

PRODUTO OIE3

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

Kit de de ferramentas para a o produto intelectual de enriquecimento (OIE1) do Projeto **Smart Art**

Ensino-aprendizagem para
estudantes do Ensino Secundário

srlsmartart.eu  [srlsmartart](#)  [srlsmartart](#)  [smartartproject](#)

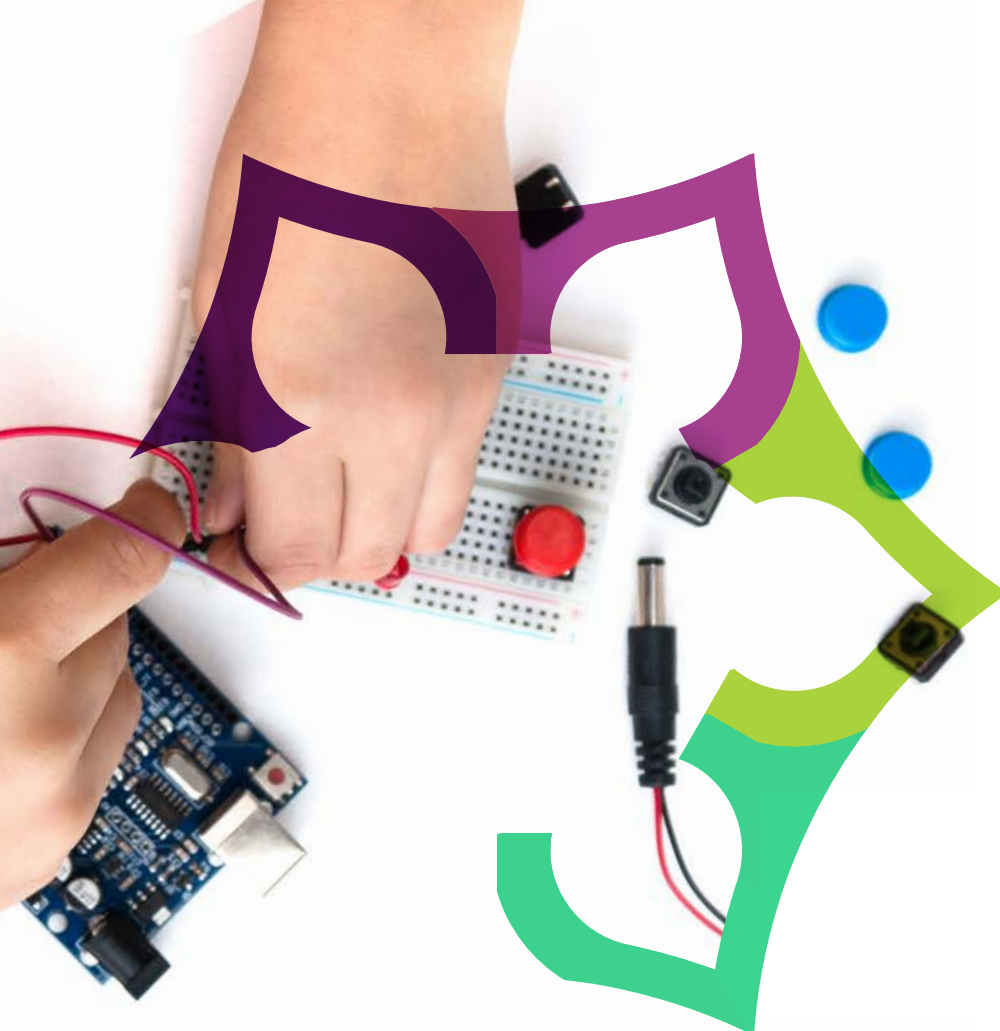


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union 



BJÄLAND
DREAM THE FUTURE





Autores:

Seleção de material gráfico e elaboração dos slides.

Dra. María Consuelo Sáiz Manzanares.
Universidade de Burgos.

Conteúdo pedagógico, instrucional, edição e maquetização.

Dra. María Consuelo Sáiz Manzanares.
Universidade de Burgos.

Dr. José Carlos Nuñez Pérez
e Dra. Rebeca Cerezo Menendez.
Universidade de Oviedo.

Difusão e redes sociais.

Dra. Sandra Rodríguez Arribas.
Universidade de Burgos.

Supervisão da maquetização.

Dr. Gonzalo Andres López.
Universidade
de Burgos.

Grupos de Investigação:

Universidade de Burgos

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

Universidade de Oviedo

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

Universidade do Minho

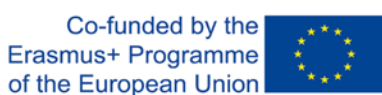
CIEd: Dr. Leandro Almeida, Dr. José Alberto
Lencastre, Dra. Joana Casanova.

Universidade de Valladolid

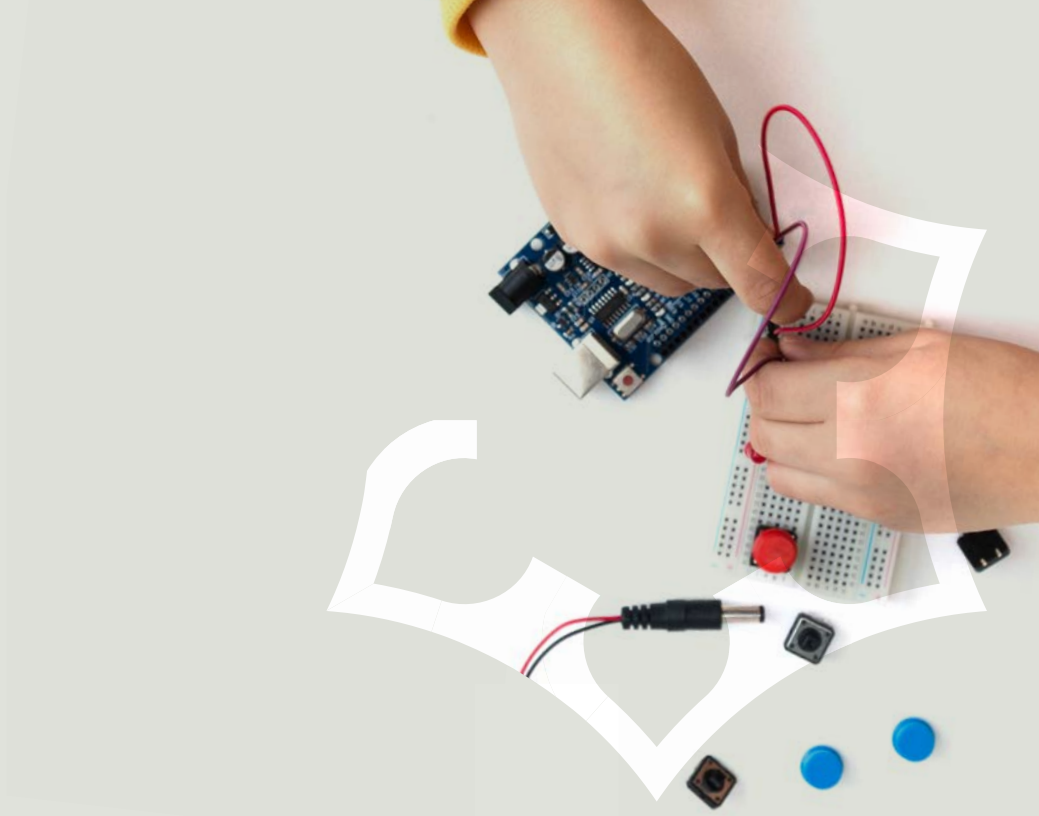
GIR179UVA: Dr. Miguel Ángel Carbonero
Martín, Dr. Luis Jorge Martín Antón,
Dr. Juan Antonio Valdivieso Burón.



Self-Regulated Learning in SmartArt™ con referencia 2019-1-ES01-KA204-095615, é cofinanciado pelo programa Erasmus+ da União Europeia, linha KA2 Parcerias Estratégicas - Educação de Adultos. O conteúdo da publicação é da responsabilidade exclusiva dos autores. Nem a Comissão Europeia, nem o Serviço Espanhol para a Internacionalização da Educação (SEPIE) são responsáveis pelo uso que se possa fazer da informação aqui difundida. Na redação de todo o documento, procurou-se respeitar a linguagem inclusiva. No entanto, nas frases em que o género masculino foi usado para maior clareza da redação, foi usado em um sentido global para se referir aos diferentes géneros.



TOOLKIT OIE3



Index

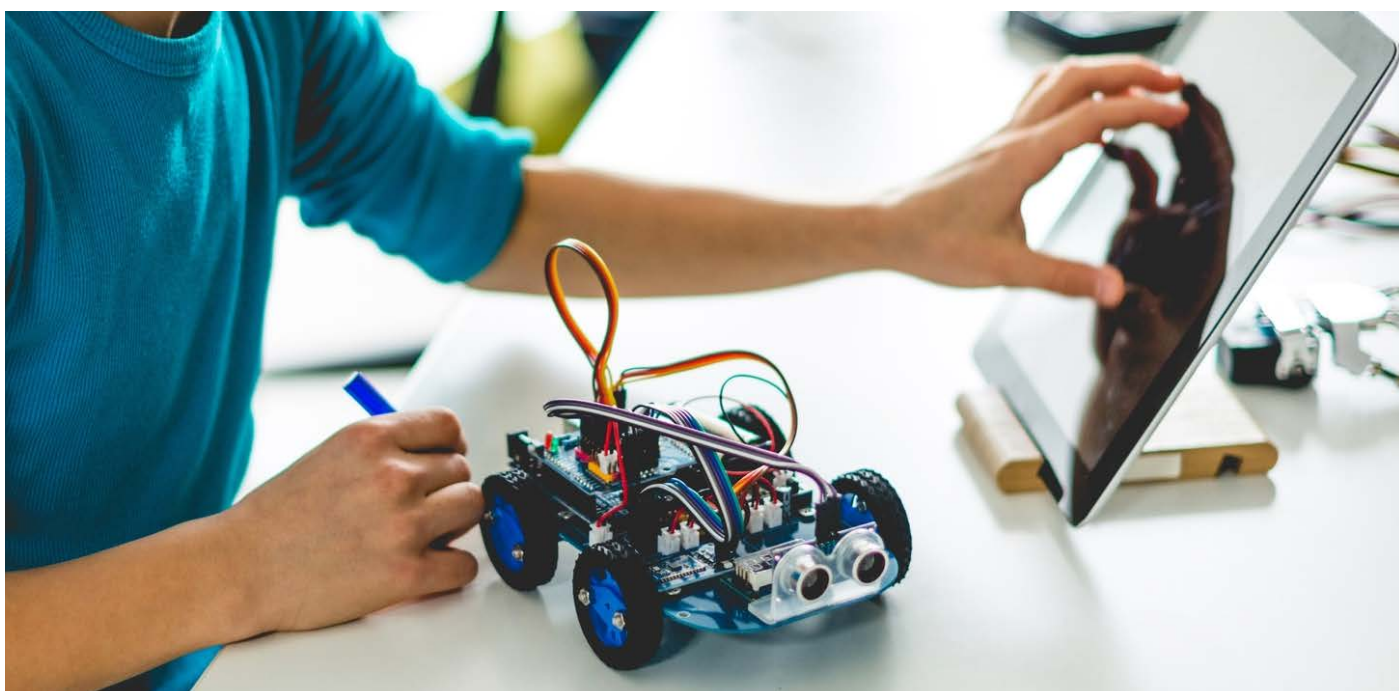
1. Porque estamos a visar os alunos do Ensino Secundário?	4
2. Metodologia implementada	5
3. Atividades de aprendizagem	7
3.1. La física del movimiento	7
4. Conclusões	17
Referências bibliográficas.....	17
Referências de imagens	20

Porque estamos a visar os alunos do Ensino Secundário?



Muitos alunos desvinculam-se dos estudos STEM no ensino secundário. Esta situação tem sido descrita por muitos autores com a metáfora de um oleoduto que começa quando os alunos terminam a sua educação primária, de modo que o interesse nas disciplinas STEM diminui à medida que os alunos progridem através do sistema educativo. Esta desvinculação da educação científica e tecnológica é também evidente na transição do ensino secundário para o ensino superior, e tal continua para o ensino superior, com aproximadamente um terço dos alunos a abandonarem os cursos das áreas STEM. Entre os fatores envolvidos na persistência de alunos está o nível de aproveitamento escolar anterior (Sáiz-Manzanares et al., 2020; Ulriksen et al., 2015).

Esta situação não é nova e é preocupante a todos os níveis de ensino e em particular no ensino superior, devido ao seu profundo impacto nos programas nacionais e internacionais de ensino superior. Assim, a fim de aumentar o número de licenciados em cursos STEM, é necessário aumentar o número de alunos que ingressam, e para que isso aconteça, o



interesse dos alunos pelas disciplinas científicas e tecnológicas tem de aumentar desde as primeiras fases da educação (Boiko et al., 2019; Henriksen, 2015). Entre as disciplinas científico-tecnológicas, a física é uma das que apresentam os mais baixos desempenhos académicos no ensino secundário. É geralmente considerada pelos alunos como uma disciplina difícil e pouco atrativa quando comparada com outras disciplinas científico-tecnológicas. No entanto é uma das disciplinas predominantes dos cursos STEM (Guido, 2018; Sáiz-Manzanares & Bol, 2015).

Por outro lado, a literatura mostra como certas abordagens educacionais melhoram o desempenho académico e as atitudes dos alunos em relação à ciência. Assim, a integração de disciplinas com uma abordagem STEM/STEAM, a utilização de contextos reais de ensino-aprendizagem e a integração das TIC podem aumentar o interesse dos alunos por estas disciplinas. A incorporação destas abordagens educativas na sala de aula requer a utilização de metodologias activas como a investigação ou a resolução de problemas, o que também permite aos alunos adquirir competências científico-tecnológicas e desenvolver competências do século 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 competências que os alunos desenvolvem está a de aprender a aprender, relacionada com a aprendizagem auto-regulada (SRL) (Salmeón-Pérez e Gutiérrez-Braojos, 2012).

Metodologia implementada



O SRL pode ser descrito como um processo em que os próprios aprendentes estabelecem os seus próprios objetivos de aprendizagem, monitorizam o seu progresso, adaptam e regulam a sua cognição, motivação e comportamento para atingir esses objetivos. A regulação da aprendizagem exige que os aprendentes utilizem estratégias de aprendizagem apropriadas quando resolvem um problema ou executam uma tarefa. Assim, os alunos com maior autorregulação estão mais conscientes dos erros que cometem, bem como dos possíveis caminhos para a resolução de tarefas, autorregulando o seu comportamento e ajustando ou modificando as suas estratégias, se necessário (Sáiz-Manzanares et al., 2019b; Sáiz-Manzanares & Valdivieso-León, 2020).

A utilização de estratégias metacognitivas adequadas é necessária na aprendizagem da ciência, e especialmente na física, onde o grande número de concepções alternativas existentes exige a ativação de estratégias de compreensão adequadas que permitam a deteção do estado de compreensão do conteúdo científico. Deve ter-se em consideração que se os alunos não detetarem estas concepções alternativas, não tomarão medidas para as modificar (Mateos, 2001; Queiruga-Dios et al., 2021d).

Os Sistemas de Gestão da Aprendizagem (LMS) ou plataformas de aprendizagem podem facilitar o treino da autorregulação dos alunos orientando-os através do conteúdo e permitindo o *feedback* professor-aluno (Saiz-Manzanares et al., 2017). Assim, os LMS são eficazes na obtenção de SRL de alunos quando são implementados com uma conceção correta. Esta conceção da estrutura deve incluir a análise e deteção das concepções alternativas dos alunos, tarefas de aprendizagem concebidas com uma abordagem construtivista, e *feedback* orientado para o processo, para que cada estudante possa aprender com os erros cometidos (Sáiz-Manzanares et al., 2021, Sáiz-Manzanares et al., 2019a).

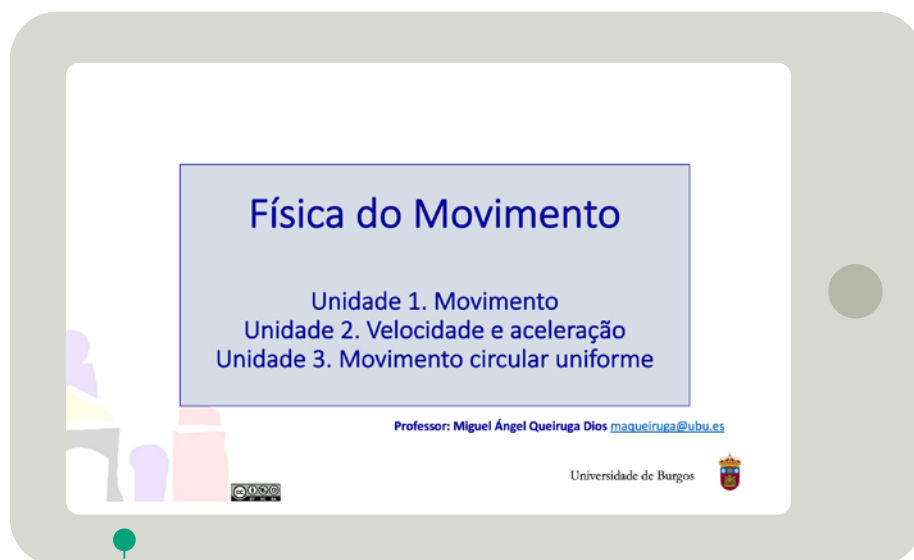
A utilização de abordagens metodológicas baseadas em SRL é eficaz no processo de ensino-aprendizagem em ciência, assegurando que os alunos desenvolvam a capacidade de organizar e autorregular a sua própria aprendizagem, superando as dificuldades que surgem na execução de tarefas, melhorando assim o seu desempenho académico (Sáiz-Manzanares & Valdivieso-León, 2020; Queiruga-Dios et al., 2021d).

A abordagem educacional STEM e a formação autorregulada dos alunos torna as disciplinas científico-tecnológicas mais amigáveis e evita preconceitos de género, aumenta o interesse dos alunos por estas disciplinas e diminui as taxas de abandono escolar, presumivelmente aumentando a vocação científicas. Neste sentido, o papel dos professores é de grande relevância, e a sua influência deve ser tida em conta uma vez que pode afetar as decisões dos alunos relativamente aos seus percursos de aprendizagem e escolha de disciplinas a estudar desde tenra idade e reduzir o gotejamento para níveis académicos mais elevados que estão a ocorrer e a aumentar. Assim, os professores podem orientar os processos de ensino e aprendizagem e apoiar a autoeficácia dos alunos, que é um forte indicador de realização e persistência nas disciplinas STEM (Morrison et al., 2020; Redmond & Gutke, 2020).

Atividades de aprendizagem

3

3.1. A física do movimento



Física do movimento

Objetivos gerais

Conhecer o conceito de movimento.
Compreender que o movimento e a trajetória são relativos.
Conhecer o conceito de trajetória.
Conhecer os diferentes tipos de movimentos e as quantidades envolvidas (espaço, tempo, velocidade, aceleração), bem como as unidades associadas a essas quantidades.

Objetivos específicos

Distinguir os diferentes tipos de movimentos com base nas trajetórias e na velocidade a partir da análise de situações reais.
Representar vetores de velocidade e aceleração em diferentes tipos de movimentos.

Competências

Definir o conceito de posição, movimento e trajetória.
Recriar diferentes situações que mostram a relatividade do movimento.
Explicar o conceito de velocidade/aceleração e as suas unidades de medida.
Explicar a direção do vetor velocidade/aceleração em diferentes situações de movimento.
Explicar o efeito da aceleração da gravidade sobre o movimento.

Universidade de Burgos



Física do Movimento

Critérios de avaliação:

Antes de realizar a atividade de formação, é aconselhável saber qual é o grau de conhecimento prévio nos temas a tratar. Para o efeito, recomenda-se o preenchimento do seguinte inquérito.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	RATING SCALE				
Unidade 1. Movimento					
1. Consiço explicar o conceito de mudar a posição de um corpo ou objeto.	1	2	3	4	5
2. Consiço o conceito de movimento.	1	2	3	4	5
3. Consiço explicar o conceito de sistema de referência.	1	2	3	4	5
4. Consiço explicar o conceito de trajetória.	1	2	3	4	5
5. Consiço explicar o que é um movimento retilíneo.	1	2	3	4	5
6. Consiço explicar que é um movimento curvilíneo.	1	2	3	4	5
7. Consiço explicar a relatividade de uma moção.	1	2	3	4	5
Unidade 2. Velocidade e aceleração					
1. Consiço explicar o conceito de velocidade.	1	2	3	4	5
2. Consiço explicar as unidades de medição de velocidade no Sistema Internacional de Unidades.	1	2	3	4	5
3. Consiço explicar o conceito de magnitude vetorial.	1	2	3	4	5
4. Consiço explicar o conceito de movimento uniforme.	1	2	3	4	5
5. Consiço explicar o conceito de aceleração.	1	2	3	4	5
Unidade 3. Movimento circular uniforme					
1. Consiço explicar o movimento circular.	1	2	3	4	5
2. Consiço explicar o conceito de aceleração normal.	1	2	3	4	5
3. Consiço explicar a relação entre velocidade e aceleração num movimento circular uniforme.	1	2	3	4	5

Universidade de Burgos



Física do Movimento

Sejam bem-vindos a este espaço de aprendizagem. Desta vez vamos falar sobre a física do movimento.



E, como se diz frequentemente que o movimento só é demonstrado se for bem feito, atreve-se a vir comigo?



Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

Universidade de Burgos



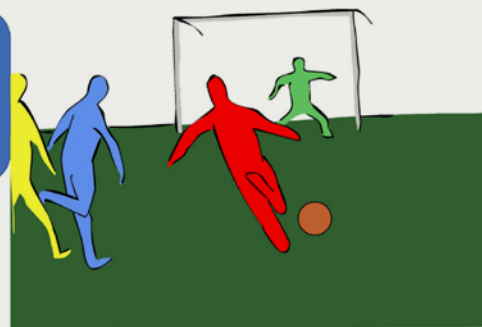
Unidade 1. Movimento

Universidade de Burgos



Unidade 1. Movimento: definição

O conceito de movimento é muito intuitivo para nós. Num jogo de futebol, observamos como a bola se move, e depois dela, os jogadores; e olhamos para o guarda-redes, que parece ainda, em repouso, a observar...



À nossa volta observamos continuamente objetos em movimento.



Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

Unidade 1. Movimento: posição

Portanto, definir movimento como a mudança de posição experimentada por um corpo ou um objeto não nos causa qualquer inquietação. Mas ... o que chamamos então de posição?



A posição de um objecto é simplesmente, onde está um objecto. Matematicamente, a posição pode ser expressa por meio de coordenadas em relação a um ponto que tomamos como referência.



Quando digo, por exemplo, que a bola está dois passos à minha esquerda e um passo à frente, estou a expressar as coordenadas da sua posição.

Para cada um dos jogadores, a posição da bola seria diferente: cada um teria de dar um número diferente de passos para a alcançar.

Em relação a cada observador, a posição de um objeto é diferente! Em vez de pequenos passos, o Sistema Internacional de Unidades utiliza o metro.

Unidade 1. Movimento: o Sistema Internacional de Unidades

Em suma, dizemos que um corpo se move quando a sua posição muda no tempo. Portanto, para o estudo de um movimento, será importante definir um ponto que tomaremos como um sistema de referência, e ter instrumentos que nos permitam medir posições e tempos.



Como indicado, no Sistema Internacional de Unidades, as posições e distâncias entre duas coisas são expressas em metros. Por sua vez, o tempo é expresso em segundos.



Para estudar o movimento, precisamos de medir posições e tempos.

Universidade de Burgos



Unidade 1. Movimento: trajetória

Terá notado que nem todos os objetos se movem da mesma forma. Quer dizer, quando vejo os meus colegas de turma a andar pelo corredor, vejo que se movem em linha reta. Mas, se eu atirar uma bola de papel, tentando "acertar" no caixote do lixo, ela move-se em curva.



O parque de diversões também pode mostrar muitos exemplos de movimentos: as composições movem-se através de todo o tipo de curvas.



Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

Universidade de Burgos

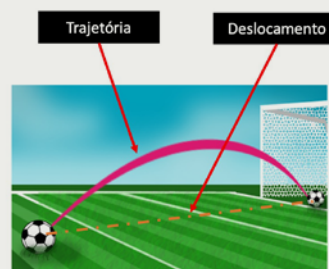


Unidade 1. Movimento: trajetória e deslocamento

Bem, o caminho, a curva que descreve um objeto em movimento, vamos chamar trajetória!



Não devemos confundir entre a trajetória (a curva que descreve o objeto em movimento) e o deslocamento, que seria a distância entre as duas posições.



Trajectoria e deslocamento da bola de futebol.

Universidade de Burgos



Unidade 1. Movimento: classificação segundo a trajetória

Tendo em conta a trajetória descrita por um objeto em movimento no seu movimento, podemos classificar os movimentos em...



- **Retilínea**, se a trajetória descrita pelo objeto em movimento for uma linha.
- **Curvilínea**, se a trajetória descrita pelo objeto em movimento for uma curva. Entre estes, destacamos o **movimento circular**, que é o de um objeto em movimento cuja trajetória é uma circunferência: o tambor de uma máquina de lavar roupa a girar, a roda de um carro em movimento, uma roda gigante a girar... realizam movimentos circulares.



Como é que o movimento de um carro que se move ao longo de uma linha reta na estrada?



Como é o movimento dos cavalos num carrossel?



Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

Unidade 1. Movimento: relatividade

Vamos para o comboio para refletir sobre o movimento!
Leia, reflita e tente responder às perguntas...



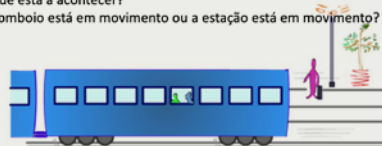
Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

O comboio deixa a estação, e os passageiros já se instalaram nos seus lugares. Dentro da carruagem, vejo inúmeros objetos que estão em repouso: os assentos, os passageiros, as janelas. Todos estes objetos estão sempre na mesma posição. Sobre a mesa tenho o meu portátil e as minhas notas. Vejo-os sempre no mesmo lugar, nem para a frente nem para trás, nem para um lado nem para o outro. Estão sempre no mesmo lugar. Estão em repouso (lembre-se que o movimento foi uma mudança de posição).

Mas agora olho para fora da janela... e vejo árvores a passar! E agora... um poste telefónico! Ponho o meu nariz à janela e, olhando para a frente, vejo uma casa cada vez mais próxima, cada vez mais próxima, passa pelo comboio e depois mais atrás e mais atrás...

O que está a acontecer?

O comboio está em movimento ou a estação está em movimento?



Quem ou o quê está em movimento? Na página seguinte informo-vos da minha conclusão.

Unidade 1. Movimento: relatividade

Chegaram às mesmas conclusões que eu?



Se eu estiver sentado num banco na estação, e vir o comboio partir, parece-me óbvio que está em movimento: a sua posição está a mudar, vejo-o cada vez mais longe, assim como os seus ocupantes.

Da mesma forma, o que observo quando estou no comboio é que a casa, a árvore ou o poste nem sempre estão à mesma distância de mim, nem sempre os vejo na mesma posição. Se nos lembrarmos daquela definição de movimento que nos parecia tão óbvia há algumas linhas atrás (quando vejo que um objeto nem sempre está na mesma posição, no que me diz respeito? Move-se), posso afirmar que todos esses objetos estão em movimento.

Assim, tendo tudo isto em conta, podemos dizer que o movimento depende do observador: **o movimento é relativo!**

Após esta conclusão, não podemos afirmar absolutamente que um tal objeto está em repouso ou em movimento. Para ser preciso, devemos dizer que um corpo está em repouso ou em movimento em relação a um determinado observador, em relação a um determinado sistema de referência.

Universidade de Burgos



Verificação de conhecimentos



Foto de [Kieran Wood](#) em [Unsplash](#)

- 1 – Deslocamento
Distância entre duas posições de um objeto em movimento
- 2 – Trajetória
A curva que um corpo apresenta no espaço
- 3 – Relativo
Depende de quem está a observar o movimento (e trajetória)
- 4 – Movimento
Mudança de posição de um objeto
- 5 – Posição
Local onde se encontra um objeto

Universidade de Burgos



Unidade 2. Velocidade e aceleração

Universidade de Burgos



Unidade 2. Velocidade e aceleração



Até agora temos falado sobre o conceito de movimento e trajetória. Vamos agora falar de um conceito que se refere ao quão "rápido" ou "lento" um objeto em movimento se move: a **velocidade**.



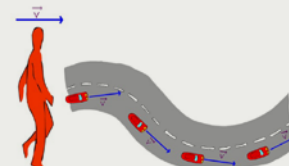
Se começar a andar dando um passo a cada segundo, posso expressar a velocidade do meu movimento precisamente assim: um passo por segundo.

Se eu aumentar o ritmo para dois passos por segundo, agora ando mais depressa. Duas vezes mais rápido?

Vamos então usar a velocidade para dar uma medida da velocidade de um movimento. Portanto, direi que nos casos anteriores, a minha velocidade era um passo por segundo e depois dois passos por segundo. No Sistema Internacional de Unidades, o comprimento é expresso em metros e o tempo em segundos. Portanto, a velocidade de um objeto em movimento será expressa como os metros que ele percorre em um segundo (m/s). Outras unidades são também utilizadas para expressar a velocidade; no velocímetro dos veículos podemos ver que a velocidade a que viaja é expressa em quilômetros por hora ou quilômetros por hora.

Unidade 2. Velocidade e aceleração: conceito

Mas, para expressar a velocidade, será suficiente indicar a "quantidade" seguida de algumas unidades? Por exemplo, diga : "Estou a mover-me a 20 m/s", Será informação suficiente para quem ouve? Ele ou ela vai certamente perguntar-se: sim, mas para onde?



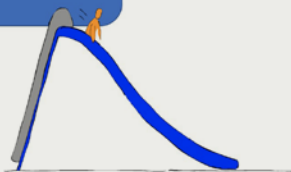
Indicamos a direção e o sentido de movimento de um objeto com o vetor de velocidade. Dão-nos qualquer outra informação? A velocidade em cada momento diz-nos para onde o veículo está a deslocar-se.

Para que esta magnitude seja totalmente determinada, para além da quantidade, devo indicar em que direção e sentido o objeto em movimento está em movimento; é, portanto, uma magnitude vetorial.

Um movimento em que a velocidade não varia, é chamado movimento uniforme.

Unidade 2. Velocidade e aceleração: movimentos não uniformes

Mas, na maioria dos movimentos que observamos na nossa vida quotidiana, a velocidade muda: não ocorrem a uma velocidade constante, ou seja, não são uniformes.



Se descermos pelo escorrega, iremos cada vez mais depressa.



Se acertarmos na bola, ela sobe cada vez mais devagar, e depois desce cada vez mais depressa.



O mesmo acontece se atirmos a bola para cima.

Unidade 2. Velocidade e aceleração: aceleração

Nos exemplos anteriores, vemos que a velocidade dos objetos em movimento muda, é variável, eles não são uniformes. Precisamos de construir uma magnitude que nos dê informação sobre a rapidez com que a velocidade muda: a aceleração.



O veículo arranca quando o semáforo fica verde. Como será o seu movimento, mas terá de parar no próximo?

Se começar a andar, e durante o primeiro segundo der um passo, durante o segundo seguinte der dois passos, durante o segundo seguinte der três, e assim por diante... irei cada vez mais rápido! Sim, mas não é essa a conclusão que quero chegar... mas que a minha velocidade aumenta um passo por segundo a cada segundo. Direi então que a minha aceleração é, portanto, um passo por segundo a cada segundo. Como já sabemos, no Sistema Internacional de Unidades, a unidade de comprimento e distância percorrida é o metro, portanto, um veículo que aumenta a sua velocidade em dois metros por segundo (2 m/s) a cada segundo, diremos que é animado a partir de uma aceleração de 2 m/s^2 (dois metros por segundo ao quadrado). Um raciocínio semelhante poderia ser feito se eu diminuisse a minha velocidade em um passo por segundo a cada segundo.

Unidade 2. Velocidade e aceleração: vetor de aceleração

Será a aceleração um vetor, tal como a velocidade?



Vamos analisar a seguinte situação: um veículo está a circular numa estrada com uma certa velocidade:



Se eu disser "é animado por uma aceleração de 2 m/s^2 ", isso é informação suficiente? Isso diz-me que a sua velocidade muda 2 m/s^2 por segundo, mas... devo talvez dizer se o veículo vai cada vez mais rápido ou, pelo contrário, cada vez mais devagar? Dizer se está a aumentar ou a diminuir a sua velocidade?

Aceleração é também uma quantidade vectorial. Portanto, enquanto a direcção do vetor de velocidade nos diz para onde vai o objecto em movimento (por isso é muito intuitivo representá-lo), o vetor de aceleração terá a mesma direcção que a velocidade quando aumenta, e a direcção oposta à velocidade quando diminui. Indicaremos a aceleração com o símbolo \vec{a} .

Unidade 2. Velocidade e aceleração: representação vetorial da aceleração

E como posso representar a direção do vetor de aceleração num movimento? Dê uma vista de olhos às seguintes ilustrações!



Cada vez mais rápido!

Cada vez mais devagar!

Olhando para estas ilustrações, pensaríamos que "é como se" o vetor de aceleração estivesse "puxando" o vetor de velocidade; tornando-o cada vez maior, ou pelo contrário reduzindo-o.



Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

Universidade de Burgos



Unidade 2. Velocidade e aceleração: aceleração da gravidade

Dedicamos uma secção especial à aceleração responsável pela manutenção dos nossos pés no solo: a aceleração da gravidade.



Ao soltar uma bola, esta começa a cair em direcção ao chão, cada vez com maior velocidade. A sua aceleração é devida à gravidade, à atracção que a Terra exerce sobre todos os objectos devido à sua massa. Esta aceleração é normalmente denotada pelo símbolo \vec{g} .

Se eu lançar a bola para cima, ela irá abrandar de cada vez até parar e começar a cair.



Se um futebolista acerta na bola, é como se a gravidade a "puxasse", de modo que acabaria por cair no chão.



Seria capaz de representar o vector de aceleração em cada ponto da trajectória da bola?



Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

Verificação de conhecimentos



Foto de [Kieran Wood](#) em [Unsplash](#)

- 1 – Velocidade
Conceito relacionado com o quão rápido ou lento um veículo se move
- 2 – Esquerda
Se um carro está a mover-se para a direita, cada vez mais devagar, é o significado do vector de aceleração
- 3 – Baixo
Direção da aceleração da gravidade (cima/baixo/depende)
- 4 – Aceleração
Magnitude que dá informação acerca da mudança de velocidade
- 5 – Uniforme
Movimento no qual a velocidade não varia

Universidade de Burgos



Unidade 3. Movimento circular uniforme

Universidade de Burgos



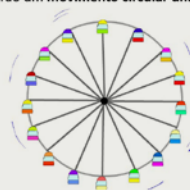
Unidade 3. Movimento circular uniforme: definição

Para terminar, vamos analisar o movimento circular.



O **movimento circular**, aquele cuja trajetória é uma circunferência, é também nosso conhecido do quotidiano: uma roda giratória, uma roda gigante, um carrossel. Na realidade, cada secção curva que descrevemos numa estrada pode ser considerada como uma parte do movimento circular.

Quando vamos de carro e fazemos uma curva, se olharmos para o velocímetro e virmos que a velocidade não varia, o movimento que iremos analisar será um movimento circular uniforme, durante a secção que se encontra na curva. Além disso, se andarmos de bicicleta com um movimento uniforme, as rodas serão um **movimento circular uniforme**.



As pessoas que andam na roda gigante também realizam um movimento circular uniforme, exceto no momento do arranque e quando começa a parar, nesses momentos não é uniforme. Os viajantes de uma roda grande também realizam um movimento circular uniforme, exceto no momento do arranque e quando começa a parar, nesses momentos não é uniforme.

Universidade de Burgos



Unidade 3. Movimento circular uniforme: velocidade e aceleração

Vamos ver como os vetores de velocidade e aceleração seriam representados num movimento circular.



Se fossemos representar o vetor de velocidade associado a um objeto em movimento que descreve um movimento circular, esta representação seria algo como o que se segue:

Depois desta representação, é possível que a primeira coisa que observamos é que o vetor velocidade está realmente a mudar... está a mudar de direção.

Associado a esta mudança na direção da velocidade, encontramos uma aceleração que provoca esta mudança, e parece que estão a "puxar" o vetor de velocidade para o centro da circunferência que o objeto em movimento descreve.

Num movimento circular há sempre uma aceleração normal ou aceleração centrípeta. Podemos denotá-lo como \vec{a}_n . Esta aceleração normal depende da velocidade. Quanto maior for a velocidade do objeto em movimento que descreve um movimento circular, maior deve ser a aceleração para se conseguir essa mudança de velocidade.



Verificação de conhecimentos



Foto de [Kieran Wood](#) em [Unsplash](#)

1 – Uniforme

Se eu conduzir uma bicicleta numa velocidade constante, como será o movimento circular que as rodas apresentarão?

2 – Centrípeto

Qual o outro nome que habitualmente se usa para designar a aceleração?

3 – Normal

Num movimento circular uniforme, há aceleração. Como se designa?

Universidade de Burgos



Atividades de generalização

- Os estudantes prepararão uma apresentação (utilizando PowerPoint ou Prezi como ferramentas, por exemplo) na qual captarão as principais ideias apresentadas através da procura de imagens na Internet ou da criação das suas próprias imagens. Cada estudante irá apresentar a sua apresentação ao resto do grupo. Os outros alunos contribuirão com sugestões e retificarão possíveis erros com a ajuda do professor.
- Da mesma forma, irão gerar os seus próprios exemplos nos quais os conceitos aparecem: relatividade do movimento, vetor de velocidade, vetor de aceleração, caminho retilíneo, caminho circular.
- Os alunos que desejarem podem gravar a sua apresentação em vídeo.



Professor: Miguel Ángel Queiruga Dios maqueiruga@ubu.es

Universidade de Burgos



Conclusões



Este produto intelectual de enriquecimento (OIE3) do projeto europeu SmartArt oferece aos professores do Ensino Secundário materiais que foram criados por um grupo interdisciplinar de profissionais que participam num projeto europeu. Estes materiais também estão disponíveis na página web do projeto <https://srlsmartart.eu/> e na plataforma virtual interativa (VLE) do mesmo projeto, que está em acesso aberto. A informação apresentada neste documento, na VLE e na página web do projeto será sem dúvida de grande interesse para os professores e aluno desta área de conhecimento. A sua eficácia será testada em estudos posteriores e serão disponibilizadas informações acerca da sua utilidade. Neles, identificar-se-ão aspetos a melhorar, de forma à melhoria contínua, implementada pelo projeto SmartArt.

Referências 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.

Referências de imagens

As imagens são de elaboração própria.

