

**La presentación oral** (ver *Figure 35*) es una intervención inherente a los procesos de enseñanza-aprendizaje basada en la exposición verbal a través de la cual estudiantes y docentes interactúan de manera ordenada, proponiendo preguntas, aclaraciones y exponiendo temas, trabajos, conceptos, hechos o principios de manera ordenada. forma dinámica [68].



*Figure 35. Presentación oral [69].*

**La prueba de asociación** (ver *Figure 36*) es una prueba objetiva que consiste en mostrar una serie de características en dos columnas paralelas en las que cada palabra, símbolo o frase de una columna se puede asociar con los elementos de otra columna. Consiste en establecer relaciones con elementos de los dos grupos [70].



*Figure 36. Prueba de asociación [71].*

**Prueba completa** (ver *Figure 37*). La prueba objetiva dirigida a provocar el recuerdo de un aprendizaje presentado. Se presenta un enunciado que debe completarse en uno o más puntos con una frase, palabra, figura o símbolo específico [72].



**TESTEANDO**  
SI ESTÁS TESTEANDO, ESTÁS APRENDIENDO

España | Latinoamérica

TARIFA ACERCA DE

[Controlador](#) - [Acceso usuarios](#)

### Primaria, ESO y Bachillerato

Nivel	Ciencias sociales y naturales	Lengua	Matemáticas	Inglés	Religión	Total
<b>1 PRIMARIA</b>	16 test. 253 preguntas	21 test. 321 preguntas	24 test. 552 preguntas	12 test. 142 preguntas	11 test. 103 preguntas	84 test. 1.371 preguntas
<b>2 PRIMARIA</b>	17 test. 255 preguntas	26 test. 497 preguntas	26 test. 488 preguntas	11 test. 132 preguntas	11 test. 125 preguntas	91 test. 1.497 preguntas
<b>3 PRIMARIA</b>	17 test. 268 preguntas	23 test. 319 preguntas	18 test. 329 preguntas	13 test. 172 preguntas	11 test. 131 preguntas	82 test. 1.219 preguntas
<b>4 PRIMARIA</b>	18 test. 271 preguntas	29 test. 424 preguntas	19 test. 374 preguntas	9 test. 130 preguntas	9 test. 104 preguntas	84 test. 1.303 preguntas
<b>5 PRIMARIA</b>	21 test. 382 preguntas	25 test. 308 preguntas	17 test. 375 preguntas	11 test. 130 preguntas	9 test. 104 preguntas	83 test. 1.499 preguntas
<b>6 PRIMARIA</b>	18 test. 330 preguntas	22 test. 424 preguntas	15 test. 328 preguntas	9 test. 109 preguntas	9 test. 120 preguntas	73 test. 1.311 preguntas

*Figure 37. Prueba completa [73].*

**La prueba de discriminación** (ver *Figure 38*) consiste en optar por una de las dos opciones o alternativas que se presentan ante una determinada pregunta. Las variantes alternativas de respuesta que se presentan a las preguntas formuladas pueden ser “sí/no” o “verdadero/falso”.

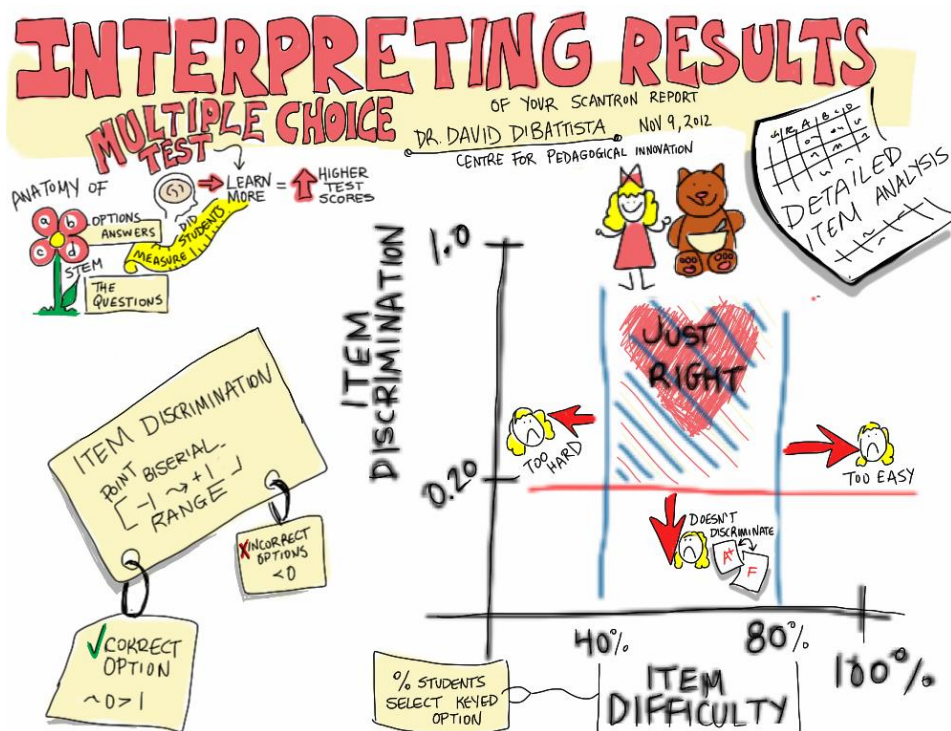


Figure 38. Prueba de discriminación [73].

La prueba de trial (ver Figure 39) busca responder por escrito a preguntas de cierta amplitud, evaluando si se da la respuesta esperada, combinada con capacidad de razonamiento (argumentar, relacionar, etc.), creatividad y espíritu crítico. Se utiliza para una evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Permite medir habilidades que no se pueden evaluar con pruebas objetivas, como la capacidad del estudiante para criticar, sintetizar, comparar, escribir y originalidad; Por tanto, implica un estudio exhaustivo de los contenidos y sus relaciones.



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

Figure 39. Prueba de trial [74].

**Prueba de clasificación** (ver Figure 40)). La prueba objetiva donde se presentan una serie de elementos o datos que se tienen que ordenar según un criterio dado en el enunciado (cronológico, lógico, geográfico, cuantitativo, cualitativo, etc.)

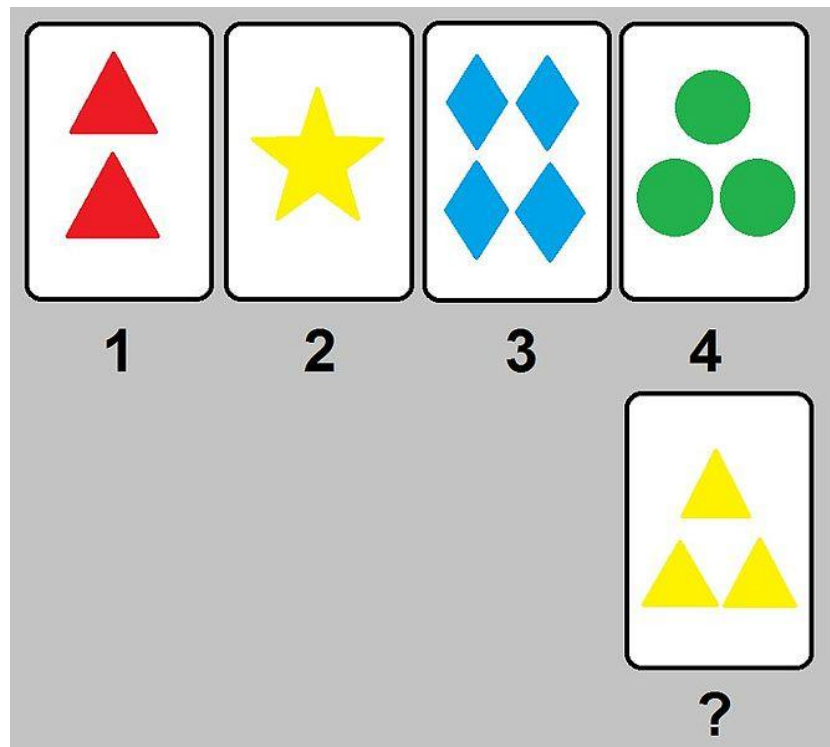


Figure 40. Prueba de clasificación [75].

**Prueba de respuesta corta** (ver Figure 41). La prueba objetiva dirigida a provocar el recuerdo de un aprendizaje presentado. Una declaración se presenta en forma de pregunta para ser respondida con una frase, palabra, número o símbolo específico [76].

QUESTIONS	
1-	<input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
2-	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> D
3-	<input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
4-	<input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D
5-	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input checked="" type="radio"/> C <input type="radio"/> D
6-	<input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D

Figure 41. Prueba de respuesta corta [77].

El **test de opción múltiple** (ver Figure 42) consiste en formular una pregunta en forma de pregunta directa o enunciado incompleto, y varias opciones o alternativas de respuesta que aporten posibles soluciones, de las cuales sólo una de ellas es válida [78].

MATH	CRITICAL READING	WRITING
1. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	1. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	1. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input checked="" type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$
2. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input checked="" type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	2. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	2. <input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$
⋮	⋮	⋮
44. <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	67. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$	47. <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input checked="" type="radio"/> D <input type="radio"/> E $\frac{1}{5}$

Figure 42. Test de opción múltiple [79].

**Prueba objetiva** (ver Figure 43) utilizada para la evaluación del aprendizaje, cuyo rasgo distintivo es la posibilidad de determinar si las respuestas dadas son correctas o no. Constituye una herramienta de medición, minuciosamente elaborada, que permite evaluar conocimientos, habilidades, destrezas, desempeño, aptitudes, actitudes, inteligencia, etc. Es aplicable tanto a la evaluación analítica, formativa como sumativa.

La prueba objetiva puede combinar diferentes tipos de preguntas: preguntas de opción múltiple, de ordenación, de respuesta corta, de discriminación, de finalización y/o de asociación [80].

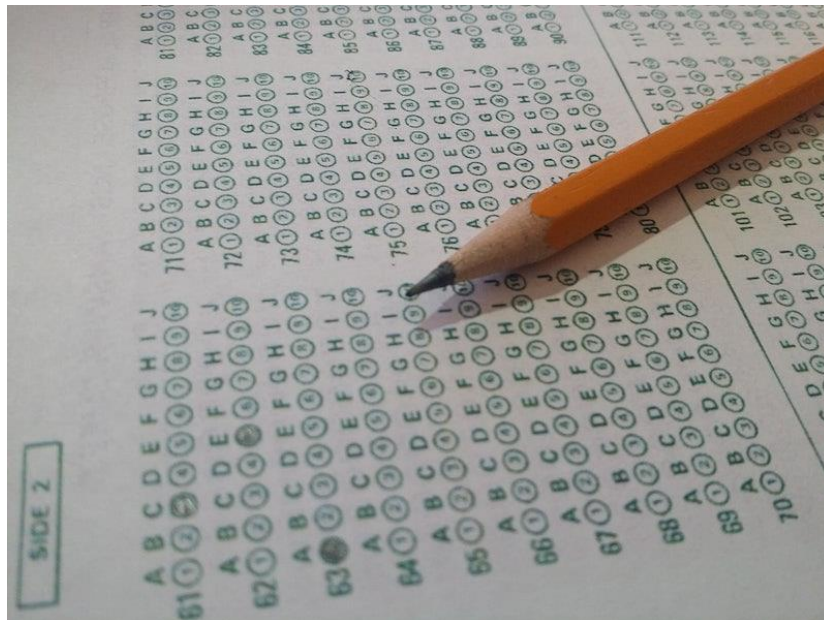


Figure 43. Prueba objetiva [81].

La **prueba mixta** (ver Figure 44) integra preguntas tipo prueba de ensayo y preguntas tipo prueba objetiva. En cuanto al primero, incluye preguntas abiertas de desarrollo; este último puede combinar preguntas de opción múltiple, ordenación, respuesta corta, discriminación, finalización y/o asociación.

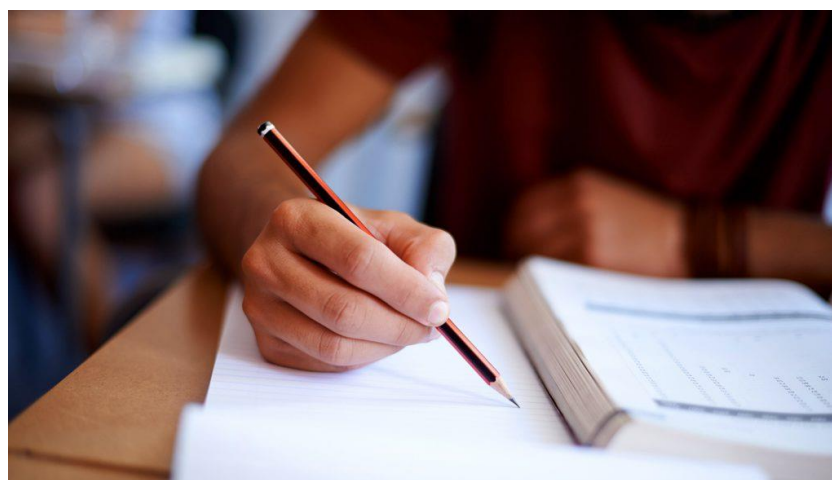


Figure 44. Prueba mixta [82].

**La prueba oral** (ver Figure 45) es una prueba que pretende responder, de forma oral, a preguntas cortas o de cierta extensión, valorando la capacidad de razonar (argumentar, relacionar, etc.), la creatividad y el espíritu crítico. Permite medir habilidades que no se pueden evaluar con pruebas objetivas, como la capacidad del estudiante para criticar, sintetizar, comparar, elaborar y originalidad; Por tanto, implica un estudio exhaustivo de los contenidos y sus relaciones [83].



Figure 45. Prueba oral [84].

**La revisión bibliográfica** (ver Figure 46) supone un proceso de lectura crítica de un libro, un artículo, una tesis o una comunicación a un congreso. Como tal proceso incluye la lectura de la obra, el análisis de su contenido y su crítica y valoración en relación con la literatura existente sobre un tema. Una reseña no implica una síntesis del trabajo, ni un mero análisis del contenido, ya que lo que le da sentido y una dimensión científico-académica es la crítica que merece, a juicio del autor de la reseña, en relación con otros trabajos conocidos en el mismo campo o en relación con su propia experiencia.

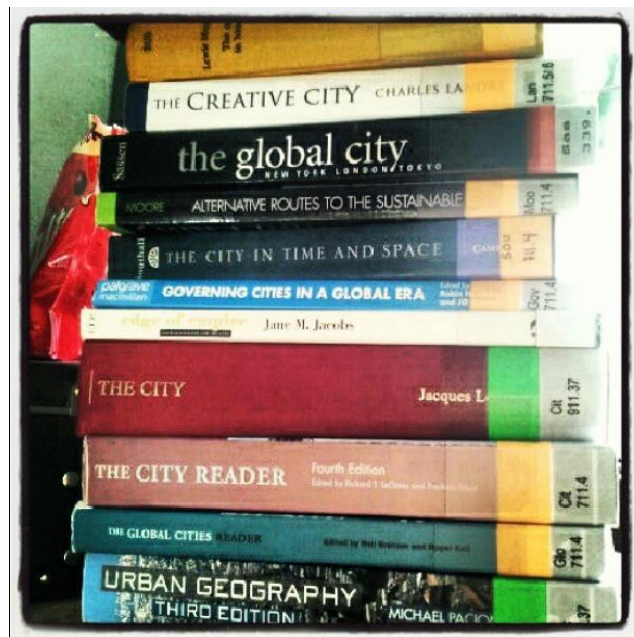


Figure 46. Revisión bibliográfica [85].

**Resumen** (ver Figure 47) consiste en una síntesis de los principales contenidos trabajados. Es un recurso óptimo para facilitar la comprensión del texto y la concentración personal en el material objeto de estudio. También es una ayuda importante para la revisión y preparación de exámenes.



Figure 47. Resumen [86].

**Las salidas de campo** (ver Figure 48) son actividades realizadas en un contexto ajeno al ámbito académico universitario (empresas, instituciones, organizaciones, monumentos, etc.) relacionado con el campo de estudio de la asignatura. Estas actividades se enfocan

en el desarrollo de capacidades relacionadas con la observación directa y sistemática, la recolección de información, el desarrollo de productos (bocetos, diseños, etc.) [87].



Figure 48. Salidas de campo [88].

**Seminario** (ver Figure 49) es una técnica de trabajo en grupo cuyo propósito es el estudio intensivo de un tema. Se caracteriza por la discusión, participación, elaboración de documentos y las conclusiones a las que deben llegar todos los componentes del seminario.



Figure 49. Seminario [89].

La **sesión magistral** (ver Figure 50) es una exposición oral acompañada del uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los alumnos, con el fin de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. La clase magistral también se conoce como "conferencia", "método expositivo" o "lección magistral". Esta última modalidad suele reservarse para un tipo especial de lección impartida por un profesor en ocasiones especiales, con un contenido que supone una elaboración original basada en el uso casi exclusivo de la palabra como medio de transmisión de información a la audiencia.



Figure 50. Sesión magistral [90].

**El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)** (ver Figure 51) es una metodología de aprendizaje en la que el alumnado adquiere un papel efectivo y se favorece el entusiasmo académico. El método consiste en realizar un proyecto normalmente en grupo. El proyecto ha sido previamente analizado por los profesores para asegurar que los alumnos tienen todo lo necesario para resolverlo, y que en su resolución desarrollarán todas las habilidades que deseen [91–93].



Figure 51. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) [94].

El aula invertida (ver Figure 52) es un modelo de aprendizaje que reubica el trabajo de ciertos procedimientos de aprendizaje fuera del aula utilizando el tiempo de clase y la experiencia del docente, para simplificar y mejorar otros procesos de adquisición y práctica del conocimiento dentro del aula, apoyando todas las fases del proceso. proceso de aprendizaje. ciclo de aprendizaje [95–97].

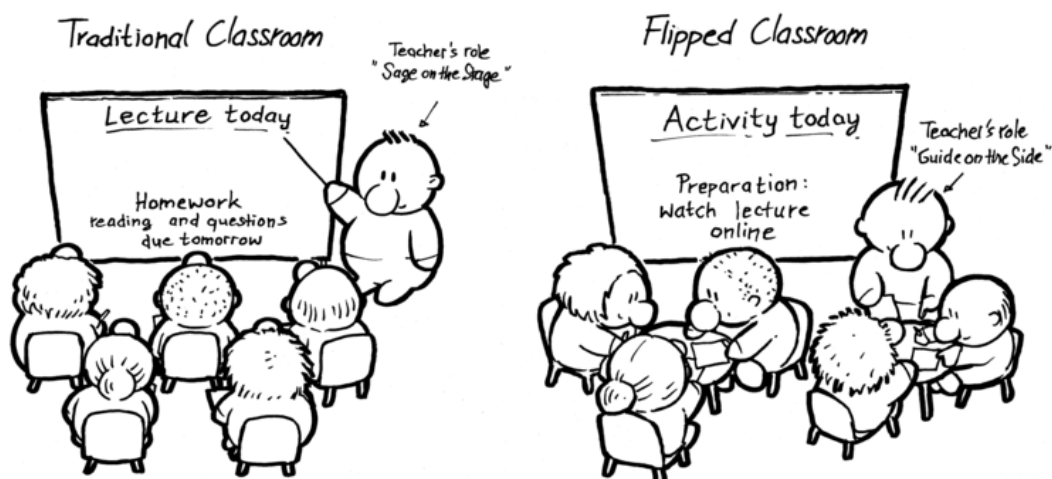


Figure 52. Aula invertida [98].

**Scape room** (ver Figure 53) es una metodología basada en el desarrollo de habilidades mentales para resolver enigmas y problemas de manera que los estudiantes pongan en juego la creatividad y el pensamiento crítico [99,100].



Figure 53. Scape room [101].

**Gymkhana** (ver Figure 54) es una metodología de enseñanza que consiste en el conjunto de pruebas de destreza o ingenio que se realizan -siempre en grupos- por equipos a lo largo de un curso [58,59].



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

Figure 54. Gymkhana [102].

## 4.2. Gymkhana

Como ejemplo de algunas de estas actividades, en el siguiente apartado se muestra una Gymkhana realizada durante un Aprendizaje, Enseñanza y Formación (LTT) de este proyecto ERASMUS.

La actividad se llevó a cabo en las instalaciones: aulas, laboratorios y servicios comunes de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Ferrol, perteneciente a la Universidad de A Coruña y colaboradora del proyecto Erasmus+ "STEM Is Inspiring Future Careers".

En esta LTT, once profesores de distintas titulaciones STEM (Ingeniería Industrial, Ingeniería Naval y Oceánica, Economía y Empresa, etc.) organizaron un acto que consistió en hacer una presentación inicial al alumno en la que se contextualizaba la actividad a realizar. En esta presentación se mostraron varias preguntas a través de diferentes códigos y diferentes formas de obtenerlos. Lo que se pretendía era llevar a cabo el plan de clase que se muestra a continuación, en este caso el de la asignatura de "Energías Renovables".



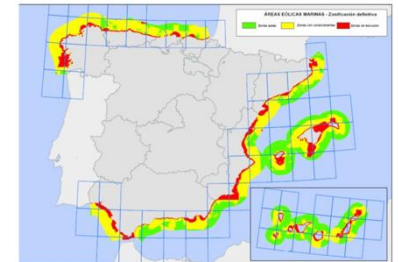


**Materia: Energías renovables**

<p><b>Contenidos:</b></p> <p>Conociendo la energía de un</p>	<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Descubrir temas y tópicos específicos relacionados con la energía.</li> </ul>	<p><b>Competencias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aprendizaje de las energías renovables.</li> </ul>	<p><b>Tema (s):</b></p> <p>Tecnología</p>
--	---	---	---

<p>parque eólico marino</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Descubrir temas y temas específicos relacionados con las energías renovables.</li> <li>➤ Descubrir temas y temas específicos relacionados con los recursos energéticos marinos.</li> <li>➤ Descubrir temas y tópicos específicos relacionados con la energía eólica.</li> <li>➤ Descubrir temas y temas específicos relacionados con la energía eólica marina.</li> <li>➤ Reconocer el lugar donde instalar un parque eólico marino.</li> <li>➤ Analizar las restricciones a la ubicación de un parque eólico marino.</li> <li>➤ Caracterizar el parque eólico marino.</li> <li>➤ Conocer la curva de potencia del aerogenerador marino.</li> <li>➤ Caracterizar la curva de potencia del aerogenerador marino.</li> <li>➤ Calcular la distribución de densidad de probabilidad de Weibull.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Comprender la importancia de una forma sostenible y alternativa de producir energía.</li> <li>➤ Aprendizaje sobre el uso de una hoja de cálculo.</li> <li>➤ Descubrir ubicaciones geográficas de su región, su país o el mundo entero.</li> <li>➤ Comprender la forma de calcular la energía producida.</li> <li>➤ Conocer la importancia de las unidades del Sistema Internacional.</li> <li>➤ Evaluar el consumo responsable de energía.</li> <li>➤ Aprender a trabajar en equipo.</li> <li>➤ Aprender a utilizar información bibliográfica veraz.</li> </ul>	<p>Matemáticas Geografía</p>
-----------------------------	---	--	----------------------------------

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Calcular la energía producida por un parque eólico marino.</li> <li>➤ Calcular el factor de capacidad de un parque eólico marino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aprender a hacer presentaciones orales.</li> </ul>	
<b>Público objetivo:</b> 16 – 18 años	<b>Tipología:</b> Proyecto	<b>Duración/Programa:</b> 60 min	
<b>Materiales:</b> Dispositivos informáticos con conexión a internet para cada grupo de alumnos, Microsoft Excel (las licencias las dará el profesor)			
<b>Actividades y procedimientos</b>			
<p><b>Actividad 1:</b> Antes de la lección, los estudiantes instalan Microsoft Excel en sus computadoras. El profesor envía a los estudiantes la plantilla de la hoja de cálculo.</p> <p><b>Actividad 2:</b> Los alumnos seleccionan el lugar donde quieren instalar la granja. Deben ingresar en la página web oficial de los puertos de su país. En el caso de España: <a href="http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx">http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx</a>. Buscan los parámetros del recurso eólico (parámetro de escala, parámetro de forma, altura del anemómetro) y la profundidad del lugar seleccionado.</p> <p><b>Actividad 3:</b> Los estudiantes deben seleccionar si la ubicación seleccionada es válida considerando las restricciones (áreas ambientales protegidas, áreas de navegación, etc.) (ver el mapa).</p> <p><b>Actividad 4:</b> Los alumnos caracterizan el parque eólico marino (tamaño y tipo de plataforma eólica marina: fija o flotante). Deben investigar el tamaño actual de los parques eólicos marinos en Europa y los principales tipos de plataformas eólicas marinas instaladas en los documentos</p>			





proporcionados por WindEurope (<https://windeurope.org/>), la Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA) (<https://www.ewea.org/>) y el Laboratorio Nacional de Energía Renovable de EE. UU. (NREL) (<https://www.nrel.gov/>).

**Actividad 5:** Los alumnos identificarán el aerogenerador marino según la plataforma seleccionada y deberán introducir en la hoja de cálculo sus principales parámetros: potencia del aerogenerador (MW), diámetro del rotor (m), altura del rotor (m), arranque velocidad (m/s), velocidad nominal (m/s), velocidad de desconexión (m/s).

**Actividad 6:** Los alumnos introducirán la curva de potencia del aerogenerador seleccionado en la hoja de cálculo y aprenderán a representarla en un gráfico de Excel.

**Actividad 7:** Los estudiantes calcularán la distribución de densidad de probabilidad de Weibull en la hoja de cálculo. Rellenarán la hoja de cálculo utilizando el parámetro de escala y el parámetro de forma del recurso eólico marino obtenidos previamente. Usarán la función de hoja de cálculo =DISTR.WEIBULL(...).

**Actividad 8:** Los alumnos calcularán la energía producida por un aerogenerador, por el parque y también su factor de capacidad.

**Actividad 9:** Los alumnos elaborarán una memoria de todo el proyecto y realizarán una presentación oral. Un jurado especializado evaluará su trabajo.

**Evaluación:** El alumno descubre la energía que produce un parque eólico marino. Aprenden nuevas formas sostenibles de producir energía, que pueden hacer que los países sean más independientes en términos energéticos.

**Saber** +: <https://windeurope.org/>; <https://www.ewea.org/>; <https://www.nrel.gov/>; <https://www.idae.es/>; <https://lauracastrosantos.wordpress.com/>; <https://www.microsoft.com>

Esta actividad se llevó a cabo en tres edificios de la Universidad de A Coruña: Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol Edificio de Talleres Tecnológicos y comedor universitario y para ello se realizaron una serie de ensayos en diferentes laboratorios con el fin de obtener los datos necesarios para resolver el problema planteado en este plan de lección.

El problema planteado consistió en conocer el valor del LCOE (Levelized Cost of Energy) para un parque de aerogeneradores marinos con unos datos de entrada.

Para ello se mostró el problema de la generación de energía eléctrica con respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero y se planteó una posible solución. Para llegar a la solución era necesario tener conocimientos en energías renovables, en este caso la eólica marina. Se realizó una breve explicación sobre qué es la energía eólica marina, la definición de LCOE, CAPEX y OPEX, mostrando las fórmulas necesarias para su cálculo y posterior interpretación.



## 5. CALCULATION

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^{t=N_{farm}} \frac{LCC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{t=N_{farm}} \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

$$LCC = CAPEX + OPEX$$

Being:

- $C_1$ : Conception and definition cost.
- $C_2$ : Design and development cost.
- $C_3$ : Manufacturing cost.
- $C_4$ : Installation cost.
- $C_5$ : Exploitation cost.

LCOE (Levelized Cost Of Energy) is a **measure of the average net present cost of electricity generation for a generator over its lifetime.**

It is used for investment planning and to compare different methods of electricity generation on a consistent basis.

$$CAPEX = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

**Capital expenditure (CAPEX)** is the money an organization or corporate entity spends to buy or improve its fixed assets, such as buildings, vehicles, equipment, or land.

$$OPEX = C_5$$

**Operational expenditure (OPEX)** is an ongoing cost for running a product, business, or system



Una vez conocidos estos términos, se les entregó una hoja de Excel en la que se indicaban los costes que debían averiguar para poder resolver el problema.



**Co-funded by  
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

# 5. CALCULATION



I. Características del parque/Characteristics of the farm		
Características GENERADOR/Characteristics of the GENERATOR		
Tipo energía/Type of energy	Energía eólica marina/Offshore Wind energy	Units
Denominación generador/Name of the generator		-
Potencia unitaria/Power per unit		kW
Rta. Disponibilidad/Availability performance		-
Rta. pérdidas eléct. Transmisión/Electrical losses performance		-
Numero de generadores (NG)/Number of generators		se/generadores/wind turbines
Características UBICACIÓN/Characteristics of location		
Punto de ubicación/Location	Costa de Ferrol/Ferrol Shore	
Energía producida por 1 aerogenerador (EIG)/Energy produced by 1 wind turbine		kWh/year
II. Inversión/Investment		
INVERSIÓN INICIAL/INITIAL INVESTMENT	Valor/Value	Units
Diseño y desarrollo/Design and Development (C1 & C2)		€
Fabricación/Manufacturing (C3)		€
Instalación/Installation (C4)		€
Vida del proyecto/Life-cycle of the project		25 años/years
Plazo de construcción/Time of construction		3 años/year
III. Operación/Operation		
Concept	Valor/Value	Units
Gastos explotación/Operating Costs (C5)		€/año /year
Potencia media/Mean power		kW
F. Capacidad /Capacity factor	#(D)/B1	-
Energía vendida por el parque = E = NG*EIG*rendimiento./Energy sold by the farm		kWh/año /kWh/year
IV. Otros/Others		
Coste del capital/Capital cost		6%
RESULTADOS/RESULTS		
LCOE (€/kWh)		-

MISSING INFORMATION...





Cada uno de estos valores a averiguar se podría conseguir resolviendo algunas pistas (*Figure 55*).



**Co-funded by  
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them



Figure 55. Obtención de pistas [103].

Las pistas se clasificaron en 4 grupos principales que son:

Grupo 1. Inversión inicial y Costos de O&M

Grupo 2. Número de Aerogeneradores

Grupo 3. Características de la ubicación

Grupo 4. Características del generador

Estas pistas se muestran en *Figure 56*:

Clue	Name	Located in	Related with
#1	Nombre del generados	Aula 14	Turbinas eólicas
#2	Potencia por unidad	Laboratorio of Electricity	Turbinas eólicas
#3	Rendimiento de disponibilidad	Laboratorio of Electricity	Turbinas eólicas
#4	Rendimiento de pérdidas eléctricas	Laboratorio of Electricity	Turbinas eólicas



#5	Número de generadores	Aula 14	Localización
#6	Localización	Laboratorio of Materials	Localización
#7	Energía producida por una turbina	Laboratorio de materiales	Costes
#8	Diseño y desarrollo	Laboratorio de materiales	Costes
#9	Fabricación	Laboratorio de materiales	Costes
#10	Instalación	Laboratorio de materiales	Costes
#11	Costes de operación	Laboratorio de materiales	Costes

*Figure 56. Pistas propuestas.*

Esta tabla muestra cada uno de los datos que tienen que obtener, el número de pista, el laboratorio donde los obtendrán y con qué están relacionados (aerogeneradores, costes o ubicaciones en el mar). Como se muestra en la tabla, las pistas están codificadas por colores dependiendo de si están relacionadas con la turbina eólica (azul), la ubicación (amarillo) o el costo (verde).

Para encontrar los lugares en los que debían realizar las consultas para describir los valores solicitados, se les entregó un mapa de las instalaciones (*Figure 57*).



## 5. CALCULATION

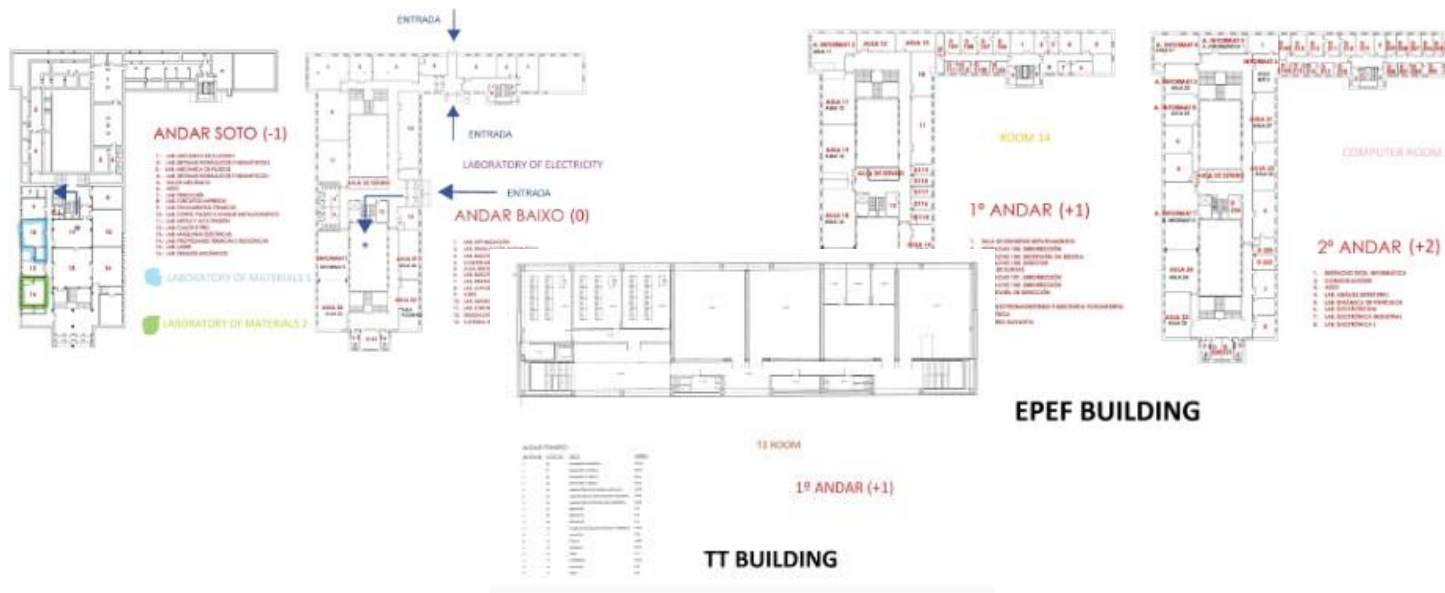


Figure 57. Mapas del lugar donde se realizarán las pistas.

Y en ese momento comenzó el juego. (Figure 58).



Figure 58. Comienzo del juego\_[104].

***“En 2022, un comando integrado por once de los mejores profesores del ejército europeo fueron enviados a prisión por un delito que no habían cometido. Pronto se fugaron de la prisión de máxima seguridad y se escondieron en la ciudad de Ferrol. Hoy, aún buscados por el gobierno, sobreviven como profesores de fortuna. Si tienes un problema y te encuentras con ellos, tal vez puedas contratarlos: El Equipo E”***

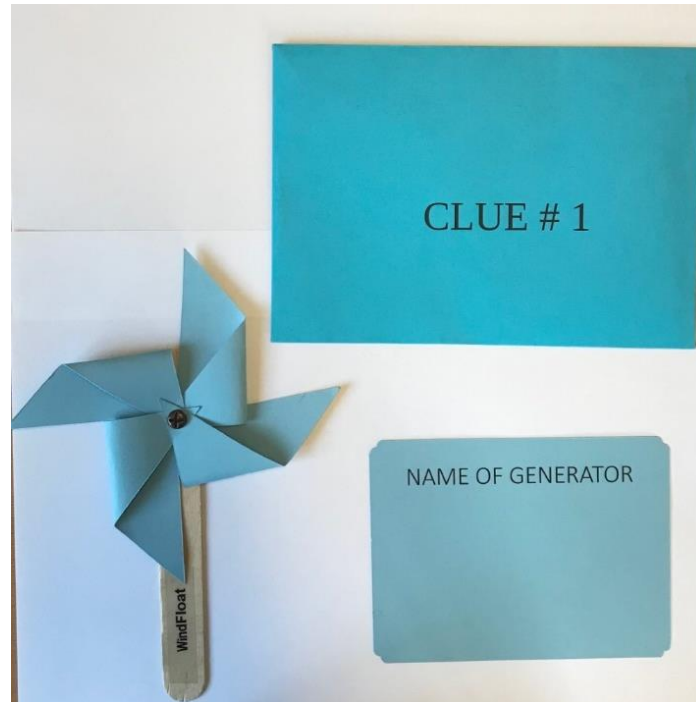
(Figure 59)



Figure 59. Equipo.



Las pistas que se les proporcionaron se muestran de la *Figure 60* a la *Figure 70*.



*Figure 60.* Pista número 1. Nombre de la turbina eólica.  
Fuente: Elaboración propia





Figure 61. Pista número 2. Potencia del aerogenerador por unidad. Fuente: Elaboración propia considerando imagen de itim2101 en Flaticon.



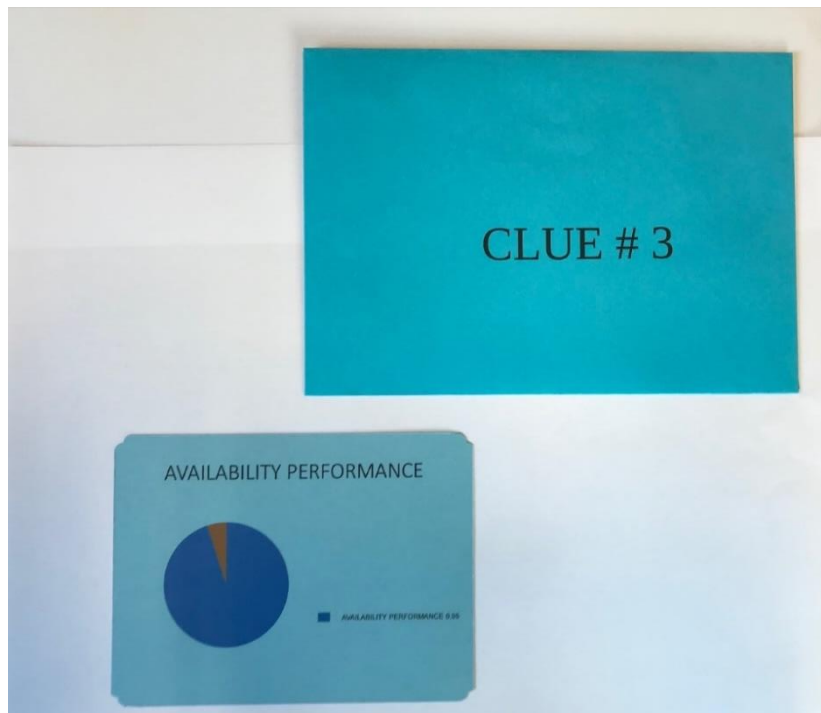
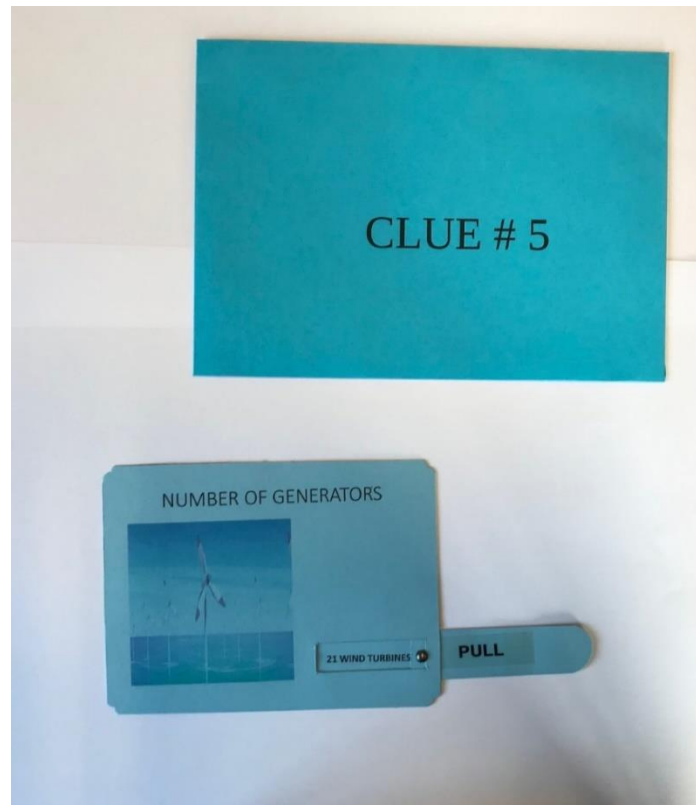


Figure 62. Pista número 3. Rendimiento de la disponibilidad.  
Fuente: Elaboración propia

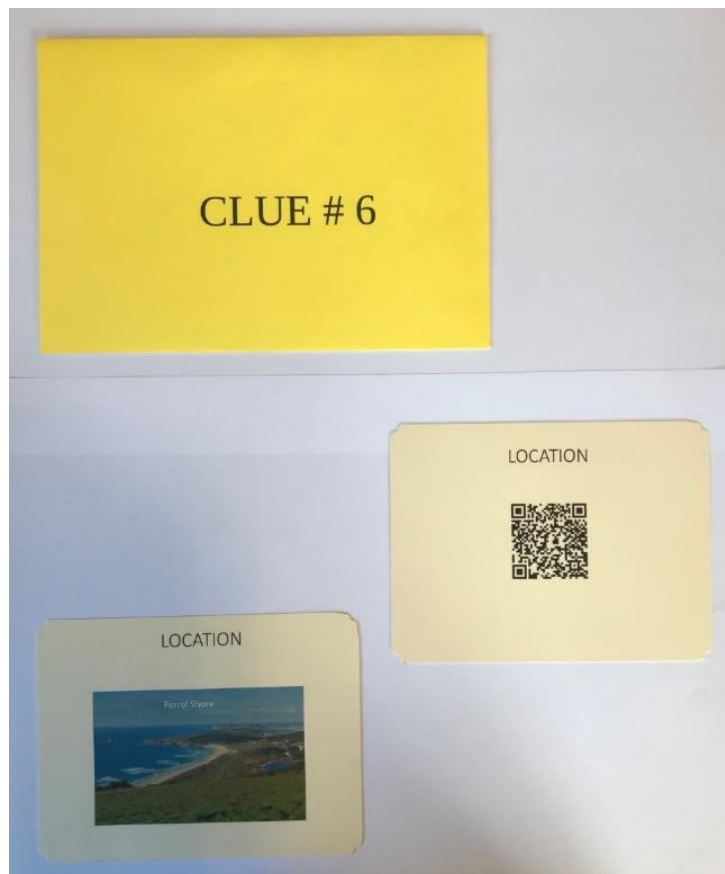


Figure 63. Pista número 4. Rendimiento de pérdidas eléctricas.  
Fuente: Elaboración propia





*Figure 64.* Pista número 5. Número de generadores.  
Fuente: Elaboración propia considerando la imagen de Yuliya Pauliukevich en Vecteezy.



*Figure 65.* Pista número 6. Localización.

Fuente: Elaboración propia



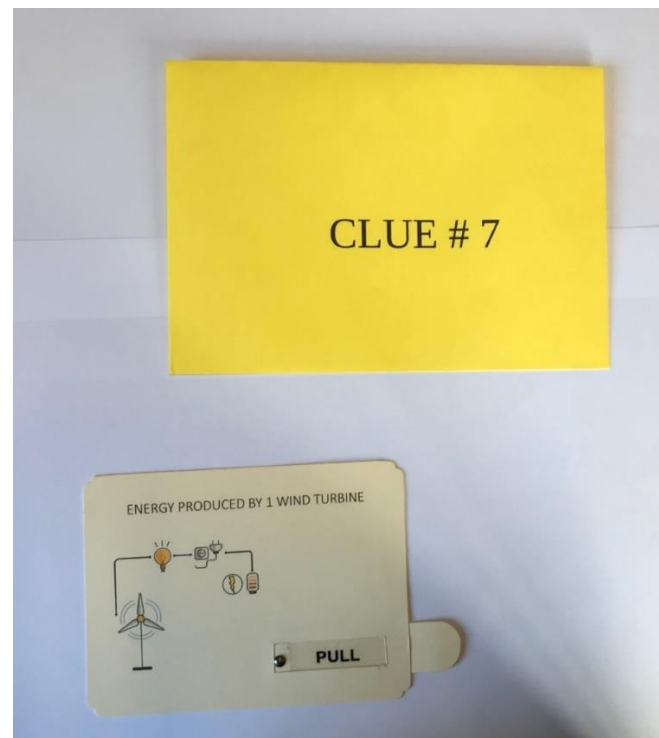
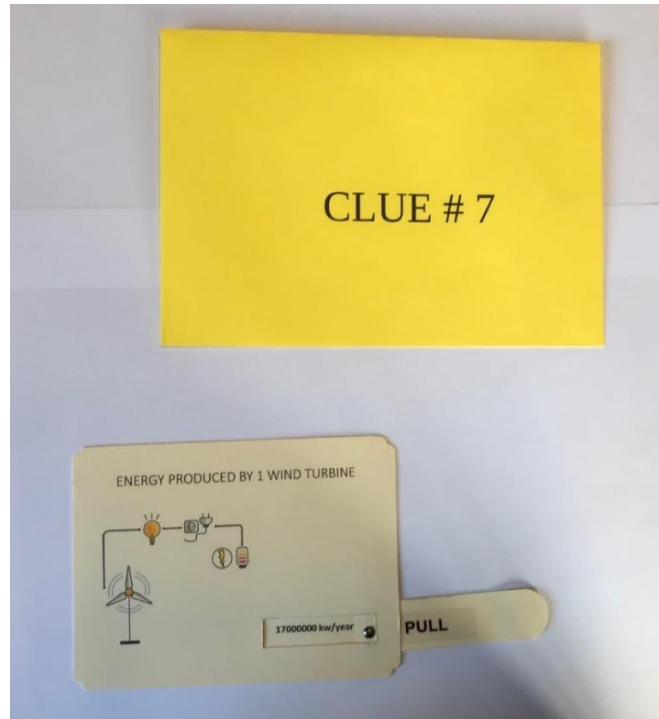
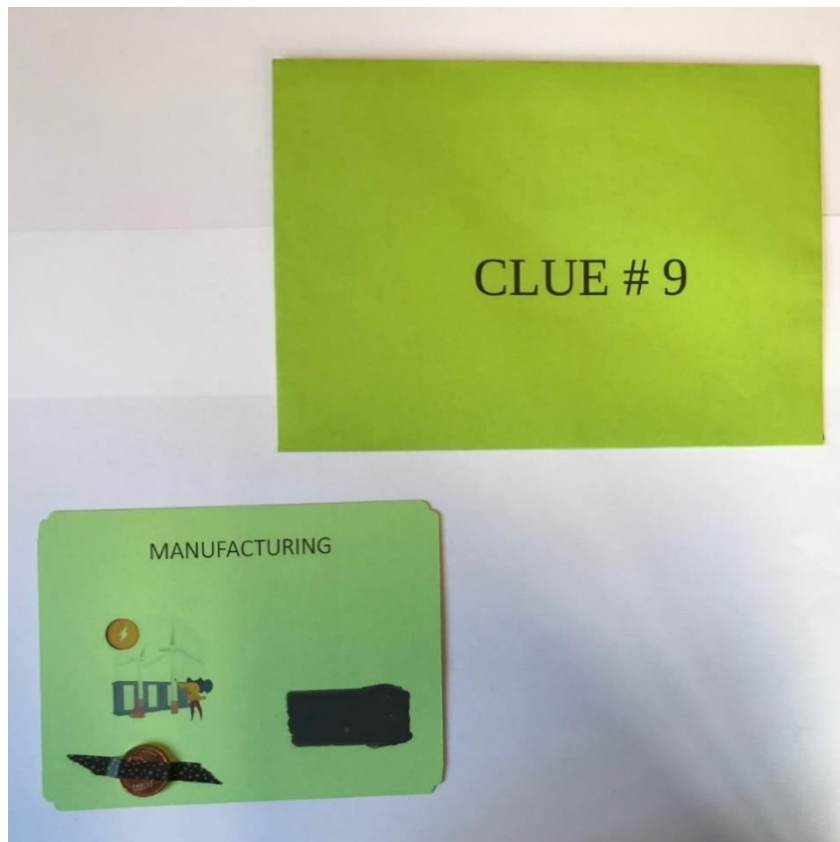


Figure 66. Pista número 7. Energía producida por un aerogenerador. Fuente: Elaboración propia

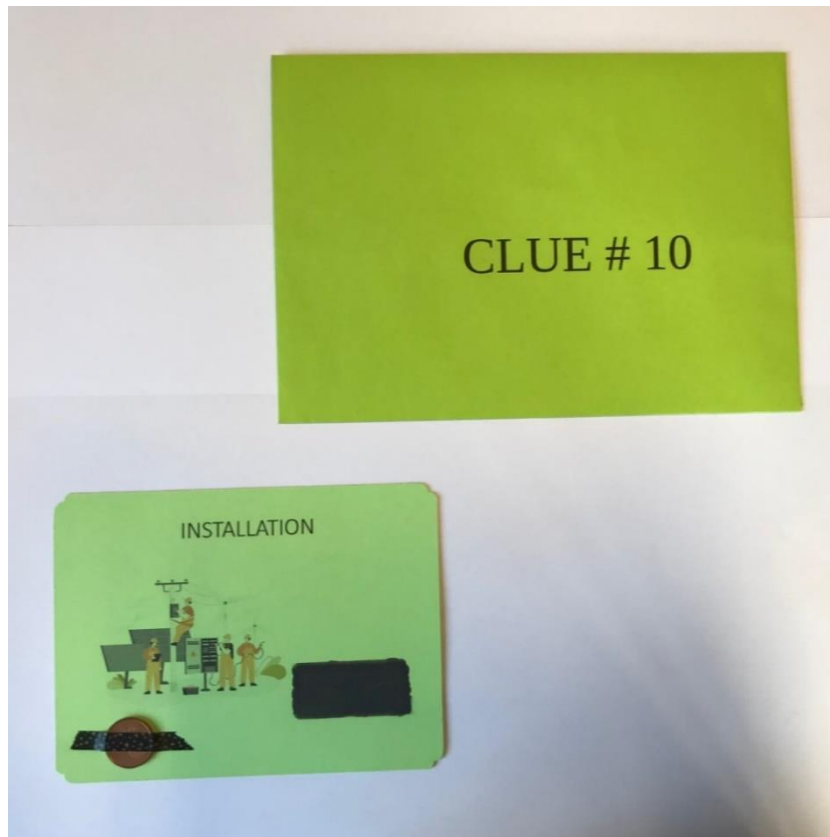


Figure 67. Pista número 8. Diseño y desarrollo.  
Fuente: Elaboración propia considerando la imagen de rawpixel.com en Freepik.



*Figure 68.* Pista número 9. Fabricación.  
Fuente: Elaboración propia

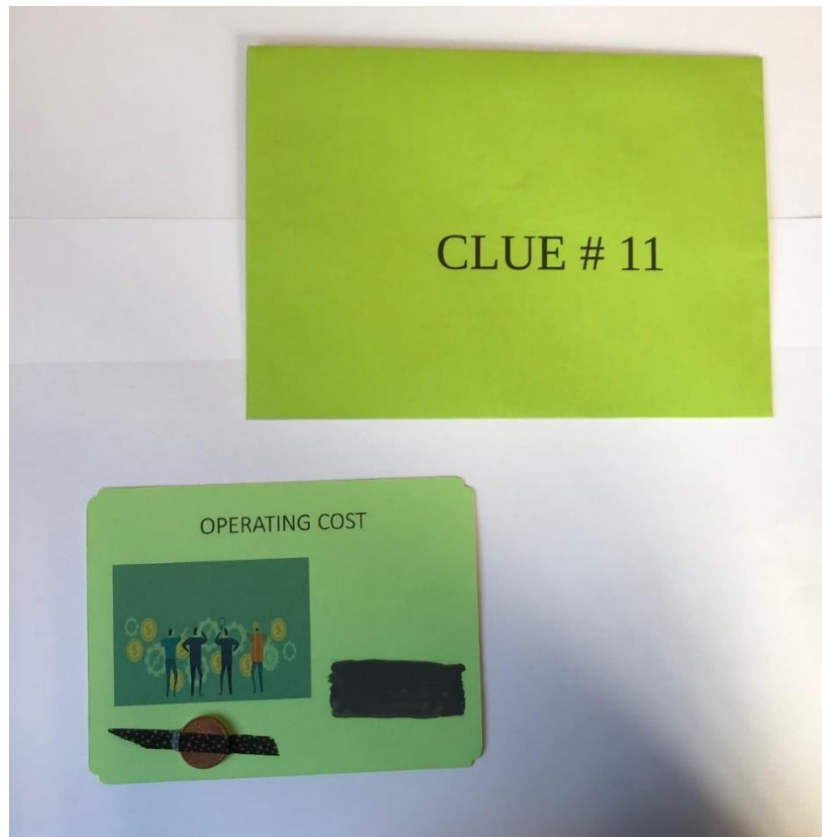




*Figure 69.* Pista número 10. Instalación.

Fuente: Elaboración propia





*Figure 70.* Pista número 11. Coste de operación.

Fuente: Elaboración propia considerando la imagen de barudakvisual en Freepik.

Las prácticas docentes se llevaron a cabo en diferentes aulas y laboratorios, algunas de las cuales se muestran a continuación:



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

## ¿UN MATERIAL UN ÚNICO COMPORTAMIENTO?

El objetivo de esta actividad es demostrar dos cosas. Por un lado, dos materiales diferentes (con diferente composición química) tendrán propiedades y comportamientos diferentes, y por otro lado, un mismo material puede tener propiedades y comportamientos diferentes dependiendo de las condiciones en las que se encuentre.

La actividad se divide en varias partes experimentales, y previamente se hará una breve introducción teórica.

### Introducción

Las propiedades de los materiales son variables y dependen de varias circunstancias:

- La composición química
- La historia del material

Con historia del material nos referimos a los procesos previos a los que ha sido sometido. Estos procesos pueden ser térmicos (ciclos de calentamiento-enfriamiento) y tensiones y deformaciones previas. En el caso de ciclos térmicos, se debe considerar la temperatura alcanzada y la velocidad de cambio de temperatura.

### Parte 1: Diferentes materiales-Diferente comportamiento

Para demostrar que el comportamiento de los materiales depende de la composición química, se ensayarán cinco materiales diferentes, que serán sometidos a un ensayo Charpy para determinar su fragilidad.

Los materiales evaluados serán:

- Dos aceros al carbono, cuya única diferencia es el contenido de carbono que presentan: acero F-114 y acero F-111
- Dos aceros inoxidables con diferentes elementos de aleación: AISI 304 y AISI 316
- aluminio puro

El equipo necesario para evaluar la fragilidad de los materiales será un péndulo Charpy y una muescadora para preparar las muestras.



La Figure 71 y la Figure 72 muestran el equipo mencionado y las muestras para la prueba.



Figure 71. Péndulo Charpy.

Fuente: Elaboración propia

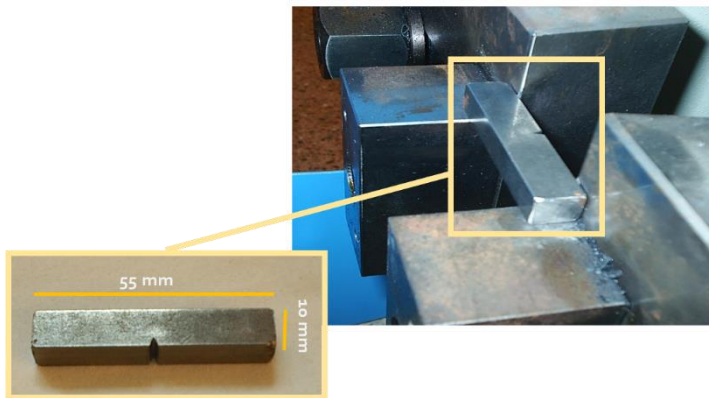


Figure 72. Muestra de prueba Charpy.

Fuente: Elaboración propia

Con este equipo se puede medir la resistencia a la fragilidad. El ensayo consiste en aplicar una fuerza en forma de impacto para conseguir que la muestra se rompa. La medida obtenida es la energía absorbida por la muestra en su deformación y fractura. Si el valor es alto, significa que el material absorbe mucha energía, por lo que se deforma mucho antes de romperse y se considera un material dúctil. Si, por el contrario, el valor medido es bajo, significa que no hay deformación previa a la fractura y, por tanto, el material es frágil.

Además del valor medido, una observación de la superficie de fractura permite evaluar si el material es dúctil o frágil. Un material dúctil presentará una superficie opaca y deformada, mientras que un material quebradizo presentará una superficie brillante, granulosa y sin deformar. Cuando el comportamiento sea intermedio, se podrá observar una superficie con una fracción típicamente dúctil y otra típicamente frágil (Figure 73).

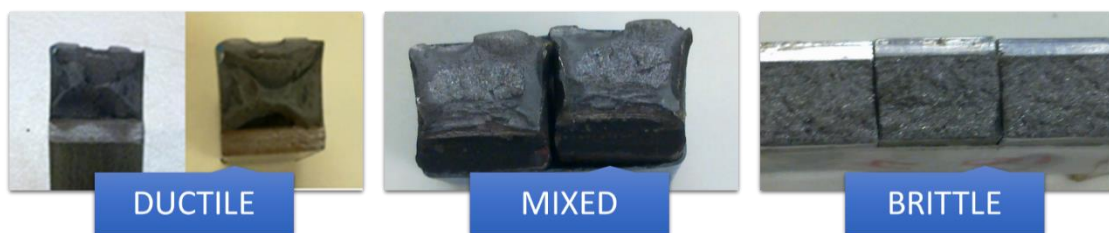


Figure 73. Superficie de fractura de muestras sometidas a la prueba de Charpy.

Fuente: Elaboración propia

## **Parte 2: Influencia de la historia: ciclos térmicos (Temperatura térmica y velocidad de enfriamiento)**

Esta parte de la actividad tiene dos secciones. En el primero se evaluará la influencia de la temperatura de tratamiento, y en el segundo la velocidad de enfriamiento.

En este apartado tratamos de demostrar que el comportamiento de un material puede modificarse si se somete a ciclos térmicos. Estos ciclos térmicos se denominan tratamientos térmicos y se diferencian entre sí por la temperatura alcanzada en el calentamiento y por la velocidad de enfriamiento.

Para esta demostración se utilizarán muestras del mismo material, un acero F1250.

En este caso se mide otra propiedad de los materiales, la dureza. Para ello se utilizará un durómetro como el de la imagen de la figura 4.



Figure 74. Durometro.

Fuente: Elaboración propia



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

### Sección Primera: Influencia de la temperatura térmica

Las muestras de acero F1250 se tratan térmicamente en un horno (Figura 5). El tratamiento térmico aplicado es el siguiente:

- Temple, que consiste en calentar hasta 850 °C, manteniendo esta temperatura durante 30 minutos para conseguir que la temperatura sea homogénea en toda la masa, y enfriar sumergiendo la muestra en agua.
- Templado, que se realiza sobre muestras previamente templadas. Este tratamiento consiste en calentar cada muestra a una temperatura diferente (de 150 a 650 °C con intervalos de 100 °), manteniendo la temperatura durante 30 minutos y enfriando al aire.



Figure 75. Horno.

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizados los tratamientos térmicos, se mide la dureza de las muestras, observándose que a mayor temperatura del tratamiento de revenido realizado, menor valor de dureza del material.

### **Sección dos: Influencia de la velocidad de enfriamiento**

En este caso, las muestras de acero F1250 también se someten a un tratamiento de enfriamiento, pero se utilizarán tres medios de enfriamiento diferentes: agua, aceite y aire. La muestra enfriada por agua se enfriará más rápido que la muestra enfriada por aceite y ésta, a su vez, será más rápida que la muestra enfriada por aire.

Cuando medimos el valor de dureza de las muestras tratadas, vemos que cuanto mayor es la velocidad de enfriamiento, mayor es la dureza del acero.

Se ha demostrado que para muestras con la misma composición química, la temperatura de los ciclos térmicos y la velocidad de enfriamiento que se aplica modifican las propiedades del material de partida.

Once the heat treatments have been carried out, the hardness of the samples is measured, and it is observed that the higher the temperature of the tempering treatment carried out, the lower the hardness value of the material.

### **Parte 3: Influencia de la historia: procesos de deformación previos**

Para demostrar la influencia de los procesos de deformación que puede haber experimentado un material sobre sus propiedades, se ha utilizado un acero bajo en carbono y una máquina de ensayo de tracción (Figure 76)





Figure 76. Máquina de prueba de tracción y muestra probada.

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de determinar si el hecho de que un material haya sido sometido a un determinado esfuerzo puede modificar su comportamiento, en esta parte se evaluará la resistencia a la tracción como propiedad del material. El ensayo de tracción consiste en someter el material a un esfuerzo longitudinal para estirar la muestra hasta su rotura.

Se utilizará un acero bajo en carbono, F114, y una muestra de ese acero se someterá a una prueba de tracción. Desde la primera prueba se observará:

- Forma de la curva tensión-deformación
- Límite elástico
- Resistencia a la tracción

El diagrama tensión-deformación es la representación gráfica de la fuerza ejercida durante el ensayo frente a la deformación producida en la muestra. Este diagrama da una idea de la ductilidad o fragilidad de los materiales.

El límite elástico es el valor de la tensión a partir del cual las deformaciones se vuelven permanentes. Toda deformación que se presenta en un material tiene dos



componentes, el componente elástico y el componente plástico. Las deformaciones elásticas se recuperan cuando cesa el esfuerzo y las deformaciones plásticas son permanentes. Además, las deformaciones elásticas son proporcionales a la tensión y las plásticas no lo son.

La resistencia a la tracción es el esfuerzo máximo que la muestra es capaz de soportar durante la prueba.

Tras el primer ensayo, se tomará una de las piezas de la muestra y se someterá a un nuevo ensayo de tracción. Posteriormente, los datos discutidos anteriormente se comparan entre las pruebas. En la comparación de datos se observa que el diagrama tensión-deformación ha cambiado notablemente, observándose un comportamiento menos dúctil del material (se deforma menos). Además, se ve que el límite elástico y la resistencia a la tracción aumentan con respecto a los obtenidos para el material no deformado.



## CURIOSIDADES ELÉCTRICAS

Esta actividad intentará descubrir las pérdidas de energía eléctrica que se producen desde el punto donde se generan, las plantas de generación de energía eléctrica, hasta el momento en que se consumen. Además, se comprobará experimentalmente cómo se convierte la energía eléctrica en movimiento.

La atención se centrará en tres puntos:

- Pérdidas por transporte desde la planta de generación hasta el consumidor final
- Pérdidas por la operación de equipos o aparatos eléctricos
- La transformación de la energía eléctrica en movimiento

### **1: Transporte. Minimizar las pérdidas de energía en el transporte desde el punto de generación hasta el punto de consumo**

Los aparatos que utilizamos en usos domésticos utilizan energía eléctrica de bajo voltaje, mientras que en las calles podemos ver que la electricidad se distribuye en líneas de alto voltaje. Esto obliga a la incorporación de equipos intermedios (subestación), que convierten la alta tensión en baja tensión lista para su uso.

En esta sección descubrirás por qué el transporte de energía eléctrica se realiza desde la planta de generación hasta los consumidores mediante líneas de alta tensión.



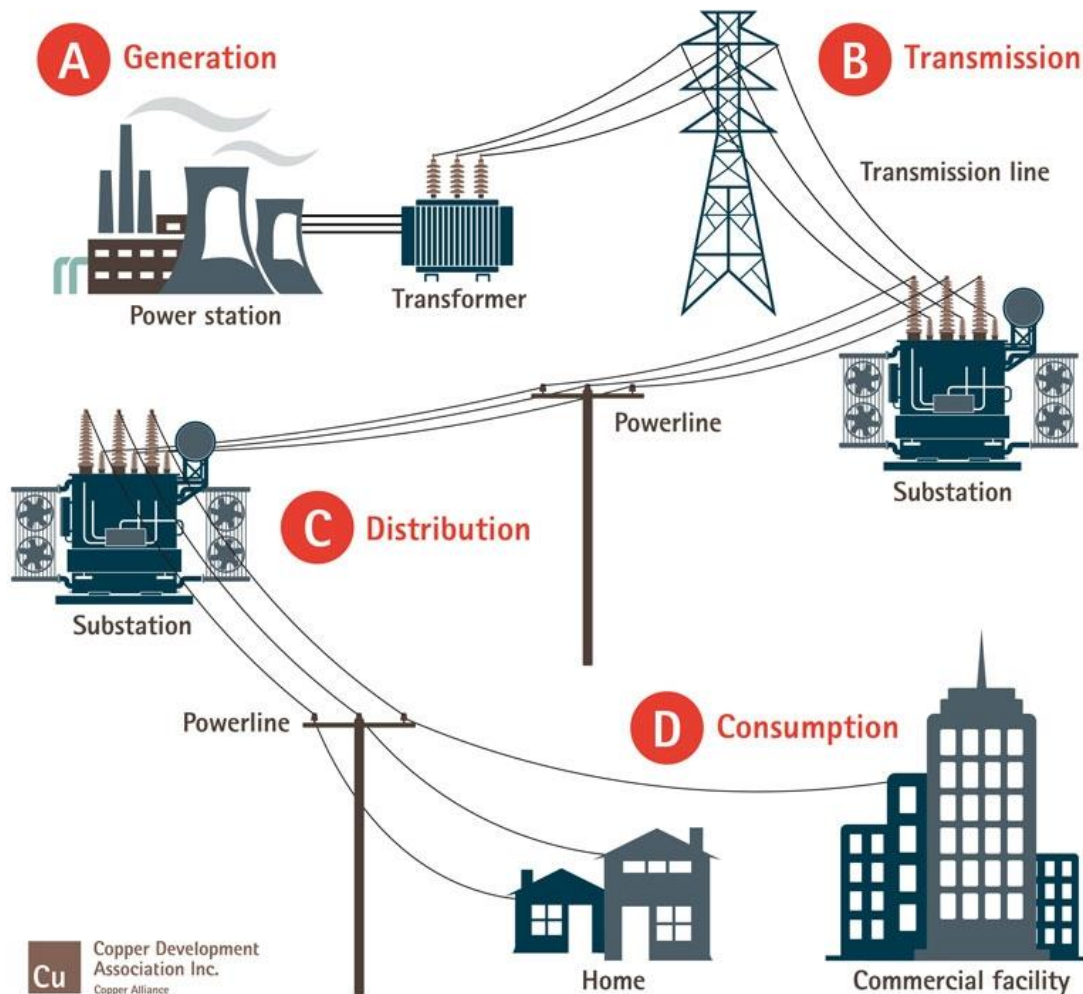


Figure 77. Diagrama del sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica. [105].

### Explicación teórica

Cuando una corriente eléctrica fluye a través de un conductor, la pérdida de energía es inevitable. Esta pérdida de energía se debe a la resistencia que el material que constituye el conductor opone al paso de la corriente.



Como consecuencia de estas pérdidas, la energía al principio es mayor que la que llega al final. Esto significa que para que un dispositivo funcione correctamente es necesario que genere más energía de la que requiere. Esto significa que a nivel global la pérdida de recursos adquiere un valor importante, por lo que es necesario minimizar al máximo estas pérdidas.

Como se ha dicho, las pérdidas dependen de la resistencia del conductor, y se pueden expresar mediante la siguiente ecuación:

$$P_L = R * I^2$$

Donde

- $P_L$  son las pérdidas de potencia
- R resistencia eléctrica del conductor
- I intensidad de corriente (A)

Observando la ecuación anterior, se puede deducir que las pérdidas de potencia no sólo dependen de la resistencia del conductor, sino que también son función de la intensidad de corriente I. También sabemos que la relación entre potencia e intensidad de corriente es:

$$P = V * I$$

Para reducir las pérdidas que se producen en el transporte de energía eléctrica necesitamos, como hemos visto, que la intensidad de corriente sea baja. Por lo tanto, para mantener la potencia necesaria, será necesario aumentar el voltaje.

### **Demostración experimental**

Para el trabajo experimental de esta sección se utilizan dos lámparas de 60 W, una que trabaja con un voltaje de 24 V, y otra que trabaja con 230 V, y dos vatímetros.

Cada lámpara es alimentada por una fuente de energía con la que se puede variar la intensidad de la corriente y está conectada a un vatímetro capaz de medir el voltaje, la intensidad de la corriente y la potencia consumida.

Una vez realizado el montaje se va variando la intensidad de corriente hasta que la potencia consumida por las dos bombillas sea similar. Se encontrará que cuando el voltaje es mayor, la corriente requerida para producir la misma potencia que en el otro



caso es mucho menor. Por tanto, dado que para evitar pérdidas es necesario trabajar con corrientes bajas, será necesario aumentar la tensión durante el transporte.



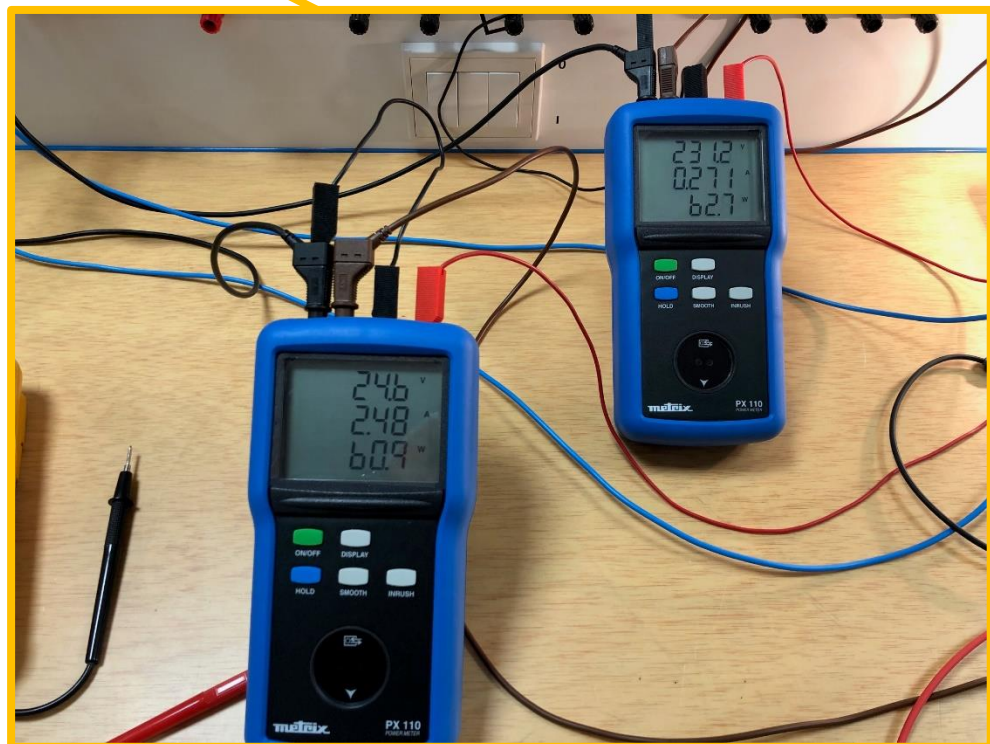
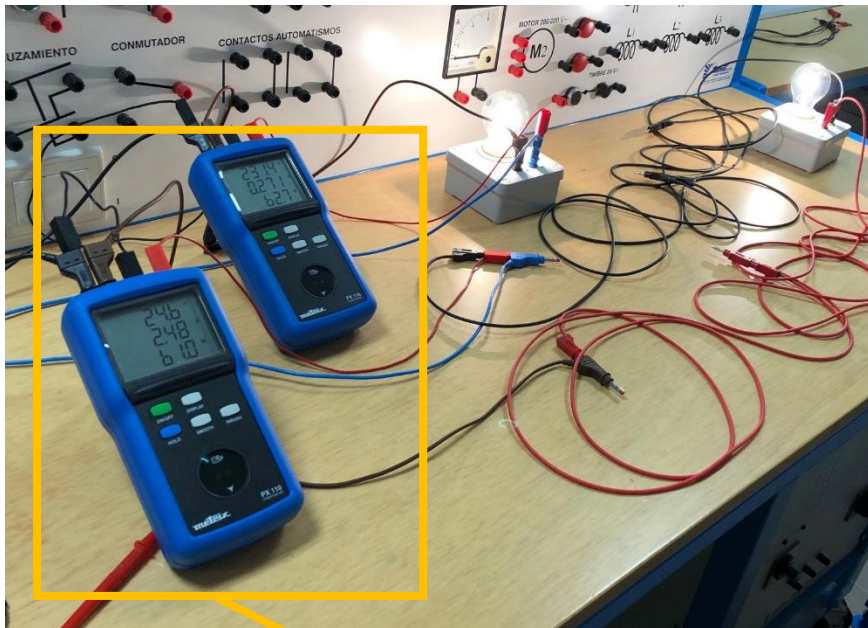


Figure 78. Lámparas conectadas y detalle de las medidas.



Fuente: Elaboración propia

## **2. Resonancia. Optimización del uso de la energía**

Una vez que la energía eléctrica llega al consumidor final, es importante que su consumo sea eficiente. En esta sección intentaremos evaluar cómo lograr la mayor eficiencia de los dispositivos eléctricos.

### **Explicación teórica**

Los componentes básicos de cualquier circuito eléctrico son resistencias (R), bobinas (L), condensadores (C). Estos dos últimos (L y C) al aplicar una fuente de corriente alterna sinusoidal (C.A.) presentan una oposición al paso de la corriente que los atraviesa, la cual varía con la frecuencia del voltaje aplicado de acuerdo a las siguientes ecuaciones:

Reactancia inductiva:

Capacitive reactance

En la Figure 79 se puede ver el efecto de la variación de la frecuencia en el periodo de una onda sinusoidal.

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$



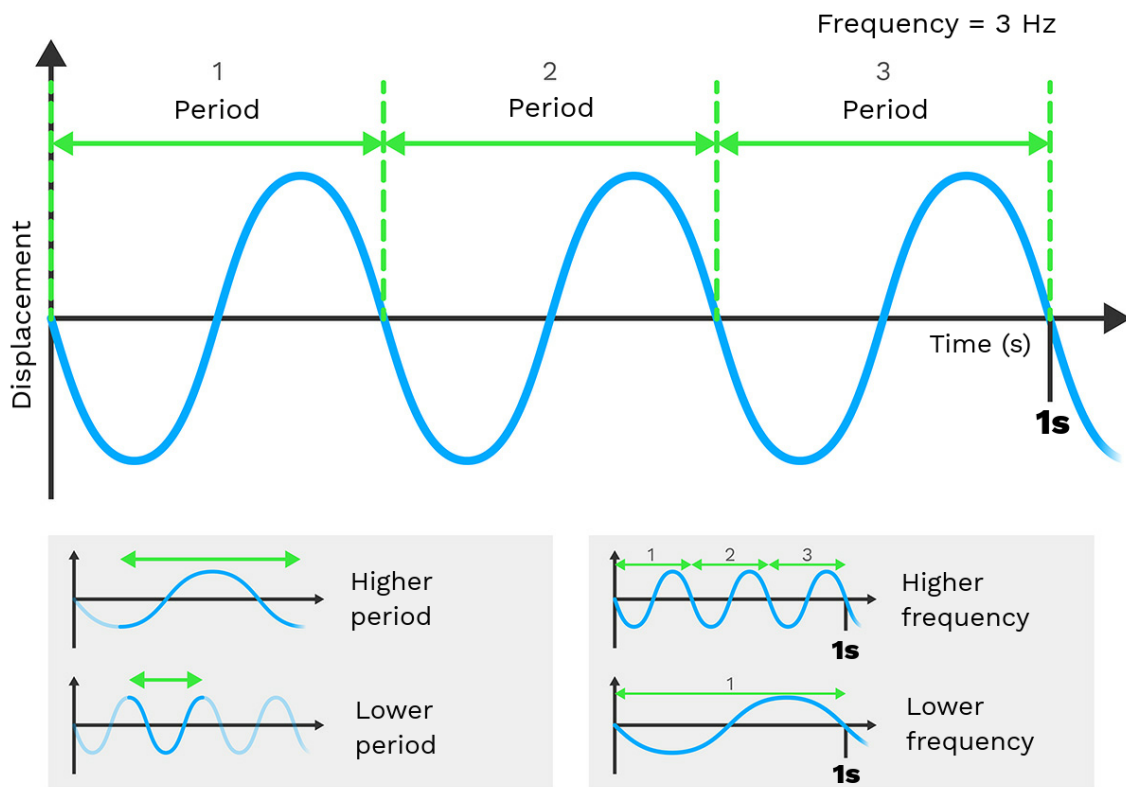


Figure 79. Modificación del periodo en las ondas sinusoidales con la variación de la frecuencia [106].

La mayor eficiencia de los sistemas eléctricos ocurre cuando la carga es puramente resistiva, pero la mayoría de los sistemas eléctricos tienen un carácter inductivo (predominio de L). Un circuito RLC en serie como el de la siguiente figura.

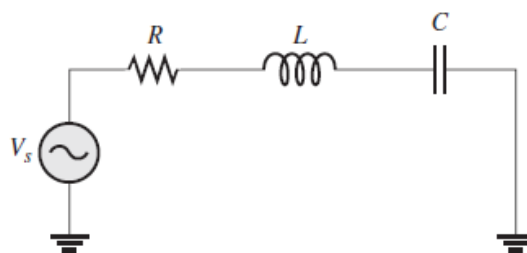


Figure 4. Circuito RLC.

Fuente: Elaboración propia

El sistema entrará en resonancia cuando  $X_L$  sea igual a  $X_C$ , y esto ocurre para una sola frecuencia de la tensión aplicada al circuito, denominada frecuencia de resonancia, y cuya expresión es:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Para esta frecuencia resonante, el circuito se comporta como si la fuente de voltaje tuviera que alimentar solo una carga resistiva, siendo el voltaje aplicado al resistor ( $R$ ) el mismo que el voltaje de la fuente de voltaje, ya que los voltajes en la bobina  $V_L$ , y en el condensador  $V_C$  son iguales y opuestos y se cancelan entre sí.

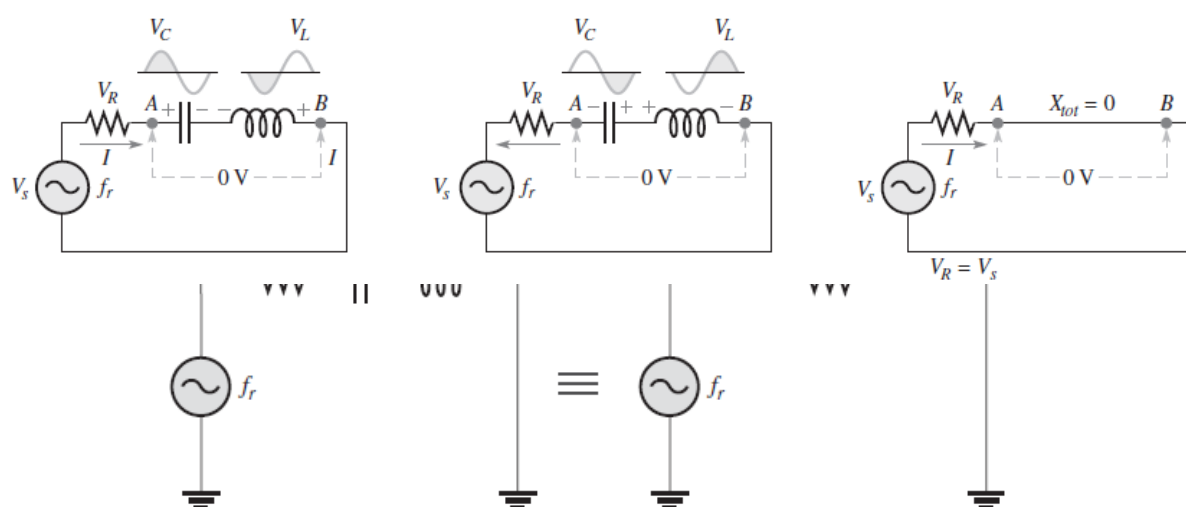


Figure 80. Circuito equivalente en resonancia.

Fuente: Elaboración propia

### Experimental demonstration

Figure 81 muestra las formas de onda del voltaje y la intensidad de la corriente. Se puede observar cómo se acoplan las ondas para el caso del sistema resistivo, mientras que en los otros dos casos existe un desfase entre ambas curvas. La máxima eficiencia se encuentra, como se mencionó anteriormente, en el sistema puramente resistivo.



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

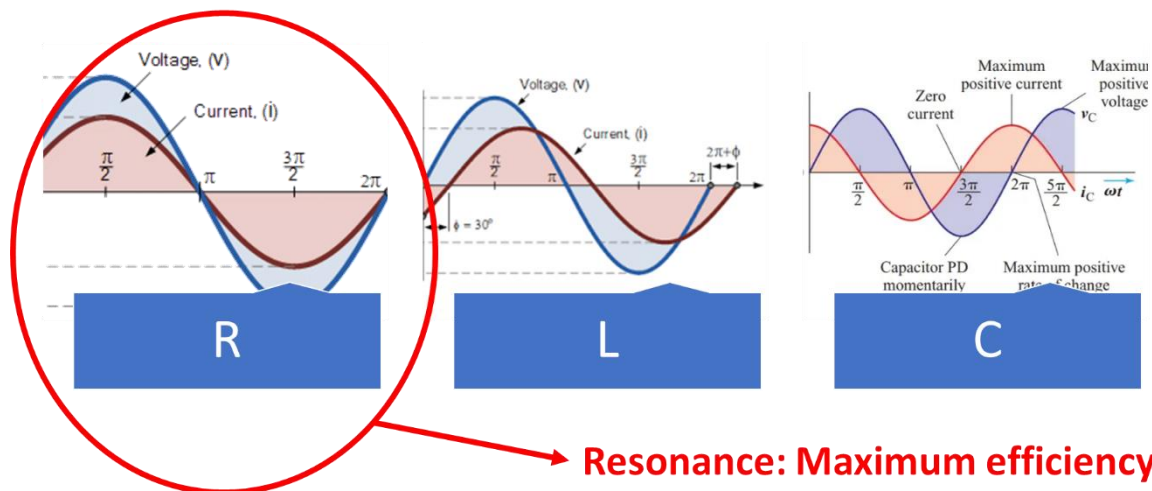


Figure 81. Formas de onda de voltaje e intensidad de corriente para sistemas resistivos, inductivos y capacitivos [106].

Para poner en resonancia un circuito hay dos formas, modificando las componentes que lo forman (L y C) o modificando la frecuencia de la corriente. Si suponemos que el aparato eléctrico ya está fabricado y no es posible modificar sus componentes, la única forma de conseguir la resonancia es actuando sobre la frecuencia.

Para determinar la frecuencia de resonancia de un circuito con determinados valores de L y C, se debe utilizar una fuente de tensión que permita variar su frecuencia.

Para llevar a cabo esta práctica se utilizó una lámpara como carga resistiva, y componentes específicos para trabajar en laboratorios como cargas capacitivas e inductivas (Figure 82)

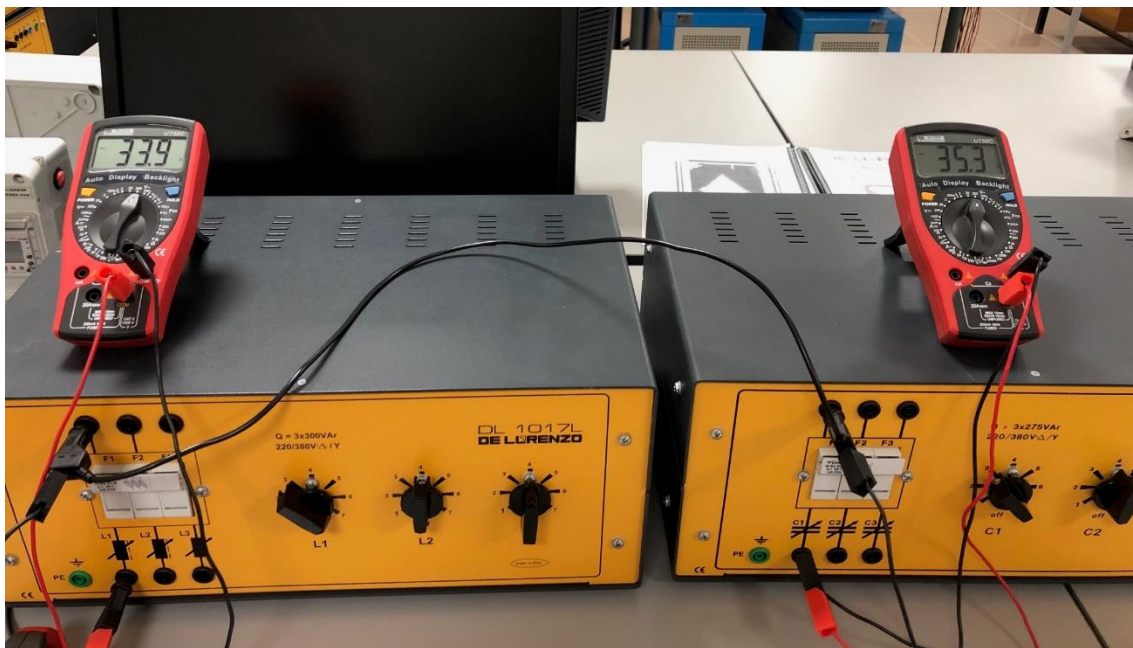


Figure 82. Carga resistiva (arriba) y cargas inductivas y capacitivas (abajo).

Fuente: Elaboración propia

Figure 83 muestra la señal de voltaje y la intensidad de corriente en resonancia.



Figure 83. Sistema en resonancia.

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, si la frecuencia de la red es constante ya que la impone el sistema eléctrico, la única posibilidad de que un circuito RLC esté en resonancia, será por la variación de sus valores L y C.

En Europa la frecuencia de la red es de 50 Hz, por lo que si queremos que se produzca el fenómeno de resonancia para esa frecuencia, debemos fijar un valor para L, y obtenemos un valor para C, que cumple la condición impuesta por la frecuencia resonante expresada por la ecuación:

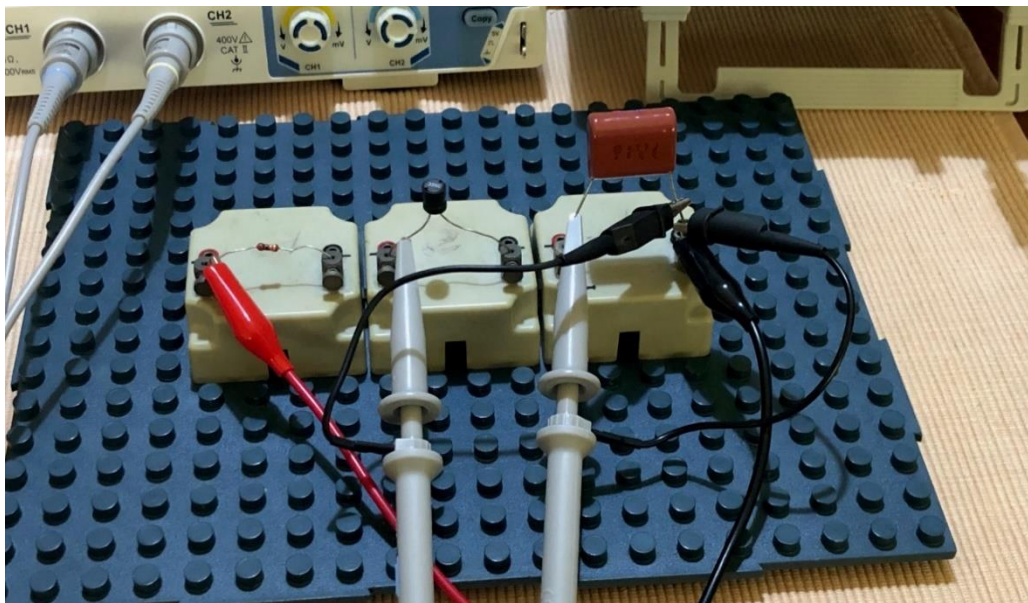
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

El segundo ensamble está hecho con componentes más simples, una resistencia, una bobina y un capacitor (Figure 84, arriba) que cumplen con los valores definidos por la ecuación anterior. Usando estos componentes, se verifica que el sistema está en resonancia al observar la señal medida (Figure 84, abajo). Se observa que el voltaje en la bobina VL (color azul) es igual al voltaje en el capacitor VC (color amarillo), luego de variar la frecuencia de la fuente hasta alcanzar el valor de la frecuencia resonante.



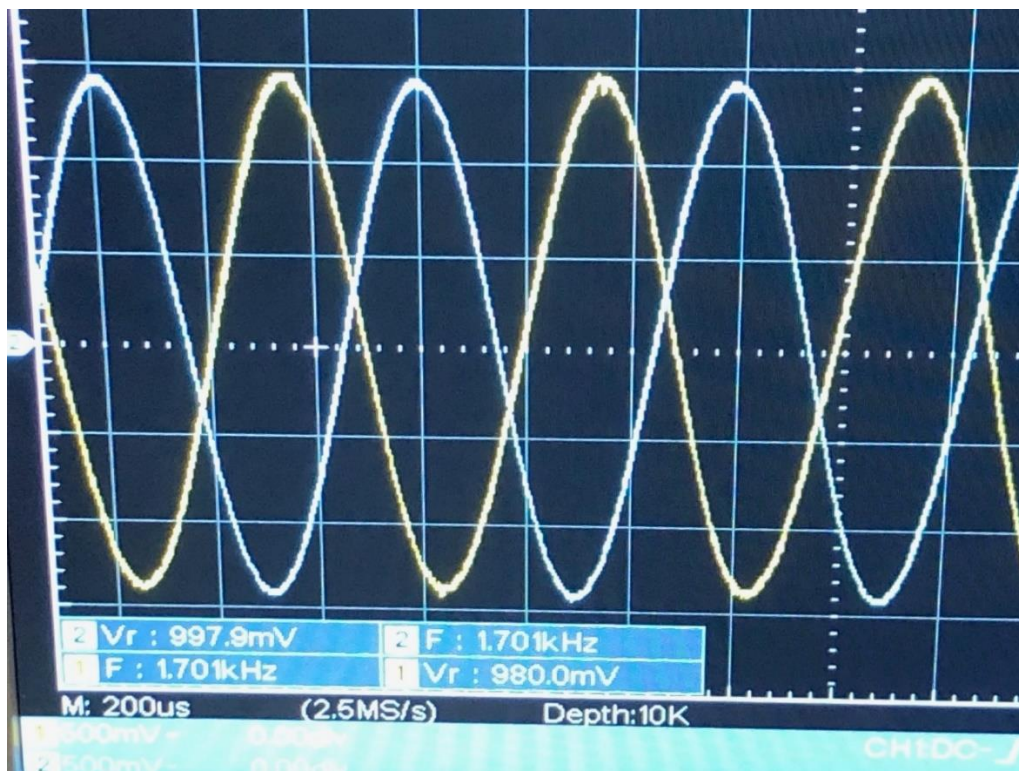


Figure 84. Cargas resistivas, inductivas y capacitivas (arriba) y señal en el momento de resonancia (abajo).

Fuente: Elaboración propia

### **3. Uso de energía eléctrica. Transformación de energía eléctrica en mecánica.**

Los generadores se utilizan en plantas de generación de energía eléctrica, que convierten la energía mecánica en energía eléctrica. Por ejemplo, las turbinas de viento transforman el movimiento del generador de viento en electricidad.

Este proceso es reversible, y los encargados de transformar la energía eléctrica en energía mecánica (movimiento) son los motores.

En esta sección buscaremos entender cómo la energía eléctrica se convierte en energía mecánica, es decir, cómo las cosas pueden funcionar a partir de la electricidad.

#### **Explicación teórica**



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

Para transformar la energía eléctrica en movimiento existen dos tipos de motores, los motores lineales y los motores rotativos.

En ambos casos el principio de funcionamiento se basa en el siguiente enunciado:

“Se ejerce una fuerza (F) sobre todo conductor por el que circula una corriente (I) que se encuentra inmerso en un campo magnético (B)”

La fuerza producida seguirá la siguiente expresión:

$$F = I * L * B$$

Donde F es la fuerza, I la corriente, L la longitud del conductor y B el campo magnético. La dirección en la que se produce la fuerza se puede determinar aplicando la regla de la mano izquierda, como se muestra en la Figura 69.

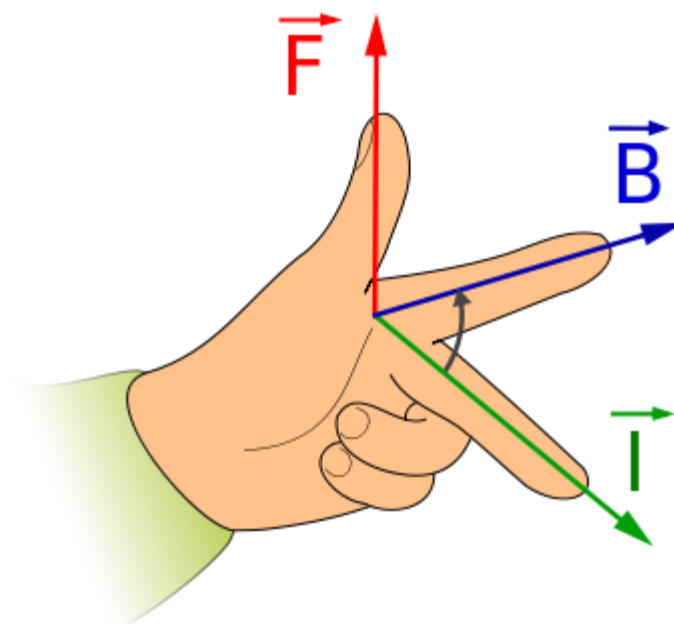


Figure 85. Determinación de la dirección de la fuerza [107].

### Demostración experimental. motor lineal



Para demostrar el funcionamiento del motor lineal tendremos que montar un circuito eléctrico dentro de un campo magnético, siguiendo el esquema de Figure 86.

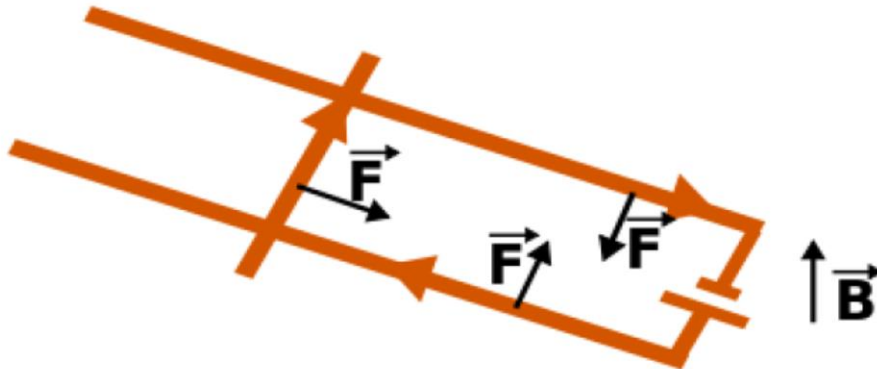


Figure 86. Diagrama del montaje del circuito lineal. [108].

Para ello se forma un circuito eléctrico con dos carriles metálicos y un tubo, también metálico, que se puede desplazar sobre ellos. El circuito se cierra conectándolo a una fuente de corriente continua. El campo magnético será generado por la presencia de imanes. Este dispositivo ejemplifica las fuerzas que se producen sobre las corrientes en presencia de un campo magnético (Fuerza de Lorentz).

En este supuesto, el campo magnético producido por los imanes es uniforme y con dirección vertical (hacia arriba) y que la corriente generada en el circuito es en el sentido de las agujas del reloj.

La dirección de la fuerza se indica en el diagrama de la Figure 86.. Dado que el tubo de material conductor puede moverse sobre los rieles, la fuerza que se ejerce sobre él lo empuja a moverse hacia la derecha (ver Figure 87). Si cambiamos la dirección de la corriente (cambiando los cables), la fuerza sobre el tubo de cobre cambia de dirección y por lo tanto también el movimiento del tubo.

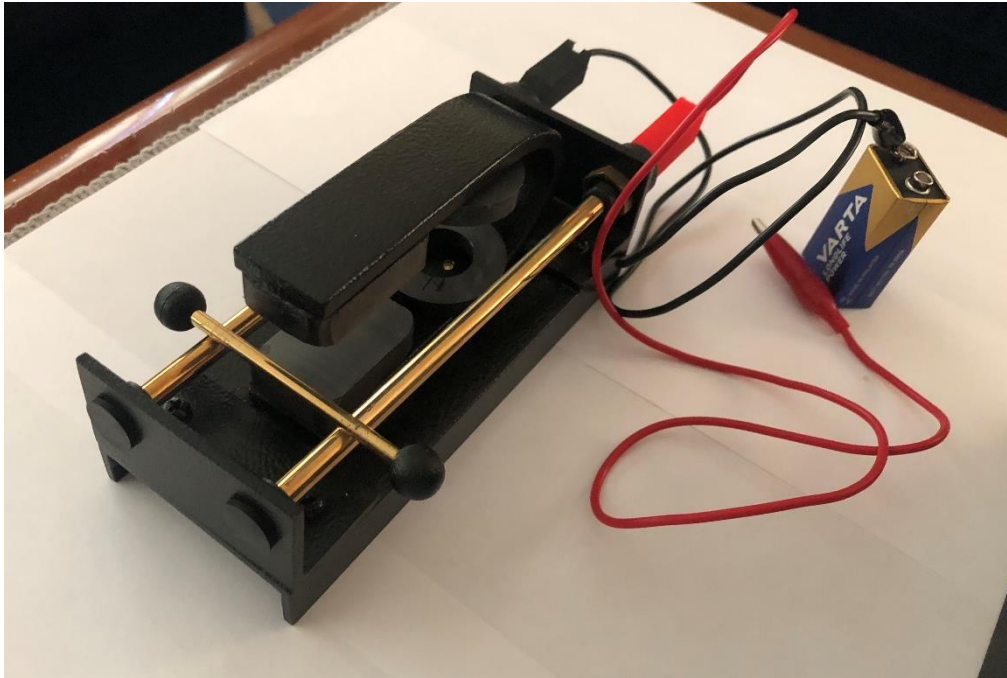


Figure 87. El motor lineal muestra el dispositivo utilizado en esta parte de la actividad.

Fuente: Elaboración propia

### Demostración experimental. motor rotativo

Cuando un motor está conectado a corriente alterna, se generan tres corrientes desfasadas 120 grados. La suma de estas tres corrientes genera un campo magnético giratorio, como se puede observar en la Figure 88.

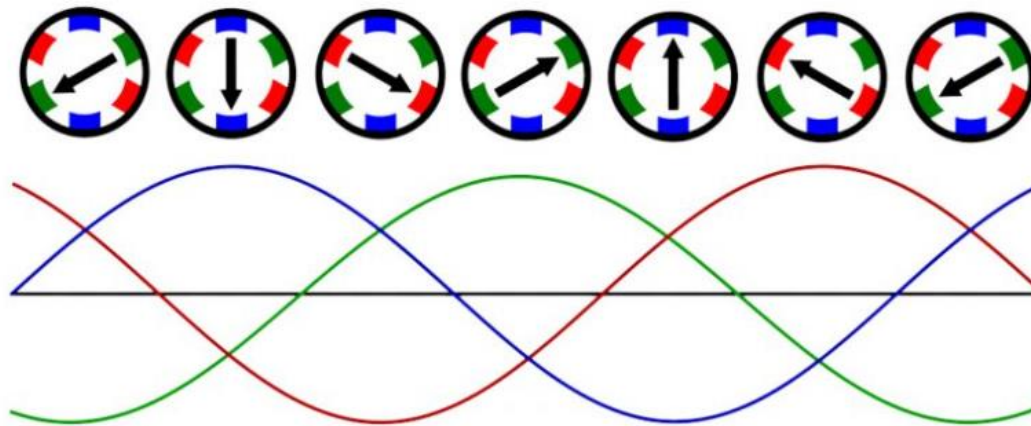
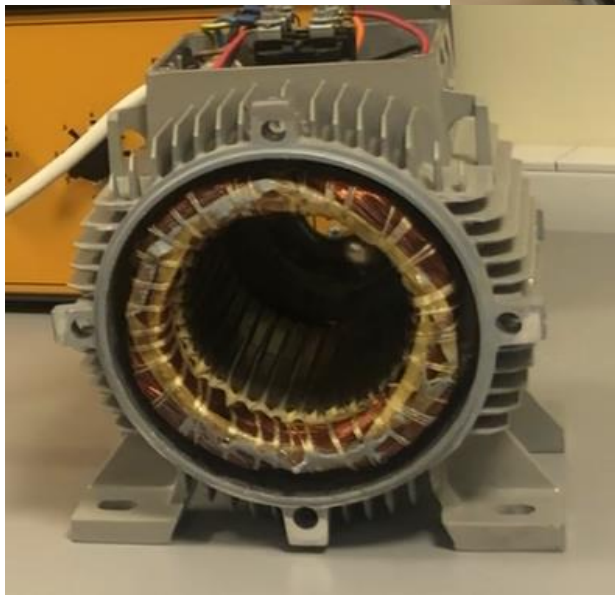
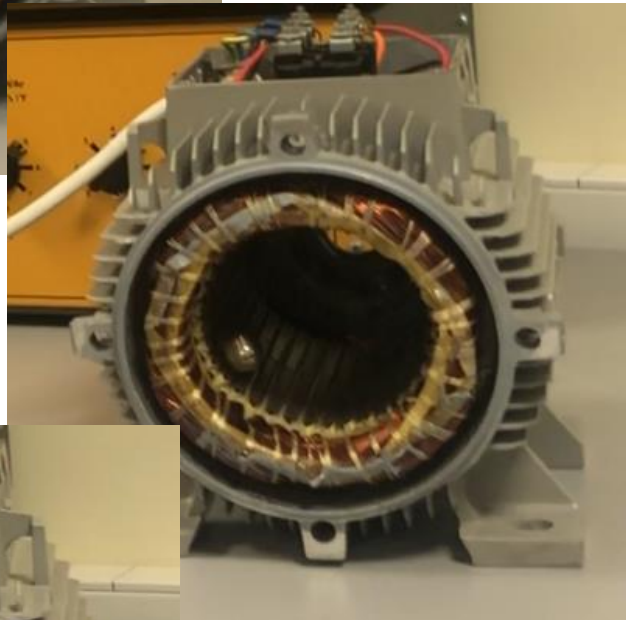
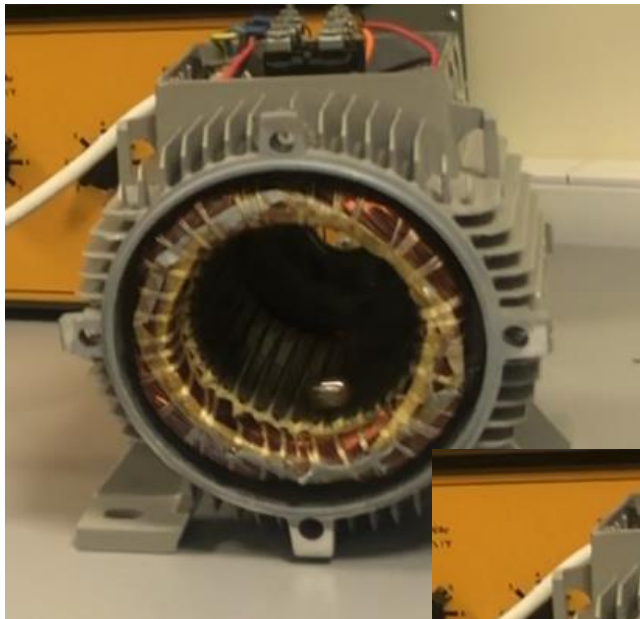


Figure 88. Dirección del campo magnético [109].

Para demostrarlo experimentalmente se utiliza un motor rotativo al que se le ha quitado el rotor, que es la parte móvil del motor que transmite el giro al eje.

Se inserta una esfera metálica en el interior del motor (Figure 89). Cuando se conecta el motor y aumenta la velocidad, se observa como la esfera comienza a girar en su interior, siguiendo el campo magnético giratorio.



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

Figure 89. Rotación de la esfera dentro del motor. Muestra instantáneas de la esfera metálica en diferentes posiciones dentro del estator.

Fuente: Elaboración propia



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

## 5. Capítulo 4. Cooperación transnacional para promover el conocimiento STEM en la educación escolar

A medida que el mundo se vuelve más interconectado y competitivo, y el conocimiento tecnológico y la investigación se expanden, surgen nuevas oportunidades y desafíos más complejos. La investigación, la novedad y las prácticas en la educación científica deben estar más abiertas a las necesidades y objetivos de la sociedad, y deben apoyar a los ciudadanos de todas las edades y capacidades para que desarrollen actitudes positivas hacia la ciencia y reflejen la ciencia que los ciudadanos necesitan.

La educación científica es muy importante. Sus principales objetivos son:

- Fomentar una cultura de puntos de vista científicos e inspirar a los jóvenes a usar el pensamiento basado en evidencia para la toma de decisiones.
- Garantizar que las personas tengan la convicción, el conocimiento y las capacidades para participar activamente en el difícil mundo científico e industrial.
- Adquirir habilidades para la resolución de problemas y la originalidad, así como la visión sistemática y crítica.
- Permitir que las organizaciones públicas y privadas con sede en Europa encuentren personal calificado para estimular y fomentar un entorno pionero en toda Europa, donde las corporaciones y otras partes interesadas.
- Fomentar la participación activa de los ciudadanos europeos en los grandes retos a los que se enfrenta hoy la humanidad.

El problema a nivel mundial es que hay escasez de personas con conocimientos científicos. Por eso se han creado programas para promover estas carencias. En Europa, la Comisión Europea en el programa marco 2014-2020 comprometió más de 13 millones de euros para promover iniciativas dedicadas a “aumentar el atractivo de la educación científica y las carreras científicas y aumentar el interés de los jóvenes en STEM” [66].

Algunas de estas iniciativas se muestran a continuación:

1. **1. PROYECTO SCIENTIX.** <https://www.scientix.eu/home>. [110]





Fuente: Scientix. [110]

2. **STEM ALLIANCE PROJECT.** <http://www.stemalliance.eu/home>. [111].

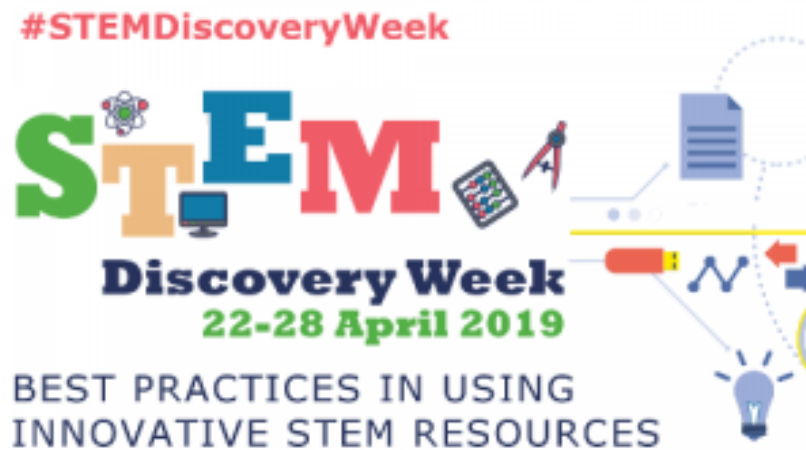


Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

Fuente: [111]

3. **STEM DISCOVERY WEEK.** <https://www.scientix.eu/events/campaigns/sdw19>. [112].



4. **PILOT PROJECT: GIRLS 4 STEM IN EUROPE.** [113].
5. **MASDIV.** <https://icse.eu/international-projects/masdiv/>. [114]
6. **STEM PD NET.** <https://www.stempd.net/>. [115].
7. **SPACE EU.** <http://space-eu.org>. [116].
8. **TIWI - TEACHING ICT WITH INQUIRY.** <http://tiwi.eun.org/>. [117].



9. **BRITEC.** <https://britec.igf.edu.pl/>. [118]

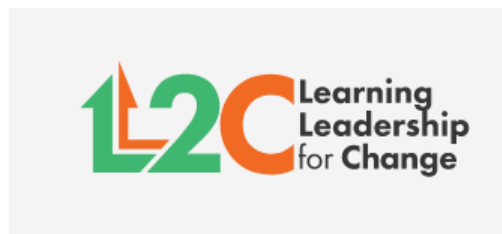


Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them



10. LEARNING LEADERSHIP FOR CHANGE (L2C). <http://l2c.eun.org/>. [119].



11. BLOOM (BOOSTING EUROPEAN CITIZENS KNOWLEDGE AND AWARENESS OF BIOECONOMY RESEARCH AND INNOVATION). <https://bloom-bioeconomy.eu/>. [120].



12. STEM SCHOOL LABEL. <https://www.stemschoollabel.eu/>. [121]



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

13. AMGEN TEACH. <http://www.amgenteach.eu/>. [122]



14. GLOBAL ONLINE SCIENCE LABS FOR INQUIRY LEARNING AT SCHOOL (GO-LAB).  
<http://www.go-lab-project.eu/>. [123].

**GO-LAB**

15. NEXT-LAB (NEXT GENERATION STAKEHOLDERS AND NEXT LEVEL ECOSYSTEM FOR  
COLLABORATIVE SCIENCE EDUCATION WITH ONLINE LABS).  
<http://project.golabz.eu/>. [124]

**next lab**



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them



**Co-funded by  
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

## 6. Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el ámbito del “STEM is inspiring future careers” Project (2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524), Erasmus + Program.



**Co-funded by  
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them



**Co-funded by  
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

## 7. Referencias

- [1] Vongai Mpfu, A Theoretical Framework for Implementing STEM Education, in: IntechOpen, 2016: pp. 1–16. <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>.
- [2] J.M. Furner, D.D. Kumar, The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education, *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.* 3 (2007) 185–189. doi:10.12973/ejmste/75397.
- [3] P.A. Asunda, A Conceptual Framework for STEM Integration Into Curriculum Through Career and Technical Education, *J. STEM Teach. Educ.* 49 (2014).
- [4] L.D. English, STEM education K-12: perspectives on integration, *Int. J. STEM Educ.* 3 (2016) 1–8. doi:10.1186/s40594-016-0036-1.
- [5] J. Botero, Evolution of STEM in the United States, *ACADEMIA.* (2018) 1–8.
- [6] M.S. Corlu, R.M. Capraro, M.M. Capraro, Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation, *Educ. Sci.* 39 (2014) 74–85.
- [7] Y. GG., STΣ@M Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education, n.d.
- [8] J. Morrison, Attributes of STEM Education - The Student, The Academy, The Classroom, *Teach. Inst. Essensial Sci.* 6 (2006) 0–6.
- [9] S. Çapuk, ICT Integration Models into Middle and High School Curriculum in The USA, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 191 (2015) 1218–1224. doi:10.1016/j.sbspro.2015.04.409.
- [10] U. da Coruña, STEMBACH Web, (2022).
- [11] M. Biasutti, H. EL-Deghaidy, Interdisciplinary project-based learning: an online wiki experience in teacher education, *Technol. Pedagog. Educ.* 24 (2015) 339–355. doi:10.1080/1475939X.2014.899510.
- [12] E.A. Dare, E.A. Ring-Whalen, G.H. Roehrig, Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education, *Int. J. Sci. Educ.* 41 (2019) 1701–1720. doi:10.1080/09500693.2019.1638531.
- [13] S. Bartels, K. Rupe, Preservice teachers' conceptions of STEM before, during, and after the planning and delivery of a lesson., in: 2019 ASTE Int. Conf. Savannah, GA, 2019.
- [14] J. Radloff, S. Guzey, Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education, *J. Sci. Educ. Technol.* 25 (2016) 759–774. doi:10.1007/s10956-016-9633-5.
- [15] R.W. Bybee, A case for STEM education, NSTA Press, Arlington, VA, 2013.
- [16] E.A. Ring, E.A. Dare, E.A. Crotty, G.H. Roehrig, The evolution of teacher conceptions of



- STEM education throughout an intensive professional development experience, *J. Sci. Teacher Educ.* 28 (2017) 444–467. doi:10.1080/1046560X.2017.1356671.
- [17] J.C. Richards, W.A. Renandya, *A methodology in language teaching. An anthology of current practice*, Cambridge University Press, New York, USA, 2002.
- [18] J. Harmer, *The practice of English Language Teaching*, Longman, Harlow, UK, 2003.
- [19] J.C. Richards, *What's the use of lesson plans?*, Cambridge University Press, New York, USA, 1998.
- [20] R.W. Tyler, *Basic principles of curriculum and instruction*, Chicago University, Chicago, USA, 1949.
- [21] R.J. Yinger, Linked references are available on JSTOR for this article: *A Study of Teacher Planning*, *Elem. Sch. J.* 80 (1980) 107–127.
- [22] J.L. Shrum, E.W. Glison, *TEACHER ' S HANDBOOK. Contextualized Language Instruction*, Third Edit, Thomson Heinle, USA, 2015.
- [23] P. Ur, *A course in language teaching: Practice and theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1996.
- [24] A. Tirado Segura, F; Miranda Díaz, A; Sanchez Moguel, *La evaluacion como proceso delegitimidad: la opinión de los alumnos. Reporte de una experiencia*, *Perfiles Educ.* XXIX (2007) 7–24.  
[http://www.iisue.unam.mx/perfiles/perfiles\\_articulo.php?clave=2007-118-7-24](http://www.iisue.unam.mx/perfiles/perfiles_articulo.php?clave=2007-118-7-24).
- [25] G.R. Guerreo-Aray, S.M. Suástegui-Solórzano, G.E. Zambrano-Vera, *La calidad de la enseñanza en la Educación Superior en Ecuador, Dominio Las Ciencias.* 5 (2019) 258. doi:10.23857/dc.v5i3.934.
- [26] R.S.K.S.W.A.B.D.F.G. Kilgour, *Engineering in history*, New York, n.d.
- [27] A. Sestino, M.I. Prete, L. Piper, G. Guido, *Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies*, *Technovation.* 98 (2020) 102173. doi:10.1016/j.technovation.2020.102173.
- [28] H.J. Holzinger, *Hacia el EEES: cambios en metodología y evaluación en la asignatura alemán como segunda lengua en la Universitat de València (España)*, *Rev. Lingüística y Lenguas Apl.* 1 (2006) 49–62. doi:10.4995/RLYLA.2006.682.
- [29] M.F. Cabezas, *From the Teaching-Based Model to the Learning-Based Model: A Comparative Study*, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 237 (2017) 678–684. doi:10.1016/J.SBSPRO.2017.02.042.
- [30] G. McCulloch, *Documentary Research in Education, History and the Social Sciences*, *Doc. Res. Educ. Hist. Soc. Sci.* (2004) 1–131.



doi:10.4324/9780203464588/DOCUMENTARY-RESEARCH-GARY-MCCULLOCH.

- [31] G.H.D. Hughes, Reserch and the teacher. A qualitative Introduction to School-based Reserach, 2020. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>.
- [32] Reclaiming a fragmented history | Penn Today, (n.d.). <https://penntoday.upenn.edu/news/reclaiming-fragmented-history> (accessed February 14, 2023).
- [33] P. Resta, T. Laferrière, Technology in support of collaborative learning, *Educ. Psychol. Rev.* 19 (2007) 65–83. doi:10.1007/S10648-007-9042-7/METRICS.
- [34] School Site Council Information - Calimesa Elementary, (n.d.). <https://ces.yucaipaschools.com/en-US/pta-3b0dd9e1> (accessed February 14, 2023).
- [35] K. Benghazi, M. V. Hurtado, M. Bermúdez-Edo, M. Noguera, Enabling customizable virtual debate environments in higher education, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 2 (2010) 3319–3323. doi:10.1016/J.SBSPRO.2010.03.508.
- [36] Critical Review on Virtual Team | DEANLONG.io, (n.d.). <https://www.deanlong.io/blog/critical-review-on-virtual-team> (accessed February 14, 2023).
- [37] W.S. Cheung, K.F. Hew, Asynchronous online discussion activities to support university students’ self-directed learning: opportunities and challenges identified, *Int. J. Soc. Media Interact. Learn. Environ.* 3 (2015) 63. doi:10.1504/IJSMILE.2015.068438.
- [38] Discussion | Free SVG, (n.d.). <https://freesvg.org/discussion> (accessed February 14, 2023).
- [39] N.K.A. Suwastini, N.P.D. Ersani, N.N. Padmadewi, L.P. Artini, Schemes of Scaffolding in Online Education, *RETORIKA J. Ilmu Bhs.* 7 (2021) 10–18. doi:10.22225/JR.7.1.2941.10-18.
- [40] File:Scheme of the refrigeration system FP 2022 en.jpg - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme\\_of\\_the\\_refrigeration\\_system\\_FP\\_2022\\_en.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scheme_of_the_refrigeration_system_FP_2022_en.jpg) (accessed February 14, 2023).
- [41] Case study research in education: A qualitative approach. - PsycNET, (n.d.). <https://psycnet.apa.org/record/1989-97006-000> (accessed February 9, 2023).
- [42] Using Case Study in Education Research - Lorna Hamilton, Connie Corbett-Whittier - Google Libros, (n.d.). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=h5tzhDcQ0CoC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Case+study+education&ots=8IAi0yPZoA&sig=TtucmL2f9ewuB0YLI0pzAQgA8cU#v=onepage&q=Case+study+education&f=false> (accessed February 9, 2023).



- [43] Free of Charge Creative Commons case study Image - Lever arch 1, (n.d.).  
<https://pix4free.org/photo/4946/case-study.html> (accessed February 14, 2023).
- [44] M. Méheut, Teaching-learning sequences tools for learning and/or research, *Res. Qual. Sci. Educ.* (2005) 195–207. doi:10.1007/1-4020-3673-6\_16/COVER.
- [45] WTISD 2018 Logo | © ITU | ITU Pictures | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/itupictures/42101330541> (accessed February 14, 2023).
- [46] L.E. Superior, V. Emperatriz, C. Cartagena, El foro virtual como estrategia de enseñanza en la educación superior (the virtual forum as a strategy of teaching in higher education), *HAMUT'AY. 2* (2015) 23–31. doi:10.21503/HAMU.V211.827.
- [47] world economic forum – Blog Datlas, (n.d.).  
<https://blogdatlas.wordpress.com/tag/world-economic-forum/> (accessed February 14, 2023).
- [48] Glossary | Simon Kellogg | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/akellogg/212463595> (accessed February 14, 2023).
- [49] Doing Your Education Research Project - Neil Burton, Mark Brundrett, Marion Jones - Google Libros, (n.d.).  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nKCVAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=education+research+project&ots=-pq9b6wwEa&sig=xOx8PAfp-2je0grHhtyodofrDrw#v=onepage&q=education research project&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nKCVAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=education+research+project&ots=-pq9b6wwEa&sig=xOx8PAfp-2je0grHhtyodofrDrw#v=onepage&q=education%20research%20project&f=false) (accessed February 9, 2023).
- [50] File:Wikimedia Audience Research Project Internal Synthesis Workshop 38.jpg - Wikimedia Commons, (n.d.).  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikimedia\\_Audience\\_Research\\_Project\\_Internal\\_Synthesis\\_Workshop\\_38.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wikimedia_Audience_Research_Project_Internal_Synthesis_Workshop_38.jpg) (accessed February 14, 2023).
- [51] Readings, (n.d.). <https://www.picpedia.org/keyboard/r/readings.html> (accessed February 15, 2023).
- [52] A. Regis, P.G. Albertazzi, E. Roletto, Concept Maps in Chemistry Education, *J. Chem. Educ.* 73 (1996) 1084–1088. doi:10.1021/ED073P1084.
- [53] File:Cooperative Learning- Concept Map.svg - Wikimedia Commons, (n.d.).  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cooperative\\_Learning-\\_Concept\\_Map.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cooperative_Learning-_Concept_Map.svg) (accessed February 15, 2023).
- [54] J. Harris, E. DeLoatch, W. Grogan, I. Peden, J. Whinnery, Journal of Engineering Education Round Table: Reflections on the Grinter Report, *J. Eng. Educ.* (1994).  
[https://digitalcommons.calpoly.edu/eeng\\_fac/315](https://digitalcommons.calpoly.edu/eeng_fac/315) (accessed February 9, 2023).

- [55] Image tag: spirit, image quantity: 438 | tag | Hippopx, (n.d.).  
<https://www.hippopx.com/en/query?q=spirit> (accessed February 15, 2023).
- [56] R.M. Piryani, S. Piryani, U. Shrestha, A. Acharya, S. Kanskar, M. Shahi, J. Kayastha, A. Chaulagain, J.P. Agarwal, S.R. Bajracharya, Simulation-based education workshop: Perceptions of participants, *Adv. Med. Educ. Pract.* 10 (2019) 547–554.  
 doi:10.2147/AMEP.S204816.
- [57] Workshop Free Stock Photo - Public Domain Pictures, (n.d.).  
<https://www.publicdomainpictures.net/en/view-image.php?image=223317&picture=workshop> (accessed February 15, 2023).
- [58] S. Harris, G. Dolan, G. Fairbairn, Reflecting on the use of student portfolios, *Nurse Educ. Today*. 21 (2001) 278–286. doi:10.1054/NEDT.2000.0545.
- [59] E-portfolio | Needs assessment | Giulia Forsythe | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/gforsythe/5434073354> (accessed February 15, 2023).
- [60] G.W. Heath, D.C. Parra, O.L. Sarmiento, L.B. Andersen, N. Owen, S. Goenka, F. Montes, R.C. Brownson, J.R. Alkandari, A.E. Bauman, S.N. Blair, F.C. Bull, C.L. Craig, U. Ekelund, R. Guthold, P.C. Hallal, W.L. Haskell, S. Inoue, S. Kahlmeier, P.T. Katzmarzyk, H.W. Kohl, E.V. Lambert, I.M. Lee, G. Leetongin, F. Lobelo, R.J.F. Loos, B. Marcus, B.W. Martin, M. Pratt, P. Puska, D. Ogilvie, R.S. Reis, J.F. Sallis, J.C. Wells, Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world, *Lancet*. 380 (2012) 272–281. doi:10.1016/S0140-6736(12)60816-2.
- [61] Free photo: men, yoga classes, gym, instructor, hatha yoga, professor, posture | Hippopx, (n.d.). <https://www.hippopx.com/en/men-yoga-classes-gym-instructor-hatha-yoga-professor-posture-116908> (accessed February 15, 2023).
- [62] W. Komba, W. Komba, Increasing education access through open and distance learning in Tanzania: A..., *Int. J. Educ. Dev. Using ICT*. 5 (2009) 8–21.
- [63] 17 Tarjetas de Aprendizaje de Edificio escolar GRATIS en PDF | Imágenes en Español, (n.d.). <https://kids-flashcards.com/es/free-printable/edificio-escolar-tarjetas-didacticas-en-espanol> (accessed February 15, 2023).
- [64] A.O. Berg, D. Atkins, W. Tierney, Clinical practice guidelines in practice and education, *J. Gen. Intern. Med.* 12 (1997) 25–33. doi:10.1046/J.1525-1497.12.S2.4.X/METRICS.
- [65] Wolters Kluwer and ICC accentuate the need of Evidence-Based Medicine practice to provide quality care - Healthcare Radius, (n.d.).  
<https://www.healthcareradius.in/events/27925-wolters-kluwer-and-icc-accentuate-the-need-of-evidence-based-medicine-practice-to-provide-quality-care> (accessed February 15, 2023).
- [66] N. Srisawasdi, Student Teachers’ Perceptions of Computerized Laboratory Practice For



- Science Teaching: A Comparative Analysis, *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 46 (2012) 4031–4038. doi:10.1016/J.SBSPRO.2012.06.192.
- [67] Combating wheat disease in partnership in Bangladesh | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/cimmyt/6801601408> (accessed February 15, 2023).
- [68] L. de Grez, M. Valcke, I. Roozen, The differential impact of observational learning and practice-based learning on the development of oral presentation skills in higher education, *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/07294360.2013.832155*. 33 (2014) 256–271. doi:10.1080/07294360.2013.832155.
- [69] lecture | 3d human give a lecture behind a podium | nist6dh | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/53801255@N07/8736820287> (accessed February 15, 2023).
- [70] R.M. Ruff, R.H. Light, S.B. Parker, H.S. Levin, Benton controlled oral word association test: Reliability and updated norms, *Arch. Clin. Neuropsychol.* 11 (1996) 329–338. doi:10.1093/ARCLIN/11.4.329.
- [71] Seed germination test at small seed company Bidasem | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/cimmyt/7798732582> (accessed February 15, 2023).
- [72] COMPLETE TEST AND MEASUREMENT IN PHYSICAL EDUCATION - Jitendra Sharma - Google Libros, (n.d.). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=U-hIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=test+complete+education&ots=GOfCN8FVKP&sig=efSB8kHmH3g8s0UVsDB7kKprWqA#v=onepage&q=test+complete+education&f=false> (accessed February 9, 2023).
- [73] Testeando, para aprender jugando a los tests | Post completo... | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/agirregabiria/30376954061> (accessed February 15, 2023).
- [74] Test | A word cloud featuring “Test”. This image is licensed... | Flickr, (n.d.).  
<https://www.flickr.com/photos/182229932@N07/49651798043> (accessed February 15, 2023).
- [75] File:Wisconsin Card Sorting Test.jpg - Wikipedia, (n.d.).  
[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Wisconsin\\_Card\\_Sorting\\_Test.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Wisconsin_Card_Sorting_Test.jpg) (accessed February 15, 2023).
- [76] W.J. Haynie, Effects of Multiple-Choice and Short-Answer Tests on Delayed Retention Learning, *J. Technol. Educ.* 6 (1994) 32–44. doi:10.21061/jte.v6i1.a.3.
- [77] Free photo: quiz, test, exam, questionnaire, multiple choice, testing, answer | Hippopx, (n.d.). <https://www.hippopx.com/en/quiz-test-exam-questionnaire-multiple-choice-testing-answer-105233> (accessed February 15, 2023).



- [78] A.C. Butler, Multiple-Choice Testing in Education: Are the Best Practices for Assessment Also Good for Learning?, *J. Appl. Res. Mem. Cogn.* 7 (2018) 323–331. doi:10.1016/J.JARMAC.2018.07.002.
- [79] File:Multiple choice question bubbles.png - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multiple\\_choice\\_question\\_bubbles.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Multiple_choice_question_bubbles.png) (accessed February 15, 2023).
- [80] G.W. Beers, The effect of teaching method on objective test scores: Problem-based learning versus lecture, *J. Nurs. Educ.* 44 (2005) 305–309. doi:10.3928/01484834-20050701-03.
- [81] Paper Test Images | Free Photos, PNG Stickers, Wallpapers & Backgrounds - rawpixel, (n.d.). [https://www.rawpixel.com/search/paper\\_test?page=1&sort=curated&topic\\_group=\\_topics](https://www.rawpixel.com/search/paper_test?page=1&sort=curated&topic_group=_topics) (accessed February 15, 2023).
- [82] Take Notes by Hand for Better Long-Term Comprehension – Association for Psychological Science – APS, (n.d.). <https://www.psychologicalscience.org/news/releases/take-notes-by-hand-for-better-long-term-comprehension.html> (accessed February 15, 2023).
- [83] E.M. Phillips, The Effects of Language Anxiety on Students’ Oral Test Performance and Attitudes, *Mod. Lang. J.* 76 (1992) 14. doi:10.2307/329894.
- [84] Diálogo entre profesor y alumno | CeDeC | Flickr, (n.d.). [https://www.flickr.com/photos/cedec\\_intef/6948064872](https://www.flickr.com/photos/cedec_intef/6948064872) (accessed February 15, 2023).
- [85] The #books in my desk. A glimpse to the bibliography I hav... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/homohominilupus/8528524488> (accessed February 15, 2023).
- [86] Summary - Free of Charge Creative Commons Chalkboard image, (n.d.). <https://www.picpedia.org/chalkboard/s/summary.html> (accessed February 15, 2023).
- [87] M. Behrendt, T. Franklin, A Review of Research on School Field Trips and Their Value in Education., *Int. J. Environ. Sci. Educ.* 9 (2014) 235–245. doi:10.12973/ijese.2014.213a.
- [88] Escuela 61 Stock de Foto gratis - Public Domain Pictures, (n.d.). <https://www.publicdomainpictures.net/es/view-image.php?image=184733&picture=escuela-61> (accessed February 15, 2023).
- [89] Seminar text with red marker pen - Kostenloses Foto auf cnull.de, (n.d.). <https://cnull.de/foto/seminar-text-with-red-marker-pen/1016586> (accessed February 15, 2023).



- [90] EOI · 30/01/2019 · 3ª Sesión Club Blockchain de EOI "Intro... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/eoi/46211741814> (accessed February 15, 2023).
- [91] K. Gary, Project-Based Learning, *Computer* (Long. Beach. Calif). 48 (2015) 98–100. doi:10.1109/MC.2015.268.
- [92] B.G. Solomon, Project-Based Learning: a Primer, *Technol. Learn.* (2008) 2–4.
- [93] D. Kokotsaki, V. Menzies, A. Wiggins, Project-based learning: A review of the literature, *Improv. Sch.* 19 (2016) 267–277. doi:10.1177/1365480216659733.
- [94] Practical Project Based Active Learning | Photo: Seungho Lee... | Creative Sustainability | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/aalto-cs/8682735735> (accessed February 15, 2023).
- [95] S.J. DeLozier, M.G. Rhodes, Flipped Classrooms: a Review of Key Ideas and Recommendations for Practice, *Educ. Psychol. Rev.* 29 (2017) 141–151. doi:10.1007/S10648-015-9356-9/METRICS.
- [96] G. Akçayır, M. Akçayır, The flipped classroom: A review of its advantages and challenges, *Comput. Educ.* 126 (2018) 334–345. doi:10.1016/J.COMPEDU.2018.07.021.
- [97] J.L. Bishop, M.A. Verleger, The flipped classroom: A survey of the research, *ASEE Annu. Conf. Expo. Conf. Proc.* (2013). doi:10.18260/1-2--22585.
- [98] File:FlippedClassroom Drawing WeyHanTan CCBY2020.png - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FlippedClassroom\\_Drawing\\_WeyHanTan\\_CCBY2020.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FlippedClassroom_Drawing_WeyHanTan_CCBY2020.png) (accessed February 15, 2023).
- [99] A. Segura-Robles, M.E. Parra González, How to implement active methodologies in Physical Education: Escape Room, *Sport. Heal. Phys. Act.* 2019 (2019) 295–306. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/56426> (accessed February 9, 2023).
- [100] A. Veldkamp, L. van de Grint, M.C.P.J. Knippels, W.R. van Joolingen, Escape education: A systematic review on escape rooms in education, *Educ. Res. Rev.* 31 (2020) 100364. doi:10.1016/J.EDUREV.2020.100364.
- [101] File:Escape Room - "The Expedition" (Escape Quest Bethesda).jpg - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escape\\_Room\\_-\\_%22The\\_Expedition%22\\_%28Escape\\_Quest\\_Bethesda%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escape_Room_-_%22The_Expedition%22_%28Escape_Quest_Bethesda%29.jpg) (accessed February 15, 2023).
- [102] Gymkana urbana el Náufrago en A Coruña - Las mejores y más alocadas pruebas en A Coruña, (n.d.). <https://medivierto.com/servicios/gymkana-urbana-el-naufrago-en-a-coruna/> (accessed February 15, 2023).

- [103] The Classic Detective Game | Last time my mom came to town, ... | Flickr, (n.d.). <https://www.flickr.com/photos/derekbruff/29380785692> (accessed February 15, 2023).
- [104] File:All Star Game LNB.png - Wikimedia Commons, (n.d.). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All\\_Star\\_Game\\_LNB.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:All_Star_Game_LNB.png) (accessed February 15, 2023).
- [105] Grid Infrastructure, (n.d.). <https://copper.org/environment/sustainable-energy/grid-infrastructure/> (accessed February 15, 2023).
- [106] Period and Frequency - Labster Theory, (n.d.). <https://theory.labster.com/period-frequency-waw/> (accessed February 15, 2023).
- [107] File:LeftHandRule.svg - Wikimedia Commons, (n.d.). <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LeftHandRule.svg> (accessed February 15, 2023).
- [108] F. De Lorentz, Fuerzas de Lorentz 68, (2013) 68 y 69. <http://www.ucm.es/theoscarlab>.
- [109] File:Rotating-3-phase-magnetic-field.svg - Wikimedia Commons, (n.d.). <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rotating-3-phase-magnetic-field.svg> (accessed February 15, 2023).
- [110] Scientix, (n.d.). <https://www.scientix.eu/home> (accessed February 13, 2023).
- [111] Stem Alliance, (n.d.). <http://www.stemalliance.eu/home> (accessed February 13, 2023).
- [112] STEM Discovery Week, (n.d.). <https://www.scientix.eu/events/campaigns/sdw19> (accessed February 13, 2023).
- [113] European Commission, Girls 4 STEM, (2019). [https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/other\\_eu\\_prog/other/pppa/wp-call/pp-call-document-girls4stem-2019\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/other_eu_prog/other/pppa/wp-call/pp-call-document-girls4stem-2019_en.pdf).
- [114] MaSDiV – ICSE – International Centre for Stem Education, (n.d.). <https://icse.eu/international-projects/masdiv/> (accessed February 13, 2023).
- [115] STEMPD – STEM, (n.d.). <https://www.stempd.net/> (accessed February 15, 2023).
- [116] Space EU, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3865158> (accessed February 13, 2023).
- [117] TIWI - Teaching ICT with Inquiry, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3720407> (accessed February 13, 2023).
- [118] BRITEC, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=3354371> (accessed

February 13, 2023).

- [119] Learning Leadership for Change (L2C), (n.d.).  
<http://www.eun.org/projects/detail?articleId=1324334> (accessed February 13, 2023).
- [120] BLOOM, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=1313449> (accessed February 13, 2023).
- [121] STEM School Label, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=809943> (accessed February 13, 2023).
- [122] Amgen Teach, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=670018> (accessed February 13, 2023).
- [123] Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School (Go-Lab), (n.d.).  
<http://www.eun.org/projects/detail?articleId=676120> (accessed February 13, 2023).
- [124] Next-Lab, (n.d.). <http://www.eun.org/projects/detail?articleId=676717> (accessed February 13, 2023).



## 8. El consorcio



CPR  
 PLURILINGUE  
 NUESTRA  
 SEÑORA DEL  
 CARMEN  
 (BETANZOS)



Co-funded by  
 the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

# STEM ESTÁ INSPIRANDO PROFESIONES FUTURAS

Proyecto nº 2021-1-ES01-KA220-SCH-000031524

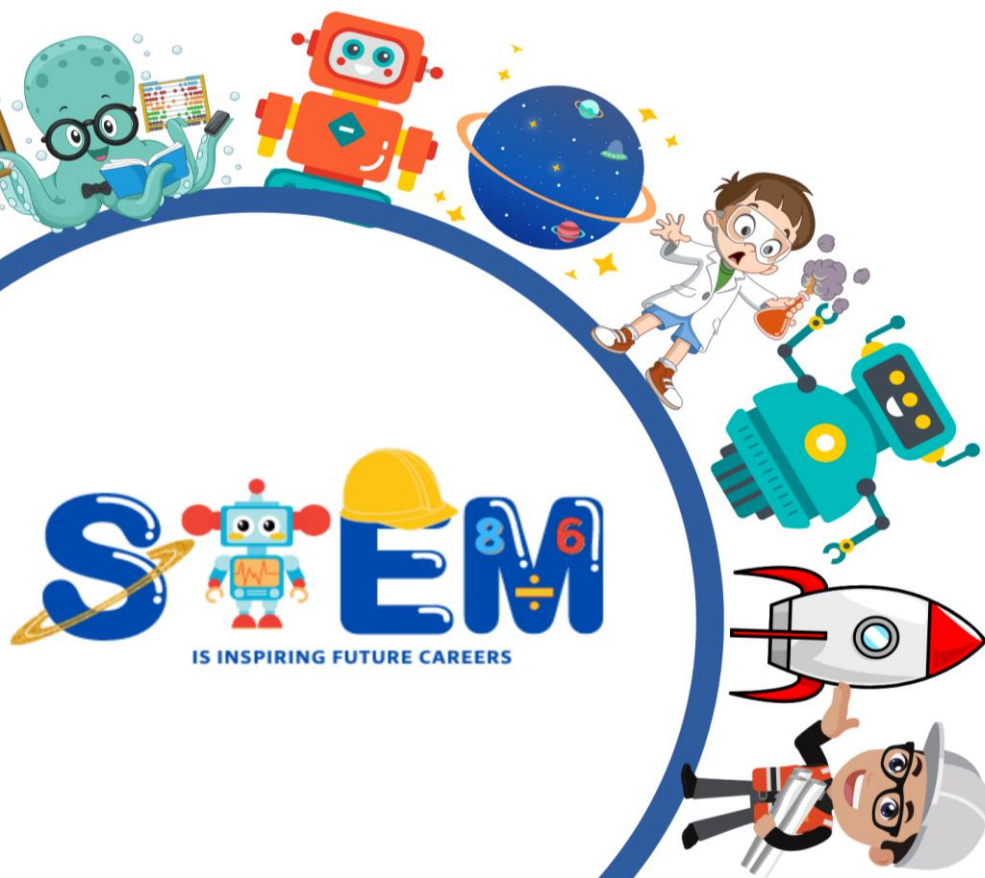
## INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL-GUÍA:

### Investigación Documental Sumativa

Desarrollado por EUROSUCCESS CONSULTING

2023

ESPAÑOL



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

## Contenidos

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>126</b>
<b>GRUPOS OBJETIVO DEL PROYECTO</b> .....	<b>126</b>
<b>STEM &amp; EDUCACIÓN STEM</b> .....	<b>126</b>
<b>RESULTADO DEL PROYECTO 1 - DESCRIPCIÓN</b> .....	<b>127</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>127</b>
1. LA MAYORÍA DE COLEGIOS DE SU PAÍS SON PÚBLICOS O PRIVADOS? .....	127
2. ¿CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA EDUCATIVO EN SU PAÍS? .....	129
3. EDUCACIÓN STEM: ¿QUÉ ES EN SU PAÍS/CÓMO SE DEFINE, ES POPULAR, CÓMO FUNCIONA? .....	133
4. ¿EXISTEN PRÁCTICAS EDUCATIVAS ESPECÍFICAS CON RESPECTO A LA EDUCACIÓN STEM EN SU PAÍS? .....	135
5. LEGISLACIÓN, NORMAS/REGLAMENTOS RELACIONADOS CON LA EDUCACIÓN STEM .....	141
6. PERFIL DEL PROFESOR/EDUCADOR STEM .....	142
TURQUÍA.....	143
CHIPRE .....	145
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>147</b>



## Introducción

El proyecto tiene como objetivo desarrollar las competencias de docentes y educadores, especialmente las habilidades de enseñanza integradas en STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas), basadas en la resolución colaborativa de problemas (CPS), compartiendo experiencias entre los países involucrados en el proyecto (el proyecto era compatible con los objetivos de STEM europeos para evaluar el desempeño de los estudiantes en matemáticas, ciencias y educación financiera; desempeño en resolución de problemas y lectura). A lo largo de las actividades y los resultados del proyecto, se promoverá una imagen positiva de la ciencia, se creará conciencia sobre la ciencia, se realizarán mejoras en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en las escuelas y se aumentará el interés de los estudiantes por la ciencia.

## Grupos Objetivo del Proyecto

- **Estudiantes:** 40% mejorar sus competencias matemáticas, científicas y técnicas al participar en este proyecto. 70% aumentar las competencias de IT. 25% elevar las competencias en lenguas extranjeras. Aumentar la iniciativa y la creatividad. Tener una mejor comprensión de la diversidad cultural.
- **Profesores:** Aumentar las competencias docentes, mejorar las habilidades en el campo de las lenguas extranjeras, adquirir nueva experiencia profesional y aumentar la motivación y la satisfacción laboral.
- **Padres:** Aumentar la actividad social, cambiar el enfoque de los proyectos europeos, establecer asociaciones internacionales, intercambiar experiencias.

## STEM & EDUCACIÓN STEM

Según la definición de STEM: el término STEM (ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas) es un acrónimo utilizado por aquellos que se relacionan con el método educativo relacionado con estos campos.

STEM es un enfoque educativo diseñado para combinar la tecnología y la ingeniería junto con la ciencia y las matemáticas, que son vitales para comprender las leyes del universo. <sup>1</sup>

La educación STEM, en esencia, simplemente significa educar a los estudiantes en cuatro disciplinas específicas, a saber. En lugar de capacitar a los estudiantes en cualquiera de estos dominios, STEM combina los cuatro en un enfoque interdisciplinario y aplicado, para equipar mejor a los estudiantes para tener una carrera y considerar aplicaciones del mundo real. <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> <https://stem.edu.gr/en/what-is-stem/>

<sup>2</sup> <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education>



## Resultado del Proyecto 1 - Descripción

PR1 de STEM está inspirando futuras profesiones se trata de una guía STEM para profesores. Una de las actividades de este resultado (R1, A2) es una investigación documental específica del país para la guía. EUROSUCCESS CONSULTING es el principal líder de la investigación con la coordinación de ERA.

Un trabajo real de investigación y publicación, revisión por pares y mejora de los artículos en función de los comentarios de los revisores. Se hará hincapié en la publicación conjunta de artículos para aumentar el esfuerzo de trabajar juntos y buscar nuevas vías en STEM.

## Resultados

### 1. La mayoría de colegios de su país son públicos o privados?

#### ESPAÑA

España cuenta con 34.168 centros educativos no universitarios, según el registro estatal de centros de enseñanza no universitaria del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. De ellos, la mayoría son públicos (65,9%) y dos de cada diez se concentran en Madrid y Barcelona. En este registro están inscritos todos los centros educativos, de titularidad pública o privada, que imparten enseñanza reglada no universitaria, lo que incluye escuelas infantiles, centros de educación primaria y secundaria o centros para adultos, entre otros tipos de enseñanza [1]. La figura muestra la proporción de centros públicos en relación a los privados. El 65,9% del total de centros presentes en el registro son públicos, frente al 34% privados. Sin embargo, dependiendo de la región y de cada barrio, el peso de la escuela pública frente a la privada cambia. Valencia (50,59% privados), Madrid (50%), Vizcaya (43,81%) y Sevilla (43,66%) son las provincias con mayor proporción de centros privados, mientras que en Teruel, Cuenca y Soria los centros públicos superan el 80%.

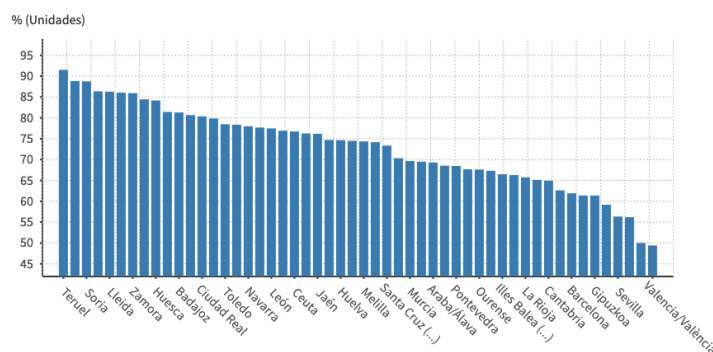


Figura 90. Proporción de centros no universitarios por provincia [2].

#### TURQUÍA



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

Según las estadísticas de educación formal del Ministerio de Educación Nacional, hay 18 millones 85 mil 943 estudiantes en educación formal (oficial + privada) en Turquía. De un total de 67.125 instituciones educativas/escuelas, el número de instituciones/escuelas estatales es de 53.620 (80 por ciento), mientras que el número de escuelas privadas es de 13.501 (20 por ciento). El número de alumnos que estudian en colegios públicos es de 15 millones 194 mil 504 (84 por ciento), y el número de alumnos que estudian en colegios privados es de 1 millón 310 mil 605 (7,25 por ciento). Hay 1 millón 580 mil 764 (8,75 por ciento) de estudiantes estudiando en educación abierta. Cuando miramos la distribución de estudiantes según género, 9 millones 352 mil 605 (51.71 por ciento) son hombres y 8 millones 733 mil 338 (48.29 por ciento) son mujeres. Si bien las tasas del Estado de la Educación a la luz de las Estadísticas de Educación Formal del Ministerio de Educación Nacional son similares en las escuelas públicas, la tasa de niños que estudian en escuelas privadas es más alta que la de niñas. Un total de 1 millón 112 mil 305 maestros trabajan en escuelas públicas y privadas en Turquía. 453.529 (41 por ciento) de estos docentes eran hombres y 658.776 (59 por ciento) eran mujeres. En 2021, el número de docentes que trabajan en las escuelas públicas es de 950 mil 90. Al cierre del año académico 2020/2021, hay 103 mil 961 docentes contratados en las escuelas públicas. El 43 por ciento (404.972) de los docentes que trabajan en las escuelas públicas son hombres y el 57 por ciento (545.118) son mujeres.

El mayor número de escuelas privadas en Turquía es la educación preescolar. Al cierre del año académico 2020/2021, 5 mil 320 (39 por ciento) de las 13 mil 501 escuelas privadas en funcionamiento son instituciones privadas de educación preescolar. Con 4+4+4, el gobierno ha tomado medidas para fomentar la educación especial en la educación preescolar como en otros niveles educativos y para orientar a los padres a las instituciones privadas de educación preescolar. Como resultado de estos pasos, según las estadísticas de educación formal del Ministerio de Educación Nacional, la participación de las instituciones privadas de educación preescolar en el total ha aumentado significativamente al finalizar el año académico 2020/2021.

Las estadísticas de educación formal publicadas por el Ministerio de Educación Nacional cada año muestran que, si bien el número de escuelas primarias y secundarias estatales ha disminuido significativamente, el número de escuelas primarias, secundarias y preparatorias privadas y el número de estudiantes dirigidos a estas escuelas ha comenzado a aumentar notablemente. Cabe destacar que el número de escuelas primarias estatales ha disminuido en 5 mil 650 desde el inicio de la aplicación 4+4+4 en educación. En el mismo período, la disminución en el número de alumnos que asisten a escuelas públicas fue de 367 mil 450 en primaria y 189 mil 723 en secundaria. A finales del año académico 2020/2021, hay un total de 13 mil 501 instituciones educativas privadas (preescolar, primaria, secundaria y preparatoria) en Turquía. Antes de 4+4+4, la proporción de escuelas privadas (4 mil 664) a escuelas públicas en Turquía es del 11 por ciento. La proporción de escuelas privadas a escuelas públicas (53 mil 620), que mostró un aumento significativo en la educación con 4 + 4 + 4, más que se duplicó y superó el 25 por ciento al final del año académico 2020/2021. Si bien había 4 mil 664 escuelas privadas (2848 preescolares privados, 931 escuelas primarias privadas, 885 escuelas secundarias privadas) en Turquía antes de la implementación de 4+4+4 en educación, el número de escuelas privadas aumentó a 13 mil 501 (5320 preescolares privados; 2.049 escuelas primarias privadas; 2.343 escuelas secundarias privadas; 3.789 liceos privados) y el número total de alumnos aumentó aproximadamente 2,5 veces en el mismo período de 535 mil 788 a 1 millón 310 mil 605.

## CHIPRE

En Chipre, hay muchas escuelas privadas (39 en total, en cada nivel escolar), pero aún así, las escuelas públicas siguen siendo la mayoría. Asimismo, la mayoría de los estudiantes prefieren estudiar en colegios públicos, que en privados (sólo el 18,75% estudia en colegios privados).

## 2. ¿Cómo funciona el sistema educativo en su país?

### ESPAÑA

Las dos leyes principales en España en relación con el sistema educativo son:

- **Ley de Integración de la Formación Profesional: Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional [3].** Por primera vez se regula un sistema único de Formación Profesional, que articula la oferta dirigida tanto a jóvenes estudiantes como a trabajadores. Se establecen cinco grados de calificación (A, B, C, D y E) que parten de la acreditación parcial de la competencia y permiten avanzar a cursos de especialización. Fomenta la formación en la empresa y agiliza el proceso de acreditación de las competencias adquiridas a través de la experiencia laboral.
- **LOMLOE. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación [4].** Las medidas propuestas en su articulado apuestan por aumentar las oportunidades de titulación para todos los estudiantes, reforzar la equidad y, más precisamente, regular la gestión de los centros concertados, entre otras medidas. Las modificaciones que conlleva comenzaron a aplicarse en el curso 2021-2022 y su implantación continuará hasta el curso 2023-2024.

El sistema educativo español sigue los ocho niveles educativos, tal y como establece la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) [5]. Educación Infantil (no obligatoria), Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria, que son niveles exigidos. Una vez finalizada la formación obligatoria, los alumnos pueden optar por los estudios de Bachillerato o por los estudios de Formación Profesional de Grado Medio. Tras finalizar la Educación Secundaria, pueden optar por Estudios Universitarios o Formación Profesional de Grado Superior.

**Educación infantil** (entre 0 y 6 años), no es obligatoria [6]. En esta etapa encontramos una serie de objetivos encaminados a desarrollar habilidades en los niños como la observación y exploración de su entorno familiar, natural y social; desarrollar sus capacidades afectivas o relacionarse con los demás y adquirir progresivamente pautas elementales de convivencia y



relación social, así como ejercitarse en la resolución pacífica de los conflictos. En las distintas disposiciones legales referidas a la Educación Infantil, la finalidad de contribuir al desarrollo físico, desarrollo afectivo, social e intelectual de los niños.

**Educación primaria** (entre 6 y 12 años), es obligatoria [6]. Está totalmente cubierta por impuestos en instituciones públicas y subvencionadas, incluidos los libros en algunas comunidades autónomas.

**Educación secundaria** (separada en una parte obligatoria y una parte post-obligatoria) [6]. La Educación Secundaria Obligatoria (ESO) consta de cuatro cursos, entre los 12 y los 16 años. Asimismo, está cubierta por impuestos en instituciones públicas y subvencionadas. La educación secundaria post-obligatoria se refiere a cuatro cursos independientes que requieren la posesión del título de ESO para su finalización: el bachillerato (dos cursos), la formación profesional de grado medio, la formación profesional en artes visuales y diseño, y las enseñanzas deportivas de grado medio.

**Educación superior** (con diferentes criterios de acceso, dependiendo de la formación elegida), incluye [6], con independencia entre sí, la enseñanza universitaria, la enseñanza artística superior, la formación profesional de grado superior, la formación profesional en artes plásticas y el grado en diseño. Enseñanzas Superiores y Enseñanzas Deportivas de Grado Superior.

## TURQUÍA

El sistema educativo turco se divide en tres niveles con 12 años de educación gradual obligatoria. El primer nivel se organiza como una escuela primaria de cuatro años (1º, 2º, 3º y 4º grado), el segundo ciclo como una escuela secundaria de cuatro años (5º, 6º, 7º y 8º grado) y el tercer nivel como una escuela superior de cuatro años (9º, 10º, 11º y 12º grado).

### EDUCACIÓN PRIMARIA

La educación primaria consta de escuelas primarias de cuatro años y obligatorias y escuelas secundarias de cuatro años que permiten elegir entre programas obligatorios y diferentes y escuelas secundarias de Imanes y Predicadores. En las escuelas secundarias y las escuelas secundarias de Imanes y Predicadores, se crean cursos electivos de acuerdo con las habilidades, el desarrollo y las preferencias de los estudiantes para apoyar la educación secundaria.

### EDUCACIÓN SECUNDARIA

Abarca todas las instituciones de educación general, profesional y técnica que imparten educación primaria, obligatoria de cuatro años, formal o no formal. Quienes terminan estas escuelas reciben un diploma de educación secundaria. La educación secundaria consiste en escuelas secundarias que implementan varios programas. Las escuelas que se enfocan en un determinado programa reciben nombres que determinan las ramas de la educación, como la escuela secundaria, la escuela secundaria técnica y la escuela secundaria vocacional agrícola.



Las instituciones de educación secundaria que brindan educación en diferentes categorías en Turquía son las siguientes:

#### **Educación Secundaria General:**

Todos los estudiantes que hayan completado ocho años de educación secundaria pueden asistir a estas escuelas. Los graduados de la escuela secundaria toman el Examen de Instituciones de Educación Superior (YKS), que consiste en la Prueba de Competencia Básica (TYT) y, opcionalmente, las sesiones de Prueba de Competencia de Campo (AYT) y Prueba de Idioma Extranjero (YDT), para ser situados en universidades.

#### **Educación Secundaria de Formación Profesional:**

Los graduados de formación profesional pueden asistir a escuelas secundarias de formación profesional sin examen. Las escuelas secundarias de formación profesional se pueden agrupar en técnicas, de comunicación, de salud, de gestión hotelera y turismo, de enseñanza, y marítimas. Esto puede requerir escuelas secundarias más otro año de estudio.

#### **Educación Secundaria de Anatolia:**

Estas son escuelas secundarias donde se imparten principalmente cursos de idiomas extranjeros y en algunas escuelas secundarias de Anatolia, la clase preparatoria de idiomas extranjeros se estudia durante un año. Las horas son más que en las escuelas secundarias regulares. Hay opciones en un segundo idioma extranjero. Escuela secundaria Galatasaray, Escuela secundaria Kadıköy Anatolian, Escuela secundaria de Estambul (Escuela secundaria masculina de Estambul).

#### **Educación Secundaria de Ciencias:**

Estas son escuelas secundarias para estudiantes con especial interés y habilidad en Ciencias. En estas escuelas, los estudiantes están capacitados para ubicarse en los campos de Ciencias de la universidad.

#### **Educación secundaria de Imanes y Predicadores:**

Estas son instituciones educativas que implementan programas preparatorios tanto para la profesión como para la educación superior dentro del sistema de educación secundaria abierto por el Ministerio de Educación Nacional con el fin de capacitar al personal responsable del cumplimiento de los servicios religiosos, como la enseñanza de cursos de imán, orador y Corán.

#### **Educación Secundaria de bellas Artes:**

Son liceos abiertos para criar desde pequeños a niños con intereses y habilidades especiales en el campo de las Bellas Artes.

#### **Educación Secundaria Privada:**

También llamadas escuelas, algunas de las cuales son cursos como Matemáticas y Ciencias en idiomas extranjeros, donde el costo de la matrícula es alto y la admisión es difícil, y que generalmente son de origen extranjero como Robert College, Saint Joseph High School, Austrian High School.

#### **Educación Profesional de Escuela Superior (Diplomado)**



Aquellos que hayan completado la escuela secundaria o escuelas equivalentes son elegibles para ser candidatos a ingresar a instituciones de educación superior. Para ingresar a la universidad, los estudiantes deben obtener una determinada puntuación en el Examen de Transición a la Educación Superior (YGS) y el Examen de Colocación de Pregrado (LYS) realizados por el Centro de Selección y Colocación de Evaluación (ÖSYM) y la Institución de Educación Superior (YÖK). Los puntajes obtenidos por los estudiantes en los exámenes YGS y LYS y el puntaje total obtenido en los GPA de la escuela secundaria son los factores determinantes en su ubicación en programas de pregrado. Después de tomar el YGS, algunas universidades a veces realizan una prueba de aptitud especial. Sin embargo, este requisito puede variar según la universidad y la facultad.

El sistema de educación superior en Turquía consta de universidades, institutos de tecnología, colegios vocacionales y otros institutos educativos (academias militares y de policía).

### **Grado de Asociado**

Los graduados de escuelas secundarias vocacionales pueden transferirse a escuelas secundarias vocacionales sin examen. Sin embargo, para transferirse de escuelas secundarias regulares a escuelas secundarias vocacionales, es necesario obtener un puntaje determinado del Examen de Transición a la Educación Superior (YGS). La duración de la educación de los colegios profesionales es de dos años. Algunas escuelas vocacionales tienen clases preparatorias de idiomas extranjeros. Los estudiantes que completan con éxito su educación de dos años pueden transferirse a universidades que ofrecen educación de pregrado de cuatro años tomando el Examen de Transferencia Vertical (DGS).

### **Grado de Licenciatura**

Para obtener una licenciatura, se deben completar cuatro años de estudios en una universidad. Sin embargo, para ramas profesionales como Medicina, Odontología, Farmacia y Veterinaria, es necesario completar un período de formación que oscila entre cinco y seis años.

### **GRADUADO**

### **Grado de Máster**

Además de su educación universitaria, los estudiantes que completan un programa de maestría de dos años con o sin una tesis obtienen una maestría. Los programas de maestría con tesis generalmente requieren al menos 21 créditos y una tesis para ser escrita. Los programas de maestría sin tesis son programas que se pueden completar en 1,5 años y requieren al menos 30 créditos y un proyecto semestral para ser escritos.

### **Grado de Doctor**

Aquellos que tienen una licenciatura o maestría pueden postularse a programas de doctorado. En los programas de doctorado es necesario cursar al menos 7 cursos y 21 créditos y aprobar el examen de calificación. Los estudiantes que aprueban con éxito sus cursos y el examen de competencia escriben una tesis y defienden verbalmente sus tesis ante el comité de tesis.

### **Especialización en Medicina**

El título de especialidad médica es el equivalente a un doctorado obtenido en facultades de medicina, hospitales y hospitales de investigación. Los egresados de las facultades de medicina toman el Examen de Especialidad Médica (TUS) en diferentes ramas de la medicina

para convertirse en especialistas en Medicina. Los candidatos expertos deben presentar una tesis y defender su tesis frente al comité.

### Competencia en Artes

Es un grado equivalente a un doctorado, al que se accede realizando un examen en esa rama del arte luego de terminar una facultad o colegio, creando una obra de arte y un trabajo científico.

## CHIPRE

En Chipre, los niveles de educación obligatoria están estructurados así:

- El nivel de preprimaria, tiene una duración de un año, para niños de 4-5 años.
- La educación primaria para los niños de 5 años en adelante, durante seis años.
- La educación secundaria, que se divide en dos partes, cada una de ellas tiene una duración de tres años, la primera se denomina Gymnasium y la segunda High School. En este nivel de educación participan los niños entre 12 y 18 años. Los niños tienen la opción de estudiar en la escuela secundaria o en una escuela de educación y formación técnica y profesional secundaria.
- En Educación Superior existen instituciones públicas y privadas, de nivel universitario y no universitario.

### Declaraciones generales para el sistema educativo en Chipre:

- Chipre continúa siguiendo el modelo educativo tradicional de enseñanza con una aplicación limitada de enseñanza diferenciada, “educación virtual” usando TIC.
- Reclutamiento limitado de nuevos maestros que implementarán la nueva forma de educación.
- Los problemas de eficacia y formación identificados incluyen una formación insuficiente de la educación primaria y secundaria chipriota para integrar el uso de las TIC.

## 3. Educación STEM: ¿Qué es en su país/cómo se define, es popular, cómo funciona?

### ESPAÑA

El mundo avanza tecnológicamente muy rápido, por ello, es importante brindar a los estudiantes, desde edades tempranas, el desarrollo de habilidades científico-tecnológicas para que puedan enfrentar los desafíos sociales. El término STEM es un acrónimo que corresponde a las iniciales de cuatro disciplinas académicas: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. [5]. En España, la mayoría de prácticas relacionadas con STEM son S-T-E-M, por tanto las cuatro partes se estudian por separado.

## TURQUÍA

STEM, que es un nuevo método educativo en Turquía, se aplica en muchas escuelas. Los docentes conscientes de este tema actúan descubriendo las predisposiciones y habilidades de los alumnos en función de su desarrollo.

Los estudiantes se descubren a sí mismos con esta educación que reciben hasta su desarrollo profesional, incluyendo el jardín de infantes, la educación primaria, la secundaria y la universidad, y dan pasos sólidos para su carrera de una manera altamente equipada. Se obtienen resultados positivos en poco tiempo con la orientación de los estudiantes a esta educación. Los estudiantes comienzan a expresarse de la mejor manera con la combinación de ramas de matemáticas, ciencias, tecnología e ingeniería y expansiones en perspectivas. Este sistema educativo, que ha sido probado en países europeos y ha obtenido resultados positivos, continúa extendiéndose rápidamente.

¿Qué debería hacer Turquía al respecto?

Un gran número de docentes que se han unido a este sistema educativo trabajan con gran devoción por las obras de infraestructura. Hasta el momento, podemos ver entrevistas sobre este tema en periódicos y boletines informativos. Un gran número de docentes de países europeos expertos en este sentido visitan nuestro país y trasladan sus propios conocimientos y destacan que esta educación es prometedora. Turquía puede contribuir a los estudiantes siguiendo de cerca todo tipo de desarrollos tecnológicos e innovaciones en este sentido trabajando sistemáticamente. En muchas escuelas, este método ya se ha aplicado e incluso los estudiantes superdotados están muy interesados.

¿Qué se hace durante el entrenamiento?

De hecho, el punto más importante es observar a los estudiantes y comenzar con las determinaciones sobre qué talentos tienen. Así, se determina la parte a concentrar. Dentro del plan de estudios, se hacen las aplicaciones necesarias a los estudiantes dentro de sus grupos de edad y capacidades. Es una de las situaciones que es probable que se eliminen del plan de estudios actuando de manera coordinada y utilizando la iniciativa de vez en cuando.

Nuestro Ministerio de Educación Nacional y la Adopción de la Educación STEM:

Con la educación STEM se logra el desarrollo en ciencia y tecnología. Con la formación científica adecuada, se asegura que los científicos que necesita el país estén formados. Nuestro Ministerio de Educación Nacional, que conoce la importancia de esto, le da mucha importancia a la educación STEM. Además de esto, la educación artística también permite que los estudiantes crezcan de una manera mucho más rica, como se pretende. Nuestro Ministerio ha adoptado el sistema STEM en las instituciones educativas y como FETEMM, se aplica en las instituciones educativas de nuestro país.

## CHIPRE

Según TIMSS (datos del 2019):

- En **primaria** se incrementa el tiempo de enseñanza de **matemáticas** en el aula, en comparación con el marco internacional. Lo contrario está ocurriendo en **secundaria**, en la que el tiempo de **matemáticas** en el aula es menor.



- En **primaria y secundaria** el tiempo de enseñanza de **ciencias físicas** es menor al de nivel internacional.
- Se ha observado que el **progreso** de los estudiantes es **mayor** cuando hay uso de **computadoras** durante las clases.
- En la lección de **ciencias físicas** parece que el progreso del estudiante es mayor cuando hay un **laboratorio** adicional durante la lección y cuando hay apoyo de los profesores para los **experimentos**.

Durante el año escolar 2022-2023, algunas escuelas primarias (9 escuelas) participarán en un programa educativo STEM, que será horas extra después del horario escolar normal. Este programa tendrá una duración de 40 minutos y se dividirá en dos partes, además, se realizará dos veces por semana. Los estudiantes que participarán son los seniors o si el número de seniors no es suficiente participarán los pre-seniors.

En este programa se tratarán estos temas:

- Orientación a la innovación.
- Interacción y convivencia de las distintas asignaturas STEM con respecto a la diversidad y especificidades de cada asignatura.
- Aplicación de prácticas y significados de STEM para la resolución de problemas.
- Diseño y ejecución de procedimientos de investigación de forma hábil y creativa.
- Énfasis en razonamiento, pensamiento crítico y modelado.
- Uso estratégico y desarrollo de tecnología.
- Fomentar el conocimiento sobre la relevancia del sector STEM para la sociedad.
- Interpretación de la información y la comunicación.
- Fomento de la comunicación.

#### 4. ¿Existen prácticas educativas específicas con respecto a la educación STEM en su país?

##### ESPAÑA

En el curso 2018/19, según datos del Ministerio de Educación, se matricularon 209.742 alumnos de Ingeniería y Arquitectura en las universidades públicas frente a los 237.259 que lo hicieron en el curso 2015/16. Al mismo tiempo, en Ciencias, el número de alumnos matriculados ha crecido en 2.397. Los gobiernos y las empresas ya no dudan de la necesidad de impulsar la investigación científica y tecnológica, así como incentivar a los jóvenes a acercarse a carreras STEM. Se trata de promover la formación basada en la investigación,

difundir el impacto de la ciencia en la sociedad, promover el uso de las TIC en el aula y utilizar nuevos recursos educativos. Y hay que empezar desde abajo, en la escuela primaria.

En el caso de Galicia (región Noroeste de España) [7], existe un programa especial denominado “STEMBACH” que como nueva asignatura específica para este fin en el que docentes de escuelas y profesores de universidades comparten aprendizajes.

El programa STEMbach puede ser desarrollado por estudiantes de secundaria durante los dos años de estudio para obtener el título de bachiller (Equivalente a A-Levels). Es una asignatura del “Bachillerato de Excelencia” [7] en Ciencia y Tecnología, diseñado tanto para la modalidad de Humanidades como para la de Ciencias y creado junto a la Estrategia de Galicia para la educación digital. Fomenta la vocación de los estudiantes hacia la investigación científica y tecnológica y permite una conexión directa con la formación universitaria. Los trabajos STEM se han llevado a cabo entre las tres universidades ubicadas en la región gallega: Universidad de A Coruña, Universidad de Vigo y Universidad de Santiago de Compostela y diferentes institutos ubicados en la región.

## TURQUÍA

La educación STEM se puede expresar como un método educativo que incorpora disciplinas de ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería integradas en los cursos de ciencia para satisfacer la creciente necesidad tecnológica e incluye la enseñanza de los logros científicos al aumentar la curiosidad y el interés de los estudiantes para dirigirlos a campos tecnológicos (Karataş, 2017). La educación STEM es una educación muy útil para tener una rica perspectiva de tener actividades, afectando positivamente las actitudes de los estudiantes hacia las lecciones de ciencias y aprendiendo de una manera placentera y voluntaria. La educación STEM, cada vez más extendida en nuestro país y en el mundo, se vuelve indispensable con los cursos de ciencias (Ulutan, 2018). En este sentido, las actividades STEM están diseñadas y desarrolladas para todos los grupos de edad que reciben educación.

Cuando miramos la literatura, hay muchos estudios para la educación STEM. Se examinan los efectos de la educación STEM con diferentes disciplinas y sub-disciplinas, se desarrollan escalas relevantes, se dispone de estudios escolares de tamaño macro e incluso regionales a partir de estudios de nivel de grado, se reexaminan los estudios publicados, se realizan análisis de validez y confiabilidad de los estudios. (Çolakoğlu y Gökben, 2017; Hacımeroğlu y Bulut, 2016; Helvacı y Helvacı, 2019; Winged, 2019; Kelley y Knowles, 2016; Ring, 2017).

Aunque la educación STEM tiene una literatura amplia, hay muy pocos estudios para estudiantes con necesidades educativas especiales. En general, los estudios muestran que existe educación de superdotados entre los estudiantes que necesitan educación especial (Kanlı y Özyaprak, 2015; Ozcelik y Akgunduzu, 2017; Ülger y Çepni, 2017). Teniendo en cuenta que la educación STEM tiene un lugar importante en el aumento del poder de los países a escala global, se cree que cuantos más individuos toque esta educación, más útil será. Como resultado de esta situación, se ve que la educación STEM debe aplicarse a las personas que necesitan educación especial con alguna discapacidad (Bülbul y Sözbilir, 2017).

La educación STEM, que se hace en educación especial, aparece como STEM sin barreras en la literatura. Según Bülbul y Sözbilir (2017), existen 2 subdimensiones de la educación STEM sin barreras:

1. Oportunidades de investigación: Debido a que la educación STEM está integrada en múltiples disciplinas por su naturaleza, permite diseños de proyectos o eventos muy diferentes.

En este contexto, al crear diseños con estudiantes con necesidades de educación especial, estas actividades deben diseñarse de acuerdo con las características de los estudiantes, deben diseñarse actividades que incidan en sus insuficiencias en el nivel mínimo y que puedan aprovechar predominantemente sus fortalezas. En otras palabras, las actividades STEM deben diseñarse centrándose en las características dominantes de los estudiantes con discapacidades. Esta situación está pensada para aumentar la eficiencia, el interés y el deseo de los estudiantes.

2. Diferencia en los entornos de aprendizaje: se puede expresar como la finalización de los aspectos inadecuados de los demás por parte de los estudiantes en el entorno de aprendizaje. Al mismo tiempo, debido a que los niveles de conciencia de los estudiantes no son uno solo, se encuentra el nivel de inadecuación o inadecuación adicional, la planificación STEM debe estar dirigida hacia los intereses y habilidades de cada estudiante. De esta manera, pueden diseñar las deficiencias de cada uno dentro del grupo.

Al diseñar e implementar la educación STEM para estudiantes con discapacidades intelectuales leves, se debe considerar la igualdad de oportunidades de investigación para cada estudiante y la preservación de las diferencias. Los estudiantes con discapacidades leves son en realidad una comunidad rica en sí mismos. En este sentido, se deben conocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes.

Por ejemplo, un estudiante puede tener una mayor capacidad para realizar operaciones, mientras que otro estudiante puede tener una mayor capacidad para realizar observaciones experimentales. La cooperación de estos estudiantes en actividades STEM fortalecerá las habilidades de comunicación de los estudiantes, se llevará a cabo el aprendizaje entre pares y aumentará la observación de los comportamientos objetivo.

Lo importante es que el profesor conozca bien a sus alumnos y que las actividades estén diseñadas para estos alumnos. (Bülbul y Sözbilir, 2017; Hwang y Taylor, 2016; Taber-Doughty, 2015).

Para hacer que la educación STEM sea más eficiente en estudiantes con discapacidad intelectual, según Bülbul y Sözbilir (2017), se cree que conocer e implementar la educación STEM lenta y la alfabetización STEM y la educación STEM más profunda aumentarán la eficiencia.

1. Educación STEM lenta: Como es sabido, los procesos de aprendizaje y comprensión de los estudiantes con discapacidad intelectual leve ocurren más tarde que sus pares con un desarrollo normal. En este sentido, la preparación de la parte teórica del curso antes de aplicar la educación STEM a los estudiantes puede extenderse y la eliminación de este problema de los estudiantes con discapacidades leves puede aumentar la eficiencia. El aprendizaje se puede llevar a cabo dentro de un marco teórico a través de la repetición abundante, la visualización repetida de videos y la realización múltiple de entornos de aprendizaje enriquecidos. Entonces se debe iniciar la actividad STEM. En la actividad STEM, los requisitos a aplicar son los siguientes:

- ♣ Se deben dar períodos de investigación repartidos en un amplio período de tiempo,
- ♣ Se debe tener cuidado para asegurar que los proyectos sean claros y comprensibles,
- ♣ Cuando sea necesario, se deben dar períodos adicionales y materiales requeridos para el experimento sin decirle al estudiante,
- ♣ Se deben utilizar enfoques de medición complementarios al medir y evaluar (Bülbul y Sözbilir, 2017).

2. Alfabetización STEM: El trabajo de los estudiantes conociendo las etapas que necesitan esbozar sobre la educación STEM se denomina alfabetización STEM (Bülbul y Sözbilir, 2017). La alfabetización STEM es necesaria para que los estudiantes con discapacidad intelectual leve sepan qué hacer y cómo hacerlo. Para ello, se debe

proporcionar a los estudiantes demostraciones de muestra, información preliminar sobre cómo y cómo se llevarán a cabo las etapas y facilidades visuales respaldadas por el video correspondiente. Es importante que los estudiantes con discapacidad intelectual se deshagan de la estructura compleja de la educación STEM y establezcan contextos que contengan información lo más simple posible y que esta información esté relacionada con la vida diaria (Bülbül y Sözbilir, 2017).

Para realizar una educación STEM sin barreras, se deben llevar a cabo las prácticas anteriores y se debe realizar una evaluación para medir si el estudiante alcanza el comportamiento objetivo. En este contexto, según Çil y Çepni (2017), las características de evaluación y evaluación en educación STEM se han adaptado como evaluación y evaluación de educación STEM para estudiantes con discapacidad intelectual leve. En consecuencia, las cosas que se deben hacer al evaluar las actividades STEM de los estudiantes con discapacidad intelectual leve se pueden expresar de la siguiente manera:

- ♣ Los estudiantes deben ser evaluados tanto de manera resumida de la situación como de acuerdo a su desempeño. Se puede crear un formulario de observación para asegurar esto. Una vez completada la actividad, el docente debe crear el formulario de observación, que incluye preguntas que reflejan tanto el desempeño de los estudiantes como la medición de su conocimiento, teniendo en cuenta las diferencias y características individuales de los estudiantes.
- ♣ Se deben hacer preguntas contextuales al hacer preguntas sobre las actividades que han sido encargadas por los estudiantes.
- ♣ Se deben dar pistas de las preguntas formuladas hasta que el estudiante encuentre la verdad y se debe hacer la evaluación de acuerdo a la frecuencia de las pistas dadas.
- ♣ Dado que la educación STEM es multidimensional, se debe tener en cuenta el nivel de insuficiencia del estudiante y se deben hacer más preguntas sobre los aspectos dominantes. Por ejemplo, un alumno con discapacidad intelectual leve debe ser evaluado no sobre la base de una mala psicomotricidad, sino sobre la base de sus aspectos dominantes. De lo contrario, se piensa que el estudiante puede tener renuencia y enfriamiento hacia la lección.
- ♣ La medición de las herramientas de medición que se crearán debe ser multifacética, y se piensa que tener múltiples mediciones como motivación, interés, deseo, imaginación, así como información hará que la medición sea más saludable.
- ♣ Además de la medición individual, se debe realizar la medición grupal, se debe observar el aporte del estudiante en el grupo y se debe encontrar la herramienta de medición a crear.
- ♣ Se debe tener cuidado para asegurar que la herramienta de medición a crear sea compatible con los modelos y métodos en los que se procesa el curso.

En esta sección se realizó una revisión bibliográfica sobre los exámenes realizados como resultado del uso de aplicaciones STEM en diversas capacitaciones. Se han investigado los efectos en los estudiantes, se ha examinado cómo la educación STEM tiene efectos en el éxito académico y el aprendizaje. Según las investigaciones sobre el tema, aunque ha sido más común en nuestro país en los últimos años, se ve que las investigaciones sobre educación STEM se han llevado a cabo en otros países del mundo desde los años 90. El uso generalizado de la educación STEM en los últimos años ha llevado a un aumento en el número de estudios

sobre STEM en la educación. En nuestro país, entra en la agenda como STEM con equivalente turco. Si bien hay una serie de estudios en los que se examina en detalle el efecto de la educación STEM en diversas variables como el interés, la actitud, el éxito y las habilidades; en algunos estudios, se examinan profesores y estudiantes sobre STEM y las relaciones de los campos STEM con la elección de carrera (Pekbay, 2017). En su estudio, Capraro (2012) examinó la relación entre la participación de 149 estudiantes de secundaria en cursos de computación y su elección de campos de ciencia, tecnología, matemáticas o ingeniería en la educación universitaria posterior. De acuerdo con los resultados del análisis de los datos recopilados por la encuesta en línea, los puntajes de los exámenes de habilidad científica de los estudiantes mostraron una relación estadísticamente significativa con la selección del campo STEM de los estudiantes. Yıldırım y Altun (2015) concluyeron que la educación STEM aumenta el éxito académico de los estudiantes. En otro estudio, donde se examinaron las actitudes de los alumnos hacia el curso de matemáticas y el cambio de su éxito con la educación STEM, se encontró que la actitud hacia el curso de matemáticas y el éxito de las matemáticas se vieron afectados positivamente por la educación STEM. Se examinó el efecto de las actividades creadas para la educación STEM sobre la actitud y las habilidades del proceso científico y se vio que la actitud de todas estas actividades hacia los cursos y el efecto sobre los procesos de aprendizaje fueron positivos. De igual forma, según los resultados del estudio realizado por Ercan y Şahin (2015), se destacó que los logros académicos de los aprendices fueron positivos en los estudios basados en diseño realizados en STEM. Venville, Wallace, Rennie y Malone (2000) prepararon un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes utilizaron sus conocimientos de ciencias y matemáticas con el proyecto tecnológico "Solar Energy Boat" en sus estudios llevado a cabo como un estudio de caso con niños de 13-14 años. Como resultado del estudio, se vio que los conocimientos y habilidades de los estudiantes en ciencia, tecnología y matemáticas aumentaron (Pekbay, 2017). Riskowski et al. (2009) participó en el 5º Simposio Anual sobre Recursos Hídricos. Observaron a los alumnos de la clase. En un grupo, los cursos se impartieron de acuerdo con el proceso de diseño de ingeniería, mientras que en el otro grupo, las lecciones se impartieron con el método tradicional. Se evaluó el conocimiento de los estudiantes sobre los recursos hídricos mediante la aplicación de pre-test y post-test. Como resultado de la investigación, se observó una mejora significativa tanto en los niveles de pensamiento de los estudiantes del grupo donde se impartió el curso según el proceso de diseño de ingeniería como en el conocimiento de campo sobre las preguntas abiertas en comparación con los estudiantes del grupo donde se impartió el curso con el método tradicional. (Gülhan y Şahin, 2016). De acuerdo con la investigación realizada por Ercan (2014), se concluyó que las actividades STEM afectaron positivamente los logros académicos, las habilidades para la toma de decisiones y los niveles de conocimiento de las ciencias de la ingeniería de los aprendices sobre el tema de la fuerza y el movimiento. Çorlu y Aydın (2016) investigaron los resultados de aprendizaje relacionados con la educación STEM. Según los resultados de la investigación, las actividades STEM han aumentado las habilidades de los alumnos.



## CHIPRE

- **La Academia de Robótica de la Universidad Frederick de Chipre**

Desarrolló el plan de estudios de robótica educativa que se probó en un entorno educativo no formal en colaboración con una escuela privada de verano para niños de 8 a 12 años. Observó que hubo un impacto positivo a partir de esta aplicación del plan de estudios, y puede usarse como una herramienta de aprendizaje cognitivo, lo que aumenta el entusiasmo de los estudiantes, las habilidades de pensamiento crítico, la creatividad, la innovación y la colaboración.

- **Programa STEM y Academia de Robótica**

En Grammar School, se ha introducido un programa STEM en su plan de estudios desde 2015. Este programa sigue un enfoque de enseñanza que se basa en el conocimiento aplicado, la resolución de problemas del mundo real, el aprendizaje estructurado basado en la investigación y la contribución activa y creativa de los estudiantes. Estudiantes mejorando sus conocimientos haciendo, diseñando, fabricando y programando robots u otros equipos. Además, el programa ayuda a los estudiantes a desarrollar su conocimiento al enfatizar la resolución activa de problemas en cooperación con tecnología inteligente donde los estudiantes pueden crear, programar y diseñar aplicaciones y escenarios de la vida real. Además, los estudiantes pueden participar en Robotics Academy, en la que se configuran como una actividad extracurricular que promueve el espíritu de equipo, el liderazgo y las habilidades para organizar eventos. En esta Academia, los estudiantes pueden aprender a construir y programar robots en miniatura usando LEGO MINDSTORMS. Finalmente, a través de la participación en esta Academia, los alumnos pueden ser seleccionados para participar en concursos y ferias a nivel nacional e internacional, como National Robotics Competitions by WRO (World Robotics Organisation).

- **Los STEAMeros**

La Junta de Jóvenes de Chipre organizó un programa que cultiva el desarrollo creativo, el entretenimiento y el aprendizaje de los jóvenes, para mejorar su creatividad, innovación y habilidades de comunicación, y también su desarrollo y bienestar personal. A través de este programa, los estudiantes participan en talleres de robótica, codificación, realización de películas, fotografía, diseño gráfico, escritura creativa, música, teatro y arte, impartidos por formadores/educadores especializados, basados en enfoques STEM.

- **Competiciones Nacionales que fomentan STEAM**

La Universidad de Nicosia organiza un concurso anual titulado "Investigación de estudiantes" para estudiantes de escuelas medias, secundarias y técnicas y los invita a presentar sus proyectos innovadores en equipo, que pueden centrarse en ciencias sociales, ciencias aplicadas, economía o salud.

La Fundación de Investigación e Innovación de Chipre, una organización pública, que organiza un concurso anual titulado "Estudiantes en Investigación", con el fin de familiarizar a los estudiantes de educación primaria y secundaria con los procedimientos de investigación científica y estimular su creatividad e innovación. A través de esta competencia, se alienta a los estudiantes a pasar por varias etapas del proceso de investigación y desarrollo, tales como formulación de hipótesis, metodología, recopilación y análisis de datos, experimentación, interpretación de resultados y presentación del proceso de investigación. Los temas de investigación incluyen, entre otros, Desarrollo Sostenible, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Ciencias Biológicas y de la Salud, Tecnología, utilizando un enfoque interdisciplinario, en su mayoría.

- **Estudiantes Jóvenes en la escuela primaria de 9 a 19 años**

El enfoque de hacer y retocar, en el que está involucrado hacer, retocar, programar y jugar en un proyecto de grupo integrado en el currículo formal de matemáticas utilizando una variedad de artes, manualidades y herramientas tecnológicas, como un robot físico.

## 5. Legislación, normas/reglamentos relacionados con la Educación STEM

### ESPAÑA

La Xunta de Galicia (Galicia es una de las regiones de España situadas en el noroeste de la Península Ibérica) inició en 2018 un programa para promover los estudios en áreas STEAM entre estudiantes de secundaria. Para ello, los alumnos de los dos últimos cursos académicos (llamados alumnos de bachillerato en España) debían realizar un proyecto de investigación en uno de los campos STEAM [7]. Durante este proceso, algunos profesores de secundaria involucrados expresaron el interés que tenían muchos estudiantes en temas económico-empresariales y de emprendimiento. Por ello, este programa finalmente se extendió a las Ciencias Sociales.

### TURQUÍA

Con el fin de sostener el desarrollo económico en muchos países del mundo, se ha iniciado la educación STEM para estudiantes. Para sostener el desarrollo económico de nuestro país, la educación STEM debe utilizarse en nuestro sistema educativo.

Es importante iniciar estudios de integración.

Este Informe ha sido preparado por un equipo de expertos que trabajan bajo la Dirección General de Innovación y Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación Nacional con antecedentes académicos para la educación STEM mediante el escaneo de los recursos disponibles y tomando las opiniones de expertos en la materia, académicos y docentes.

En el informe, en primer lugar, se define la educación STEM, cómo surgió la educación STEM y se explican sus objetivos. Además, se han examinado en el extranjero estudios sobre la educación STEM en varios países,



especialmente en Estados Unidos y países europeos, y se ha tratado de revelar la situación relacionada con la educación STEM en nuestro país.

El informe también refleja que se ha realizado una propuesta modelo para cambiar a la educación STEM en nuestro país, y temas como el establecimiento de Centros de Educación STEM, la realización de investigaciones de Educación STEM, la formación de docentes para el enfoque de educación STEM, la actualización del plan de estudios según STEM y la provisión de los Se destacaron los materiales didácticos necesarios para la creación de entornos educativos STEM en las escuelas. También se compartieron los resultados de la investigación realizada por la Dirección General de Innovación y Tecnologías Educativas para conocer la opinión de los docentes sobre la educación STEM.

En la parte de evaluación del informe, se afirma que la educación STEM debe integrarse en el sistema educativo de nuestro país.

Se presentaron evaluaciones relacionadas con los estudios requeridos y un Plan de Acción de Educación STEM sugerente basado en estas evaluaciones. El informe está abierto a todo tipo de opiniones y sugerencias de las correspondientes unidades y partes interesadas de nuestro Ministerio y pretende contribuir a la renovación curricular de los estudios que están en agenda.

## CHIPRE

Hay un plan en curso en Chipre, llamado **Plan de Recuperación y Resiliencia de Chipre**, para la modernización y digitalización de la educación. Además, se ha ofrecido un presupuesto de 13,8 millones de euros para: la transformación digital de la escuela y la mejora de las habilidades digitales y STEM. Con este dinero se dará compra de equipos digitales para estudiantes de condición socioeconómica menos favorecida, compra de equipos digitales para escuelas, se realizarán capacitaciones al 1/3 de docentes en habilidades digitales y en metodología de enseñanza de STEM, y habrá se harán cambios en el Currículo y diseño de materiales educativos para el desarrollo de habilidades digitales y STEM.

Otro plan para la educación primaria es el de **Integración de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación primaria**, que consta de tres partes. Primero, el desarrollo de una infraestructura logística moderna y suficiente en todas las aulas, mediante el uso de computadoras para un mayor aprendizaje e interacción de estudiantes y profesores y asegurando el acceso a Internet en todas las computadoras y la explotación de aplicaciones. En segundo lugar, habrá capacitación continua de los docentes sobre tecnología, para mejorar el uso personal de las computadoras y aplicaciones en internet, para la explotación de las computadoras en las clases y para la presentación del uso de software educativo. Tercero, se procederá a la reconfiguración de los currículos, para reformar los objetivos de la educación y la aplicación de las nuevas tecnologías, reemplazando las actividades tradicionales por otras, aplicadas en computadoras, donde sea posible, y también, desarrollando materiales digitales y de capacitación. para los docentes, para su explotación.

## 6. Perfil del profesor/educador STEM

---



## ESPAÑA

Los perfiles generales de los profesores STEM son profesores de Tecnología, Ciencias, Matemáticas, etc., todos ellos con una titulación afín a Ciencias o Ingeniería.

## TURQUÍA

STEM es una abreviatura de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (Math). STEM es un término muy utilizado recientemente. Desde los años de la escuela primaria, las capacitaciones técnicas estaban efectivamente disponibles en la práctica en nuestro país. En 2011, estas formaciones se generalizaron en Europa bajo el nombre de STEM. En nuestro país contamos con escuelas que brindan educación bajo el nombre de STEM. Gracias a la educación STEM, hace que lecciones como Ciencias y Matemáticas sean más fáciles de aprender sacándolas de la memoria y haciéndolas prácticas, aumentando la recordación y facilitando el aprendizaje.

Las técnicas de resolución de problemas STEM, las formas alternativas, la curiosidad y la investigación pasan a primer plano. Tras los avances tecnológicos, la demanda y el interés por las profesiones digitales en el mundo digital va en aumento. A medida que aumenta la demanda de estas profesiones, también aumenta la importancia de la educación STEM desde la infancia hasta el grado 12. El uso y difusión de estas capacitaciones hasta el aula les brindará practicidad en su vida profesional y en otros cursos. STEM+A ha evolucionado en los últimos años. La última incorporación en la educación STEM+A es el arte. Las actividades y los diseños se han vuelto importantes para que el arte agregue visualidad. La importancia del proyecto en cuanto a funcionalidad y visualidad viene al primero. Se menciona como un nuevo modelo de enseñanza interdisciplinar.

Con STEM+A, los estudiantes se alejan de la memorización y aumentan su motivación ya que aprenden prácticamente de manera práctica. También asegura que los talentos de los niños pasen a primer plano. El equivalente turco de este modelo se llama FETEMM; Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas. STEM permite a los estudiantes asimilar logros clave relacionados con la ciencia y la tecnología. STEM proporciona pensamiento crítico, pasos para resolver problemas, investigación de recursos, trabajo en equipo o trabajo colaborativo, planificación, evaluación y análisis, producción de habilidades e innovación. Muchos países de EEUU y Europa otorgan gran importancia a la educación STEM. Muchas escuelas específicas tienen programas de educación STEM. Barack Obama, quien era el presidente de los EEUU en ese momento, trabajó en la mejora de la formación docente en el campo de STEM en el presupuesto de 2012 y decidió hacerlo.

¿Qué es un profesor STEM?

Con esta educación interdisciplinaria como Ciencias, Matemáticas, Ciencias e Ingeniería con educación STEM, ayuda a los estudiantes a resaltar sus talentos y aumentar su capacidad para presentar ideas rápidas y diferentes. Con estos comportamientos, les permite tener éxito en su vida diaria y profesional.

El profesor STEM enseña a los estudiantes a poner en práctica y practicar teorías en Ciencias, Matemáticas, Ciencias, Arte e Ingeniería. Nos hace amar producir, seguir las innovaciones y avanzar superponiéndolas e investigar. El profesor STEM se asegura de que sus alumnos se diviertan y disfruten mientras aprenden y son productivos al mismo tiempo.

¿Qué hay en el contexto de la educación STEM?

Se realizan estudios de codificación y diseño tridimensional con los programas Scratch, Mblock, Tinkercad y Arduino. Al hacer experimentos científicos, se puede poner en práctica el conocimiento teórico. Se pueden desarrollar proyectos divertidos con Makey Makeys.

Se pueden realizar mejoras y desarrollos de acuerdo con los estudios realizados. Puede desarrollar un prototipo de una invención que se necesita en la vida cotidiana. Puedes participar en concursos con los proyectos que has desarrollado.

Los maestros aprenden divirtiéndose con sus alumnos y pueden cambiar la perspectiva de los niños sobre temas y lecciones desafiantes.

Los padres pueden comprar juegos STEM listos para usar para pasar tiempo de calidad en casa con sus hijos y aplicarlos en casa, o pueden producir un trabajo ellos mismos con los materiales que tienen en casa. Estos estudios realizados con los niños desde pequeños tendrán efectos positivos en su vida diaria y luego en su vida educativa. Porque los niños que adoptan la educación STEM obtienen la capacidad de investigar, tomar decisiones, enfocarse en problemas, encontrar recursos y razonar. La educación STEM también es un método educativo que ayuda a eliminar este problema en los niños que tienen problemas como la distracción y la incapacidad para concentrarse gracias al atractivo de las actividades. Las actividades de reciclaje también se incluyen en las actividades STEM.

Hay libros de educación STEM, kits de actividades STEM aplicadas y también kits de proyectos educativos STEM para todos los grupos de edad. Puede realizar actividades de educación STEM determinando el grupo de edad, la preparación, la curiosidad y las áreas de interés de los niños y haciendo nuestra selección en consecuencia. Cuanto antes se inicien, más beneficiosa aportará la educación STEM al desarrollo de la inteligencia numérica de los niños. Gracias a las actividades STEM, los niños aprenden a codificar y se adentran en el campo del software y la programación.

¿Qué hace un profesor STEM?

Podemos enumerar los comportamientos que los maestros de educación STEM intentan llevar a sus estudiantes de la siguiente manera:

trata de criar a un individuo competente en los campos de la Tecnología, la Ciencia, la Ingeniería,

asegura que sus alumnos exhiban comportamientos que satisfagan las necesidades de la edad,

proporciona a los estudiantes habilidades de pensamiento analítico y resolución de problemas,

les permite pensar en el diseño y en la solución

aumenta la motivación de aprendizaje de los estudiantes,

proporciona a los estudiantes cualidades de liderazgo,

gana a los estudiantes disciplina de trabajo en el laboratorio,

lleva a cabo todas las habilidades, como la codificación, el diseño de modelos y la realización de experimentos y orientación para los estudiantes,

despierta un sentido de curiosidad y entusiasmo de los estudiantes con diferentes actividades,

asegura que los estudiantes tengan competencias del siglo XXI.

Algunos de los libros que son pioneros en STEM:

STEM Education Applications - Compass Publications,

STEM Education from Theory to Practice - Practice Book – Nobel Publication Distribution



STEM – Engineering Talent Coloring and Activity Book for Primary School – Genç Bilge Publishing

A Coding Games STEM (5 to 6 Ages) - Limonkids Commission

20 Strategies for STEM Teaching – Nobel Academic Publishing

30 STEM Activities for STEM Kids / Preschool Children - Nobel Academic Publishing

From Village Institutes to STEM Teacher Institutes - Nobel Academic Publishing

¿Dónde pueden trabajar los profesores de STEM?

Pueden trabajar en muchas instituciones educativas como Talleres de Robótica, Centros de Ciencias, talleres STEM, Clubes de Niños, Escuelas Públicas y Colegios Privados.

¿Cómo convertirse en un profesor STEM?

Para convertirse en un profesor STEM, los instructores especialistas que tienen suficiente competencia en este campo de interés y capacitación, principalmente Enseñanza de Informática y Tecnología Instruccional o Enseñanza de Ciencias (Biología, Química, Física, Matemáticas, maestros de secundaria y preparatoria, maestros de aula, preescolar docentes, egresados), que cuenten con un departamento de pregrado de 4 años en las Facultades de Educación de las Universidades, pueden desempeñarse como docentes STEM. Los estudiantes que son estudiantes en estos departamentos de la universidad pueden trabajar como profesores de STEM si se han desarrollado en el campo de STEM. Además, muchas instituciones tienen programas de educación en línea o presenciales y programas de formación de docentes STEM. Al participar en estas capacitaciones, es posible completar los programas y obtener el certificado y enseñar en este campo.

Para convertirse en un Docente STEM, es necesario ser dinámico, abierto al aprendizaje del pensamiento lógico y estratégico, curioso e investigador al que le guste probar nuevos métodos. No hay límite para aprender en esta área.

## CHIPRE

Según una encuesta en *“Journal of STEM Education”*, en la que se destacan las credenciales que tiene un educador STEM de primaria. El perfil actual de este educador parece ser mayoritariamente femenino, a mitad de carrera y completamente certificado con una licenciatura de un programa tradicional de preparación de maestros, pero últimamente, parece que esta categoría de maestros mejora su conocimiento al buscar títulos de posgrado y obtener más certificación a través de programas alternativos.

En un programa piloto en Chipre, para la educación STEM en las escuelas primarias, será implementado por maestros permanentes con títulos de posgrado y/o experiencia en la enseñanza de materias STEM. Los maestros, que han sido seleccionados para este programa piloto, deben asistir a un programa de formación, que ofrece la Dirección de Educación Primaria, en colaboración con el Instituto Pedagógico de Chipre.



Co-funded by  
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them



**Co-funded by  
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them

## Referencias

- A. González-Cervera, Y. González-Arechavala, O. Martín-Carrasquilla, E. Santaolalla, M. Cubiles, Estudios STEM en España y participación de la mujer. La Formación Profesional STEM, una oportunidad de futuro, 2021. <https://www.comillas.edu/catedra-para-la-promocion-de-la-mujer>.
- Bowers, S. W., Williams, T. O. J., & Ernst, J. V. (1970, January 1). *Profile of an elementary STEM educator*. VTechWorks Home. Retrieved January 26, 2023, from <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/99581>
- Choice – increasing young people's motivation to choose STEM careers through an innovative cross-disciplinary ste(a)m approach to education*. CESIE. (2023, January 3). Retrieved January 26, 2023, from <https://cesie.org/en/project/choice/>
- Cyprus: Implementation of a STEM pilot program in Primary Education*. Eurydice. (2022, November 7). Retrieved January 26, 2023, from <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/news/cyprus-implementation-stem-pilot-program-primary-education>
- Danışmanlığı, E. Y. E. (2022, August 16). Türkiye stem Kılavuzu - Stem Nedir? Yurtdışı Eğitim Danışmanlığı | Yurtdışında Eğitim*. Retrieved February 17, 2023, from <https://www.eurostaryurtdisiegitim.net/turkiye-stem-kilavuzu-stem-nedir/>
- DSpace JSPUI. Açık Erişim@BUU: Home*. (n.d.). Retrieved February 17, 2023, from <https://acikerisim.uludag.edu.tr/>
- Eğitim Sen*. (2023, January 26). Retrieved February 17, 2023, from <https://egitimsen.org.tr/>
- Epdata, ¿Cuántos colegios y centros educativos hay en España?, (2022)*. <https://www.epdata.es/datos/buscador-colegios-publicos-privados-datos-estadisticas/440> (accessed December 21, 2022).
- Fulbright*. (n.d.). *Türk eğitim sistemi. Türkiye Fulbright Eğitim Komisyonu*. Retrieved February 17, 2023, from <https://fulbright.org.tr/turk-egitim-sistemi>
- L.O. 3/2022, Ley Organica 3/2022, De Ordenacion E Integracion De La Formacion Profesional, Ley Orgánica 3/2022, 31 Marzo, Ord. e Integr. La Form. Prof. Jef. Del Estado «BOE» Núm. 78, 01 Abril 2022 Ref. BOE-A-2022-5139. (2022) 1–75*.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional, Registro Estatal de Centros Docentes no universitarios, (2022)*. <https://www.educacionyfp.gob.es/contenidos/centros-docentes/buscar-centro-no-universitario.html> (accessed December 19, 2022).
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte, LOMLOE 3/2020, de 29 de diciembre, BOE Núm.340. 340 (2020) 1–86*. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte, Estadística de las Enseñanzas no universitarias. Datos Avance - Curso 2016-2017. Sistema Educativo, 2017*. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:a77ed4f2-cae7-401c-8fb3-5b6c04d5f692/sisedu1617.pdf>.
- Meb Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (n.d.)*. Retrieved February 17, 2023, from [https://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)
- Planning and implementing Total Quality Management in Education: The Case of Cyprus*. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from [https://www.researchgate.net/publication/348782081\\_PLANNING\\_AND\\_IMPLEMENTING\\_TOTAL\\_QUALITY\\_MANAGEMENT\\_IN\\_EDUCATION\\_THE\\_CASE\\_OF\\_CYPRUS/fulltext/601033fba6fdcc071b94438f/PLANNING-AND-IMPLEMENTING-TOTAL-QUALITY-MANAGEMENT-IN-EDUCATION-THE-CASE-OF-CYPRUS.pdf](https://www.researchgate.net/publication/348782081_PLANNING_AND_IMPLEMENTING_TOTAL_QUALITY_MANAGEMENT_IN_EDUCATION_THE_CASE_OF_CYPRUS/fulltext/601033fba6fdcc071b94438f/PLANNING-AND-IMPLEMENTING-TOTAL-QUALITY-MANAGEMENT-IN-EDUCATION-THE-CASE-OF-CYPRUS.pdf)
- Stem öğretmeni Nedir? Ne iş Yapar?* IENSTITU. (2023, January 22). Retrieved February 17, 2023, from <https://www.iienstitu.com/blog/stem-ogretmeni>



UDC, *STEMbach Universidade da Coruña*, (2022). <https://www.udc.es/en/stembach/> (accessed November 20, 2022).

Αναστάση, Τ. (2019, July 29). *Εφαρμογή του προγράμματος Stem σε εννέα σχολεία παγκύπρια*. Dialogos. Retrieved January 26, 2023, from <https://dialogos.com.cy/efarmogi-toy-programmatos-stem-se-ennea-scholeia-pagkypria/>

*Έκθεση παρακολούθησης της εκπαίδευσης και της κατάρτισης 2021*. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from <https://op.europa.eu/webpub/eac/education-and-training-monitor-2021/el/cyprus.html>

Προκοπίου, Ε. (2019, March 10). *Η ιδιωτική εκπαίδευση στην Κύπρο σε αριθμούς*. Brief. Retrieved January 26, 2023, from <https://www.brief.com.cy/analyseis/i-idiotiki-ekpaideysi-stin-kypro-se-arithmoys>

*Το Εκπαιδευτικό Σύστημα της Κύπρου*. American College - Home. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from <https://www.ac.ac.cy/>

Υπουργείο Παιδείας, Αθλητισμού και Νεολαίας. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from [http://www.moec.gov.cy/dde/katalogoi\\_sxoleion.html](http://www.moec.gov.cy/dde/katalogoi_sxoleion.html)

*Υποστήριξη Δημόσιων Σχολείων*. (n.d.). Retrieved January 26, 2023, from [http://www.schools.ac.cy/klimakio/Themata/ensomatosi\\_tpe/skopos\\_stochoi.html](http://www.schools.ac.cy/klimakio/Themata/ensomatosi_tpe/skopos_stochoi.html)

