



Andreu Alfaro.

Laboratori de formes escultòriques.

Fundació Bancaja

UD 6 Herramientas metodológicas para el diseño de actividades CTEM.

EJEMPLOS PARA 1º ESO

CEFIRE CTEM

CEFIRE CTEM, 2020

C/POETA BODRIA 4
46010, VALENCIA

DIRECCIÓN DE PROYECTO

ELENA THIBAUT TADEO

AUTORÍA

CRISTINA ESPINOSA GASCÓ, MATILDE FENOLLOSA FERRER, MANEL GIMENO MORENO, VICENTE IRANZO GARCÍA,
JOSÉ LÓPEZ ESCRIBANO, OSCAR LOZANO LUCIA, MIGUEL PÉREZ NÁCHER, JOSÉ MARÍA SANCHÍS BORRÁS,
CARLOS SEGURA CORDERO Y ELENA THIBAUT TADEO.

ILUSTRACIÓN Y MAQUETACIÓN

MATILDE FENOLLOSA FERRER, JOSÉ LÓPEZ ESCRIBANO Y JAVIER MANRIQUE SÁNCHEZ



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

FILOSOFÍA

STEM

- SCIENCE
- TECHNOLOGY
- ENGINEERING
- MATHEMATICS



El mundo está inmerso en toda una revolución. Y nos enfrentamos a un conjunto de desafíos y retos a los que dar respuesta. Nuestro presente y nuestro futuro pasa por abordarlos desde la interdisciplinariedad, integrando saberes para encontrar las soluciones, las respuestas. Así la educación "STEM" ha evolucionado hacia una meta-disciplina, un esfuerzo integrado que elimina las tradicionales barreras entre materias, y se centra en seguir un proceso hacia el diseño y creación de una solución. Algunos de los complejos retos a los que nos enfrentamos serán la **salud** (medicina personalizada, bionanotecnología, edición genética) **energía** (limpia y segura), **cambio climático, sostenibilidad, inteligencia artificial y robótica**.

La educación STEM es por tanto un enfoque que explora los procesos de enseñanza-aprendizaje entre algunas o todas las disciplinas (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas) entorno a problemas del mundo real, que con un enfoque estratégico bien integrado para su implementación, brinda oportunidades para que los estudiantes aprendan en experiencias más relevantes y estimulantes

ÍNDICE

1. Introducción

A. Diferentes enfoques y herramientas para trabajar (no diseño) en el aula actividades CTEM

1. Aprendizaje basado en proyectos
2. Aprendizaje servicio
3. Aprendizaje basado en la investigación (IBL)
4. Modelización matemática
5. Modelización en ciencias
6. Aprendizaje cooperativo y colaborativo
7. Ludificación (Gamificación)
8. Design Thinking

9. Flipped Classroom

10. Aulas flexibles

11. DUA-A.

B. Ejemplos concretos con actividades CTEM en los que se aprecia el uso de algunas herramientas

1. Ejemplo 1 "FIESTA CERO"
2. Ejemplo 2 "¿CÓMO VARÍA LA SOMBRA DE UNA ESTACA?"
3. Ejemplo 3 " ESCAPE ROOM EN EL AULA FLEXIBLE STEM"

1. INTRODUCCIÓN

En las cinco unidades didácticas anteriores se han proporcionado recursos para trabajar los contenidos curriculares de Biología y Geología, Matemáticas y Tecnología. En todas ellas se pueden encontrar orientaciones didácticas que pueden servir de guía a la hora de llevarlas al aula.

Sin embargo, dada la diversidad de actividades planteadas, parece conveniente proporcionar una visión más amplia de cuáles son **las herramientas metodológicas** que se pueden emplear al ponerlas en práctica.

El objetivo de este documento, que se ha nombrado como UD6, es complementar las cinco unidades anteriores con un soporte metodológico fundamentado, que sirva de guía para que el docente escoja la herramienta más adecuada al contexto concreto en el que trabaja. Es por tanto **un documento para el profesorado**.

La UD6 consta de dos partes:

- En la **primera**, se pueden consultar un breve resumen de una serie de herramientas metodológicas que pueden ser adecuadas para desarrollar actividades CTEM, tanto si se trabajan de forma integrada diferentes materias, como si se trabajan de manera individual.
- En la **segunda**, se muestra cómo ponerlas en práctica, mediante una serie de actividades comentadas.

Cada herramienta metodológica puede ser aplicada de forma única en una actividad, o combinarse en diferentes actividades. **El uso de cada una de ellas no es excluyente**. Dependerá de las necesidades del docente que las utilice y del aprendizaje que busque generar.



UD 4 LA GRAN OSCURIDAD

ÁMBITO CTEM 1º ESO



UD 5 AVATARES ROBÓTICOS

ÁMBITO CTEM 1º ESO

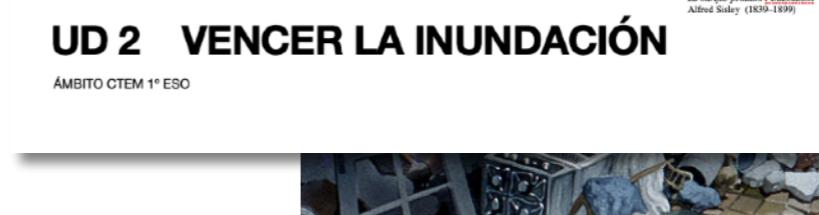
*Infinity Mirror Room
Yayoi Kusama
(fotografía: Pablo Trincado)*



UD 3 EL HUERTO

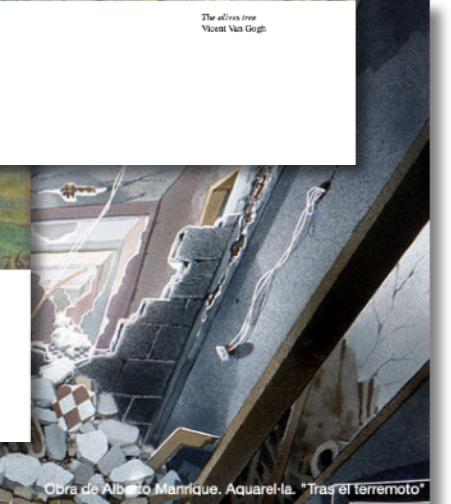
ÁMBITO CTEM 1º ESO

*The olive tree
Vincent Van Gogh*



UD 2 VENCER LA INUNDACIÓN

ÁMBITO CTEM 1º ESO



UD 1 TERREMOTOS

ÁMBITO CTEM 1º ESO

Obra de Alberto Manrique. Aquarella. "Tras el terremoto"

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

ABP

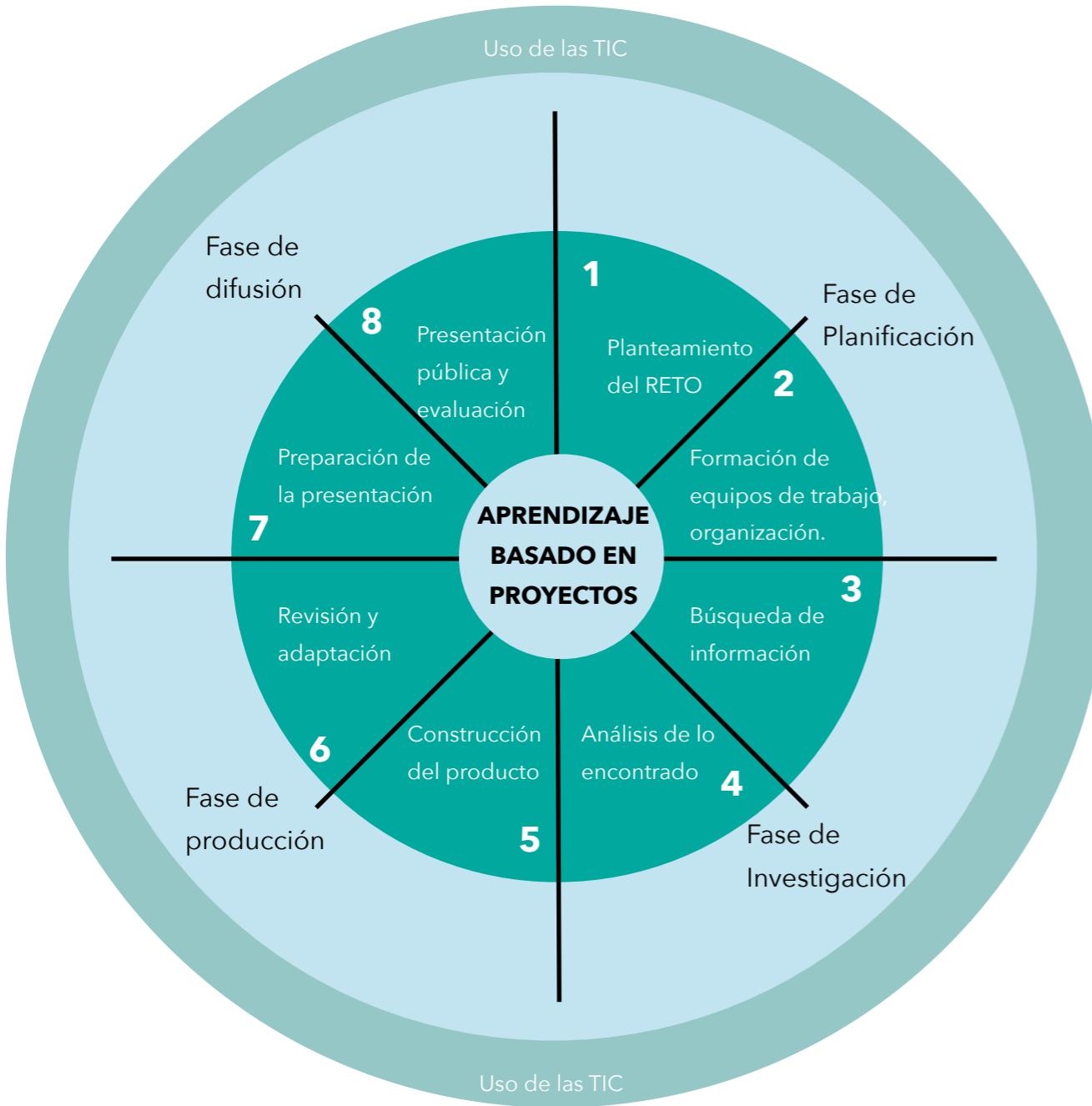
El aprendizaje basado en proyectos (ABP o PBL, Project Based Learning) es un método de trabajo globalizador. Trabajando en proyectos, el alumnado aprende a pensar por él mismo, a investigar y a aprender de sus errores y de sus aciertos.

El ABP aborda las habilidades necesarias para la educación en el siglo XXI. Algunas de estas habilidades son el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración.

El profesorado trabaja con grupos que integran alumnado de culturas y de niveles de habilidades y aprendizajes muy diferentes.

El ABP permite a los alumnos y alumnas a adquirir conocimientos y competencias clave a través de la elaboración de proyectos **aprenden haciendo**.

El objetivo es el de potenciar la autonomía del alumnado. Cada grupo de alumnos y alumnas debe **planificar, investigar, construir y presentar** el contenido que debe dar respuesta al RETO, pregunta-desafío, para enfocar el proyecto (ver infografía abajo) en la construcción de: una idea, una interpretación o un proyecto. Integrando **distintas tecnologías**, el alumnado crea el producto y lo puede presentar a sus compañeros y compañeras, al equipo directivo, profesorado, padres y madres etc.... Por su parte, **el docente tiene la responsabilidad de guiar el proceso** al alumnado a lo largo de todo el proyecto.



El ABP se caracteriza por:

- Construir un aprendizaje profundo. Se pretende entrelazar la parte teórica y la práctica.
- Aprender contenidos curriculares y poner en práctica competencias clave.

- Fomentar el trabajo cooperativo con el fin de acelerar el aprendizaje.
- Fomentar la autonomía personal.
- Desarrollar y crear un producto concreto, como resultado del proyecto.
- Fomentar la autorregulación del aprendizaje ya que permite reflexionar y evaluar el proceso que va siguiendo.
- Incorporar la transferencia de conocimientos en el propio proceso del método, haciendo de la difusión una herramienta de aprendizaje.

Las causas que **dificultan** la implementación del ABP pueden ser:

- Los proyectos deben basarse en los intereses y motivaciones del alumnado.
- Los requisitos previos que los estudiantes deben poseer para saber trabajar en grupo, por ejemplo, las habilidades necesarias para discutir ideas, considerar alternativas o comparar diferentes puntos de vista

Cuando hablamos de ABP o PBL podemos estar hablando de **Aprendizaje Basado en Proyectos o en Problemas** (o en Resolución de Problemas), en inglés *Problem/Project Based Learning*. Ya el simple hecho de que las siglas no coincidan parece **confuso**, pero aún lo es más si intentamos distinguir los dos planteamientos.

En relación a las diferencias, en el Aprendizaje Basado en Problemas, se comienza por la presentación de un problema, que puede tener la forma de un caso. Se utiliza el modelo de preguntas y el resultado no implica la necesaria **presentación de un producto**, sino **solucionar la cuestión** planteada. Por su parte, el Aprendizaje por Proyectos sí que supone la creación de un producto final, que siempre suele estar vinculado al mundo real, mientras que el primero puede implicar una **situación ficticia o una simulación**.

Añadido a lo anterior, el Aprendizaje por Proyectos en ocasiones puede atender a comprometerse con la sociedad, a dar solución a una necesidad detectada, enfocando el ABP en un **aprendizaje servicio (APS)**. El aprendizaje servicio es un proyecto educativo con utilidad social, se desarrolla más adelante.

Todos los proyectos de aprendizaje conducen a la obtención de un **producto final** determinado al que se llega tras un proceso que lleva a cabo el alumnado guiado por el profesorado. Así pues, las herramientas de evaluación que usemos tendrán que estar orientadas a observar el proceso de aprendizaje, además de valorar el producto final.



En definitiva, al trabajar por proyectos, se consigue llegar al alumnado desde la manera que él aprende y no tanto desde la manera que nosotros enseñamos.

Bibliografía

- EDUforics. anticipando la educación del futuro
<https://cutt.ly/eduforics>
- No todo vale en ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos)
<https://cutt.ly/Notodovale>
- Project Based Learning for all
<https://www.pblworks.org/> (English)
- El ABP: una revisión
https://www.mcguffineducativo.es/post/__abp
- Los orígenes del ABP
<http://discapacitodos.com/los-origenes-del-abp/>

APRENDIZAJE SERVICIO



Cuando hablamos de aprendizaje servicio, nos estamos planteando que el fin último de la educación no es solo formarse como individuo, sino aprender para llegar a ser útil a los demás. Nuestras pequeñas contribuciones a la sociedad son las que nos van a motivar para seguir adelante, superando escollos y dificultades y al mismo tiempo poder plantearnos nuevos retos. El servicio a la comunidad se convierte en un fin primordial dentro del proceso del aprendizaje académico, permitiendo a los estudiantes formarse trabajando sobre necesidades concretas y reales de su entorno más próximo e inmediato.

El APS pretende unir el aprendizaje con el compromiso social, para ello el alumnado identifica en su entorno más próximo una situación problemática o conflictiva para tratar de buscarle solución, poniendo en marcha un proyecto solidario con el que se desarrollan competencias, actitudes y valores.

Si creemos en una escuela de carácter altruista, que fomente valores y cualidades esenciales del ser humano, esta herramienta metodológica es la que mejor refleja su esencia y finalidad, fomentando cualidades y valores esenciales al ser humano, quizá este tipo de metodología es la que mejor refleje la esencia que justifique esa finalidad.

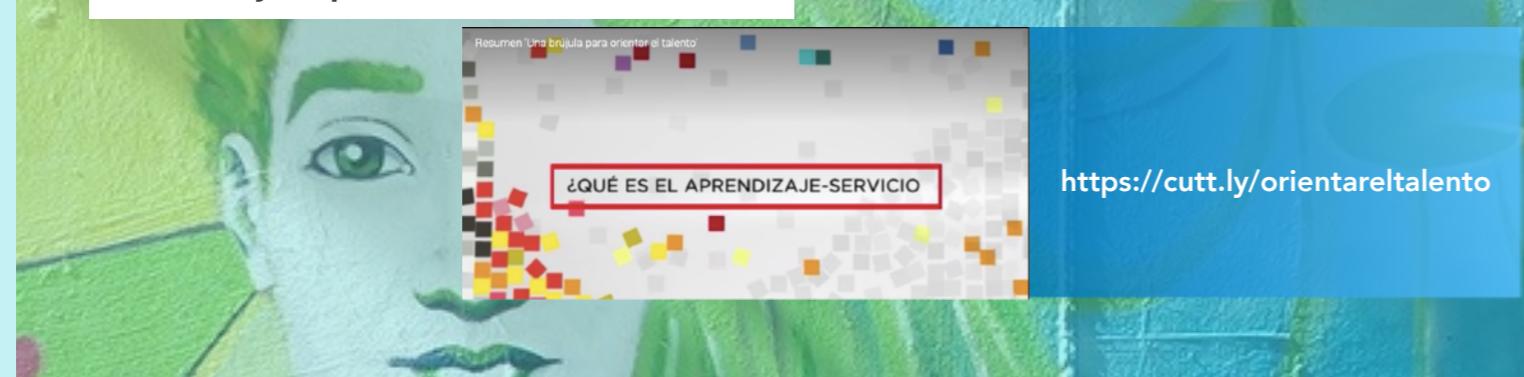
Cuando somos conscientes de un problema comenzamos a sensibilizarnos con las consecuencias que el mismo acarrea, tratando de buscarle soluciones. Si esta problemática nos afecta directamente ya que forma parte de nuestro entorno más inmediato como puede ser el barrio, nuestra localidad,... nos convertimos en protagonistas de la solución aumentando considerablemente la motivación, encontrando utilidad a nuestro trabajo de investigación e indagación, compartiendo ideas y experiencias con otras personas. Romper muros entre escuela y sociedad es la estrategia, porque en definitiva estamos buscando de una manera conjunta respuestas a problemas concretos, al tiempo que reforzamos nuestra pertenencia al grupo.

El aprendizaje aporta calidad al servicio que se presta y este otorga sentido al aprendizaje, se establece de este modo lo que se ha dado en conocer como un círculo virtuoso, que se orienta a modo de brújula tomando como norte o referente el conocimiento del alumnado enfocado hacia un compromiso social.

El servicio a la comunidad, no solo ayuda a nuestros semejantes, personas muy próximas a nosotros, es al mismo tiempo uno de los métodos de aprendizaje más eficaces. El alumnado de este modo encuentra sentido a su labor diaria en la medida que aplica sus conocimientos y habilidades de una forma directa, además de solidaria.

Podemos ir visualizando los siguientes videos:

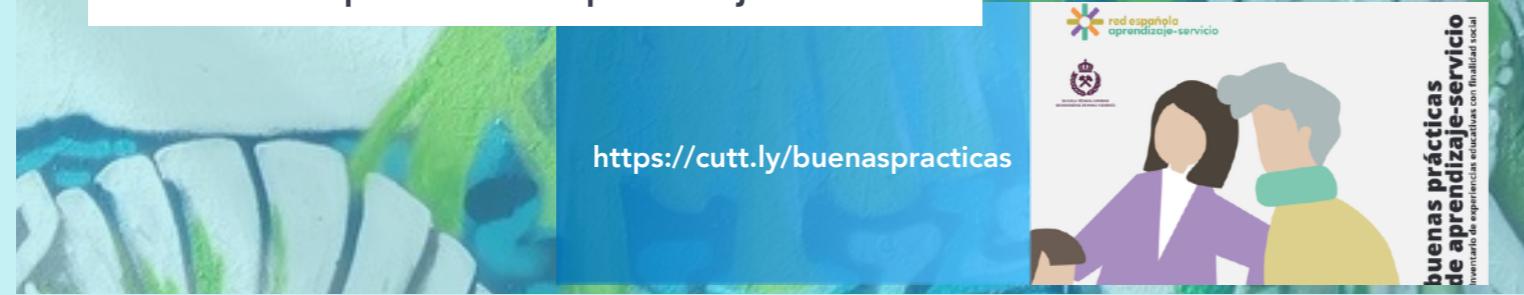
"Una brújula para orientar el talento":



"Aprendemos siendo útiles"



"Cien buenas prácticas de aprendizaje servicio"



Aprendizaje Servicio

1

Recupera el sentido social

2

proporciona experiencias
de nivel inclusivo

3

Ayuda a personas
vulnerables

4

Fomenta el
voluntariado

5

Mejora la percepción
social de los jóvenes

6

Refuerza las
buenas prácticas

7

visibiliza las injusticias y
las desigualdades

APRENDIZAJE BASADO EN LA INDAGACIÓN



✓ La primera referencia a esta forma de aprendizaje se debe a JEROME BRUNER, una referencia del constructivismo en los años sesenta y setenta. Él lo llamaba aprendizaje por descubrimiento

✓ El aprendizaje por indagación fue acuñado por un profesor de Topología llamado Robert Lee Moore. Por eso también se le llama "Método Moore" ..

Experimentar e indagar

Según la cuarta acepción de la RAE, experimentar significa "En las ciencias físicoquímicas y naturales hacer operaciones destinadas a descubrir, comprobar o demostrar determinados fenómenos o principios científicos". Es por esto que detrás de cada diseño de un experimento debe haber una finalidad que dirija el trabajo del alumno hacia la comprensión de fenómenos o principios que se ponen de manifiesto.

Sin embargo, la indagación plantea un aprendizaje por descubrimiento cuyo objetivo es **enseñar ciencia haciendo ciencia**. De esta forma se consigue el desarrollo de habilidades para la investigación y se ponen en juego las características y valores del trabajo científico.

Para ello, es necesario diseñar situaciones de aprendizaje que relacionen los conocimientos previos de los estudiantes con fenómenos naturales para que se pregunten sobre ellos y elaboren explicaciones.

En esta enseñanza se utilizan habilidades empleadas por los científicos, como formular preguntas investigables, diseñar experimentos, recopilar datos, razonar y revisar las pruebas obtenidas a la luz de lo que ya se conoce, extraer y comunicar conclusiones, discutir los resultados y formular modelos explicativos.

Esta estrategia didáctica organiza la actividad escolar activando no sólo habilidades instrumentales o trabajo manipulativo sino también las capacidades de razonamiento, como la argumentación y la modelización.

Un error frecuente es **confundir indagación con experimentación**. Las actividades indagativas pueden ser experimentales o no. No siempre que hacemos experimentos hacemos ciencias. En muchas propuestas nos encontramos con meras demostraciones de los fenómenos, sin preguntas que contestar, ni hipótesis que contrastar, y las conclusiones son esperables desde el principio.

Una propuesta de trabajo:

Una secuencia de trabajo para el IBL puede consistir en estos pasos:.

1. Problematización, formulación de **preguntas**. El profesor plantea el escenario, debemos convertir los aprendizajes esperados en preguntas (elaboradas por el docente o el alumnado). Deben ser preguntas concretas investigables. Por ejemplo, ¿de qué se alimentan las levaduras? ¿Cómo varía el pulso al hacer ejercicio?..., si son demasiado amplias se han de dividir en preguntas más concretas.
2. Emisión de hipótesis: el alumnado trabaja por grupos, discute, busca información por diferentes medios, analiza dicha información, formula hipótesis, construye argumentos y razonamientos.
3. **Realización del experimento**: el alumnado diseña el experimento para obtener los datos o resultados, y lo lleva a cabo. También pueden ser escenarios en los que se utilizan datos externos o trabajos prácticos fuera del laboratorio.
4. Registro de resultados (dibujos, tablas, gráficos...)
5. Comunicación de sus resultados (en power point, vídeo, póster A3, etc.).
6. Contrastar sus resultados con los de los compañeros, evaluando los aspectos positivos y negativos, y con el conocimiento científico aceptado.
7. Elaboración de conclusiones: se trata de interpretar las evidencias para dar una explicación coherente. En estas se refutan o validan las hipótesis iniciales.
8. Aparición de nuevas perspectivas, nuevos interrogantes a resolver en el marco del conocimiento generado.
9. **Reflexión** sobre todo el proceso seguido.

El papel del profesorado:

Tiene que ser clave como facilitador o «activador» que posibilite que el alumnado construya su conocimiento. No se trata de proporcionar las

respuestas a las preguntas sino ayudar al alumnado a plantearse aquellas preguntas que pueden facilitar la resolución del problema. Tiene que asegurarse que las ideas que se generan en el alumnado son correctas y coherentes con el conocimiento científico aceptado. Ha de potenciar la colaboración entre el alumnado y ayudar y/o redirigir en aquellas situaciones en las cuales el alumnado se sienta impotente de resolver el problema planteado.

No obstante, el grado de autonomía del alumnado lo dirige el profesor que diseña la actividad. Así podemos oscilar entre indagaciones guiadas, muy pautadas por el profesorado y en las que el alumno poco o nada, otras donde el alumno no decide la pregunta investigable pero sí el experimento, o totalmente abiertas y centradas en el alumnado. Evidentemente el grado de intervención del profesorado dependerá del tipo de contenido trabajado y del grado de competencia del alumnado adquirido en experiencias anteriores en las prácticas indagativas.

RECURSOS

La comunidad europea dedicó fondos para potenciar la creación de materiales didácticos innovadores que basan su metodología en la indagación y de esta forma se crearon diferentes proyectos, como por ejemplo:

COMPASS <http://www.compass-project.eu/>

ESTABLISH <http://www.establish-fp7.eu/>

FIBONACCI <http://www.fibonacci-project.eu/>

INQUIRE <https://www.fgua.es/proyectos-investigacion/ciencia-salud/proyecto-europeo-inquire/>

MASCIL <http://www.ujaen.es/investiga/mascil/ES/Inicio.html>

PARRISE <https://www.parrise.eu/>

PATHWAY <https://sites.google.com/site/pathwayespana/>

PRIMAS <https://primas-project.eu/>

SUSTAIN <https://www.fondation-lamap.org/en/sustain/>

MODELIZACIÓN MATEMÁTICA



¿Qué es una tarea de modelización?

La modelización matemática es una actividad que implica un tráfico de ida y vuelta entre la realidad y las matemáticas. Implica dos niveles de trabajo matemático: la matematización horizontal es trasladar un problema de su contexto a contenido y procesos matemáticos. La matematización vertical son los procesos de organización, generalización y abstracción del propio contenido matemático. Una tarea de modelización matemática no puede ser un problema pseudorrealista, formulado en una realidad hipotética en la cual los datos vienen dados, o en la cual solo hay que aplicar una serie de algoritmos o procedimientos matemáticos. El viaje de ida y vuelta que define el proceso de modelización matemática implica saber estructurar el contexto y matematizarlo horizontal y verticalmente (ida), pero también reinterpretar el resultado de esa matematización (vuelta), revisar y modificar el modelo (ida otra vez), constituyendo un ciclo de modelización, del que hablaremos después.

Maaß (2007) ha planteado que las tareas de modelización tienen las siguientes características:

- Son abiertas: la situación que se plantea permite más de un camino para llegar a la solución y más de una solución.
- Son complejas: los estudiantes tienen que comprender el contexto, tienen que buscar datos relevantes, simplificar la situación y hacer suposiciones.
- Son realistas: forman parte de un contexto significativo para el alumnado y requieren la creación de un modelo.
- Son auténticas: la situación planteada existe en el mundo real.
- Son problemas: los estudiantes no son capaces de resolverlas directamente y tienen que descomponer la tarea en subproblemas para llegar a la solución.
- Su resolución requiere seguir el ciclo de modelización.

Por ejemplo, consideramos la siguiente tarea de modelización:

TAREA 1



El día de la fiesta del cine registran la máxima afluencia en los cines multisala de tu ciudad. Todas las salas terminan llenas en las sesiones de tarde. Si vas a ver una película, ¿Cuánto duran las colas? ¿Con qué tiempo de antelación debes ir para conseguir entrada?

¿Es abierta? La situación tiene que completarse y cerrarse asumiendo un modelo entre muchos posibles. Las estrategias de resolución son múltiples: configuración de las colas, tiempo mediano, etc.

¿Es compleja? Para comprender el contexto hay que establecer diferentes hipótesis y suposiciones. Se tiene que completar y "cerrar" la situación asumiendo datos, discriminando aspectos que puedan no ser relevantes y simplificando el contexto para poder cuantificarlo y matematizarlo:

¿Cuántas salas tiene? ¿Cuántas butacas por sala? ¿Cómo se distribuye la cola para comprar entradas? ¿Cuántas taquillas hay? ¿Cuánto tiempo se tarda en comprar la entrada? ¿Es diferente si se paga con tarjeta o efectivo? ¿Cuánta gente de cada tipo? ¿Cuántas entradas se compran de media? ¿Puede haber más gente haciendo cola que butacas? ¿Cuánta más?

¿Es realista? Plantea un contexto significativo para el alumnado, que elige el cine de su ciudad y conoce la experiencia de hacer cola para comprar una entrada. Además, la situación planteada requiere la formulación de un modelo matemático para dar una respuesta.

¿Es auténtica? La situación existe en el mundo real.

¿Es un problema? La tarea no puede resolverse directamente y requiere abordar diferentes subproblemas:

calcular cuántas butacas hay en total, calcular qué espacio hay disponible para colas y cuánta gente cabe, calcular el tiempo de espera medio, y después calcular tiempo total, estimar intervalos de tiempos que aseguran una entrada... Todos ellos son subproblemas entre otros posibles, porque dependen del modelo y la estrategia elegida.

Procesos en la resolución de problemas de modelización.

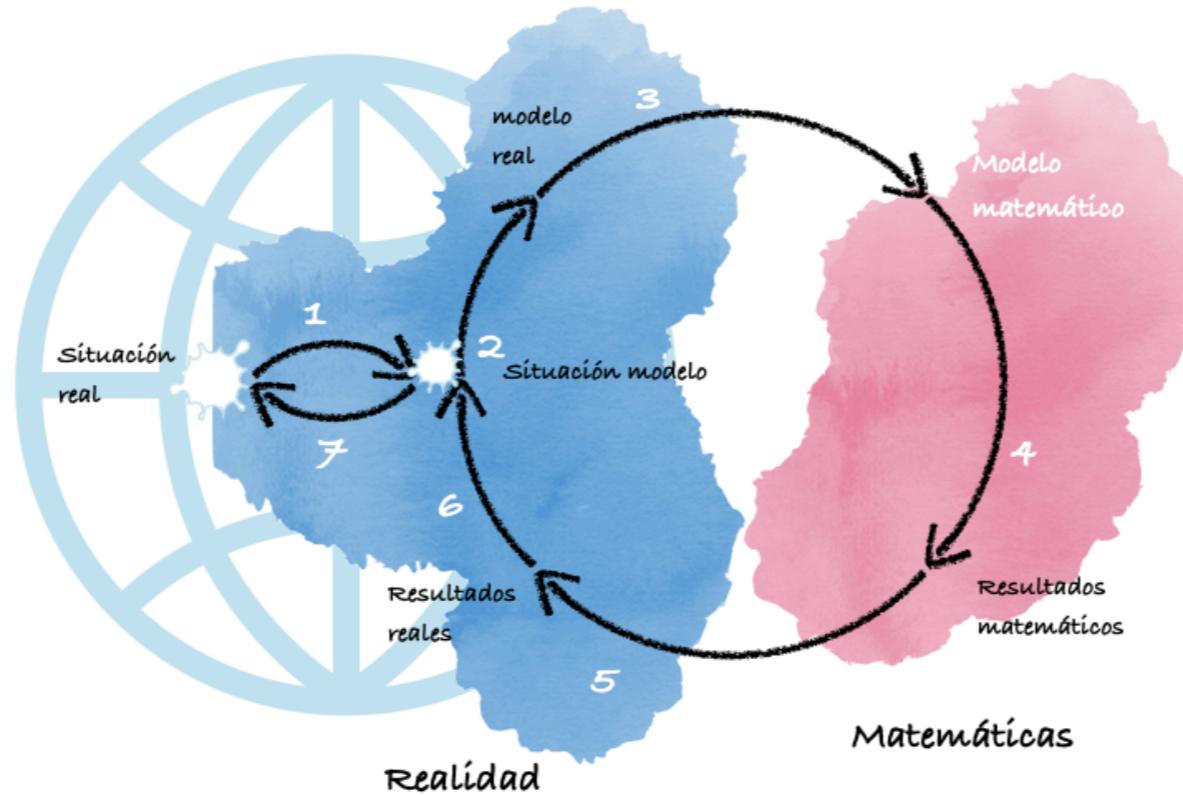
Ciclo de modelización

Existen diferentes propuestas de ciclos de modelización, pero el más aceptado y completo es el de Borromeo Ferri (2007), planteado desde una perspectiva cognitiva. Consta de las siguientes fases y acciones de transición entre ellas:

Se nos plantea una situación real con una pregunta que implica cierta reflexión: ¿qué se me está pidiendo? La información puede ser incompleta, por lo cual tenemos que hacernos una situación mental de este. Para comprender la tarea tenemos que crear la situación mental, en la cual empezamos a intuir qué información que no se nos da tenemos que completar y así poder comenzar a estructurar la situación.

Ligado con el punto anterior, el primer producto de reflexionar sobre la situación mental es la construcción de un *modelo real* que reemplaza en nuestra mente a la situación real. ¿Cómo? Simplificando y estructurando esta situación. Esto implica identificar y seleccionar las características relevantes implicadas en la situación, completar datos o información necesaria, formular conjeturas o hipótesis sobre los aspectos desconocidos o no determinados.

MODELIZACIÓN MATEMÁTICA



- 1.-Entender la tarea
- 2.-simplificar/estructurar
- 3.-Matematizar
- 4.-trabajar matemáticamente
- 5.-interpretación
- 6.-validación
- 7.-comunicación

Una tarea de modelización implica el uso de contenidos y procedimientos matemáticos para poder dar respuesta a la demanda inicial. Por lo tanto, el siguiente paso será construir, a partir del modelo real (una primera estructuración y simplificación de la situación real) un modelo matemático para poder resolver el problema. La construcción de este modelo implica matematizar el modelo real, esto es, cuantificar las variables que se habían identificado en el modelo real, relacionarlas matemáticamente, simplificar y formalizar los espacios en formas matemáticas, buscar funciones que se acoplan a un movimiento o proceso, etc.

Una vez construido el modelo matemático, la solución del problema implicará trabajar matemáticamente sobre este modelo: fijar una incógnita, resolver ecuaciones, dar valores a una función, calcular áreas, estimar medidas, etc. Se trata de trabajar los procedimientos matemáticos sobre la estructura de conceptos matemáticos del modelo con el fin de construir una solución o unos resultados matemáticos.

Pero el resultado matemático (un número, un intervalo, una función, una expresión algebraica, etc.) que hemos obtenido en el modelo matemático debe ajustarse y ser coherente con nuestra representación de la situación real (modelo real). Por lo tanto, la solución matemática tiene un sentido real en el

contexto que tiene que obtenerse a partir de su interpretación, lo cual proporcionará unos resultados reales.

Finalmente, el resultado real debe ser validado, es decir, no sólo interpretado sino comparado y contrastado con las hipótesis asumidas al inicio, así como con la información y los datos empleados para elaborar el modelo de la situación real: ¿tiene sentido el resultado obtenido según la situación que me había construido de partida? ¿invalida el modelo real o es compatible con este? ¿puedo mejorar la respuesta?

Cómo se intuye con la última pregunta del proceso de validación (¿puedo mejorar la respuesta?), podemos reconstruir el modelo matemático de la situación real añadiendo la información que nos aporta la solución. Si se considera que la respuesta obtenida no es suficiente, o tiene limitaciones, o puede ser generalizada, se pueden formular nuevas hipótesis sobre la situación real, o corregir o refinrar las hipótesis y simplificaciones anteriores. Este proceso de revisión busca mejorar el modelo (reformulación del modelo), por lo cual el ciclo podría volver a empezar para construir modelos matemáticos perfeccionados que proporcionen soluciones más adecuadas, completas o ajustadas a lo esperado en la interpretación de la situación real.

¿Qué objetivos de aprendizaje se persiguen con la modelización?

Podemos encontrar dos perspectivas complementarias y no excluyentes, sobre el uso y objetivos que persigue la modelización:

- a) Como vehículo para introducir un conocimiento matemático concreto.
- b) Como vía para desarrollar la competencia en resolución de problemas reales.

Desde la primera perspectiva, se buscan actividades contextualizadas que permiten introducir contenidos matemáticos del temario, o que permiten ampliar esos contenidos y conectarlos con la realidad para dotarlos de sentido y funcionalidad. permiten introducir contenidos matemáticos del temario, o que permiten ampliar esos contenidos y conectarlos con la realidad para dotarlos de sentido y funcionalidad.

Hablar de la segunda perspectiva supone tratar como objetivo de aprendizaje el desarrollo en los alumnos del proceso de modelización: los procesos de matematización horizontal y vertical que conectan realidad y matemáticas. Es decir, supone trabajar el ciclo de modelización como contenido de aprendizaje en sí mismo.

Desde esta segunda perspectiva, esto supone para el profesor desarrollar secuencias didácticas para trabajar explícitamente las competencias necesarias para enfrentarse en la resolución de problemas reales en los cuales las matemáticas pueden jugar un papel importante. Se tratará de secuencias en las cuales el objetivo principal son las competencias, no los contenidos, pero también actitudes y creencias hacia las matemáticas a través de las tareas propuestas. Naturalmente, es la segunda perspectiva la que tiene un recorrido más ancho en el marco de los ámbitos, puesto que se pueden trabajar problemas en contextos reales relacionados con fenómenos naturales o tecnológicos.

Las tareas interdisciplinares STEM son complejas y relacionan las matemáticas con otras disciplinas científicas y tecnológicas mediante el uso de la modelización matemática. A veces son proyectos o investigaciones, pero hay material en el cual la indagación está más dirigida, se plantean una serie de subproblemas o subtareas. El proyecto MaSciL (matemáticas y ciencias para la vida) tiene como objetivo principal promover el uso generalizado, en las aulas

de educación primaria y secundaria, de la enseñanza de las ciencias y las matemáticas a través de la investigación guiada (IBL, de sus siglas en inglés inquiry-based learning)

En las aulas donde se desarrolla el aprendizaje por investigación guiada, los estudiantes plantean cuestiones, exploran situaciones, resuelven problemas, encuentran sus propias vías para solucionar y comunicar los resultados.

Bibliografía

Alsina, C. (2007). Si Enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo Enrique V? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, nº43, p. 85-101.

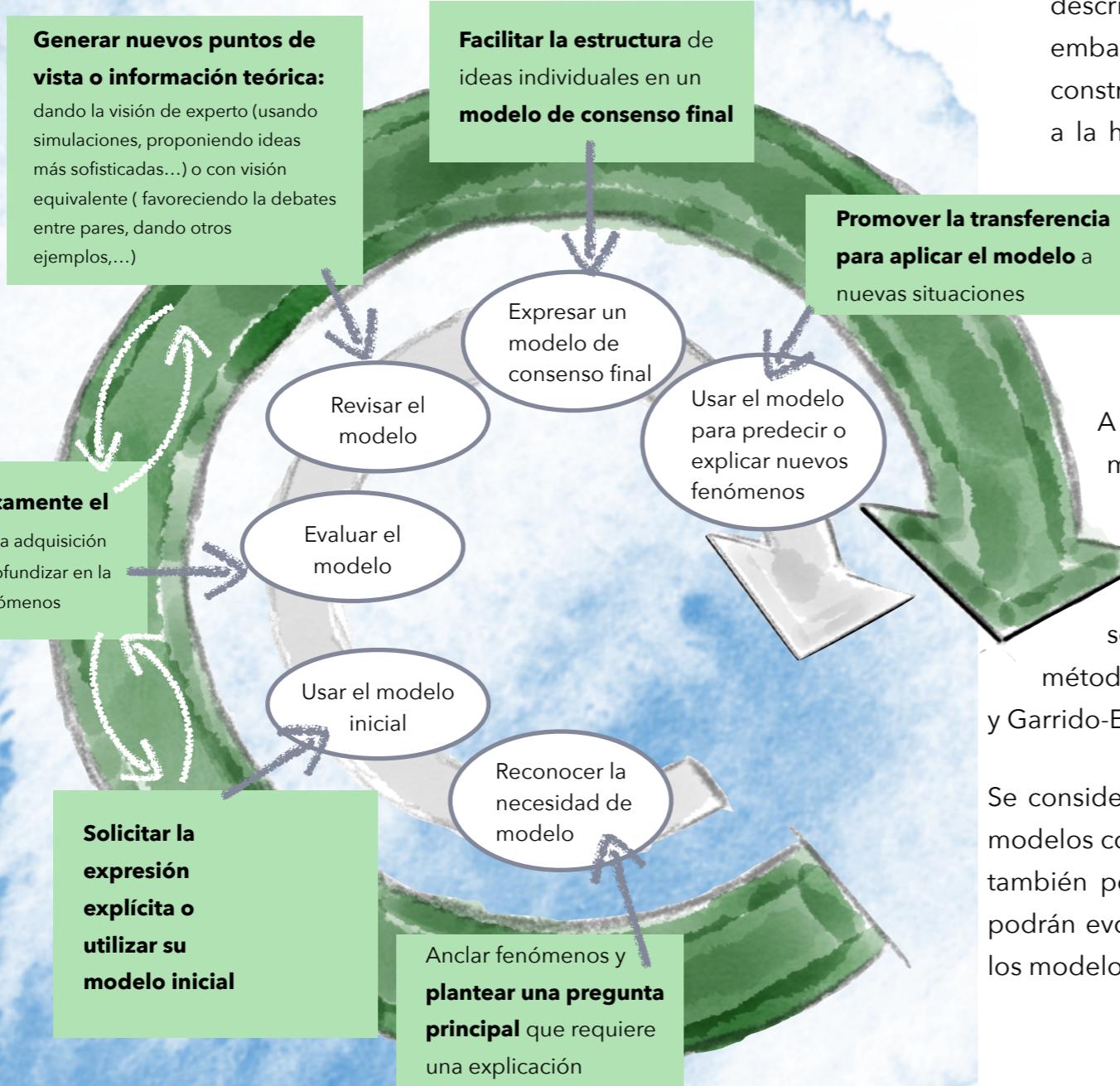
Borromeo Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, Vol. 38, 2, 86-95.

Borromeo Ferri, R. (2007). Personal experiences and extra-mathematical knowledge as an influence factor on modelling routes of pupils. En Pitta-Pantazi, D & Philippou, G. (Eds), *CERME 5 – Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, 2080-2089.

Gallart, C.; Ferrando Palomares, I.; García Raffi, LM. (2019). Modelización matemática en la educación secundaria: manual de uso. *Modelling in Science Education and Learning*. 12(1):71-86.

Maaß, K. (2007). Modelling in class: What do we want the students to learn? En Haines, C., Galbraith, P., Blum, W & Khan, S. (Eds), *Mathematical Modelling (ICTMA 12). Education, engineering and economics*. Chichester: Horwood Publishing, 65-78.

MODELIZACIÓN EN CIENCIAS



La ciencia nos permite entender el mundo y saber cómo funciona. Para ello construye modelos que nos proporcionan una imagen de la realidad y que nos permiten realizar predicciones sobre lo que ocurrirá en determinadas situaciones. La modelización en ciencias consiste en la utilización de modelos científicos escolares para el aprendizaje del alumnado.

Un modelo científico consiste en las ideas abstractas que permiten describir, explicar y predecir un aspecto concreto de la realidad. Sin embargo, el concepto de "modelo" también se ha utilizado para construir maquetas o representaciones físicas del mundo real. Aunque a la hora de poner en práctica la modelización científica en el aula estas construcciones pueden servir de apoyo, no constituyen en sí mismas el objetivo de la modelización. Mediante la modelización se pretende que el alumnado construya modelos abstractos encaminados a comprender las teorías básicas de la ciencia.

A la hora de diseñar una experiencia didáctica que utilice la modelización, es necesario un esquema o guión que oriente su desarrollo y que proporcione una idea de los momentos claves en el proceso. La bibliografía existente sobre el tema propone diversas y variadas soluciones, si bien todas ellas se inspiran claramente en el método científico. Una de estas propuestas es la que proponen Couso y Garrido-Espeja (2017) en su ciclo de la modelización.

Se considera como un ciclo porque, al igual que el método científico, los modelos construidos por el alumnado siempre están sujetos a revisión. Pero también porque los modelos así encontrados, como modelos escolares, podrán evolucionar durante el aprendizaje del alumnado para acercarse a los modelos científicos actuales.

Como en cualquier enfoque que utilicemos en el diseño de secuencias de aprendizaje, la modelización es un proceso híbrido, durante el cual se deben utilizar otras herramientas metodológicas. Estas son principalmente, la indagación y la argumentación. Por ejemplo, en la fase 3 en la que se ha de evaluar el modelo, se pueden plantear prácticas guiadas mediante indagación. Y las fases 4 y 5 se pueden diseñar de manera que se ponga en práctica la argumentación.

Para conocer algunos ejemplos de aplicación se pueden consultar los siguientes trabajos:

Mezclas de alcohol y agua: <https://cutt.ly/qcjELjN>

Couso, D., i Garrido-Espeja, A. (2017). Models and modelling in pre-service teacher education: Why we need both. En K. Hahl, K. Juuti, J. Lampiselkä, A. Uitto, i J. Lavonen (Eds.), Cognitive and affective aspects in science education research. Selected Papers from the ESERA 2015 Conference (Springer, pp. 245-261).

Energía: <https://cutt.ly/hcjE0BM>

Solé, C., Hernández, M. I., i Márquez, C. (2019). El cicle de modelització com a eina d'anàlisi d'una unitat didàctica sobre energia. Didacticae, 5, 43-56.

Modelo de rayos de la luz: <https://cutt.ly/zcjE4ZW>

Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Schwartz, Y., Hug, B., i Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. Journal of Research in Science Teaching, 46(6), 632-654.

Modelo de ser vivo: <https://cutt.ly/acjRtZK>

Tena Gallego, E., Garrido Espeja, A., López Rebollal, N. (2017) El uso del ciclo de modelización para trabajar el modelo ser vivo - función relación en el aula de primaria: diseño y análisis de una propuesta. Enseñanza de las ciencias, Extra, 1115-1120.

Tensión superficial: <https://cutt.ly/VcjRabl>

Szigety, E., Viau, J., Tintori, M. y Gibbs, H. (2012) Tensión superficial: un modelo experimental con materiales sencillos. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 9 (3), 393-400.

Modelo Sol-Tierra: <https://cutt.ly/icjRhwL>

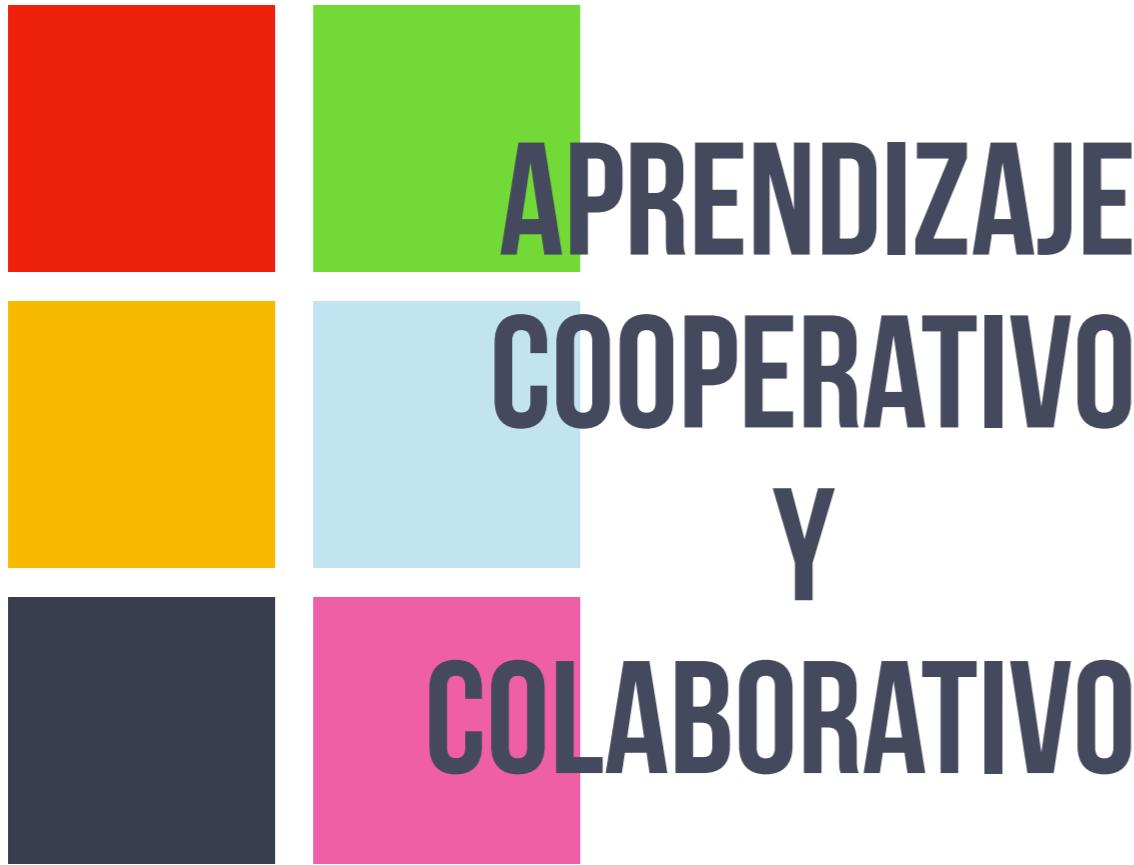
Aragón, L., Jiménez-Tenorio, N., Oliva-Martínez, J. M., y Aragón-Méndez, M. M. (2018). La modelización en la enseñanza de las ciencias: criterios de demarcación y estudio de caso. Revista Científica, 32(2), 193-206.

En el siguiente ejemplo, sobre un contenido de 1º de ESO, se puede ver cómo se concretan las fases del ciclo de la modelización.

Actividad: Construye la plataforma de un puente colgante SOLO con papel. No utilices madera ni otro material diferente.

Fases de la modelización	Objetivo didáctico: Triangulación y estructuras resistentes.
1.-Necesitamos un modelo que explique que esto es posible.	¿Cómo es posible utilizar solo papel? El papel no es rígido, se dobla. ¿Cómo podemos dotarlo de rigidez y resistencia?
2.-¿Cuáles son las ideas que se nos ocurren? ¿En qué modelos sobre la resistencia de los materiales se basan?	Vamos a dibujar cómo podríamos hacerlo. Hagamos un croquis de cómo se podría colocar el papel. Es posible que aparezca la idea de material macizo como sinónimo de rigidez y resistencia.
3.-Probar empíricamente si nuestro modelo funciona.	Someter a prueba los diseños. Es posible que aparezca la idea de superponer hojas de papel, o utilizar alguno más grueso. ¿Servirá la cartulina? ¿Cómo deberá ser de grueso? Se pueden aplicar esfuerzos de compresión, torsión o flexión.
4.-¿Podemos mejorar la resistencia de otro modo? ¿Puede ser que incluso se incremente?	Se pueden realizar diversas actividades para comprobar qué estructuras son más resistentes. a)Construir con pajitas e hilo polígonos regulares. ¿Cuál es el que se mantiene rígido? b)Podemos plegar el papel o enrollarlo. Si lo sometemos a compresión o flexión, ¿qué disposiciones nos proporcionan una mayor resistencia?
5.-El papel plegado puede ser más resistente que una plataforma maciza. Sometido a esfuerzos de flexión, torsión o compresión, el papel plegado tardará más en romperse o aplastarse. Y además será más ligero.	Se construyen las plataformas con papel plegado y se comprueba que es más resistente. Se argumenta la forma escogida en base a los esfuerzos que debe soportar.
6.-Nuevas aplicaciones.	Se pueden presentar imágenes de estructuras realizadas con papel, como la disposición en forma de panal o mobiliario realizado mediante papiroflexia. También se puede poner en práctica la triangulación a la hora de realizar otras construcciones. Los perfiles de las vigas también son un ejemplo de cómo combinar la ligereza con la resistencia.

Al trabajar mediante la modelización, se pretende que el alumnado llegue a construir ciertas ideas de la ciencia muy generales. En el ejemplo anterior el modelo científico subyacente es el de la mecánica clásica, aplicado al cálculo de tensiones. Si bien no se llega a explicitar, el cambio de ideas sobre la resistencia y la rigidez que se opera durante el proceso, implica un cambio en la percepción de cómo actúan las fuerzas sobre objetos que tienen formas diversas, y cómo se reparten a lo largo de toda la estructura.

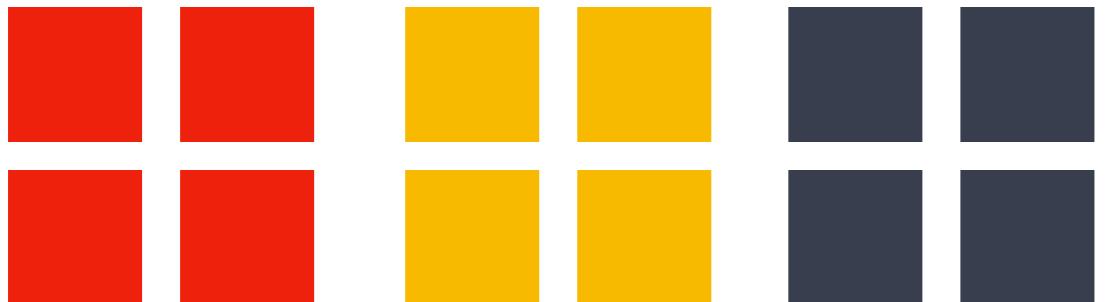


APRENDIZAJE COOPERATIVO Y COLABORATIVO

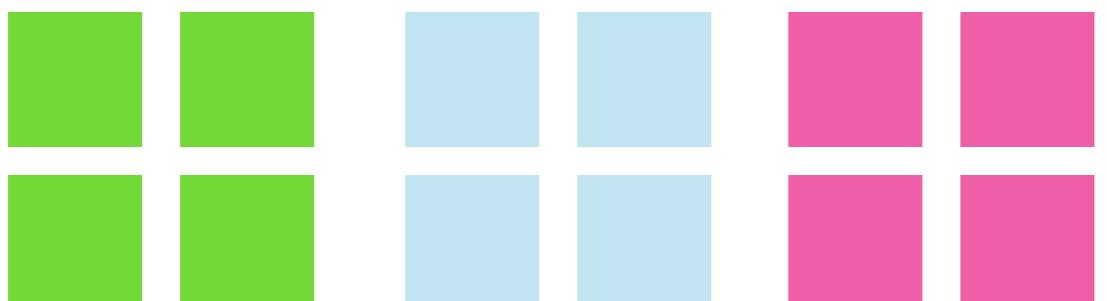
Pensando en los beneficios comunes que se derivan de la cooperación, aparecen en la enseñanza de herramientas metodológicas basadas en esta idea. El aprendizaje cooperativo nace con el objetivo de aunar esfuerzos para la búsqueda del aprendizaje.

El Aprendizaje Cooperativo (AC) constituye una metodología activa en la que los estudiantes trabajan en grupos reducidos para maximizar su aprendizaje, favoreciendo el desarrollo de su responsabilidad individual, competencia social, la inclusión y la reducción del acoso escolar.

Cabe destacar que la puesta en práctica del AC trasciende la mera colaboración entre iguales, puesto que en la aplicación de esta metodología, debe llegarse al compromiso de que la única forma de conseguir los objetivos comunes es a partir de los logros individuales de los miembros del grupo. Este condicionante refuerza la responsabilidad individual con uno mismo y hacia el resto del grupo y fuerza las interrelaciones personales inclusivas.



El alumnado que conforma los grupos debe ser heterogéneo y todos sus componentes deben participar de forma activa, haciendo uso del liderazgo, la capacidad crítica, la comunicación, el trabajo en equipo, la división de tareas, la toma de decisiones, la resolución de conflictos o la coordinación entre equipos, para después someterse a una evaluación grupal.



El papel del profesorado debe adaptarse a esta metodología, puesto que deja de ser el eje central del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que el alumnado aprenderá cooperando con sus iguales. ¿Cuál es pues el papel del docente? Proponer actividades y recursos que fomenten la participación, el debate, la opinión y la reflexión del grupo y de cada uno de sus componentes, mediar en la resolución de los posibles conflictos, gestionar las diferentes sensibilidades individuales para facilitar el equilibrio del grupo evitando ser el exclusivo (ni siquiera principal) director del flujo del conocimiento.

Así pues, en definitiva, el docente debe dejar de ser un exclusivo transmisor de conocimiento para pasar a ser un creador y diseñador de experiencias que fomenten las características mencionadas con anterioridad. En el AC el proceso de enseñanza-aprendizaje deja de tener un diseño vertical en el que el docente instruye, para convertirse en un desempeño horizontal no jerarquizado en el que los alumnos, entre iguales, ejecutan la tarea docente.

Sin duda la generación de conocimiento por parte del propio alumnado hace que dicho conocimiento devenga más duradero y consolidado, transformándose al mismo tiempo en más significativo al ser fruto de su propio trabajo, pensamiento y reflexión. Esta metodología de AC hace que el profesorado ponga el foco del proceso de enseñanza-aprendizaje en las competencias u objetivos del alumnado en lugar de los factores habituales de preocupación como ratios, programaciones, etc., además, en el proceso de evaluación toma conciencia de que no únicamente evalúa a su alumnado sino sus propias propuestas de trabajo y metodologías.

Otra de los adjetivos que se aplican al aprendizaje como sinónimo de cooperativo, es colaborativo. ¿Será lo mismo? Fíjate en esta infografía:

Para saber más:

https://cutt.ly/estructuras_Kagan

https://cutt.ly/guia_polit_madrid



<https://cutt.ly/RobertSlavin>

https://cutt.ly/Jigsaw_technique

https://cutt.ly/Together_Alone

¿SERÁ LO MISMO?

APRENDER COOPERANDO

O

APRENDER COLABORANDO

Estas dos herramientas metodológicas coinciden en que trascienden el aprendizaje individual, pero hay algunas diferencias:

APRENDIZAJE
COOPERATIVO

El docente propone,
media, gestiona y
equilibra

APRENDIZAJE
COLABORATIVO

El docente y los
alumnos comparten
responsabilidades

Se centra en el
resultado u objetivo a
conseguir

Destacan el camino y
la interacción en el
proceso de
aprendizaje

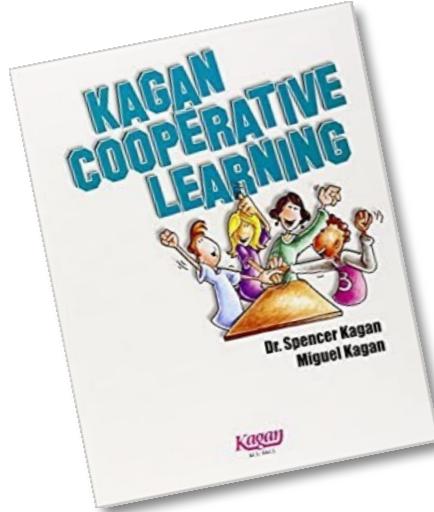
El docente evalúa
formativamente

Participación y
coevaluación

La elección de una u otra herramienta metodológica corre a cargo del docente condicionado por la madurez intelectual de su alumnado y la posible adaptación a una de las propuestas.

Actividades Kagan

En 1994 Spencer Kagan publicó un libro que recogía dinámicas de trabajo cooperativo basadas, según cuenta él mismo, en sus experiencias de investigación. Se llama Kagan Cooperative Learning, y aún hoy en día, es una fuente inagotable de ingresos para el autor.



Las estructuras Kagan están diseñadas atendiendo a la visión más estricta de lo que se llama aprendizaje cooperativo: el profesor es el responsable del reparto de tareas, es el que controla la dinámica del aula, la aportación al grupo es individual...

En estos enlaces podrás encontrar más información:

Directamente de la página de Kagan <https://cutt.ly/Kaganonline>

El canal de YouTube de Kagan <https://www.youtube.com/user/kaganvideo>

El puzzle de Aronson

Otra estructura cooperativa, diferente a las de Kagan, es el puzzle de Aronson. En este vídeo, su inventor, nos explica como funciona.

<https://cutt.ly/Aronson>

En este caso, la puesta en marcha no parece tan sencilla.



En este otro vídeo quizás quede más claro:

<https://cutt.ly/puzzle>



¿Todavía no? Quizás en este enlace:

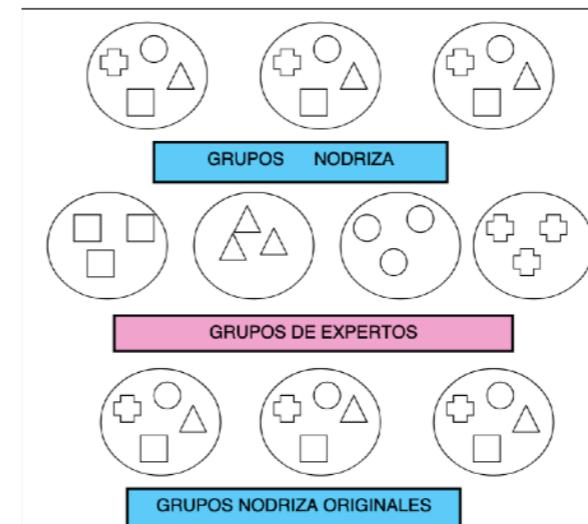
The jigsaw Classroom

<https://www.jigsaw.org/>

O en este otro: [La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo](#)

<https://cutt.ly/Diversidad>

Aunque quizás lo más útil sea conocer algún ejemplo:



Deporte: <https://cutt.ly/Deporte>

Ciencias Naturales: <https://cutt.ly/CienciasNaturales>

En Matemáticas y en la universidad:
<https://cutt.ly/ProyectoInnovacion>

En Matemáticas en secundaria:
<https://cutt.ly/Matematiques>



LUDIFICACIÓN



[GAMIFICACIÓN]

La ludificación (más conocida por el anglicismo de "gamificación") consiste en la aplicación de técnicas propias de los juegos a un ámbito al que son ajenos. La gamificación aplicada a la educación puede tener múltiples beneficios, entre otros, puede proporcionar a los estudiantes un sentido de control sobre cómo ocurre el proceso de aprendizaje así como darles un papel activo al ofrecerles un objetivo que conseguir. La gamificación puede ser usada también para proporcionar a los estudiantes un mejor sentido de crecimiento a lo largo del curso. Los distintos "tipos" de gamificación que se pueden desarrollar en el aula, incluyen aspectos presentes desde los juegos de rol o narrativos hasta en los videojuegos, pasando por los juegos de mesa o tablero. Numerosos artículos publicados al respecto apuntan hacia la gran influencia que tiene la gamificación en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, en las emociones y en los procesos de socialización que se generan a lo largo del proceso (Ortiz-Colón, Jordán y Agredal, 2018). Los elementos propios de la metodología y del diseño de juegos, utilizados en un ámbito diferente que no está directamente relacionado con los juegos, pueden ser empleados para mejorar entre otras las dinámicas de enseñanza y aprendizaje. Básicamente se trata de hacer más atractiva una tarea determinada incorporando mecánicas propias del juego, como son los logros y la competitividad integrando aspectos de la dinámica del juego en contextos no lúdicos que ayuden a potenciar la motivación de los estudiantes, así como otros valores positivos que son usuales en la mayoría de los juegos que se utilizan.



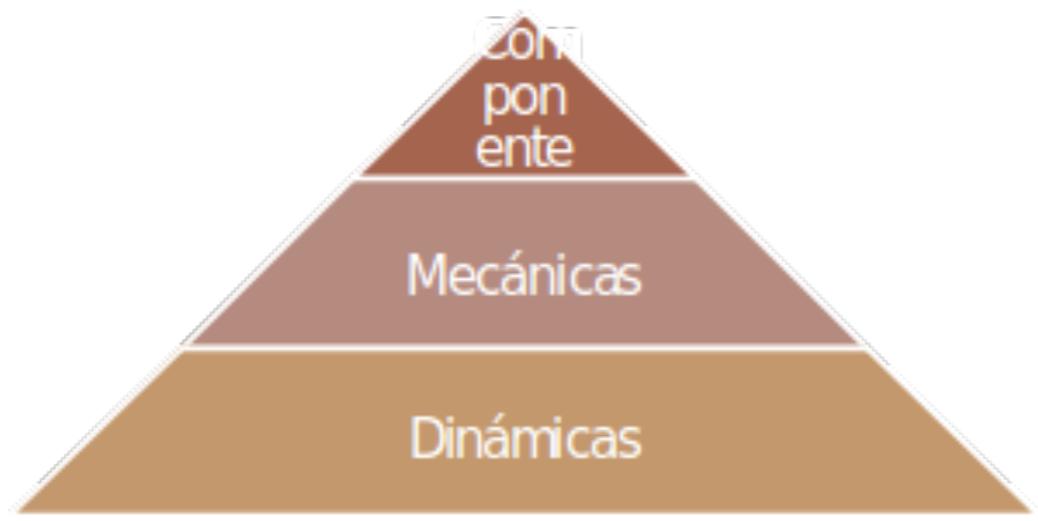
actualmente para el aprendizaje. En el informe Horizon Report (Johnson et al., 2016), se recomienda el aprendizaje basado en juegos y la ludificación como estrategia didáctica .

El juego es una manifestación patente en todos los seres humanos identificándose como un patrón de comportamiento propio de la humanidad, una "necesidad vital para que el niño se desarrolle" ya que a través de él se practican habilidades esenciales para su educación y su maduración (Calvo y Gómez, 2018). En el contexto educativo "formal", podemos encontrar claras referencias a la obtención de "medallas de reconocimiento" necesarias para el avance en los proyectos mensuales, en el plan de estudios de la "Académie Royale d'Architecture" de París (1671). No obstante, el término de "gamificación" como tal se inició a principios del siglo pero no ganó popularidad hasta 2010 cuando tomó un sentido más específico incorporando aspectos sociales y logros (achievements). La metodología fue adoptada por compañías que consideraron la gamificación una oportunidad interesante.

Los mecánicas y las dinámicas de los juegos forman parte de nuestra vida cotidiana, a veces de forma consciente, como cuando participamos activamente en un juego determinado y otras de forma inconsciente, como cuando nos dan puntos o cupones que premian nuestra fidelidad en comercios, hostelería, etc.

Conviene tener en cuenta que no todos los jugadores son iguales. Ni todos los jugadores juegan por las mismas razones ni tampoco todos los juegos son jugados por la misma razón. La forma de clasificación más empleada posiblemente sea la de los tipos de jugadores de Bartle (1996). Este modelo ayuda a identificar los diferentes tipos de jugadores y con ello conseguir que su experiencia de juego se ajuste mejor a sus necesidades y deseos.

Los juegos tienen diferentes elementos o características particulares. Simplificando el concepto, se puede plantear como una pirámide que contiene *dinámicas*, *mecánicas* y *componentes*. De forma jerarquizada siguiendo el orden de abstracción, una mecánica estaría definida por una o más dinámicas y a su vez cada componente estaría compuesto por varias dinámicas y mecánicas.



Las **dinámicas** presentan el mayor nivel de abstracción del juego. Son los temas que dan lugar al juego y tras las que están los objetivos y propósitos que se pretenden con una determinada actividad. Hay algunas dinámicas que están prácticamente presentes en todos los juegos:

- **Reglas:** Determinan el marco de referencia y las normas que deben seguir los participantes del juego.
- **Emociones:** asociadas al juego en si, incluyen tristeza, frustración, alegría, etc. La diversión es clave en los juegos y la satisfacción por lograr los objetivos es el principal elemento que mantiene a los jugadores en el juego.
- **Relaciones:** Son las interacciones entre los jugadores. Pueden ser de amistad, de alianza, de oposición, etc.
- **Narrativa:** Consiste en la estructura, el hilo argumental, que da coherencia al juego.

- **Progresión:** La progresión es la idea de darles a los jugadores el sentimiento de estar avanzando y mejorando. En contraposición frente a hacer lo mismo una y otra vez es importante transmitir la sensación de progresión.

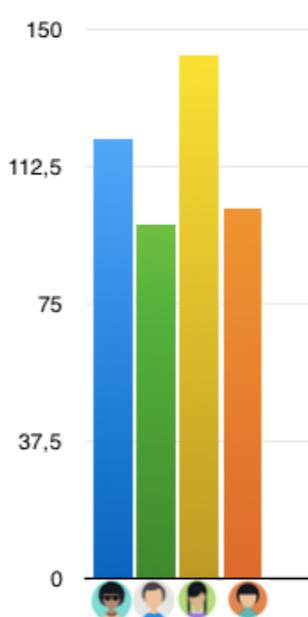
Las **mecánicas** son, por su parte, aquellos elementos más específicos que implican más acciones concretas. Las mecánicas, compuestas por una o más dinámicas, son las que dirigen a los jugadores hacia una dirección concreta. Se pueden distinguir:

- **Las recompensas.** Pueden proporcionar un sentimiento de avance o progresión y normalmente vienen en forma de puntos u otro recurso del juego.
- **Los desafíos o retos:** Les proporcionan a los jugadores un objetivo a alcanzar y están muy relacionados con las sensaciones de victoria.
- **La cooperación y competición:** Ambas crean una sensación de victoria y derrota. Los jugadores trabajan todos juntos, o en grupos unos contra otros, a través de un sentimiento de percepción propia como equipo (o individuo global).
- **Turnos:** Son los momentos y las oportunidad para jugar de todos los jugadores.
- **Condiciones de victoria:** Son los requisitos que han de darse para conseguir la victoria en el juego.

Los **componentes** son aplicaciones específicas que pueden verse y usarse como interfaz del juego. Es un nivel muy concreto y, normalmente, es la primera imagen que nos viene a la mente cuando pensamos en un juego. Un componente suele estar implicado en más de una mecánica.

- **Avatar:** Es la representación del personaje del jugador. Puede ser una figura, un dibujo, etc.
- **Puntos:** Determinadas acciones otorgan unos puntos que suelen estar vinculados con los niveles. Dichas acciones son premiadas con puntos para fomentar su realización.

Tabla 1	
	SCORE
	120
	97
	143
	101
Icon made by Freepik from www.flaticon.com	



- **Clasificaciones:** Listas de jugadores o equipos, ordenadas en función de su puntuación. Pueden hacerse de forma intrínseca o de manera externa al desarrollo del juego en si (como en torneos, encuentros, ligas).
- **Enfrentamiento:** La lucha, combate, o desafío de un jugador (o un equipo) frente a otro. Un caso particular de este sería la lucha contra entidades "poderosas" (o jefes) que se emplea mucho en videojuegos, pero que se puede adaptar al aula como un desafío más duro de lo habitual al final de un nivel y que debe ser superado para seguir avanzando. Esto, de alguna manera, guarda ciertas similitudes con los exámenes.
- **Contenido desbloqueable:** Puede existir la posibilidad de "desbloquear" y obtener el acceso a determinados contenidos del juego, sólo si se cumplen ciertos requisitos o se superan determinados desafíos.

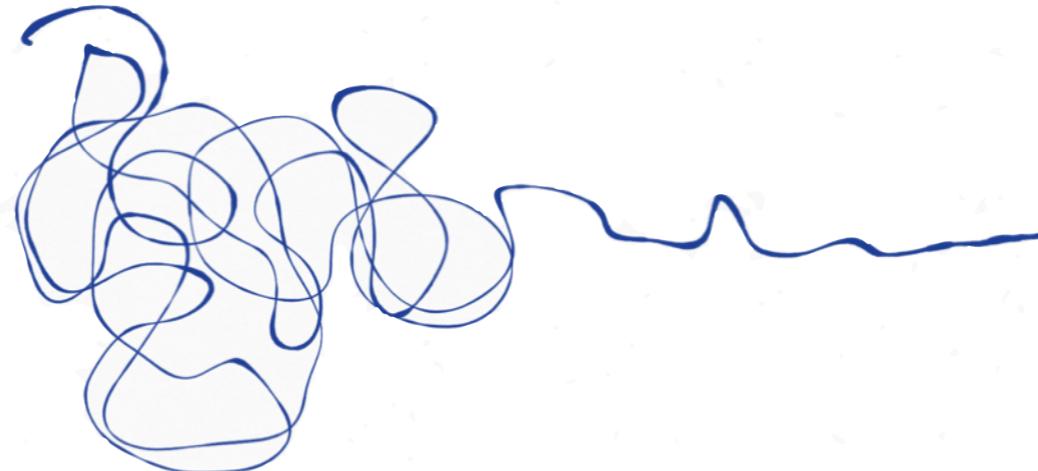
- **Niveles:** Representación de cuan bueno es un jugador y aumenta en función de la habilidad del jugador, su capacidad de control del juego y, lógicamente, por la cantidad de puntos obtenidos (lo cual puede ser útil como información a la hora de asignar calificaciones).

A modo de resumen, se puede decir que las **dinámicas** son las intenciones del creador del juego para que se juegue, (en el aula, ejercitar un determinado tema o concepto), las **mecánicas** serían el cómo hacemos que eso ocurra y por último, los **componentes** corresponderá a con qué va a interaccionar el jugador / estudiante durante el transcurso del juego.

Bibliografía:

- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD research*, 1(1), 19.
- Calvo, P. y Gómez, M. C.. (2018). Aprendizaje y juego a lo largo de Historia. *La Razón histórica: revista hispanoamericana de historia de las ideas políticas y sociales*, (40), 23-31.
- Contreras, R. (2017). Gamificación en escenarios educativos: revisando literatura para aclarar conceptos. En R. Contreras, y J.L. Eguia., *Experiencias de gamificación en las aulas*, (15-p.11-17). Universidad Autónoma de Barcelona
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC horizon report: 2016 higher education edition*. Austin: The New Media Consortium.
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44.
- López, V., y Domènec-Casal, J. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia:¿ una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia?. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(1).

DESIGN THINKING



Es posible que hayas oído hablar de esta estrategia creativa, para en cinco pasos buscar soluciones a cualquier problema. Es un proceso iterativo enfocado en comprender verdaderamente las necesidades del problema y abrirse a probar tantas cosas como sea posible antes de llegar a una solución.

EMPATIZAR

Todo empieza por entender lo mejor posible las necesidades del problema que se quiere solucionar. Debemos empatizar con sus futuros usuarios, enfocar desde su perspectiva de la realidad. Y tratamos de recopilar toda la información posible.

DEFINIR

Seleccionamos la información recopilada y nos quedamos con la que nos aporta valor. De forma que definimos lo mejor posible qué queremos.

IDEAR

Desata una verdadera tormenta de ideas, cuantas más mejor. No detengas el proceso en las primeras, expándelo, no lo límites. Ya habrá tiempo de descartar.

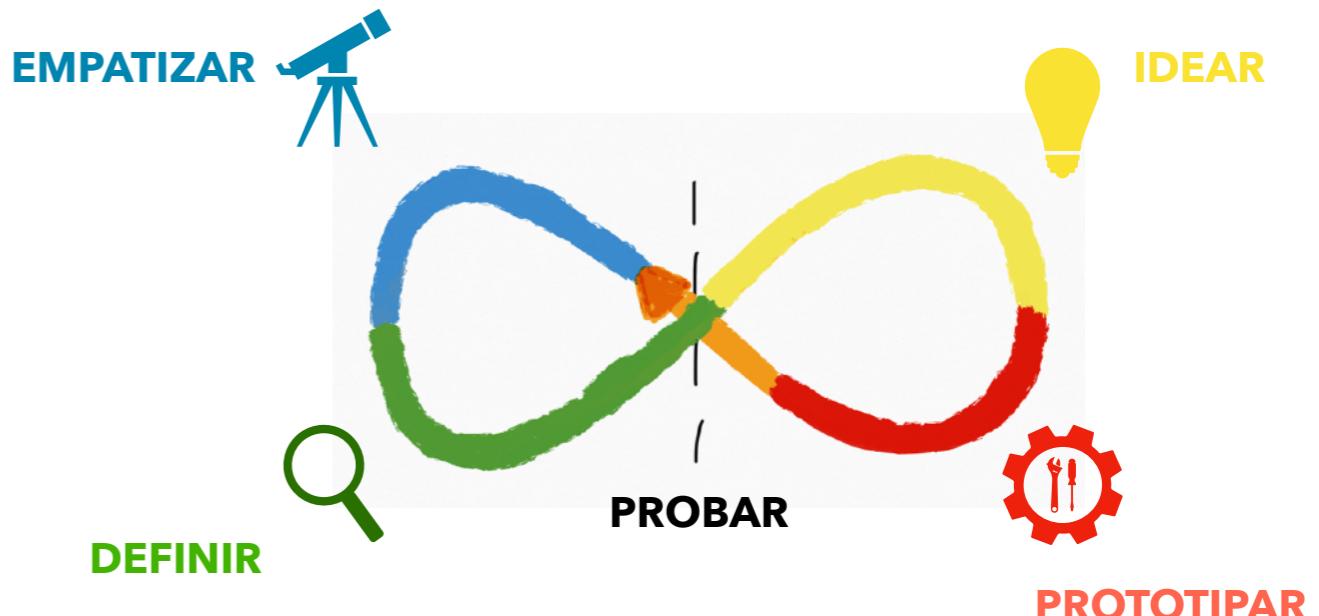
PROTOTIPAR

Construye un modelo “rápido” que nos ayudará a dar forma a lo que hasta ahora era una idea o concepto. A partir de este momento ya existe algo físico, algo que podemos visualizar o que podemos tocar, aunque por supuesto se puede tratar de algo virtual en el caso de una aplicación informática, etc. Bajamos al plano real o de la tierra lo que hasta ahora era algo etéreo.

PROBAR

Ahora probamos la solución que tenemos. Obtenemos las impresiones sobre el nivel de satisfacción de sus futuros usuarios, incorporamos estas conclusiones para mejorar nuestras solución.

y volvemos a empezar....





La popularidad planetaria de este método se debe a Salman Khan un analista de fondos, que comenzó haciendo vídeos sencillos sobre matemáticas para ayudar a unos primos que vivían lejos. Pensó que quizás en Youtube serían útiles para alguien más. Se hicieron virales. Y entonces el MIT y la fundación Bill y Melinda Gates apoyaron la creación de [Khan academy](#). Puedes ver aquí su [charla TED](#). Pero el modelo realmente lo inventaron Aaron Sams y Jonathan Bergman profesores de química de un instituto en Colorado en 2007. Aquellos vídeos donde se explican diferentes lecciones sirvieron para cambiar el paradigma :"Usamos tus vídeos para invertir las clases." "Tú ya has dado las clases, "...lo que nosotros hacemos es dejar los vídeos como deberes." "Y lo que solían ser deberes o tareas, es lo que ahora los estudiantes hacen en clase." le decían a Salman.

Lo más interesante del modelo pedagógico es permitir al alumnado tener la clase a su propio ritmo en casa, esa que es igual para todos. Pueden verla una y otra vez sin que nadie se impaciente o agote. Aunque no todo tienen que ser vídeos, podemos utilizar otras herramientas (infografías, potcast, noticias, textos, etc.). Y permitir así que cuando están con su profesorado, puedan dedicar el tiempo a interactuar entre compañeros, aclarar dudas, reflexionar, a proyectos más creativos. De forma que la llegada de la tecnología ha sido utilizada para humanizar la experiencia en las aulas

El alumnado es el centro, rodeado de tecnologías que ayudan a personalizar su aprendizaje, mediante actividades que pueden responder a diferentes herramientas metodológicas que hemos visto en esta guía.



¿Cómo puedo hacerlo en mi clase?

1. **Prepara las tareas que son para casa.** Elige o crea el contenido que se sube al EVA (entornos virtuales de aprendizaje). También puedes entregarlo en otros formatos para trabajar en casa.
2. **Exprime las posibilidades de la actividad.** Incorpora en el EVA un cuestionario que acompañe el recurso con preguntas sobre el contenido trabajado. Tendremos así una retroalimentación que nos ayudará a preparar la sesión en el aula.
3. **En el aula:** Si no tenemos esas respuestas, empezaríamos haciéndolas de forma oral, pasando un test al alumnado, o mediante herramientas interactivas como por ejemplo [Socrative](#) o [Kahoot](#).. Las respuestas te orientan sobre cómo guiarlos, o aclarar cuestiones que no se han entendido. Permites avanzar en búsqueda de sus propias respuestas. Crear sus propios mapas mentales, diseñar y crear sus soluciones al problema que se plantea.

✓ Recuerda que grabar el vídeo no es el punto fuerte de la "Clase Invertida", grabar y editar los vídeos te quitará más tiempo del que piensas. haz una buena selección de los que otros ya han colgado en YouTube, Vimeo... y empieza grabando tú unos pocos.

Aquí los enlaces a las webs donde puedes ampliar tu conocimiento:

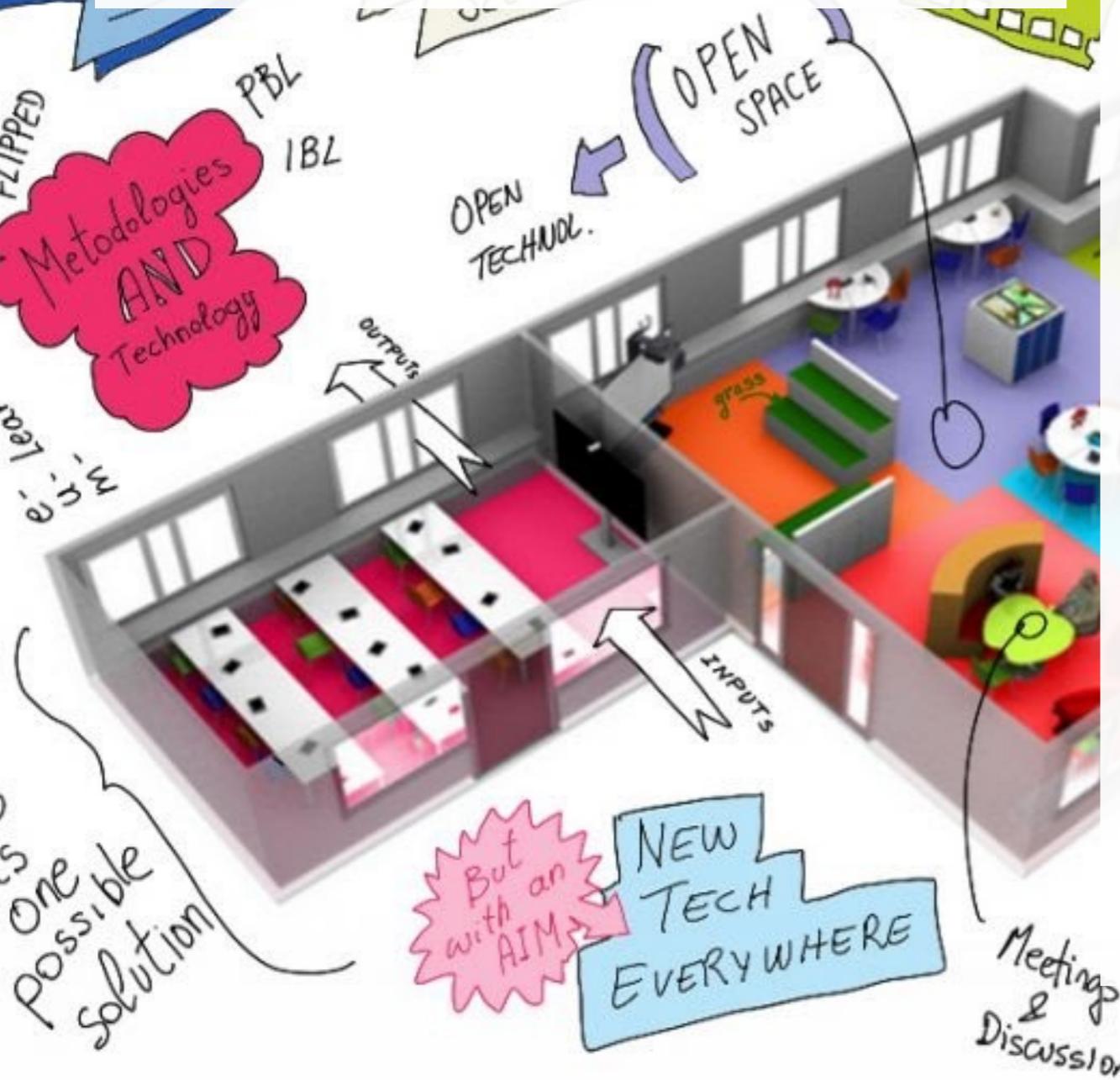


www.theflippedclassroom.es
www.theflippedclassroom.com
www.educacionytecologia.com

ESPACIOS: FCL

AULA FLEXIBLE

MAKER LAB



Los centros educativos reconocen cada vez más que el aula tradicional con los docentes enfrente y los/las alumnos/as mirando en una sola dirección durante toda la clase no fomenta los enfoques didácticos innovadores.

Cada vez con más frecuencia, docentes y alumnado afirman que la tecnología da la libertad de decidir dónde y cómo aprender, y, aún más importante, motiva a los estudiantes a que elaboren producciones que reflejen su comprensión particular de los resultados del aprendizaje.

Los espacios flexibles de aprendizaje proporcionan al alumnado y los/las docentes la posibilidad de tomar rápidamente la decisión sobre cuándo y cómo quieren aprender dentro de las estructuras del currículo y la programación. Los docentes y los/las alumnos/as tienen que decidir cómo pueden personalizar la enseñanza y el aprendizaje para maximizar el éxito del alumnado.

Para trabajar por proyectos, o para hacerlo desde este tipo de enfoques pedagógicos en los que el alumnado aprende de forma activa y partiendo de sus intereses, quizás sea necesario reconsiderar el espacio del aula. Aunque podemos tomar por asalto el exterior, o incluso otros espacios no formales para el aprendizaje, al final, el aula es el lugar al que volvemos y en el que tenemos que convivir con nuestro alumnado. Por otro lado, la tecnología es una realidad que no podemos obviar, y aunque podamos prescindir de ella para el aprendizaje de nuestros alumnos, no está de más considerarla si es posible como nuestra aliada y no como un enemigo a abatir.

Las aulas serán espacios flexibles, fácilmente adaptables a las necesidades que puedan plantearse: explicaciones del profesorado, presentaciones, ponencias; espacios para la investigación, la interacción, para el trabajo en equipo con varios grupos y espacios que permitan la lectura y otros trabajos individuales.

Con la intención de dar un soporte físico a la estructura teórica sobre el aprendizaje constructivista, nace la idea del Aula del Futuro. European Schoolnet dedica una página web (<https://fcl.eun.org/>) a esta propuesta. Future Classroom Lab creado en 2012 en Bruselas x @eu_schoolnet explora las posibilidades pedagógicas de los espacios de aprendizaje flexibles y creativos para fomentar las didácticas participativas activas a través de las tecnologías.

Este proyecto se fundamenta en la convergencia de tres elementos:



Un espacio digital: basado en el desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje y uso de TICs por parte del profesorado como del alumnado. El diseño de este espacio digital abierto y presentes en cualquier dispositivo, rompe las barreras físicas del aula. Fomenta la autonomía del alumnado y empodera al profesor como diseñador de actividades pedagógicas motivadoras.

Un espacio físico: Donde se repensa las posibilidades del aula clásica, se multiplica la flexibilidad y versatilidad del mobiliario para adaptarlo a las diferentes necesidades de las actividades que se desarrollan (presentar, intercambiar, crear, desarrollar, interactuar, investigar). Así mismo se reflexiona entorno a la importancia del diseño de los espacios como un elemento influyente.

Un espacio pedagógico: en este proyecto el alumno va ganando progresivamente más protagonismo. El profesorado cede el primer plano y se transforma en un moderador, diseñador y organizador de las experiencias.

En toda Europa están creando aulas piloto para el ensayo de metodologías didácticas innovadoras. Es por eso que se les llama Future Classroom Lab. Bruselas, Copenhague, Francia, España...

Información complementaria:

- Proyectos para la FCL: <https://cutt.ly/scientix>
- Kit de herramientas del aula del futuro: <https://cutt.ly/AuladelFuturo>

ZONAS DEL AULA DEL FUTURO

Zona para "Presentar" (Present)



Un área para que los profesores y los alumnos lleven a cabo las presentaciones de sus trabajos, sus investigaciones, etc. Dispone de una pizarra digital y bancos en gradas, lo que permite a todos los participantes verse unos a otros, como en un foro, y favorece la participación y la discusión.

Zona para "Intercambiar" (Exchange)



Un área particularmente diseñada para desarrollar trabajo en pequeños grupos con la supervisión del profesor. Es ideal para desarrollar trabajo colaborativo y apoyar escenarios de aprendizaje basados en proyectos, fomentando los equipos de trabajo y las habilidades para la dirección de proyectos.



Zona para "Crear" (Create)

Esta zona, dedicada a la creación de videos, permite a los alumnos desarrollar su creatividad y sus habilidades comunicativas, además de proporcionarles un entorno real para el desarrollo de sus habilidades de presentación y de trabajo en grupo.



Zona para "Desarrollar" (Develop)

Una zona tranquila donde los alumnos acceden a distintos recursos, realizan investigaciones, trabajan individualmente y aprenden de modo informal. Esta zona se puede usar para desdibujar los límites entre el aprendizaje en casa y en la escuela y, entre otras actividades, se pueden realizar manualidades, ver videos en YouTube, escuchar podcasts, participar en juegos interactivos o experimentar con aplicaciones de software.



Zona para "Interactuar" (Interact)

Equipada con una pizarra interactiva, esta zona ilustra cómo utilizar la tecnología en un aula tradicional para fomentar la interacción y la participación de los alumnos. Proporciona la oportunidad de experimentar formas de enseñanza y aprendizaje más interactivo dentro de un entorno tradicional con la ayuda de hardware, software y contenidos específicos.



Zona para "Investigar" (Investigate)

Una zona flexible para el trabajo en grupo, el desarrollo de proyectos y actividades prácticas. Este espacio es idóneo para trabajar con los compañeros, explorar, investigar pequeños objetos usando los ordenadores portátiles y los microscopios, desarrollar habilidades para la resolución de problemas o la programación con robots.

DISEÑO UNIVERSAL Y APRENDIZAJE ACCESIBLE



DUA-A

¿Qué es la **accesibilidad universal**? Se define como la condición que los entornos, procesos, productos, servicios, objetos, herramientas, dispositivos... es decir, cualquier espacio, actividad o instrumento, sea comprensible, utilizable y practicable por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible.

Para que esto exista, es necesario que los espacios, actividades y objetos se hayan diseñado siguiendo los principios del "**diseño para todos**", estrategia que consiste en considerar que las capacidades para deambular por un espacio, practicar una actividad o utilizar un objeto no son iguales para todas las personas y que, por tanto, es necesario diseñarlas teniendo en mente esta diversidad para que puedan ser utilizadas por todas las personas sin necesidad de adaptaciones.

El enfoque DUA-A te facilitará la incorporación de los mencionados **principios del diseño universal y la accesibilidad** al programar tus unidades didácticas o cualquier actividad de aula.

La propuesta consta de dos partes: la primera se centra en **identificar barreras y crear un contexto de aprendizaje accesible para todo el grupo** y la segunda contiene orientaciones para que **aplique el diseño universal cuando programes** dando oportunidades para la participación y el aprendizaje a la diversidad del alumnado del grupo.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada uno de los elementos que conforman el enfoque Diseño Universal y Aprendizajes Accesible.

Enlaces

Orientaciones para programar con DUA-A:

<https://cutt.ly/orientaciones>

Herramientas de ayuda a la evaluación

<https://cutt.ly/EvaluacionDua>

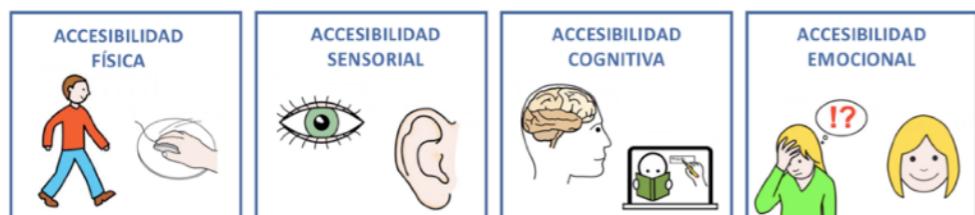
Recursos para el acceso a la información y accesibilidad

<https://cutt.ly/accesibilidad>

Síntesis del enfoque DUA-A:

El primer paso para conseguir un contexto accesible es identificar las barreras, es decir los obstáculos que impiden o dificultan que el alumnado aprenda y participe. Para ello, el enfoque DUA-A propone realizar un rastreo sistemático por los diferentes espacios, actividades, herramientas de nuestros centros y aulas con el objetivo de detectar las barreras arquitectónicas, económicas, culturales, de género, en la comunicación, en la comprensión, etc.

Accesibilidad



Sintetizando mucho podemos decir que la accesibilidad física se consigue eliminando los obstáculos que dificultan estar y deambular cómodamente por los espacios y utilizar los objetos necesarios para desarrollar las actividades. La accesibilidad sensorial implica garantizar el acceso a la información que nos llega por los sentidos y que es necesaria para aprender. La accesibilidad cognitiva es la que asegura que nuestro alumnado comprende tanto los espacios y el uso de los objetos, como la organización escolar y entiende las actividades que planteamos. También es imprescindible la accesibilidad emocional que nos permite sentirnos competentes, seguros y acogidos en la escuela. Por último, la accesibilidad digital será la que nos oriente para que el uso de la tecnología no sea una barrera que bloquee el aprendizaje o la participación del alumnado.

El segundo paso fundamental es aplicar los principios del diseño universal al diseño de las actividades de aula. Para ello, incorporaremos una serie de elementos que surgen del estudio de las estrategias más eficaces para mejorar los procesos de aprendizaje.

Implicación

La motivación, la atención, la memoria y la gestión de la carga cognitiva son elementos que bien alineados consiguen la implicación de nuestro alumnado en las tareas de aprendizaje y lo colocarán en disposición de aprender. Además, esa implicación es máxima cuando el alumnado debe explicar y exponer sus conocimientos ante sus

compañeros y compañeras adecuando mutuamente sus interacciones, la expresión de los mismos y su ajuste interpersonal.

Feedback

El feedback o retroalimentación es la información que le damos al estudiante cuando observamos cómo realiza las tareas. Tiene como finalidad corregir errores, mejorar su desempeño y afianzar los procedimientos y sus respuestas correctas. El objetivo final es que el alumnado aprenda a autorregularse en la ejecución de las tareas de aprendizaje. Un feedback eficaz, centrado en la tarea, se ha mostrado como una de las estrategias con mayor impacto en el rendimiento escolar.

Los estudios nos dan pistas para que el feedback sea eficaz, por ejemplo, el alumnado competente en la tarea, se beneficia más de la simple verificación (correcto o incorrecto) que de un feedback más detallado y es mejor darle un feedback demorado para darle tiempo a procesar y corregir el error por sí mismo y no interferir en este proceso. Por el contrario, el feedback dirigido a alumnado de bajo rendimiento en la tarea requiere una explicación más detallada del error, facilitando la respuesta adecuada y con la corrección inmediata que evite la memorización de los errores.

Acceso a la información

Para facilitar el acceso a la información de todo nuestro alumnado, al diseñar las actividades tendremos en cuenta presentar la información utilizando diversos formatos, es decir, empleando múltiples vías (verbal, auditiva, visual, etc) que complementen la información escrita o utilizando, si es necesario, sistemas aumentativos o alternativos para la comunicación. Y también, representando la información con distintos niveles de complejidad.

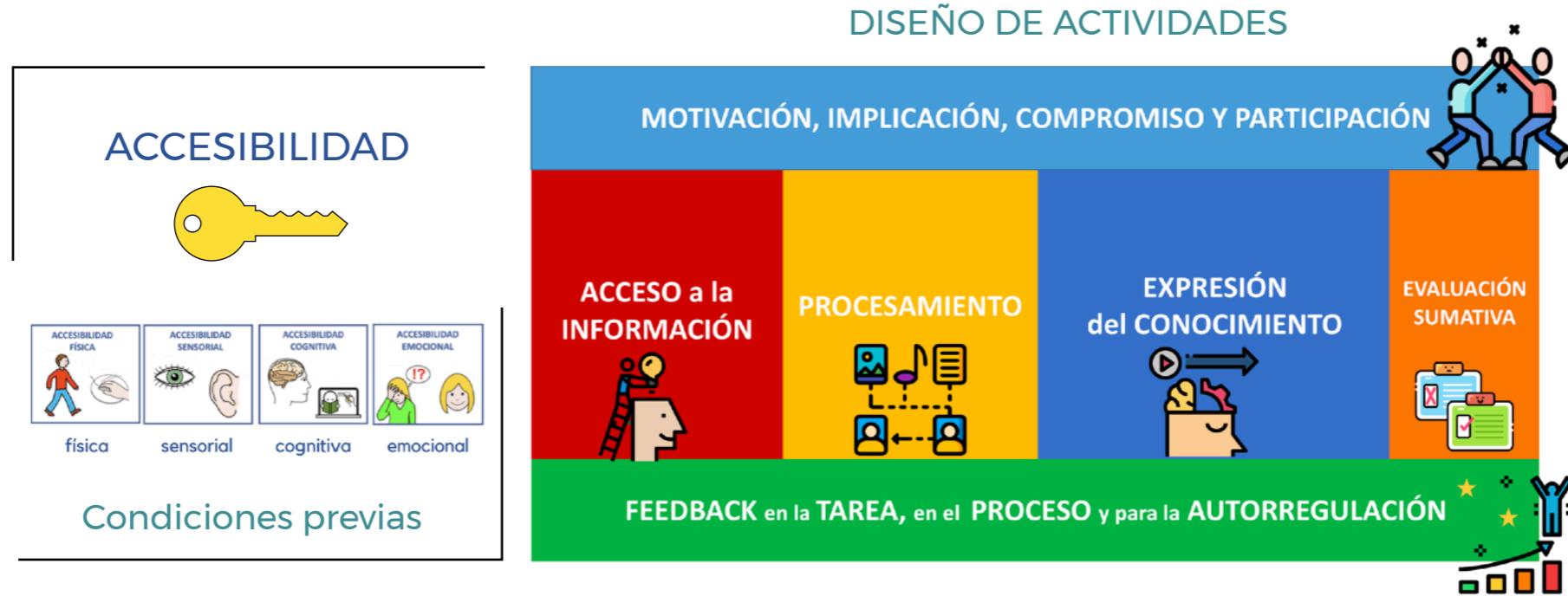
Procesamiento de la información

Hasta ahora hemos visto aspectos fundamentales para conseguir un contexto más accesible y una disposición adecuada por parte de los estudiantes. Hemos ido creando y facilitando el camino para que el alumnado pueda enfrentarse a la tarea principal que es adquirir y relacionar toda la información recogida, elaborándola y convirtiéndola en conocimiento que incorporará a sus procesos de pensamiento, reflexión y resolución de problemas en su vida cotidiana.

El enfoque DUA-A propone trabajar con distintos niveles de procesamiento de la información ordenados de los más simples y superficiales a los más elaborados, relacionados con un aprendizaje más profundo.



DISEÑO UNIVERSAL Y APRENDIZAJE ACCESIBLE (DUA-A)



Una propuesta de
APRENDIZAJE ACCESIBLE
del Equipo del CEFIRE específico de
educación inclusiva



Esta organización nos resulta útil para diseñar actividades multiniveladas, pero, en realidad, estos procesos no se dan de manera lineal, ya que se ponen en marcha simultáneamente y se van autoajustando en todo momento. Los niveles propuestos se pueden resumir en:

1. Seleccionar la información.
2. Organizar y elaborar la información.
3. Procesar y expresar el conocimiento.

Expresión del conocimiento y evaluación

La expresión del conocimiento está estrechamente relacionada con el acceso a la información, en concreto, con la presentación de la información utilizando diferentes formatos. Acceso y expresión en este sentido son espejo y reflejo. Como marco general, partimos de la idea de que podemos evaluar toda forma de expresión del conocimiento. Para



ello debe contemplar los siguientes aspectos:

1. Proponer al alumnado que exprese y comunique de distintas maneras lo que ha aprendido.
2. Valorar y reconocer como prueba de progreso tanto lo que se aprende dentro como lo que se aprende fuera de la escuela.
3. Facilitar la aplicación de los conocimientos en la resolución de problemas reales.
4. Impulsar la resolución de problemas de forma creativa.
5. Ofrecer procedimientos de autorregulación: chequeo, corrección y validación.
6. En la evaluación de exámenes y ejercicios tener en cuenta la accesibilidad en la presentación, tiempos... y se ajustan a las características del alumnado.

ACTIVIDAD 1: FIESTA CERO

A. Diseño y descripción de la actividad

Fiesta cero es un proyecto de ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos) para trabajar el ámbito científico de 1ºd'ESO de manera colaborativa. La propuesta didáctica se apoya en metodologías activas, fundamentalmente:

- **Aprendizaje cooperativo:** los alumnos integran grupos cooperativos heterogéneos y trabajan conjuntamente de manera colaborativa.
- **Modelización:** El alumnado, basándose en la ubicación física de la fiesta, deberá estimar el aforo de la fiesta, cumpliendo las normas de seguridad establecidas. A partir del aforo, deberá planificar la compra de materiales, bebida, comida y otros aspectos cumpliendo tres principios: que el gasto sea lo más eficiente posible; que los productos procedan, en la medida de lo posible, de comercio de proximidad; y que sean sanos y generen el mínimo de residuos.
- **Aprendizaje basado en el juego:** Se incluyen actividades en las que el alumnado trabaja las competencias en un ambiente lúdico.
- **Sostenibilidad:** Todos los materiales a utilizar deberán generar el mínimo posible de residuos que, además, deberán ser reciclables. Para la preparación de la fiesta, el alumnado deberá buscar alternativas a los envases de plástico y las bebidas en botellas de pequeño tamaño. Todos los productos a consumir deberán proceder de comercio justo y de proximidad. Se deberá evitar alimentos que contengan exceso de azúcares o grasas insaturadas.
- **Aprendizaje - Servicio:** el producto final del proyecto será una gran fiesta organizada por el alumnado de 1º de ESO. Se trata de organizar un día de puertas abiertas con el objetivo de que asistan a la fiesta alumnado de 6º de primària para conocer su futuro centro de estudios, el centro de secundària.

B. Actividad y orientaciones didácticas

Tarea 1: Aforo de la Fiesta Cero

Este año, como estudiantes de 1º ESO, estáis encargados de planificar y organizar un día de puertas abiertas en las que nuestro instituto acogerá al alumnado de 6º de Primaria de los colegios del municipio.

Se ha decidido que el formato sea una *Fiesta Cero*, en la que se organizará un pequeño concierto en el patio; luego se invitará a todo el mundo a un almuerzo con bebida y comida saludables, y finalmente, se realizarán talleres y juegos con material reciclado.

Para planificar cuánto espacio tenemos disponible y cuántas personas pueden asistir, debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las jornadas se harán en el patio del instituto.
- Debe cumplirse el protocolo de seguridad de la Covid.
- Son jornadas abiertas: asistirá alumnado del instituto, todo el alumnado de sexto de Primaria de los colegios del municipio, padres y madres, profesorado del instituto y de los colegios.
- Debes tener en cuenta que se colocará un pequeño escenario para el concierto, mesas para el almuerzo y mesas para los talleres.

Teniendo en cuenta estos aspectos, la primera tarea que debéis acometer es estimar cuál será el aforo máximo de la fiesta y enviar invitaciones.

Tarea 2: Compra de la Fiesta Cero

Orientación didáctica: Se trata de un problema de estimación de grandes cantidades en una superficie, que son un tipo de tareas conocidas como *problemas de Fermi* (problemas de estimación en contexto real). Los problemas de Fermi son problemas abiertos, porque la solución depende de las hipótesis, simplificaciones y estimaciones que se asuman. Además, son problemas que presentan una situación real y auténtica, en la que falta información cuantitativa, que debe ser obtenida mediante mediciones y estimaciones. Son problemas adecuados para introducir la modelización matemática en la enseñanza de Primaria y Secundaria, pues requieren construir modelos sencillos de la realidad y una cadena de procedimientos aritméticos básicos para obtener la estimación final que demanda la situación.

El alumnado puede trabajar en grupos colaborativos. Es interesante que trabajen en el patio de su instituto para obtener los datos que necesitan en función de su modelo y planificación: pueden realizar medidas no estándar (con cuerdas, con el cuerpo, con pasos, etc.) o utilizar metros, odómetros y otros instrumentos de medida estándar.

Tendrán que diferenciar espacios, tener en cuenta los escenarios y las mesas, y la distancia de seguridad. Podrán estimar la distribución de las personas en los espacios mediante distintas estrategias: densidades (homogéneas o heterogéneas), a partir de la superficie media que ocupa o puede ocupar una persona, a partir de una distribución en cuadrícula, etc. Hay variadas estrategias de resolución y modelos de distribución de espacios y personas, que los grupos pueden discutir en debates intra-grupales e inter-grupales, argumentando con las matemáticas sus posiciones.

Como estudiantes de 1º ESO, también os encargáis de comprar el almuerzo. Ahora que sabéis cuál será el aforo de la *Fiesta Cero*, os pedimos que nos entreguéis un presupuesto.

Para elaborarlo, debéis tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los productos deberán generar el mínimo posible de residuos que, además, deberán ser reciclables.
- En la medida de lo posible, los productos a consumir deberán proceder de comercio justo y/o de proximidad.
- Se deberá evitar comprar alimentos o bebidas que contengan exceso de azúcares o grasas insaturadas.

El presupuesto debe ser realista y dar respuesta al aforo máximo que permite la *Fiesta Cero*. Se escogerá la propuesta que más se ajuste a los aspectos anteriores y que, a la vez, sea más económico.

Orientación didáctica: Se trata de un problema de modelización accesible, pues también requiere construir modelos sencillos de la realidad, completar y clasificar información cualitativa y cuantitativa, comparar precios, y por último, calcular presupuestos alternativos mediante una cadena de procedimientos aritméticos básicos.

El alumnado puede trabajar en grupos colaborativos. Es interesante que clasifiquen artículos y comparen precios visitando distintos puntos de suministro cercanos al instituto, que calculen y comparen gastos, que establezcan relaciones calidad/precio por tipo de producto. Pueden representar la información en tablas de cálculo y mediante gráficos. Además, pueden tener en cuenta variables como el tiempo empleado en la compra, la distancia recorrida y las dificultades logísticas asociadas a las distintas opciones de compra, primando los centros y productos de proximidad y sostenibles, así como la contribución a una dieta saludable.

Además, esta actividad está asociada a la concienciación en los ODS, al reclamar del alumnado que los productos que se adquieran procedan de comercio justo y sostenible y que no resulten lesivos para la salud.

Tarea 3: Taller de construcción de puzzles

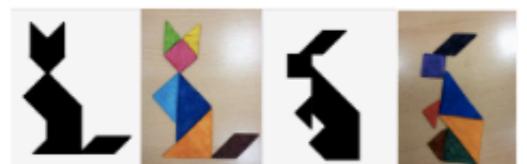
Los alumnos de 1r de ESO de ámbitos participan en la "Fiesta cero" organizando un taller de construcción de puzzles con cartón reciclado. Se organizará una campaña de recogida de cartón de forma que se pida a las familias que aporten cajas de zapatos y otros envases de cartón.

El alumnado de 6º de primaria deben de construir individualmente su puzzle y posteriormente formar diferentes figuras. Al final de la actividad se lo podrán llevar a casa para continuar jugando con sus amigos y familia.

Estos puzzles, forman parte de una actividad propuesta y desarrollada en la unidad 3 de los materiales de ámbitos " El huerto" en la sección "Pon a prueba tus conocimientos", exactamente es la actividad 15.

El alumnado de 1º de ESO, será el responsable del taller y deberán:

- preparar el material y las herramientas necesarias, para desarrollar el taller
- calcular el tiempo que necesitan para hacerles una breve explicación del origen del tangram, de la construcción y por último enseñarles a jugar.
- preparar el espacio en el patio donde se realizará el taller. Las mesas necesarias, la cartelería anunciando el taller, etc.



Orientación didáctica: Se trata de hacer partícipe al alumnado en la organización íntegra del taller.

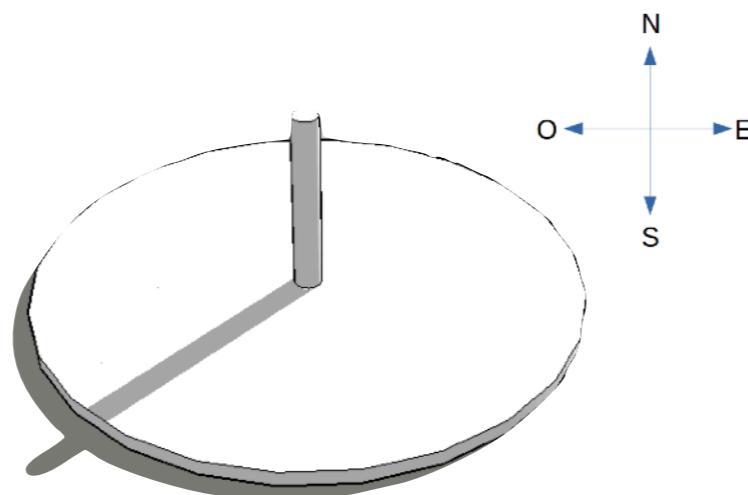
El alumnado puede trabajar en grupos de manera **cooperativa** dividiéndose las tareas entre los componentes del grupo, por ejemplo: clasificar el material (Cartón recogido por las familias y el centro educativo) y herramientas suficientes que necesitan para llevar a cabo el taller, tener en cuenta el tiempo total que se necesita en explicar, construir y jugar el Tangram, etc

Es muy interesante que se sepan organizar y crear un ambiente que facilite el **aprendizaje a través del juego**. Pueden proponer, en este sentido, un juego entre grupos de alumnos de sexto para hacer competiciones, por ejemplo premiar al grupo más rápido en hacer una de las figuras.



ACTIVIDAD 2

¿CÓMO VARÍA LA SOMBRA DE UNA ESTACA?



La actividad de indagación gira en torno al problema de la variación de la sombra de una estaca. El alumnado ha de hacer predicciones, emitir hipótesis, comprobar resultados y redactar informes.

Contexto en el que se desarrolla la actividad:

La actividad parte del seguimiento de la evolución de la sombra de una estaca para indagar los movimientos de rotación y traslación en el sistema Tierra - Sol.).

1. Planteamiento del problema

Se plantea la pregunta investigable: ¿En qué dirección gira la tierra sobre sí misma?

2. Emisión de hipótesis:

El enunciado de la hipótesis sería algo similar a: "Si la tierra gira en sentido horario, entonces las sombras girarán en sentido de a"

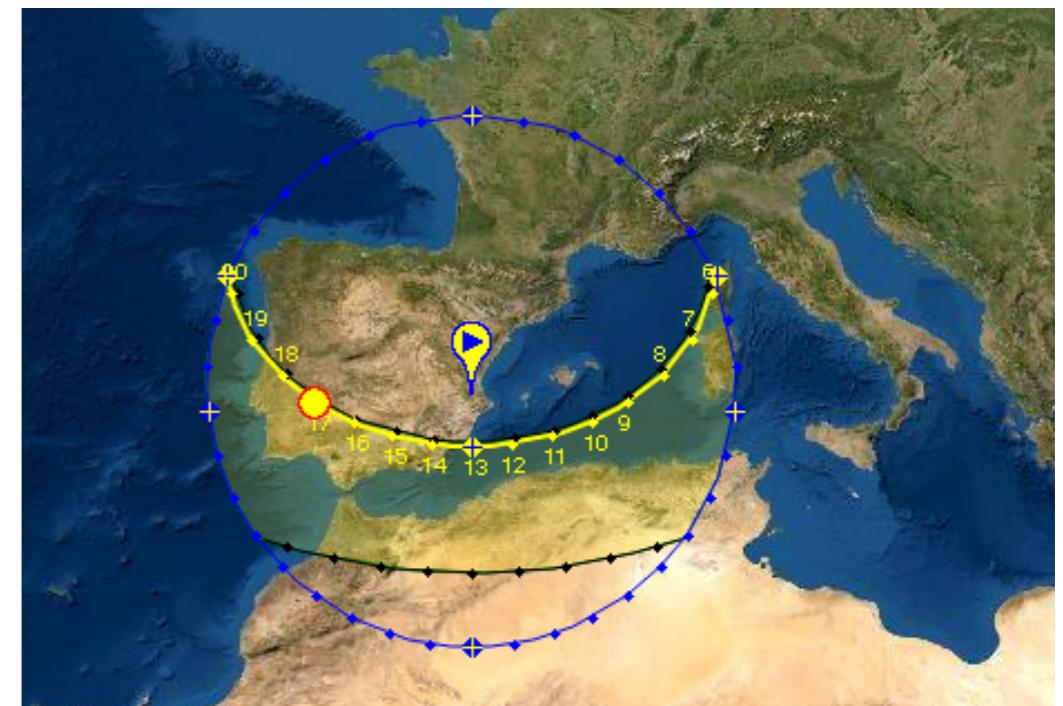
¿De qué aspectos depende la variación de la sombra en el suelo de la estaca?

¿Qué datos necesitaríamos saber para predecir la variación de la sombra de una estaca? (Justifica su necesidad).

Para poder predecir la evolución de la sombra son fundamentales ciertos datos:

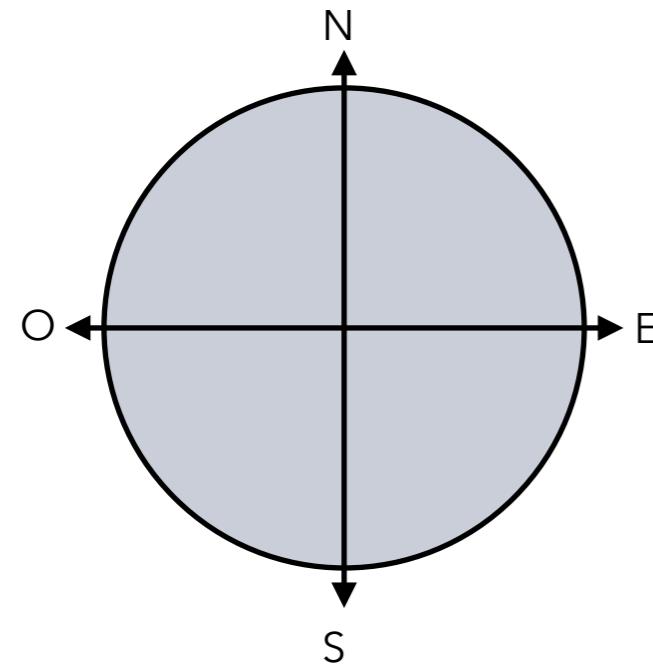
- Altura y recorrido del sol por el firmamento
- Hora y localización donde se va a efectuar el registro
- Brújula para orientarse
- Estaca y cintas adhesivas o tizas para marcar las sombras

En la página <https://cutt.ly/ElevaciondelSol> se obtienen los datos de elevación del sol para la localización seleccionada en google maps a cada hora del día y el recorrido por el firmamento. En función de lo abierto o cerrada que diseñemos la actividad , les proporcionaremos directamente los datos en una tabla o podemos dejar que los busque el alumnado.



Una vez planteadas las opciones la actividad se debe orientar hacia la observación de la variación en el suelo de una estaca vertical. Se proporciona al alumnado un esquema en el que deben dibujar cómo variará la sombra, indicando la fecha del año. Se les pide que completen el esquema indicando el sentido (horario o antihorario) y cómo girarán la sombra de la estaca sobre los puntos cardinales de referencia, dibujando las líneas de la sombra que obtendremos a las diferentes horas:

De forma gráfica, indica cómo variará la sombra a lo largo del día en el siguiente esquema, marcando la posición y longitud que alcanzará la sombra a diferentes horas (escoge las horas en las que puedas medir la sombra posteriormente).



Los cuatro puntos cardinales nos van a delimitar los cuatro ejes en los que vamos a dividir el plano y consiguientemente los cuatro cuadrantes, como vemos en la figura adjunta. Cuando hablamos de giros, los podemos hacer en sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario.

3. Diseño del experimento

Diseña un modo de marcar las sombras en el suelo a las horas que has previsto en tu hipótesis anterior. ¿Crees que es importante anotar el día del año? ¿Por qué?

Después de haber tomado nota durante un par de días siempre a las mismas horas, ¿estaremos en condiciones de realizar algún tipo de predicción? Por ejemplo, si realizamos las anotaciones a las horas antes indicadas, ¿cómo serán las sombras en los próximos días?. El año que viene el mismo día y a la misma hora ¿se repetirá el proceso de forma idéntica o habrá algún tipo de variantes? Razona las respuestas

4. Recogida de datos/observaciones

Los alumnos pueden realizar fotografías de las diferentes posiciones de las sombras, o trazar sobre el suelo con cuerdas de colores distintos o cintas adhesivas, midiendo con un semicírculo los ángulos obtenidos y las longitudes de las sombras. Esta toma de datos puede utilizarse posteriormente para obtener conclusiones finales sobre la altura del sol en el firmamento y la variación de su posición.

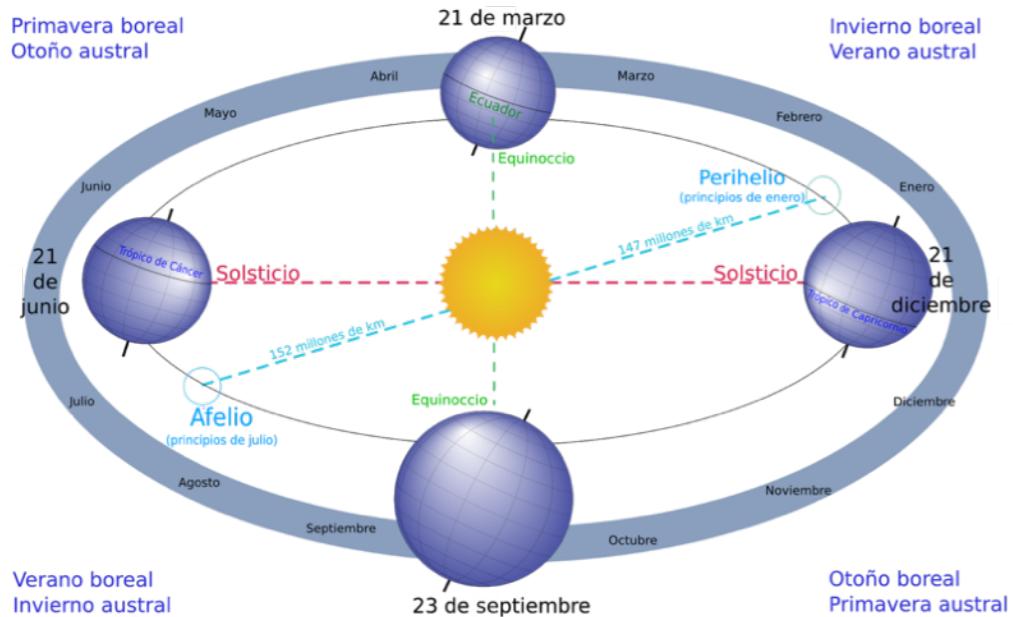
5. Comunicación de resultados

Con las fotografías o dibujos de las sombras observadas se puede elaborar un producto audiovisual, un vídeo de comunicación científica en el que describan la variación de la sombra y la relacionen con la posición del sol, comprobando o rechazando la hipótesis planteada. Se les plantea que expliquen por qué la longitud de las sombras varía a lo largo del día.

Orientación didáctica: Durante el proceso las siguientes preguntas pueden guiar una discusión tanto previamente a la emisión de hipótesis como tras las observaciones:

- ¿Algo cambió en la predicción respecto a lo observado? ¿Qué se ve diferente?
- ¿Cómo se movió la sombra? ¿Qué crees que hizo que las sombras se movieran? ¿Cómo lo puedes explicar?
- ¿Cómo se moverán las sombras durante un día entero? ¿Qué se puede predecir? ¿Por qué y cómo cambiarán las sombras?
- ¿Cuándo estuvo la sombra más corta? ¿Dónde estaba el Sol?
- ¿Cómo se movió el Sol al paso de varias horas?
- ¿De qué punto cardinal sale el Sol? ¿Se pone?
- ¿Si el Sol se mueve de este a oeste, ¿cómo está rotando la Tierra?
- ¿Cómo podemos usar las sombras que trazamos para encontrar la dirección norte-sur? ¿Este-oeste?

Nuevas perspectivas:



Si tenemos en cuenta la posición de la Tierra respecto al sol en cada época del año, se pueden plantear nuevos interrogantes y generar otra secuencia indagativa. Dado que la posición relativa del eje de la Tierra respecto a la eclíptica se mantiene aproximadamente constante, desde la posición del observador la altura del sol sí que varía en el firmamento con el paso de los días. Podemos plantearnos nuevos interrogantes:

¿Será igual la variación de la sombra en las diferentes épocas del año?. ¿Mediremos la mismas sombras si lo hacemos en el solsticio de verano? ¿Y de invierno? ¿Y en los equinoccios? ¿Por qué?

Completa tres dibujos, cada uno para una fecha distinta del año, utilizando el esquema de la figura de la estaca. Has de dibujar las posiciones que crees que alcanzarán las sombras a lo largo del día en cada posición en la latitud de tu centro educativo para las tres fechas del año características.

Orientación didáctica: podemos encontrar orientaciones didácticas, así como los resultados que se espera que encuentren los alumnos al plantear cómo varía la sombra en las diferentes estaciones del año en el hemisferio norte, en el siguiente enlace.

<https://cutt.ly/lessonplans>

En cualquier caso, se ha de tener en cuenta la latitud del observador (que varía entre 38 y 40° Norte, depende de la localidad), la fecha del año y la posición relativa del eje terrestre (inclinado 23,5° respecto a la eclíptica) en el momento de realizar la experiencia. Con todo ello podemos valorar desde qué posición y con qué inclinación nos llegan los rayos del sol. Estos dos factores van a determinar la evolución de la sombra a lo largo del día de forma aproximada. Otras cuestiones en relación a la variación de la sombra permiten continuar explorando y retomar una nueva fase indagativa, así podemos plantear ¿Cómo variará si en el mismo día del año, en el solsticio de verano, si medimos las sombras en otra localidad situada a diferente latitud pero en la misma longitud? (Por ejemplo, Castellón y Londres) ¿A qué crees que se debe? ¿Y si medimos las sombras en una ciudad del hemisferio sur, como Argentina? ¿Y en el ecuador o en el polo norte?

ACTIVIDAD 3

ESCAPE ROOM EN EL AULA FLEXIBLE STEM

Un escape room es un “juego” muy de moda entre los adolescentes que consiste en encerrar a un equipo de jugadores en una habitación de la cual solo pueden salir si descubren el modo de hacerlo (una llave, un código, una contraseña...). El proceso de descubrimiento de la “clave” para la salida implica la resolución de ciertas tareas, retos, enigmas o rompecabezas. La actividad puede ser orientada a la resolución de pequeños problemas relacionados con disciplinas STEM enmarcados en un contexto curricular.

Narrativa. Se requiere de un hilo narrativo adecuado al entorno, y suficientemente creíble; en este caso se avisa a los alumnos que han sido encerrados en el aula flexible por su mal comportamiento en clase y que en dicho aula se ha dejado un terrario con arácnidos venenosos con la portezuela abierta. Para poder salir del aula sin temor a las picaduras de los arácnidos sueltos, tendrán que resolver los enigmas que se plantean relacionados con las materias del ámbito científico-matemático tecnológico, resolviéndolos mediante trabajo cooperativo.

El espacio del que hay que escapar. Para hacer la situación real, la ambientación del aula en la que se realiza el escape room debe ser preparada con detalle. Se puede realizar en cualquier aula, pero aquí planteamos el ejemplo en un aula flexible para conectar los contenidos al trabajo en dicha aula. Evidentemente, un terrario sin animales pero con todos los elementos propios es imprescindible.

¿Qué se debe hacer para salir del escape room? A continuación se detallan los enigmas que, una vez resueltos, permiten obtener la clave para salir del aula. Las pruebas están distribuidas en los diferentes espacios del aula flexible y dentro de sobres, cada uno de ellos con un código determinado. Para cada grupo de alumnos se prepara una secuencia diferente de enigmas, engarzados de manera lineal.

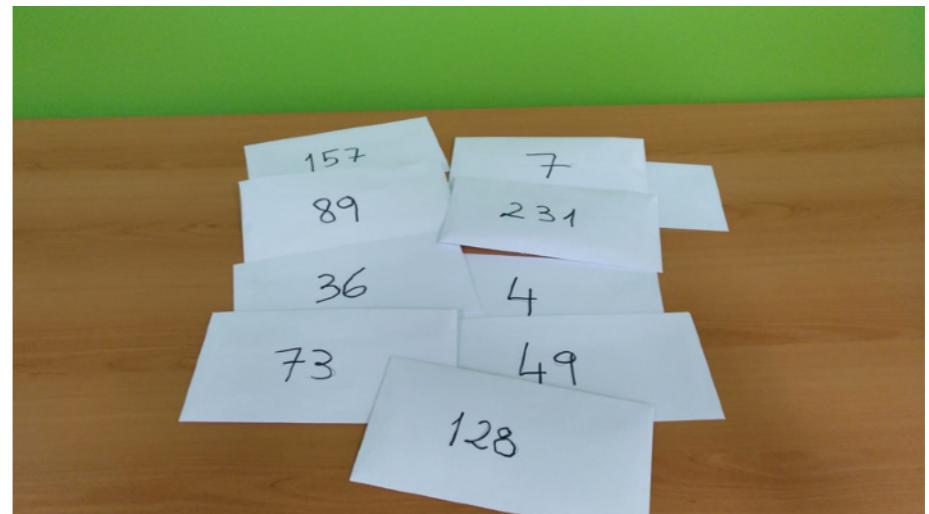


Figura 1. Sobres para repartir por los espacios del aula flexible

¿La secuenciación de los retos ? Todas las pruebas están basadas en los contenidos de las diferentes áreas del ámbito. En cada nuevo sobre hay un nuevo enigma que conduce al código del siguiente sobre. Y así sucesivamente hasta llegar al sobre final que contiene la clave de salida. La resolución de cada enigma proporciona un código de uno, dos, o tres dígitos que es la clave del siguiente sobre

Un escape room suele ser estrictamente físico, aunque se puede prever el uso de herramientas digitales para la resolución de alguno de los enigmas.

Se detalla a continuación la secuencia de un grupo. el resto de grupos tendrá una estructura similar. El primer sobre puede contener un enlace a una página web que tienen que consultar en la que hay una noticia falsa que describe como un profesor ha cometido la imprudencia de dejar un terrario abierto con consecuencias fatales para parte del alumnado de un grupo de 1º de ESO. (se puede crear la noticia falsa con una aplicación tipo 12minutos.com (hay numerosas web con estas características). Además, se puede dejar también una nota manuscrita en la que el docente o la docente responsable del grupo le comenta a algún compañero de otra materia que va a encerrar a los alumnos con los animales sueltos debido a su mal comportamiento. La noticia falseada, puede ser utilizada en el futuro para trabajar las fake news en el aula. Al final de la nota manuscrita se puede dar una pista del lugar en el que se encuentra el primer sobre qué se debe buscar en el aula (por ejemplo: "la clave para salir del aula está en la buena alimentación de los animales... allí estará el "PRIMER SOBRE". Si, por ejemplo, se dispone de un acuario en el aula, debajo de los botes de comida para peces estarán los sobres etiquetados de esa manera. Se ubicaran tantos como grupos haya (PRIMER SOBRE G-1, G-2, etc.) En cada sobre se ofrecerá el primer número de la clave final y la siguiente pista:

Se requiere calcular el cociente entre el conjunto de vértices y aristas que tienen las mesas que contiene el Aula Flexible y el conjunto de vértices y aristas que tiene la propia Aula. Dos miembros del equipo observarán qué figura geométrica tienen las mesas del Aula y, o bien contarán los datos requeridos e irán tomando nota para no repetirlos o bien recordarán la relación entre la figura geométrica que representa la mesa y la relación entre vértices y aristas para su cálculo. Otros dos miembros del equipo revisarán cada arista y vértice del Aula, teniendo en cuenta no únicamente las paredes sino los pilares que pueda haber y que aportan aristas y vértices adicionales. Reunidos los datos, los miembros del grupo volverán a juntarse para aportar los datos obtenidos y realizar la correspondiente operación que, caso de no ser exacta, deberán aproximar al natural más próximo por defecto. El resultado numérico de la operación dará el código para el siguiente sobre.

Orientación didáctica: Para que cada uno de los grupos obtenga un código diferente, se puede optar bien por en lugar de exigir el recuento de vértices y aristas de toda el Aula, elegir únicamente una de las paredes o bien por, al resultado de la operación cociente requerida, sumar el número del grupo, cosa que proporcionará un valor de código diferente para cada uno de ellos.

Contenido del PRIMER SOBRE

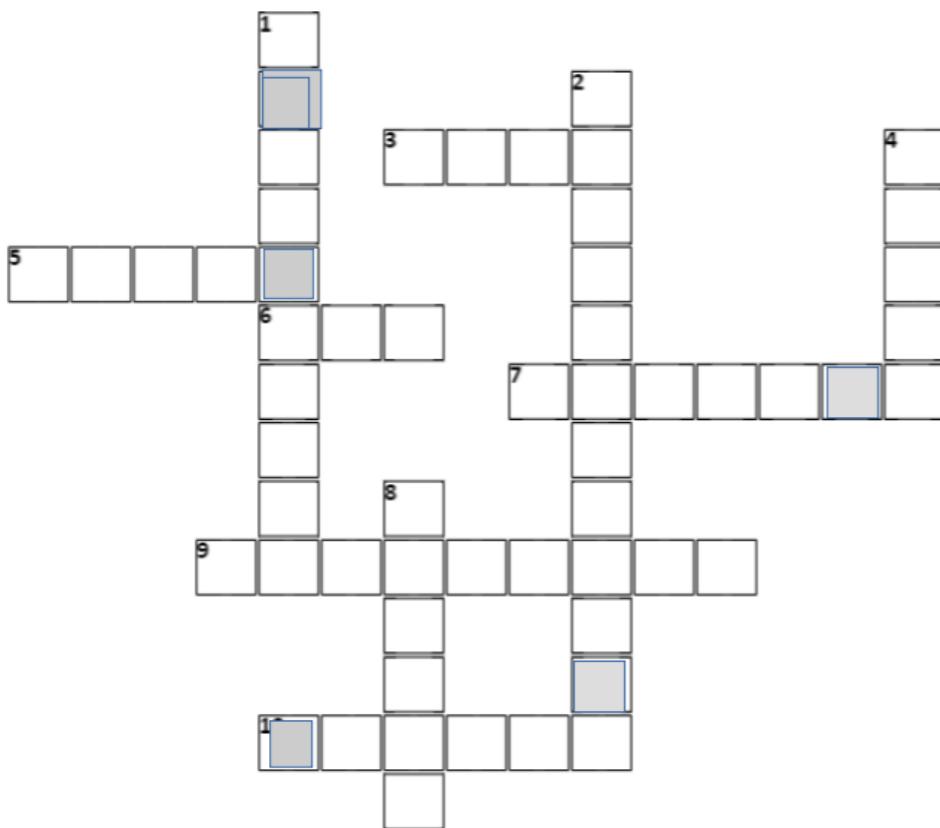
- Primera letra del código, por ejemplo la R
- Un problema de geometría en el que el resultado final sea un número de uno, dos o tres dígitos

Contenido del SEGUNDO SOBRE

- Segunda letra del código, por ejemplo la O
- Actividad de biología en formato de crucigrama (o cualquier otro que se nos ocurra con un resultado numérico).

Con las letras de los cuadraditos sombreados puedes obtener un número que te será útil para seguir

Horizontales	Verticales
3. Órgano reproductor de las plantas Angiospermas	1.Capa líquida de la Tierra
5. Agua sólida	2.Mamífero que pone huevos
6. Estrella del Sistema Solar	4. Insecto polinizador
7. Reptil con caparazón	8. Científica descubridora de la discontinuidad que separa el núcleo interno del externo en la Tierra
9. Nombre de la primera mujer que viajó al espacio exterior	
10. Número de patas de un mamífero	



La resolución del crucigrama nos da como resultado la palabra CINCO.

Orientación didáctica: El alumnado deberá buscar el sobre con el número 5 continuando con la misma dinámica que en los sobres anteriores



Contenido del TERCER SOBRE:

- Siguiente letra del código, por ejemplo la C
- Un reto de tecnología, en este caso sobre propiedades de los materiales: "la madera" en el que el resultado final sea un número de uno, dos, tres o cuatro dígitos

Localiza en el aula un taco de madera de haya, uno de roble y uno de pino. Obtén el código que forman los números que hay escritos debajo de cada taco, en ese orden (por ejemplo 347)

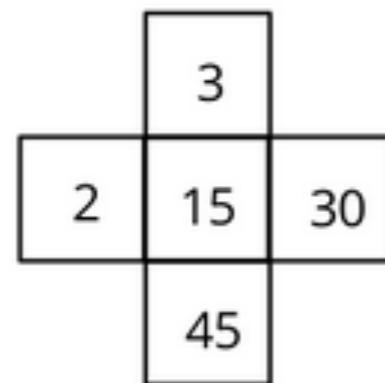
Con este número se continúa con la dinámica de búsqueda de sobres

En este ejemplo el resultado es 21 y se buscaría en el aula el sobre etiquetado con un 21

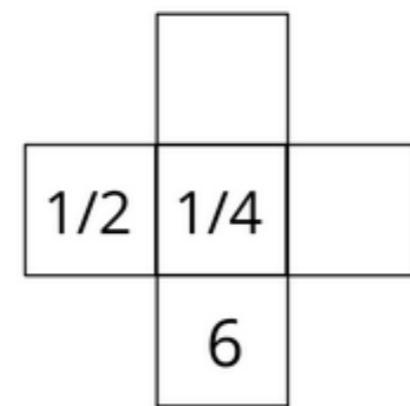
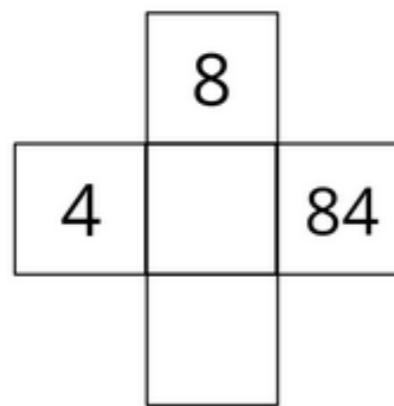
Contenido del CUARTO SOBRE:

- Siguiente letra del código, por ejemplo la A
- Un problema de matemáticas cuya solución es el código del siguiente sobre

Se puede proponer un crucigrama de multiplicaciones es un diagrama del siguiente tipo:



Resuelve los siguientes crucigramas de multiplicaciones, suma las casillas centrales y aproxima al entero por defecto más próximo:

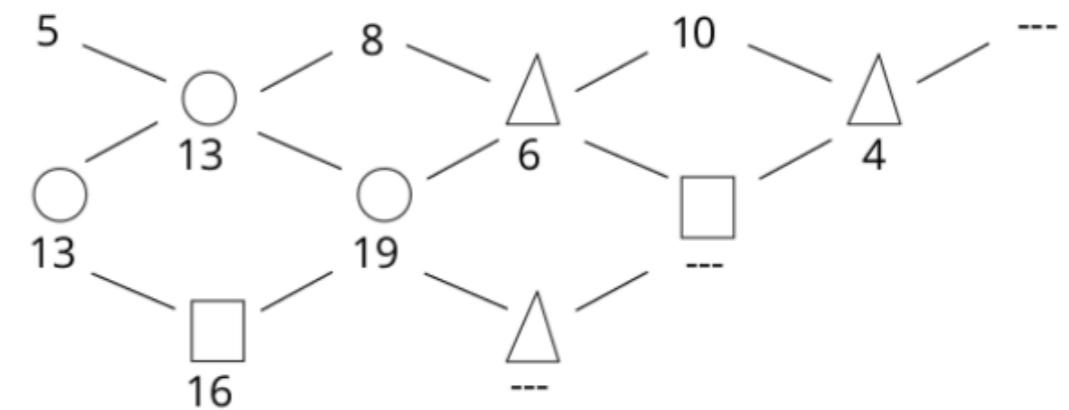


Otra propuesta de matemáticas para obtener un código podría ser:

Teniendo en cuenta que:

	Significa que se suman los dos números de arriba.
	Significa que se suman los dos números de arriba y el resultado se divide entre dos.
	Averigua el significado de esta consigna.

El código que buscas será el del número que calcules a la derecha del cuadro:



Contenido del quinto SOBRE:

- Un problema de biología con una solución numérica:
- Una relación entre la solución numérica y la letra que falta (en este caso la M, que se obtiene

En una caja hay 5 abejas y 7 arañas. Al número de patas totales de los animales de la caja hay que restarle el número de alas totales. Así obtendrás un número de dos cifras. suma ambas cifras y añade una unidad. la letra del alfabeto que ocupa ese orden es la que necesitas para completar el código.

En este caso, la resolución es 66---> $6+6+1= 13$, que corresponde a la letra M

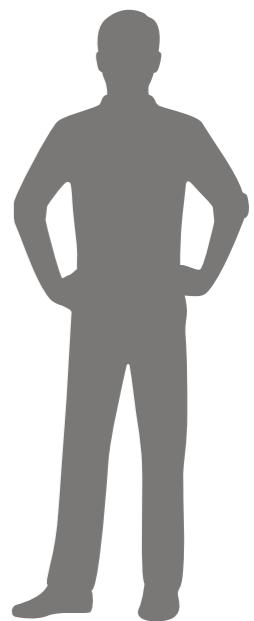
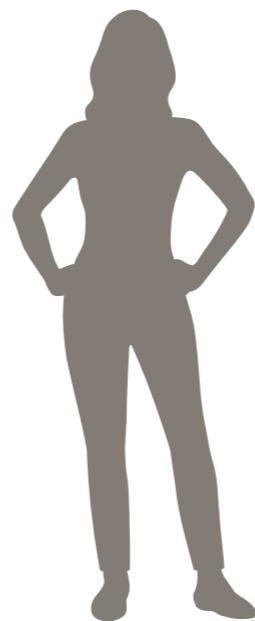
Con todas las letras se compone la palabra CROMA

En el cromo, bien escondido para que solo se encuentre al resolver el código CROMA, habrá un sobre etiquetado con las palabras CLAVE FINAL

En el interior del sobre aparecerá lo siguiente:

- screwdriver, tweezers, scissors

Al localizar el destornillador las pinzas y las tijeras, estas herramientas tendrán un número cada una (con rotulador o con una etiqueta adhesiva) que compondrá la secuencia de un candado de combinación con el cual se habrá cerrado una pequeña caja en cuyo interior puede haber una gominola o algún tipo de "premio" que simbolice que se ha acabado la prueba.



Orientación didáctica: Se debe procurar no fomentar la competitividad en exceso, y favorecer el trabajo cooperativo entre los miembros del equipo.

Los ejemplos aquí expuestos son solo orientativos, se puede utilizar cualquier contenido del ámbito y con cualquier exigencia de nivel.

CEFIRE CTEM



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>