

# PRODUCTO IOE3

Erasmus+ 2019-1-ES01-KA204-065615 Project

## Kit de herramientas para el producto intelectual de enriquecimiento (O1E1) del Proyecto **Smart Art**

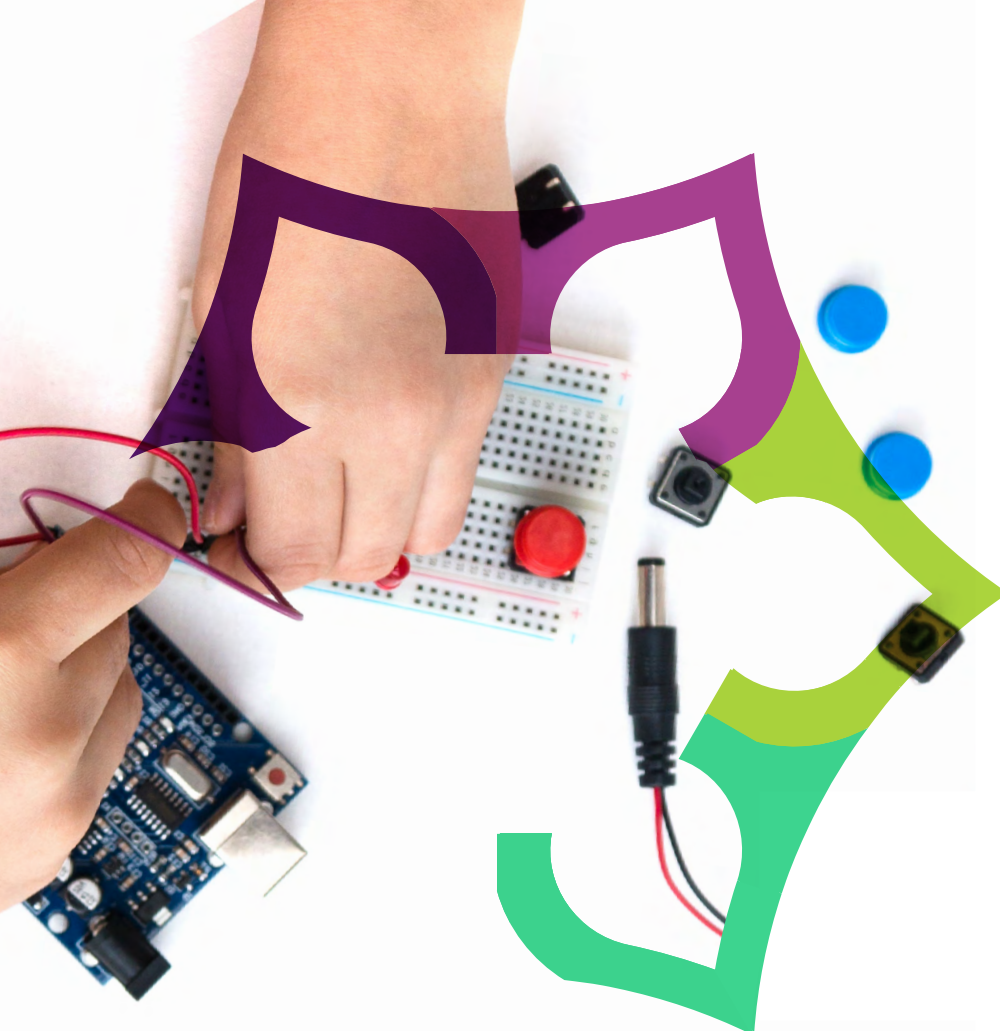
Enseñanza-aprendizaje para Estudiantes de Educación Secundaria

[srlsmartart.eu](http://srlsmartart.eu)  [srlsmartart](https://twitter.com/srlsmartart)  [srlsmartart](https://www.instagram.com/srlsmartart)  [smartartproject](https://www.facebook.com/smartartproject)



Cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea





#### Autores:

##### **Selección del material gráfico y elaboración de las láminas.**

Dr. Miguel Ángel Queiruga-Dios.  
University of Burgos.

##### **Contenido pedagógico, instruccional, edición y maquetación.**

Dra. María Consuelo Sáiz Manzanares.  
Universidad de Burgos. Dr. José Carlos  
Nuñez Pérez y Dra. Rebeca Cerezo  
Menendez. Universidad de Oviedo.

##### **Difusión y redes sociales.**

Dña. Sandra Rodríguez Arribas.  
Universidad de Burgos.

##### **Supervisión de la maquetación.**

Dr. Gonzalo Andres López.  
Universidad de Burgos.

#### Grupos de Investigación:

##### **Universidad de Burgos**

PART: Dr. René Jesús Payo Hernanz,  
Dra. María José Zapaarain Yáñez.

ADMIRABLE: Dr. Carlos Pardo Aguilar.

DATAHES: Dra. María Consuelo Sáiz  
Manzanares, Dra. M. Camino Escolar  
Llamazares, Dra. Nuria Alonso Santander,  
Dña. Sandra Rodríguez Arribas.

IENERGIA: Dr. Fernando Aguilar Romero,  
Dra. Natalia Muñoz Rujas.

##### **Universidad de Oviedo**

ADIR: Dr. José Carlos Nuñez Pérez,  
Dra. Rebeca Cerezo Menendez.

##### **Universidad do Minho**

CIEd: Dr. Leandro Almeida, Dr. José Alberto  
Lencastre, Dra. Joana Casanova.

##### **Universidad de Valladolid**

GIR179UVA: Dr. Miguel Ángel Carbonero  
Martín, Dr. Luis Jorge Martín Antón,  
Dr. Juan Antonio Valdivieso Burón.



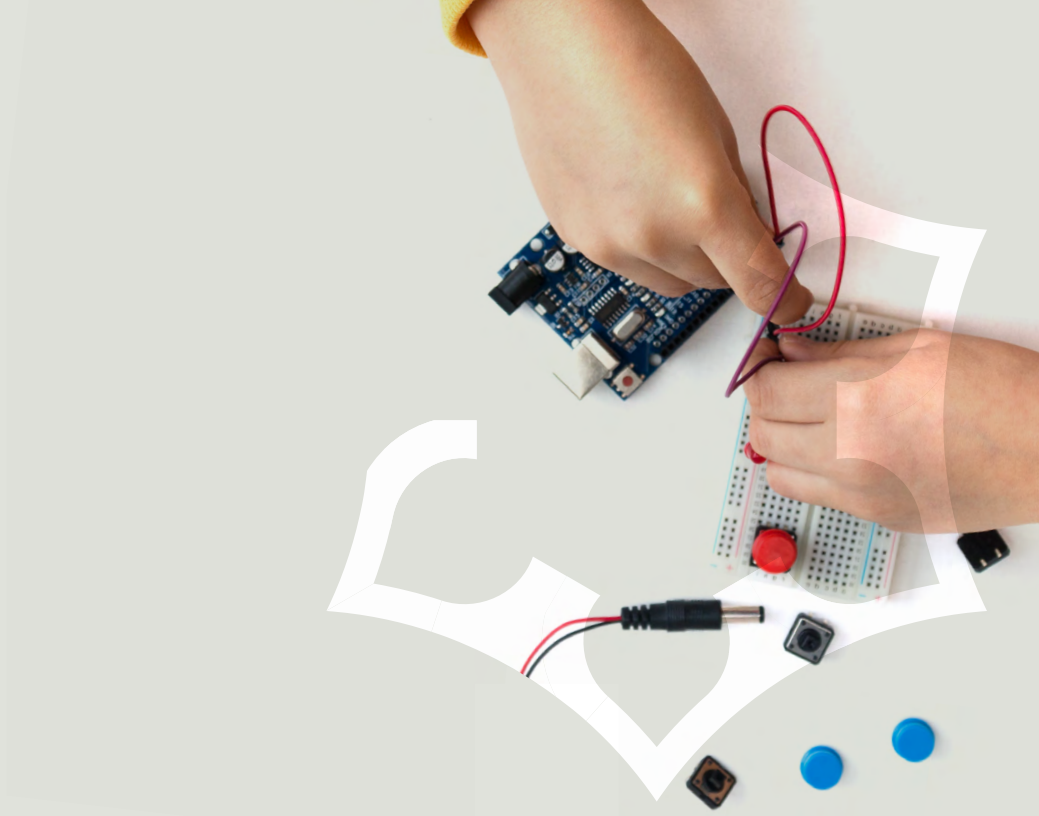
Self-Regulated Learning in SmartArt™ con referencia 2019-1-ES01-KA204-095615, está cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea, línea KA2 Asociaciones Estratégicas- Educación de Adultos. El contenido de la publicación es responsabilidad exclusiva de los autores. Ni la Comisión Europea, ni el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE) son responsables del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

En toda la redacción del documento se ha procurado respetar el lenguaje inclusivo. No obstante, en aquellas frases o sentencias en las que por motivos de claridad de la redacción se ha utilizado el género masculino, este se ha empleado en sentido global para hacer referencia a los distintos géneros.



Cofinanciado por el  
programa Erasmus+  
de la Unión Europea

# TOOLKIT OIE3



## índice

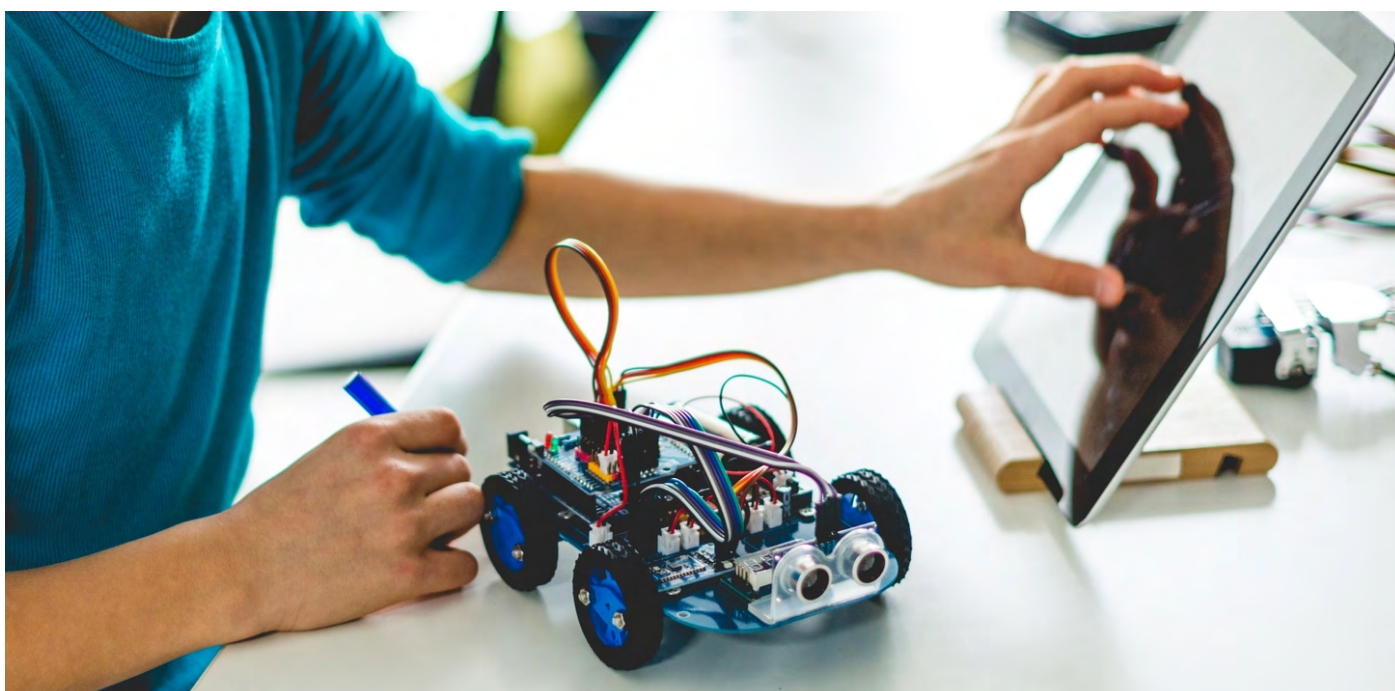
<b>1. Por qué nos dirigimos a estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Metodología que se ha implementado.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Actividades de aprendizaje.....</b>	<b>7</b>
3.1. La física del movimiento .....	7
<b>4. Conclusiones .....</b>	<b>17</b>
Referencias bibliográficas.....	17
Referencias imágenes .....	20

## Por qué nos dirigimos a estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria



Son muchos los estudiantes que se desvinculan de los estudios STEM en la educación secundaria obligatoria. Esta situación ha sido descrita por numerosos autores con la metáfora de una tubería con fugas que comienzan cuando los estudiantes finalizan sus estudios de Educación Primaria de forma que el interés por las materias STEM va decreciendo a medida que el alumnado avanza en el sistema educativo. Esta desvinculación de la educación científico-tecnológica se manifiesta también en la transición de la educación secundaria a la educación terciaria y, además, este goteo prosigue durante la educación superior, en la que aproximadamente un tercio del alumnado abandona las carreras STEM. Entre los factores que intervienen en la retención del alumnado se encuentra el nivel de rendimiento escolar que este ha manifestado con anterioridad (Sáiz-Manzanares et al., 2020; Ulriksen et al., 2015).

Esta situación no es novedosa y es motivo de preocupación en todos los niveles educativos y en particular en los estudios superiores debido al profundo impacto que produce en los programas de educación supe-



rior nacionales y transnacionales. Así pues, para aumentar el número de graduados en las carreras STEM es necesario aumentar el número de estudiantes de nuevo ingreso y para que esto ocurra debe aumentar el interés del alumnado por las disciplinas científico-tecnológicas desde las primeras etapas educativas (Boiko et al., 2019; Henriksen, 2015). Dentro de las disciplinas científico-tecnológicas, la física es una de las que cuenta con menor rendimiento académico en la educación secundaria. Habitualmente es considerada por el alumnado como una disciplina difícil y poco atractiva cuando se compara con otras disciplinas de corte científico-tecnológico, y sin embargo es una de las asignaturas predominantes en las carreras STEM (Guido, 2018; Sáiz-Manzanares y Bol, 2015).

Por otro lado, la literatura muestra cómo determinados enfoques educativos mejoran el rendimiento académico del alumnado y su actitud hacia la ciencia. Así pues, la integración de las disciplinas con un enfoque STEM/STEAM, la utilización de contextos de enseñanza-aprendizaje reales y la integración de las TIC pueden aumentar el interés del alumnado hacia estas disciplinas. La incorporación de estos enfoques educativos al aula requiere la utilización de metodologías activas como la indagación o la resolución de problemas, con lo que se logra además que el alumnado adquiera las competencias científico-tecnológicas y desarrolle las habilidades del siglo XXI (Diez-Ojeda et al., 2021; López-Iñesta et al., 2021; Queiruga-Dios et al., 2019a, 2019b, 2020, 2021a, 2021b, 2021c; Queiruga-Dios et al., 2021). Entre estas competencias que desarrolla el alumnado se encuentra la de aprender a aprender, relacionada con el aprendizaje autorregulado (SRL) (Salmerón-Pérez y Gutiérrez-Braojos, 2012).

## Metodología que se ha implementado



El SRL se describe como un proceso en el que el propio alumnado establece sus propias metas de aprendizaje, monitoriza su progreso y adapta y regula su cognición, su motivación y su comportamiento para lograr dichas metas. Para la regulación del aprendizaje es necesario que el alumnado utilice las estrategias de aprendizaje adecuadas cuando resuelve un problema o desarrolla una tarea. Así, el alumnado más experto en autorregulación es más consciente de los errores que comete así como de los posibles caminos para la resolución de la tarea, autorregulando su comportamiento y calibrando o modificando sus estrategias si es necesario (Sáiz-Manzanares et al., 2019b; Sáiz-Manzanares y Valdivieso-León, 2020).

La utilización de estrategias metacognitivas adecuadas es necesaria en el aprendizaje de las ciencias, y especialmente de la física, donde la gran cantidad de concepciones alternativas existentes requieren la activación de estrategias de comprensión adecuadas que permitan la detección en el estado de entendimiento de los contenidos científicos. Debe tenerse en consideración que si el alumnado no detecta esas concepciones alternativas tampoco tomará medidas para su modificación (Mateos, 2001; Queiruga-Dios et al., 2021d).

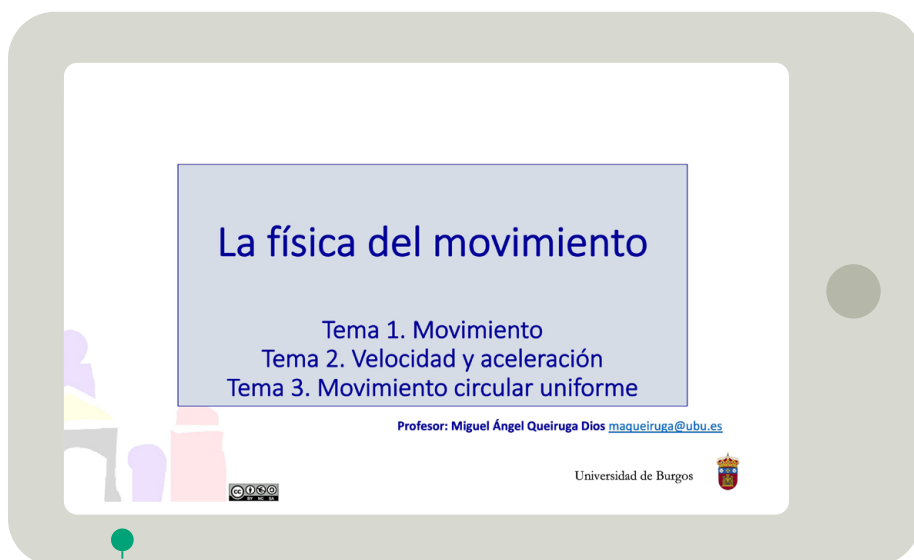
Los sistemas de gestión del aprendizaje (Learning Management Systems o LMS) o plataformas de aprendizaje pueden facilitar el entrenamiento autorregulatorio del alumnado ya que permiten guiar al alumnado a través de los contenidos y permite la retroalimentación profesorado-alumnado (Saiz-Manzanares et al., 2017). Así pues, los LMS resultan efectivos para lograr el SRL del alumnado cuando se implementan con un diseño correcto. Este diseño de la estructura debe incluir el análisis y detección de las concepciones alternativas del alumnado, tareas de aprendizaje diseñadas con un enfoque constructivista, y retroalimentación orientada a procesos para que cada estudiante pueda aprender de los errores cometidos (Sáiz-Manzanares et al., 2021, Sáiz-Manzanares et al., 2019a).

La utilización de enfoques metodológicos basados en el SRL resulta eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, logrando que el alumnado desarrolle la capacidad de organización y autorregulación de su propio aprendizaje superando las dificultades que surjan en la realización de las tareas, mejorando así el rendimiento académico del alumnado (Sáiz-Manzanares y Valdivieso-León, 2020; Queiruga-Dios et al., 2021d). El enfoque educativo STEM y el entrenamiento autorregulado del alumnado hace las disciplinas científico-tecnológicas más amigables y evita que se produzcan sesgos de género, aumenta el interés del alumnado por estas disciplinas y disminuye las tasas de deserción, aumentando, presumiblemente las vocaciones científicas. En este sentido tiene una gran relevancia el papel del profesorado cuya influencia debe tenerse en cuenta ya que puede afectar a las decisiones que toma el alumnado con respecto a los caminos en su aprendizaje y la elección de las disciplinas que van a estudiar desde edades muy tempranas y reducir ese goteo que se produce y va en aumento hacia los niveles académicos más altos. Así pues, el profesorado puede guiar los procesos de enseñanza aprendizaje y apoyar la autoeficacia del alumnado, que es un fuerte predictor de los logros y de la persistencia en el campo de las disciplinas STEM (Morrison et al., 2020; Redmond y Gutke, 2020).

# 3

## Actividades de aprendizaje

### 3.1. La física del movimiento



## La física del movimiento

**Objetivos generales**


- Conocer el concepto de movimiento.
- Comprender que el movimiento y la trayectoria son relativos.
- Conocer el concepto de trayectoria.
- Conocer los distintos tipos de movimientos y las magnitudes involucradas (espacio, tiempo, velocidad, aceleración), así como las unidades asociadas a estas magnitudes.

**Objetivos específicos**

- Distinguir entre los distintos tipos de movimientos en función de sus trayectorias y su velocidad a partir del análisis de situaciones reales.
- Representar los vectores velocidad y aceleración en distintos tipos de movimientos.

**Competencias:**

- Definir el concepto de posición, movimiento y trayectoria.
- Recrear distintas situaciones que muestren la relatividad del movimiento.
- Explicar el concepto de velocidad/aceleración y sus unidades de medida.
- Explicar el sentido del vector velocidad y aceleración en distintas situaciones de movimientos.
- Explicar el efecto de la aceleración de la gravedad en el movimiento.

Universidad de Burgos 

# La física del movimiento

Criterios de evaluación:

Previamente a la realización de la actividad formativa es recomendable conocer cuál es el grado de conocimientos previos en los temas que se van a abordar. Para ello, se recomienda rellenar la siguiente encuesta.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESCALA DE VALORACIÓN				
<b>Tema 1. Movimiento</b>					
1. Puedo explicar el concepto cambio de posición de un cuerpo u objeto.	1	2	3	4	5
2. Puedo explicar el concepto movimiento.	1	2	3	4	5
3. Puedo explicar el concepto sistema de referencia.	1	2	3	4	5
4. Puedo explicar el concepto de trayectoria.	1	2	3	4	5
5. Puedo explicar qué es un movimiento rectilíneo.	1	2	3	4	5
6. Puedo explicar qué es un movimiento curvilíneo.	1	2	3	4	5
7. Puedo explicar la relatividad de un movimiento.	1	2	3	4	5
<b>Tema 2. Velocidad y aceleración</b>					
1. Puedo explicar el concepto de velocidad.	1	2	3	4	5
2. Puedo explicar las unidades de medida de la velocidad en el SIU.	1	2	3	4	5
3. Puedo explicar el concepto de magnitud vectorial.	1	2	3	4	5
4. Puedo explicar el concepto de movimiento uniforme.	1	2	3	4	5
5. Puedo explicar el concepto de aceleración.	1	2	3	4	5
<b>Tema 3. Movimiento circular uniforme</b>					
1. Puedo explicar el movimiento circular.	1	2	3	4	5
2. Puedo explicar el concepto de aceleración normal.	1	2	3	4	5
3. Puedo explicar la relación entre velocidad y aceleración en un movimiento circular uniforme.	1	2	3	4	5

Universidad de Burgos



# La física del movimiento



Os doy la bienvenida a este espacio de aprendizaje. En esta ocasión para hablaros de la física del movimiento.

Y, como suele decirse que el movimiento se demuestra andando. ¿Te animas a caminar conmigo?



Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

Universidad de Burgos



## Tema 1. Movimiento

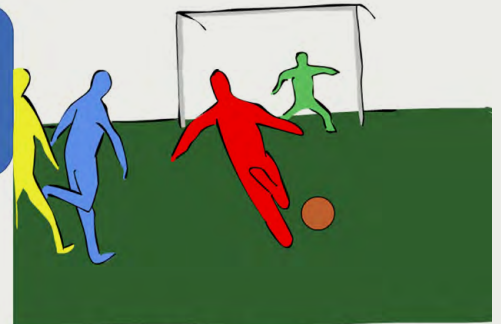
Universidad de Burgos





## Tema 1. El movimiento: definición

El concepto de **movimiento** nos resulta muy intuitivo. En un partido de fútbol, observamos cómo se mueve el balón, y tras él, los jugadores; y nos fijamos en el portero, que parece quieto, en reposo, observando...



A nuestro alrededor observamos continuamente cuerpos en movimiento.



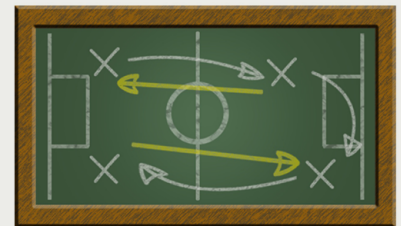
Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

## Tema 1. El movimiento: posición

Por tanto, definir el movimiento como el cambio en la posición que experimenta un cuerpo o un objeto no nos produce ninguna intranquilidad. Pero... ¿a qué llamamos entonces posición?



La posición de un cuerpo es. Simplemente, *dónde se encuentra un cuerpo*. Matemáticamente, la posición se puede expresar mediante unas coordenadas respecto a un punto que tomamos como referencia.



Cuando digo, por ejemplo, que el balón se encuentra a dos pasitos a mi izquierda y un pasito hacia adelante, estoy expresando así las coordenadas de su posición.

Para cada uno de los jugadores la posición del balón sería distinta: cada uno tendría que dar una cantidad de pasitos distinta para alcanzarlo.

¡Respecto a cada observador, la posición de un objeto es distinta! En lugar de pasitos, en el Sistema Internacional de Unidades se utiliza el metro.

## Tema 1. El movimiento: Sistema Internacional de Unidades

En resumen, decimos que un cuerpo se mueve cuando cambia su posición en el tiempo. Por tanto, para el estudio de un movimiento, será importante definir un punto que tomaremos como sistema de referencia, y disponer de instrumentos que nos permitan medir posiciones y tiempos.



Como se ha indicado, en el Sistema Internacional de Unidades, las posiciones y las distancias entre dos cosas, se expresan en metros. A su vez, el tiempo se expresa en segundos.



Para estudiar el movimiento, necesitamos medir posiciones y tiempos.

Universidad de Burgos



## Tema 1. El movimiento: trayectoria

Habrás observado que no todos los cuerpos se mueven igual. Me refiero a que, cuando veo a mis compañeros andando por el pasillo, observo que se mueven en línea recta. Pero, si lanzo una bola de papel, intentando "encestar" en la papelera, esta se mueve describiendo una curva.



El parque de atracciones puede mostrar también muchos ejemplos de movimientos: los viajeros de las atracciones se mueven describiendo todo tipo de curvas.



Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

Universidad de Burgos

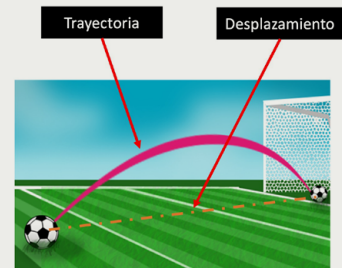


## Tema 1.1. El movimiento: trayectoria y desplazamiento

Pues bien, al camino, a la línea que describe un móvil, vamos a llamarla **trayectoria**.



No debemos confundirnos entre trayectoria (la línea que describe el móvil) y desplazamiento, que sería la distancia entre dos posiciones.



Trayectoria y desplazamiento del balón de fútbol.

Universidad de Burgos



## Tema 1. El movimiento: clasificación según la trayectoria

Teniendo en cuenta la trayectoria descrita por un móvil en su movimiento, podemos clasificar los movimientos en...



- **Rectilíneos**, si la trayectoria descrita por el móvil es una línea.
- **Curvilíneos**, si la trayectoria descrita por el móvil es una curva. Dentro de éstos, destacaríamos el **movimiento circular**, que es el de un móvil cuya trayectoria es una circunferencia: el tambor de una lavadora centrifugando, la rueda de un coche que se mueve, una noria girando... efectúan movimientos circulares.



¿Cómo es el movimiento que realiza un automóvil que se desplaza por una recta de la carretera?



¿Cómo es el movimiento que realizan los caballitos de un tiovivo?



Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

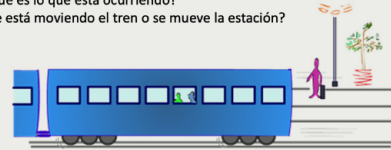
## Tema 1. El movimiento: relatividad

¡Vamos a subirnos al tren para reflexionar sobre el movimiento! Lee, reflexiona y trata de responder a las cuestiones...



Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

El tren sale de la estación, y los pasajeros ya se han acomodado en sus asientos. En el interior del vagón veo un sinnúmero de objetos que están en reposo: los asientos, los pasajeros, las ventanas. Todos esos objetos se encuentran siempre en la misma posición. Sobre la mesita tengo mi portátil y mis apuntes. Los veo siempre en el mismo sitio, ni más adelante ni más atrás, ni a un lado ni a otro. Están siempre en el mismo sitio. Están en reposo (recuerda que el movimiento era un cambio en la posición). Pero ahora dirijo la vista hacia la ventana... ¡y veo árboles pasar!, y ahora... ¡un poste de teléfono! Pego mi nariz a la ventana y, mirando hacia adelante, veo una casa cada vez más cerca, y más cerca, pasa a la altura del tren y luego más atrás y más atrás... ¿Qué es lo que está ocurriendo? ¿Se está moviendo el tren o se mueve la estación?



¿Quién o qué se está moviendo? En la siguiente página te cuento mi conclusión.

## Tema 1. El movimiento: relatividad

¿Has llegado a las mismas conclusiones que yo?

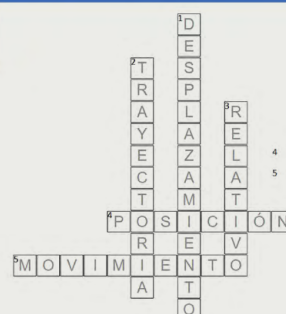


Si estoy sentado en un banco de la estación, y veo salir al tren, me parecerá evidente que se está moviendo: su posición está cambiando, cada vez lo veo más lejos, al igual que a sus ocupantes. Del mismo modo, lo que observo cuando yo estoy en el tren es que la casa, el árbol o el poste, no se encuentran siempre a la misma distancia de mí, no los veo siempre en la misma posición. Si recordamos esa definición de movimiento que nos parecía tan obvia hace escasos renglones (cuando veo que un objeto no está siempre en la misma posición, ¿respecto a mí?, se mueve), puedo afirmar que todos esos objetos están en movimiento. Entonces, teniendo en cuenta todo esto, podemos decir que el movimiento depende del observador: ¡el movimiento es relativo! Tras esta conclusión, no podemos afirmar absolutamente que tal objeto está en reposo o está en movimiento. Para ser precisos debemos decir que un cuerpo está en reposo o en movimiento con respecto a un determinado observador, con respecto a un determinado sistema de referencia.

Universidad de Burgos



## Comprobación de los conocimientos



### Horizontales

- Lugar en el que se encuentra un cuerpo.
- Cambio en la posición de un cuerpo.

### Verticales

- Distancia entre dos posiciones de un móvil.
- Línea que describe un cuerpo en su movimiento.
- Lo es el movimiento y la trayectoria, dependiendo de quién lo esté observando.

Universidad de Burgos



## Tema 2. Velocidad y aceleración

Universidad de Burgos



### Tema 2. Velocidad y aceleración



Hasta ahora hemos hablado del concepto de movimiento y trayectoria. Vamos a hablar ahora de un concepto que hace referencia a lo "rápido" o "lento" que se desplaza un móvil: la **velocidad**.



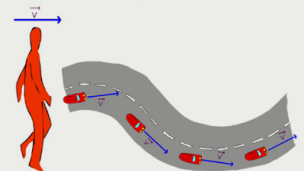
Si comienzo a andar dando un paso cada segundo, puedo expresar la rapidez de mi desplazamiento precisamente así: un paso por segundo. Si aumento el ritmo a dos pasos por segundo, ahora me desplazo más rápido. ¿El doble de rápido?

Vamos entonces a utilizar la velocidad para dar una medida de lo rápido que se realiza un movimiento. Entonces diré que en los casos anteriores, mi velocidad era de un paso por segundo y después era de dos pasos por segundo.

En el Sistema Internacional de Unidades, la longitud se expresa en metros y el tiempo en segundos. Por tanto, la velocidad de un móvil se expresará como los metros que recorre en un segundo (m/s). También se utilizan otras unidades para expresar la velocidad; en el velocímetro de los vehículos podemos ver que la velocidad a la que se desplaza está expresada en kilómetros por hora.

### Tema 2. Velocidad y aceleración: concepto de velocidad

Pero, para expresar la velocidad, ¿es suficiente con indicar la "cantidad" seguida de unas unidades? Por ejemplo, decir: "me estoy moviendo a 20 m/s", ¿es suficiente información para el que me escucha? Seguramente se preguntará: *sí, pero, ¿hacia dónde?*



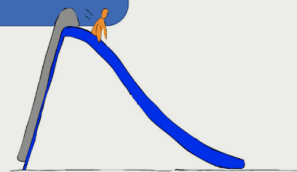
Indicamos la dirección y el sentido de movimiento de un cuerpo con el vector velocidad. ¿Nos da alguna otra información? La velocidad en cada instante nos indica hacia dónde se mueve el vehículo.

Para que esta magnitud quede totalmente determinada, además de la cantidad debo indicar en qué dirección y sentido se está desplazando el móvil; es por tanto una magnitud vectorial.

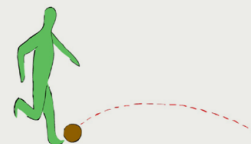
Un movimiento en el que la velocidad no varía, se llama **movimiento uniforme**.

## Tema 2. Velocidad y aceleración: movimientos no uniformes

Pero resulta que en la mayoría de los movimientos que observamos en nuestra vida cotidiana, la velocidad cambia: no se producen a velocidad constante, es decir, no son uniformes.



Si nos lanzamos por el tobogán, iremos cada vez más rápido.



Si golpeamos el balón ascendiendo cada vez más despacio, y baja cada vez más rápido.



Lo mismo sucede si lanzamos la pelota hacia arriba.

## Tema 2. Velocidad y aceleración: aceleración

En los ejemplos anteriores, vemos que la velocidad de los móviles cambia, es variable, no son uniformes. Necesitamos construir una magnitud que nos dé información sobre lo rápido que cambia la velocidad: la **aceleración**.



El vehículo arranca cuando el semáforo se pone verde, pero tendrá que detenerse en el siguiente. ¿Cómo será su movimiento?

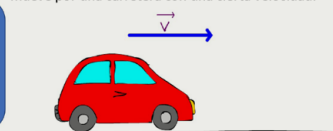
Si comienzo a pasear, y durante el primer segundo doy un paso, durante el siguiente segundo doy dos pasos, durante el siguiente doy tres, y así sucesivamente... ¡cada vez iré más rápido! Si, pero no es esa la conclusión a la que quiero llegar... sino que mi velocidad está aumentando en un paso por segundo cada segundo. Diré entonces que mi aceleración es, por tanto, de un paso por segundo cada segundo. Como ya sabemos, en el Sistema Internacional, la unidad para la longitud y para la distancia recorrida, es el metro, por tanto, un vehículo que aumente su velocidad en dos metros por segundo ( $2 \text{ m/s}$ ) cada segundo, diremos que está animado de una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$  (dos metros por segundo al cuadrado). Un razonamiento similar podría hacer si voy disminuyendo mi velocidad en un paso por segundo cada segundo.

## Tema 2. Velocidad y aceleración: vector aceleración

¿Será la aceleración un vector, al igual que ocurre con la velocidad?



Analicemos la siguiente situación: un vehículo se mueve por una carretera con una cierta velocidad:



Si digo "está animado de una aceleración de  $2 \text{ m/s}^2$ ", ¿es suficiente información? Eso me indica que su velocidad cambia en  $2 \text{ m/s}$  cada segundo, pero... ¿debería decir quizá si el vehículo va cada vez más rápido o por el contrario cada vez más despacio?, ¿decir si está aumentando o disminuyendo su velocidad?

La aceleración es también una magnitud vectorial. Por tanto, mientras que el sentido del vector velocidad nos indica hacia dónde se dirige el móvil (por lo que resulta muy intuitivo representarlo), el vector aceleración tendrá el mismo sentido que la velocidad cuando esta esté aumentando, y sentido contrario a la velocidad cuando esta disminuye. Denotaremos a la aceleración con el símbolo  $\vec{a}$ .

## Tema 2. Velocidad y aceleración: representación del vector aceleración

Y, ¿cómo puedo representar el sentido del vector aceleración en un movimiento?  
¡Fíjate en las siguientes ilustraciones!



Viendo estas ilustraciones, pensaríamos que "es como si" el vector aceleración estuviera "tirando" del vector velocidad; haciendo que cada vez sea mayor, o por el contrario reduciéndola.



Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

Universidad de Burgos



## Tema 2. Velocidad y aceleración: aceleración de la gravedad

Dedicamos una sección especial a la aceleración responsable de mantenernos con los pies en el suelo: la aceleración de la gravedad.

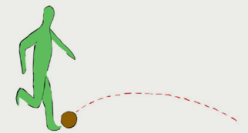


Al soltar una pelota comienza a caer hacia el suelo, cada vez con una velocidad mayor. Su aceleración es debida a la gravedad, a la atracción que ejerce la Tierra sobre todos los cuerpos debido a su masa. Esta aceleración se suele denotar con el símbolo  $\vec{g}$ .

Si lanzo la pelota hacia arriba, cada vez irá más despacio hasta que se pare y comience a caer.



Si un futbolista golpea el balón, es como si la gravedad "fuese tirando" de ella, de forma que acabará cayendo al suelo.

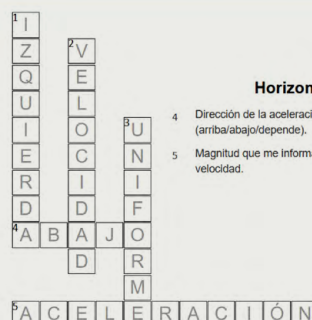


¿Serías capaz de representar el vector aceleración en cada punto de la trayectoria de la pelota?



Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

## Comprobación de los conocimientos



### Horizontales

- Dirección de la aceleración de la gravedad (arriba/abajo/depende).
- Magnitud que me informa sobre el cambio en la velocidad.

### Verticales

- Si un coche se mueve hacia la derecha, cada vez más despacio, ¿qué sentido tiene la aceleración?
- Concepto relacionado con rápido o lento que se mueve un vehículo.

Universidad de Burgos



## Tema 3. Movimiento circular uniforme

Universidad de Burgos



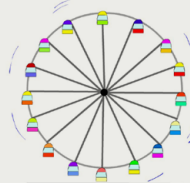
### Tema 3. Movimiento circular uniforme: definición

Para finalizar, vamos a analizar el **movimiento circular**.



El **movimiento circular**, aquél cuya trayectoria es una circunferencia, también nos resulta cotidiano: una rueda girando, una noria, un tiiovivo. En realidad, cada tramo curvo que describimos en una carretera podemos considerarlo como una porción de movimiento circular.

Quando vamos en coche y tomamos una curva, si miramos el velocímetro y vemos que la velocidad no varía, el movimiento que estaremos analizando será un movimiento circular uniforme, durante el tramo que dura la curva. También, si paseamos en bicicleta con movimiento uniforme, el de las ruedas será un **movimiento circular uniforme**.



Los viajeros de una noria realizan también un movimiento circular uniforme, salvo en el momento de arrancar y cuando se comienza a detener, en esos momentos no es uniforme.

Universidad de Burgos



### Tema 3. Movimiento circular uniforme: velocidad y aceleración

Vamos a ver cómo se representarían los vectores velocidad y aceleración en un movimiento circular.

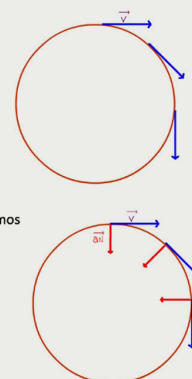


Si tuviéramos que representar el vector velocidad asociado a un móvil que describe un movimiento circular, esta representación sería algo como lo siguiente:

Tras esa representación, es posible que lo primero que observemos es que el vector velocidad, en realidad, está cambiando... está cambiando su dirección.

Asociada a ese cambio en la dirección de la velocidad, nos encontramos una aceleración que provoca dicho cambio, y es que parecería que estuvieran "tirando" del vector velocidad hacia el centro de la circunferencia que describe el móvil.

En un movimiento circular siempre existe aceleración. **aceleración normal o centripeta**. Podemos denotarla como  $\vec{a}_n$ . Esta aceleración normal depende de la velocidad. Cuanto mayor sea la velocidad del móvil que describe un movimiento circular, mayor debe ser la aceleración para conseguir ese cambio en la velocidad.



## Comprobación de los conocimientos



### Horizontales

- 3 En un movimiento circular uniforme, existe aceleración. ¿Cómo se llama?

### Verticales

- 1 ¿Qué otro nombre recibe habitualmente la aceleración normal?  
2 Si viajo en bicicleta con velocidad constante, ¿cómo es el movimiento circular de las ruedas?

Universidad de Burgos



## Actividades de generalización

- Los alumnos prepararán una presentación (utilizando como herramientas PowerPoint o Prezzi, por ejemplo) en la que plasmarán las ideas principales expuestas buscando imágenes en Internet o creando sus propias imágenes. Cada alumno expondrá al resto del grupo su presentación. Los demás alumnos aportarán sugerencias y rectificarán posibles errores con ayuda del profesor.
- Así mismo, generarán sus propios ejemplos en los que aparezcan los conceptos: relatividad del movimiento, vector velocidad, vector aceleración, trayectoria rectilínea, trayectoria circular.
- Los alumnos que lo deseen pueden grabar su exposición en vídeo.



Profesor: Miguel Ángel Queiruga Dios [maqueiruga@ubu.es](mailto:maqueiruga@ubu.es)

Universidad de Burgos





## Conclusiones



Este producto intelectual de enriquecimiento (OIE3) del proyecto europeo SmartArt ofrece a los profesores de Educación Secundaria materiales que han sido creados por un grupo interdisciplinar de profesionales que participan en el proyecto europeo. Estos materiales también están implementados en el sitio web del proyecto <https://srlsmartart.eu/> y en la plataforma virtual interactiva (VLE) de dicho proyecto que es de acceso abierto. La información presentada en este documento y en la VLE y la página web del proyecto será sin duda de gran interés para los profesores y estudiantes de esta área de conocimiento. Su utilidad se irá testando en estudios posteriores y se añadirán informes de evaluación sobre su utilidad. En ellos, se identificarán aspectos para la mejora como parte de un proceso de mejora continua que implementa el proyecto SmartArt.

## Referencias bibliográficas

Boiko, A., Nistor, A., Kudenko, I., & Gras-Velazquez, A. (2019). *The Attractiveness of Science, Technology, Engineering and Mathematics Subjects. Results from five countries*. European Schoolnet, Brussels.

Guido, R. M. D. (2018). Attitude and motivation towards learning physics. arXiv preprint arXiv:1805.02293.

Diez-Ojeda, M., Queiruga-Dios, M. Á., Velasco-Pérez, N., López-Iñesta, E., & Vázquez-Dorrío, J. B. (2021). Inquiry through Industrial Chemistry in Compulsory Secondary Education for the Achievement of the Development of the 21st Century Skills. *Education Sciences*, 11 (9), 475.

Henriksen, E. K. (2015). Introduction: Participation in science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: Presenting the challenge and introducing Project IRIS. In *Understanding student participation and choice in science and technology education* (pp. 1-14). Springer, Dordrecht.

López-Iñesta, E., Queiruga-Dios, M. Á., Costa, D. G., & Moreno, F. G. (2021). Proyectos de ciencia ciudadana: Una oportunidad para la alfabetización científica y la educación en sostenibilidad [Citizen Science Projects: An Opportunity for Scientific Literacy and Sustainability Education]. *Métode: Revista de difusión de la Investigación*, 1 (108), 60-67.

Mateos, M. (2001). *Metacognición y Educación* [Metacognition and Education]. Editorial Aique, Buenos Aires.

Morrison, J., Frost, J., Gotch, C., McDuffie, A. R., Austin, B., & French, B. (2020). Teachers' Role in Students' Learning at a Project-Based STEM High School: Implications for Teacher Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10108-3>

Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., & Vázquez-Dorrio, B. (2020). Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. *Sustainability*, 12 (10), 4283.

Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., & Vázquez-Dorrio, B. (2021a). Implementation of a STEAM project in compulsory secondary education that creates connections with the environment. *Journal for the Study of Education and Development, Infancia y Aprendizaje*, 44 (4), 871-908.

Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., & Vázquez-Dorrio, J. B. (2021b). Developing Engineering Skills in Secondary Students Through STEM Project Based Learning. In *International Conference on European Transnational Education* (pp. 257-267). Springer, Cham.

Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., & Vázquez-Dorrio, J. B. (2021c). Technologies Applied to the Improvement of Academic Performance in the Teaching-Learning Process in Secondary Students. In *International Conference on European Transnational Education* (pp. 307-316). Springer, Cham.

Queiruga-Dios, M. Á., Diez-Ojeda, M., & Sáiz-Manzanares, M. C. (2019a). Análisis de la apreciación sobre la implicación y desempeño y las dificultades y aprendizajes en la realización de proyectos STE (A) M atendiendo al género en alumnos de secundaria [Analysis of the appreciation on the implication and performance and the difficulties and learning in the realization of STE (A) M projects attending to gender in secondary school students]. In *Innovación Docente e Investigación en Ciencias de la Educación* (pp. 989-998). Dykinson.

Queiruga-Dios, M. Á., Sáiz-Manzanares, M. C., & Montero-García, E. (2019b). Adaptive and creative problem-projects in the teaching of science. description of the methodology and appreciation of the students involved. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, (23), 1-23.

Queiruga-Dios, M. Á., Vázquez-Dorrío, B., Sáiz-Manzanares, M. C., López-Iñesta, E., & Díez-Ojeda, M. (2021d). Valoración de la Ecología de Aprendizaje Autorregulado Virtualizada para la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza durante la crisis COVID-19 [Assessment of the Virtualized Self-Regulated Learning Ecology for the Didactics of Nature Sciences during the COVID-19 crisis]. *Revista Publicaciones*, 51 (3), 375-420.

Redmond, P., & Gutke, H. (2020). STEMming the flow: Supporting females in STEM. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18 (2), 221-237. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09963-6>.

Salmerón-Pérez, H., & Gutiérrez-Braojos, C. (2012). La competencia de aprender a aprender y el aprendizaje autorregulado. Posicionamientos teóricos. Editorial [The competence of learning to learn and self-regulated learning. Theoretical positions. Editorial]. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 16 (1). <http://hdl.handle.net/10481/23016>.

Sáiz-Manzanares, M. C., & Bol, A. (2015). Cómo enseñar y cómo evaluar la resolución de problemas en Física: una reflexión sobre la propia práctica [How to teach and how to assess problem solving in physics: a reflection on own practice]. Innovación en la enseñanza de las ciencias: reflexiones, experiencias y buenas prácticas]. *Science Teaching Innovation: An Reflections, Experiences and Best Practices*, 129-146.

Sáiz-Manzanares, M.C., Marticorena, R., García-Osorio, C.I., Escolar-Llamazares, M.C., & Queiruga-Dios, M.A. (2017). Conductas de aprendizaje en LMS: SRL y feedback efectivo en LMS [Learning behaviors in LMS: SRL and effective feedback in LMS]. En J.C Núñez, et al. (Eds.), *Temas actuales de investigación en las áreas de la Salud y la Educación* (pp.747-752). SCIN-FOPER.

Sáiz-Manzanares, M. C., Marticorena-Sánchez, R., Díez-Pastor, J. F., & García-Osorio, C. I. (2019a). Does the use of learning management systems with hypermedia mean improved student learning outcomes?. *Frontiers in Psychology*, 10, 88. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00088>.

Sáiz-Manzanares, M. C., Queiruga-Dios, M.A., García-Osorio, C.I., Montero-García, E., & Rodríguez-Medina, J. (2019b). Observation of Metacognitive Skills in Natural Environments: A Longitudinal Study With Mixed Methods. *Frontiers in Psychology*, 10, 2398. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02398>.

Sáiz-Manzanares, M. C., Rodríguez-Díez, J. J., Díez-Pastor, J. F., Rodríguez-Arribas, S., Marticorena-Sánchez, R., & Ji, Y. P. (2021). Monitoring of Student Learning in Learning Management Systems: An Application of Educational Data Mining Techniques. *Applied Sciences*, 11(6), 2677. <https://doi.org/10.3390/app11062677>.

Sáiz-Manzanares, M. C., Rodríguez-Arribas, S., Pardo-Aguilar, C., & Queiruga-Dios, M. A. (2020). Effectiveness of Self-Regulation and Serious Games for Learning STEM Knowledge in Primary Education. *Psicothema*, 32 (4), 516-524.

Sáiz-Manzanares, M.C., & Valdivieso-León, L. (2020). Relación entre rendimiento académico y desarrollo de estrategias de autorregulación en estudiantes universitarios [Relationship between academic performance and development of self-regulation strategies in university students]. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23 (3). <https://doi.org/10.6018/reifop.385491>.

Ulriksen, L., Madsen, L. M., & Holmegaard, H. T. (2015). Why do students in stem higher education programmes drop/opt out?—explanations offered from research. In *Understanding student participation and choice in science and technology education* (pp. 203-217). Springer, Dordrecht.

## Referencias imágenes

Las imágenes son de elaboración propia.

