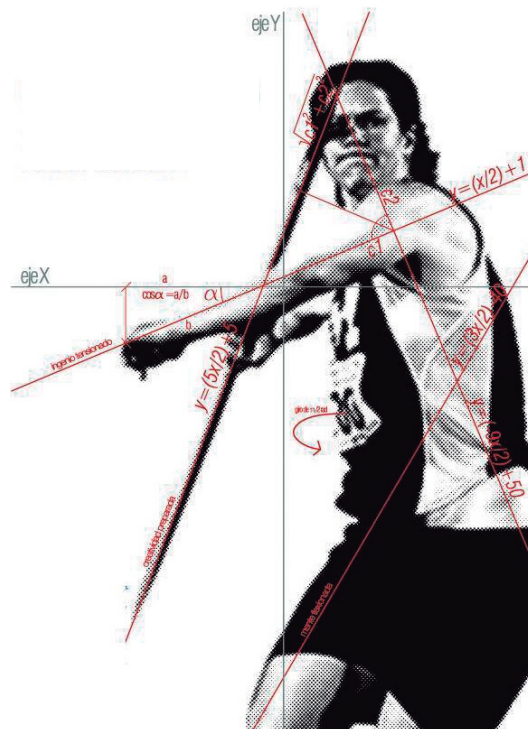


Día Escolar de las Matemáticas

12 mayo 2016



Matemáticas en el deporte



Federación
Española de
Sociedades de
Profesores de
Matemáticas

RAQUEL CASTELLANO PANIZA
GUADALUPE HUESTAMENDÍA APARICIO
CONCEPCIÓN TOBOSO NIETO

Introducción

Con frecuencia se habla de la falta de motivación de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias, sobre todo de la física y las matemáticas. Si bien se debe a varios factores, que a veces nada tienen que ver con las metodologías empleadas, uno de nuestros objetivos fundamentales estriba en lograr captar su interés.

Nos puede resultar útil tratar en el aula aspectos a los que nuestra sociedad otorga una relevancia que genere el interés del alumno. Tal es el caso, en la actualidad, del mundo del deporte, pues hay mucha física y matemáticas que podemos encontrar en el deporte:

- La geometría de las pistas y materiales de competición.
- Las gráficas y los cálculos que permiten analizar estrategias y elegir trayectorias.
- En la competición, hay situaciones que requieren la resolución de problemas cuyas alternativas podemos estimar, analizar y discutir desde las matemáticas y la física.
- La estadística y la probabilidad de los pronósticos.
- Los resultados son números que podemos interpretar; que a veces hay que aproximar; y con los cuales se calculan las clasificaciones.

Cada vez con más frecuencia se llevan a cabo investigaciones que crean modelos y fórmulas para optimizar resultados y otros aspectos del deporte (materiales e instalaciones deportivas).

Podemos incorporar esas situaciones, datos y problemas a la práctica diaria de aula. Por un lado, conseguiremos desarrollar una actitud crítica en aquellas situaciones que se presentan a nuestro alrededor y, por otro, abrir las puertas de la clase de física y matemáticas a los temas de actualidad que están presentes en su tiempo libre, a partir de datos reales. Es decir, habremos conseguido motivar al alumno.

El conocimiento de los reglamentos, en las diferentes especialidades, nos lleva a manejar una serie de medidas oficiales tanto del material deportivo como de las instalaciones en las que se desarrollan las pruebas, pesos y tamaños de los participantes, que nos han servido en esta ocasión para trabajar la geometría o el S. I. de unidades.

Los resultados conseguidos por nuestros deportistas se convierten en unas estupendas bases de datos para trabajar porcentajes, estadística y probabilidad.

En lo referente a la importancia de la técnica en las diferentes disciplinas, se calcularon matemáticamente las diferencias en los resultados al variar el ángulo de tiro o la velocidad inicial. Todas las actividades planteadas a continuación son actividades abiertas y como tales pueden servir de base para generar otro tipo de cuestiones diferentes a las planteadas y adaptadas a los contenidos curriculares y competenciales de los diferentes cursos.

Las competencias

Las orientaciones de la Unión Europea insisten en la necesidad de la adquisición de las competencias clave por parte de la ciudadanía como condición indispensable para lograr que los individuos alcancen un pleno desarrollo personal, social y profesional, que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado y haga posible el desarrollo económico vinculado al conocimiento.

Las competencias, por tanto, se conceptualizan como un *saber decir*, *saber hacer*, *saber ser* que se aplica a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales.

Las competencias clave son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, inserción social y empleo. Las competencias básicas en la LOMCE son:

- a) Comunicación lingüística. (CCL)
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. (CMCT)
- c) Competencia digital. (CD)
- d) Aprender a aprender. (CAA)
- e) Competencias sociales y cívicas. (CSC)
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor. (SIEE)
- g) Conciencia y expresiones culturales. (CEC)

Las competencias que se intentan desarrollar en los alumnos a través de las actividades de este cuadernillo, vienen recogidas en la siguiente tabla:

Competencias clave	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
CCL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CMCT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CD		X	X			X				X
CAA	X	X		X			X		X	X
CSC		X				X			X	X
SIEE			X	X			X	X	X	X
CEC					X					

Evaluación de las actividades

Se adjunta un ejemplo de rúbrica (véase en la página siguiente) para la evaluación de las actividades propuestas. Se ha realizado para evaluar por bloques de contenidos de acuerdo a las instrucciones básicas dadas por el MECD para *estándares de aprendizaje de matemáticas* en el nivel 4 que es el correspondiente al final de la etapa de ESO.

Esta es solo un ejemplo que debe servir de base para realizar una rúbrica de evaluación para cada una de las actividades. En ellas se evaluarán con más precisión los estándares de aprendizaje presentes en la actividad.

EVALUACIÓN ACTIVIDADES DEM 2016					ACT 1	ACT 2	ACT 3	ACT 4	ACT 5	ACT 6	ACT 7	ACT 8	ACT 9	ACT 10
Procesos, métodos y actitudes matemáticas	0	1	2	3										
Planteamiento coherente	No entiendes la actividad que se plantea .	No distingue la información relevante del resto.	Comprende la información pero no la utiliza correctamente en su totalidad.	Comprende la información y la utiliza correctamente .										
Planteamiento matemático general	Hace un planteamiento incorrecto.	Hace un planteamiento sencillo de nivel matemático inferior al habitual.	Hace un planteamiento correcto a nivel habitual.	Hace un planteamiento globalmente correcto y de nivel matemático por encima de lo habitual.										
Uso de los diferentes lenguajes matemáticos	Con muchos errores de expresión y pobre en diversidad	Algunos errores de expresión y poca diversidad de representaciones	Correcto y sin errores de expresión y diferentes tipos de representaciones	Correcto y de nivel matemático superior a la habitual, con gran variedad de representaciones										
Extensión y profundización	No llega a resolver el problema.	Resuelve el problema pero muy simplificado.	Resuelve el problema un poco simplificado.	Resuelve el problema en toda su complejidad y la máxima apertura de miras.										
Números y álgebra	0	1	2	3										
Resuelve ejercicios y problemas utilizando las propiedades y operaciones de números	Ni plantea ni resuelve el problema.	Plantea pero no resuelve.	Plantea y resuelve con errores	Plantea y resuelve correctamente										
Determina y resuelve ecuaciones en base a la información dada.	No plantea las ecuaciones	Plantea pero no resuelve.	Plantea y resuelve con errores	Plantea y resuelve correctamente										
Establece relaciones de orden.	No establece ninguna relación	Establece relaciones incorrectas	Establece relaciones con errores	Establece relaciones correctas.										
Diferencia las unidades del Sistema Internacional y conoce sus equivalencias.	No conoce las unidades	Conoce pero confunde sus equivalencias	Conoce las unidades y sus equivalencias pero comete pequeños errores	Aplica correctamente el uso de unidades y equivalencias.										
Funciones	0	1	2	3										
Reconoce y determina la ecuación de una función	No reconoce la función	Reconoce la función pero no determina su ecuación.	Reconoce y determina la función cometiendo algún pequeño error	Reconoce y determina correctamente										
Interpreta, evalúa y analiza funciones a partir de enunciados tablas y graficas	No interpreta los datos	Interpreta pero no analiza ni evalúa.	Interpreta, analiza y evalúa de manera incompleta	Interpreta, analiza y evalúa de manera completamente los datos que se le proporcionan.										
Resuelve y formula problemas mediante el empleo de funciones	Ni resuelve ni formula.	Formula pero no resuelve el problema	Formula y resuelve con errores	Formula y resuelve correctamente										
Geometría	0	1	2	3										
Reconoce elementos geométricos y calcula sus medidas.	No reconoce elementos geométricos.	Reconoce elementos geométricos pero no calcula sus medidas.	Reconoce elementos geométricos y calcula sus medidas más elementales con pequeños errores.	Reconoce elementos geométricos y calcula sus medidas correctamente.										
Conoce y utiliza los teoremas de Tales y Pitágoras,	No conoce.	Conoce el enunciado de los teoremas pero no es capaz de aplicarlos en problemas.	Conoce el enunciado de los teoremas y aplica cometiendo pequeños errores	Conoce el enunciado de los teoremas y aplica correctamente.										
Conoce y maneja las razones trigonométricas.	No conoce.	Conoce las razones trigonométricas pero no es capaz de aplicarlos en problemas.	Conoce las razones trigonométricas y aplica cometiendo pequeños errores.	Conoce las razones trigonométricas y aplica correctamente.										
Emplea estrategias y argumenta resultado en problemas geométricos.	No emplea estrategias ni argumenta.	Emplea estrategias pero no es capaz de argumentar.	Emplea estrategias y argumenta pero no correctamente	Emplea estrategias y argumenta correctamente										
Reconoce y contrasta propiedades y relaciones geométricas	No reconoce las propiedades geométricas	Reconoce las propiedades geométricas.	Reconoce las propiedades geométricas y contrasta con errores.	Reconoce las propiedades geométricas y contrasta correctamente.										
Estadística y probabilidad	0	1	2	3										
Interpreta y elabora informaciones estadísticas	Ni interpreta ni elabora.	Interpreta pero no elabora.	Interpreta pero elabora con errores.	Interpreta y elabora correctamente.										
Identifica y calcula los parámetros de centralización y dispersión	No identifica	Identifica algunos parámetros.	Identifica los parámetros cometiendo errores en su cálculo.	Identifica y calcula correctamente los parámetros										
Conoce y aplica el concepto de probabilidad en situaciones reales	No conoce.	Conoce pero no aplica	Conoce y aplica con errores.	Conoce y aplica correctamente.										
				Puntuación Máxima por actividad										
				Puntuación Obtenida										

Rúbrica orientativa para la evaluación de las diez actividades propuestas en este cuadernillo

A1. La pista de atletismo

Todas las pistas de atletismo, circuitos y zonas dedicadas a la práctica del atletismo deben someterse a un severo control que garantice el cumplimiento de todas las normas dictadas por la IAAF (Federación Internacional de Atletismo Amateur) y por la RFEA (Real Federación Española de Atletismo) con el fin de asegurar unas condiciones de competición homogéneas y fiables en cuanto a los registros conseguidos.

Reflexión previa

Fíjate en la salida de la carrera de 400 m. Cada corredor sale desde una posición adelantada con respecto al que está a su izquierda. ¿Qué piensas que ocurre? ¿Es que hay favoritismo?



Geometría de la pista

Observa la geometría de la pista en la figura 1 siguiente. Una pista de atletismo estándar de 400 metros se compone de dos rectas y dos semicircunferencias. La pista tiene 8 calles de 122 cm de anchura cada una. La meta está al final de una recta y las vueltas a la pista se dan en sentido contrario a las agujas del reloj. En la prueba de 400 m participan 8 corredores y cada corredor corre por una calle propia.

Actividades

- 1) Justifica razonadamente, sin realizar ningún tipo de cálculo, si es posible que la pista mida 400 m exactos.
- 2) Con los datos anteriores calcula la compensación que se debe dar en la salida de los 400 m al corredor de la calle 2 con respecto al de la calle 1. ¿Y en las siguientes calles?
- 3) En la actualidad se están construyendo pistas de 9 calles. ¿Cuál es la compensación para esta nueva calle en la prueba de 1000 m?
- 4) Los resultados obtenidos, ¿están en consonancia con la reflexión previa?

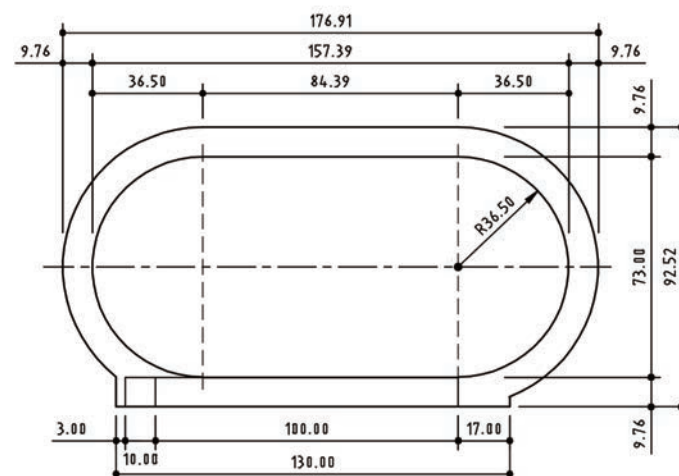


Figura 1. Dimensiones de la pista de atletismo según la IAAF

A2. Lanzamiento de jabalina

- 1) Lee atentamente el texto siguiente y define los términos escritos en negrita.
- 2) ¿Con qué otros conceptos o fenómenos físicos puedes relacionar esta prueba deportiva?
- 3) Busca la información que necesites para completar esta actividad.

En las pruebas de lanzamiento de jabalina, cada participante dispone de seis lanzamientos, de los cuales le puntuará el mejor. La jabalina debe sujetarse por su parte central y soltarse antes de sobrepasar la marca de final de calle. El **ángulo** de salida es muy importante para el **alcance del lanzamiento**.

Dos **rectas paralelas** separadas 4 m entre sí marcan la pista de lanzamiento de jabalina.

La línea de lanzamiento tiene 7 cm de anchura y se encuentra alojada en el suelo tocando los extremos frontales de las líneas de marca de la pista. El **centro** de este pasillo está **equidistante** entre las líneas de marca de pista. Desde este **punto** central se extienden dos **líneas** más allá de la línea de lanzamiento hasta una distancia de 90 metros. Todos los lanzamientos deben caer entre estas dos líneas.

Los lanzamientos se miden desde el punto de impacto hasta el punto central, pero solo la **distancia** desde el lado interno del **arco** es válida. Los lanzadores deben permanecer en la pista y no tocar o pasar la línea de lanzamiento. Los participantes hacen tres lanzamientos y los siete mejores pasan a la siguiente tanda de otros tres lanzamientos.

Las clasificaciones se basan en el mejor lanzamiento realizado por cada competidor.

En el inicio de la acción, los competidores agarran la jabalina cerca de su centro de gravedad y corren de forma veloz hacia una línea de marca; al llegar a ella, se giran hacia un lado de su cuerpo, echan hacia atrás la jabalina y preparan el lanzamiento.

Entre tanto, para mantener la **velocidad** durante la carrera mientras se echan hacia atrás para lanzar, dan un paso lateral rápido. Al llegar a la línea de marca, pivotan hacia adelante abruptamente y lanzan la jabalina al aire. El lanzamiento se invalida si cruzan la línea de lanzamiento o la jabalina no cae primero con la punta.

La jabalina es una lanza aproximadamente **cilíndrica** con la punta metálica que tiene una longitud mínima de 260 cm para los hombres y 220 cm para las mujeres, con un **peso** mínimo de 800 g para los hombres y 600 g para las mujeres. Tiene un asidero, fabricado con cordel, de unos 15 cm de largo que se encuentra aproximadamente en su **centro de gravedad**.

- 4) Con ayuda de los datos que aparecen en la figura 2 contesta las siguientes preguntas:
 - a) Ya que la jabalina tiene forma cilíndrica, ¿entre qué valores se encuentra su volumen?
 - b) ¿La densidad de la jabalina es la misma en la prueba masculina y femenina?
 - c) ¿Cuáles son las diferencias fundamentales entre las que se emplean en una y otra prueba?

Observa la pista

La zona de lanzamiento de jabalina se ubicará dentro de una pista de atletismo, situada en el centro de uno de los semicírculos, paralela a las rectas. Esta zona está compuesta de tres partes.

PRUEBA MASCULINA	
	
	Diámetro: De 25 a 30 milímetros Peso: 800 gramos Longitud: Entre 260 y 270 cms.
PRUEBA FEMENINA	
	
	Diámetro: De 20 a 25 milímetros Peso: 600 gramos Longitud: Entre 220 y 230 cms.

Figura 2

Pasillo de lanzamientos

Se encuentra dentro de un área mayor de 9 m de ancho y 36,5 m de largo. El pasillo tendrá una longitud de 32 a 36,50 m, pero preferiblemente no debe ser de menos de 33,50 m. El ancho del pasillo será de 4 m, conservando 2,5 m de distancia a cada lado con respecto al área que lo contiene.

Arco límite

Está marcado al final del pasillo de lanzamientos. Es una línea de 7 cm de ancho que conserva una curvatura de 29° . Dicha línea es la encargada de señalar el área válida de desplazamiento del lanzador.

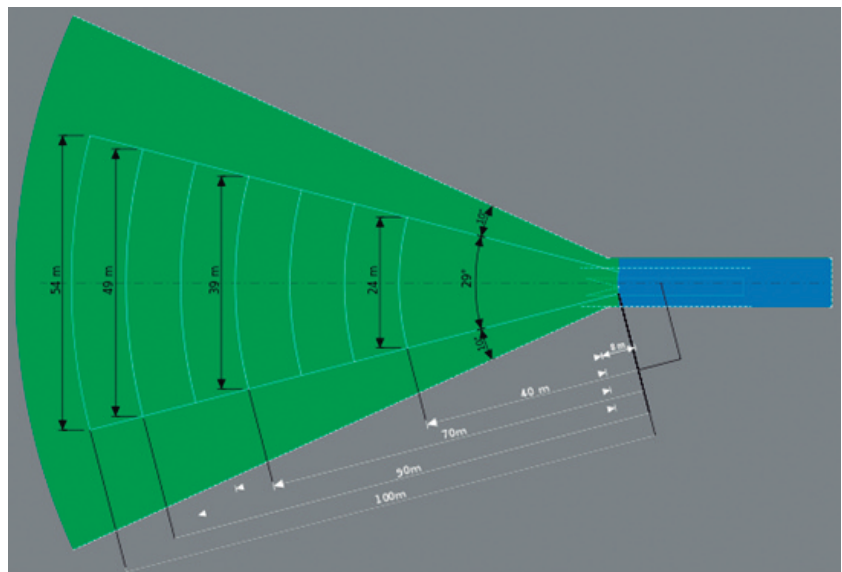
Sector de caída

Es la sección en la cual caerá la jabalina después de ser lanzada por el atleta. Aunque tiene una extensión ilimitada se recomienda que, a partir del arco límite, sea de 100 m, para competencias nacionales e internacionales, y de 80 m, para competencias menores. Esta zona es demarcada con arcos de 29° cada 10 metros para facilitar la medición por parte de los jueces de competición.

Actividades

Basándote en los datos anteriores responde a las siguientes cuestiones:

- 1) ¿Entre qué valores oscila el área del pasillo de lanzamiento? ¿Cuál sería el óptimo?
- 2) Si la jabalina cae dentro del primer sector se invalida el tiro. ¿Cuál es la superficie en la que debe caer la jabalina, en ese caso?
- 3) Calcula el área del sector de caída en competencias nacionales y competencias menores.
- 4) A partir de los resultados anteriores, ¿qué superficie se necesita para instalar una pista de lanzamiento de jabalina?



A3. Natación

Según el Reglamento Oficial de la Federación Española de Natación:

Los vasos de natación estarán incluidos en un complejo de piscinas que es un establecimiento con instalaciones acuáticas útiles para el recreo, la educación física y el entrenamiento o competición deportiva de niños, jóvenes y adultos.

Estarán preferentemente incluidos en piscinas cubiertas, dado que el entrenamiento deportivo exige una continuidad de uso a lo largo de todo el año que sea independiente de las condiciones climatológicas más adversas.

Normalmente serán igualmente válidos para el entrenamiento y competición del deporte de waterpolo, así como para el entrenamiento y competición del salvamento y socorrismo y de la natación sincronizada, en este último caso adecuándose a las profundidades mínimas requeridas.

Tendrán una forma rectangular. La superficie de lámina de agua viene dada por las dimensiones que se encuentran en el cuadro siguiente, cuya elección se basará en el cálculo de necesidades del ámbito servido por la piscina. En la siguiente tabla se especifican las características de los vasos de natación según las distintas competiciones:

Dimensiones y características	Vasos de natación						
	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Longitud (m)	25,00	25,00	25,00	25,00	50,00	50,00	50,00
Anchura (m)	12,50	16,50	21,00	25,00	16,50	21,00	25,00
Profundidad mínima (m)	1,80 2,00(*)	1,80 2,00(*)	1,80 2,00(*)	2,00	1,80 2,00(*)	1,80 2,00(*)	2,00
Profundidad máxima (m)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
nº. calles	6	8	8	8	6	8	8
Ancho calles (m)	2,00	2,00	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Bandas exteriores (m)	2×0,25		2×0,50	2×2,50	2×0,75	2×0,50	2×2,50
Nivel	Entrenamiento Competiciones Locales y Regionales		Competiciones Nacionales (R.F.E.N.)	Campeonatos del Mundo (25 m)	Entre- na- miento	Competiciones Nacionales (R.F.E.N.)	Campeonatos del Mundo JJOO

La longitud del vaso (distancia mínima entre caras interiores de los paramentos frontales) debe ser tal que cuando se vayan a utilizar paneles de toque de cronometraje electrónico en los muros extremos de salida o en los de virajes quede asegurada la distancia de 50,00 m o de 25,00 m entre las caras más próximas de los dos paneles. Para ello el vaso de la piscina sin paneles debe medir 50,02 m o 25,02 m, respectivamente, ya que los paneles tienen un grosor de 1 cm.

Las calles tendrán una anchura mínima de 2,00 m y recomendada de 2,50 m. En vasos de 25 m y de 50 m para competiciones Nacionales, el número de calles será de 8, el ancho de calle será de 2,50 m con dos bandas exteriores de 0,50 m. En vasos de 25 m y de 50 m para Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos, el número de calles será de 8, el ancho de calle será de 2,50 m con dos bandas exteriores de 2,50 m.

La profundidad mínima requerida es de 1,80 m y recomendada de 2,00 m. En Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos la profundidad mínima será de 2,00 m. Los vasos de natación

N3 y N6 son aptos para desarrollar en ellos competencias Nacionales (R.F.E.N.) El vaso de natación N4 es apto para desarrollar en él Campeonatos del Mundo en 25 m. El vaso de natación N7 es apto para desarrollar en él Juegos Olímpicos y Campeonatos del Mundo. Los vasos N1, N2 y N5 son aptos para el entrenamiento. Los vasos N1 y N2 son aptos para competencias locales y regionales. La pendiente superficial del fondo no superará el 6% y será como mínimo del 2%, en cualquiera de las líneas que puedan apoyarse en él, desarrollándose su línea de máxima pendiente perpendicular o paralelamente a los muros frontales del vaso.

Actividades

- 1) Busca información sobre piscinas de tu zona y clasifícalas según la tabla anterior de qué tipo es.
- 2) (ESO Y BACH) La figura 3 muestra un vaso de natación del tipo N1. ¿Cuántos kg de agua deberá soportar como mínimo la estructura del vaso?
- 3) (BACH) Con el volumen obtenido en el apartado anterior, ¿qué dimensiones debería de tener para que la superficie sea mínima? ¿Se ajusta a la normativa?
- 4) Si se trata de un vaso tipo N5 y sabemos que en la zona menos profunda es 1,80 m y la más profunda es 2,5 m, calcula:
 - a) (1.º Ciclo E.S.O.) La longitud del fondo del vaso. ¿Coincide con el largo de la piscina?
 - b) (4.º E.S.O.) El grado de inclinación.

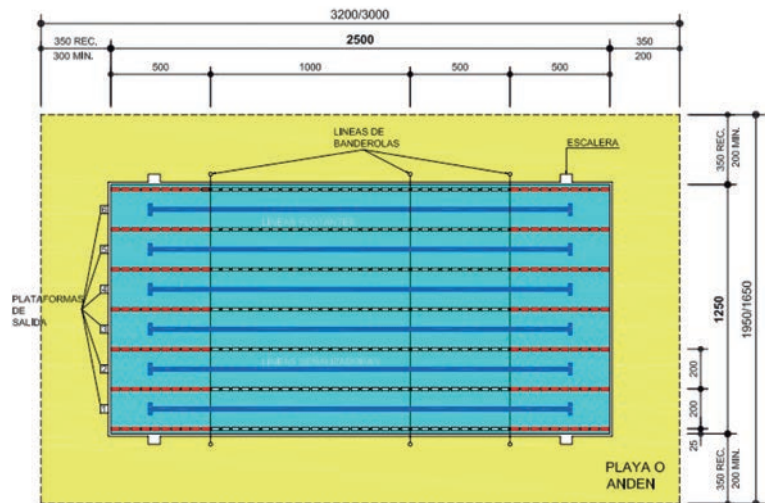


Figura 3

A4. Baloncesto

Para calcular la eficiencia de un jugador se utiliza la siguiente expresión:

$$\text{Eficiencia} = \text{PT} + \text{RB} + \text{TP} + \text{AS} + \text{BR} - \text{BP} - (\text{TCl} - \text{TCA}) - (\text{TLI} - \text{TLA})$$

PT: Puntos, REB: Rebotes, TP: Tapones, AS: Asistencias, TC: Tiro de campo (Intentos/Aciertos),

T3: Triples, TL: Tiros libres (Intentos/Aciertos, BR: Balones robados, BP: Balones perdidos.

José Manuel Calderón Borrallo					1,91 m, 96 Kg						
28/09/1981											
Villanueva de la Serena (Extremadura)											
Temporada	Equipo	PT	RB	TP	AS	TCA / TCI	T3	TLA / TLI	BR	BP	Eficiencia
2010-11	TOR	669	202	7	605	262/596	57/156	88/103	81	148	
2011-12	TOR	555	160	3	469	218/477	59/159	60/68	47	104	
2012-13	TOT	826	176	8	518	312/635	130/282	72/80	58	126	
	TOR	500	106	6	333	187/398	79/184	47/52	28	75	
	DET	326	70	2	185	125/237	51/98	25/28	30	51	
Media											
2013-14	DAL	925	192	11	377	341/748	191/425	52/63	69	103	
2014-15	NYK	382	124	0	198	147/354	59/142	29/32	31	75	
Total											



Marc Gasol Sáez					2,16 m, 116 Kg						
29/01/1985											
Barcelona (Cataluña)											
Temporada	Equipo	PT	RB	TP	AS	TCA / TCI	T3	TLA / TLI	BR	BP	Eficiencia
2010-11	MEM	951	569	136	200	364/691	3/7	220/294	81	148	
2011-12	MEM	952	579	121	204	357/740	1/12	237/317	47	104	
2012-13	MEM	1127	622	139	318	429/869	1/14	268/316	58	126	
2013-14	MEM	859	424	176	215	336/711	2/11	185/241	69	103	
2014-15	MEM	1413	630	131	307	530/1072	3/17	350/440	31	75	
Total											



Pau Gasol Sáez					2,13 m, 113 Kg						
06/07/1980											
Barcelona (Cataluña)											
Temporada	Equipo	PT	RB	TP	AS	TCA / TCI	T3	TLA / TLI	BR	BP	Eficiencia
2010-11	LAL	1541	836	130	273	593/1120	1/3	354/430	48	142	
2011-12	LAL	1129	678	88	239	459/917	7/27	204/261	37	142	
2012-13	LAL	673	421	61	200	270/579	8/28	125/178	24	104	
2013-14	LAL	1041	580	92	201	425/885	4/14	187/254	27	141	
2014-15	CHI	1446	919	147	210	570/1153	12/26	294/336	25	158	
Total											



Actividades

- 1) Rellena la fila «Media» de la temporada 12-13 en la tabla de Calderón.
- 2) Calcula los totales y la eficiencia de los tres jugadores en las cinco últimas temporadas.
- 3) Haz una representación en la misma gráfica de los tres y compara resultados. Debate con tus compañeros las conclusiones obtenidas.
- 4) Si fueras seleccionador:
 - a) Si solo queda una plaza libre, ¿a quién nombrarías titular? Razónalo.
 - b) ¿Cuál sería el elegido para lanzar un tiro libre? Razónalo.
 - c) En defensa ¿quién consigue más rebotes y tapones? ¿Tiene que ver la estatura?

A5. Ciclismo

La figura 4 muestra el perfil de la etapa 16 de la Vuelta Ciclista a España 2015 entre Luarca y Ermita de Alba, con siete puertos de montaña de diversas categorías.



Figura 4

Actividades

- 1) Justifica cuáles de las siguientes afirmaciones acerca de la *dureza* de un puerto de montaña son pertinentes o no:
 - a) Cuanto más alto se asciende, más duro el puerto.
 - b) Cuanta más larga la subida, más duro el puerto.
 - c) Cuanto más inclinada la carretera, más duro el puerto.
 - d) Cuanto más abajo comience la subida, más duro el puerto.
- 2) ¿Qué datos y qué cálculo efectuarías con ellos para cuantificar la *dureza* de un puerto?
- 3) Sobre el Alto de la Cobertoria:
 - a) Calcula su pendiente media.
 - b) ¿Qué tramos son el más duro y el más suave del puerto? ¿Cuáles son sus pendientes?
 - d) La pendiente de una carretera, ¿se calcula igual que las pendientes en matemáticas?



A6. Parábolas en el deporte

En muchos de los deportes, los saltos y los lanzamientos tienen una importancia fundamental en los resultados conseguidos. La trayectoria que sigue un balón, el tiempo que un atleta permanece en el aire, la máxima altura que es capaz de conseguir, el alcance logrado en el lanzamiento... todo ello, está sometido a las leyes del tiro parabólico.

Todos los saltadores (altura, longitud...), todos los lanzamientos de balón o cualquier otro elemento (disco, jabalina...) son *proyectiles* que describen una trayectoria parabólica resultante de unir un movimiento uniforme horizontal y otro vertical uniformemente acelerado bajo la acción de la gravedad terrestre.

Si despreciamos la resistencia del aire, la curva que describe cualquiera de estos proyectiles es una parábola cuya ecuación viene dada por las expresiones generales del tiro parabólico. Los aspectos más importantes de ese recorrido parabólico son:

Alcance: distancia a la que cae el proyectil del punto de lanzamiento.

Altura: valor máximo alcanzado y que corresponde al vértice de la parábola descrita por el proyectil.

Tiempo de vuelo: el tiempo que el proyectil permanece en el aire.

1.º Carreras de obstáculos

En las pruebas de carreras con obstáculos en los primeros 200 m no hay obstáculos y luego, cada 400 m hay 4 obstáculos y 1 salto de agua. Los obstáculos estarán distribuidos de forma regular. Los obstáculos secos tienen una altura de 91,4 cm y un ancho de 396,24 cm para hombres y 0,762 m para mujeres. La fosa debe estar llena de agua hasta el nivel de la pista (figura 5).

El foso consiste en un obstáculo similar a los anteriores, con una longitud de 356,76 cm y una profundidad máxima de 69,85 cm como se aprecia en la imagen

Cada atleta debe franquear cada valla y pasar por encima o a través del agua.

- 1) Si el saltador describe una parábola en el aire para salvar el obstáculo y el foso, determina los valores que necesitas para hallar la ecuación de la parábola descrita.
- 2) ¿A qué distancia de la valla deberá saltar para conseguir superar el obstáculo?
- 3) Con los resultados obtenidos, ¿qué tiempo permanece el atleta en el aire durante el salto?

2.º Lanzamiento de faltas en el fútbol

Al lanzar las faltas en el fútbol, los jugadores forman una barrera a 9 m de la posición de lanzamiento. La portería, que se encuentra frente al jugador a 17 m, tiene una altura de 2,44 m.



Figura 5

- 1) ¿Con qué ángulo debe golpear el balón para conseguir que entre en la portería rozando el larguero?
- 2) ¿Cuál es la ecuación de la parábola descrita por el esférico?
- 3) ¿Superará el balón la barrera de los jugadores? Justifica la respuesta.

3.º Baloncesto

En una cancha de baloncesto, la línea de tiros libres y el aro se encuentran a una distancia y altura establecidas por el reglamento de la federación. Busca la información que necesites para contestar y razonar las preguntas siguientes:

- 1) En un partido, Pau Gasol lanza un tiro libre. Observa en la figura 6 los ángulos y velocidades de lanzamiento.
- 2) Sabiendo que la altura de este jugador es 2,13 m y despreciando la resistencia del aire, ¿entrará la bola en el aro?
- 3) Con los datos de la figura 6, ¿podrías hallar la ecuación de la parábola descrita?
- 4) ¿Qué otros factores, además de la velocidad de lanzamiento y el ángulo, influyen en el lanzamiento a canasta?

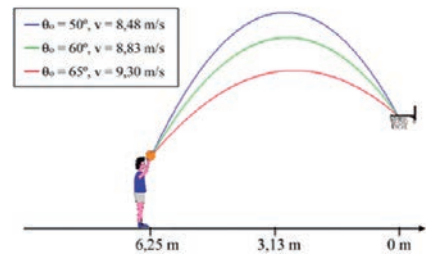


Figura 6

A7. Los problemas del seleccionador

Todos los años los alumnos participan en un cross en el que compiten los mejores atletas de los colegios e institutos de la zona. Como puedes ver en la imagen (figura 7), el recorrido es de 1950 m y el récord del curso pasado fue de 6 min 20s. El profesor de Educación Física está entrenando a 4 alumnos cuyos tiempos en las cuatro últimas carreras aparecen en la tabla 1.

Recorrido 3º/4º E.S.O. y Bach.- 1950 m



■ Recorrido de ida ■ Recorrido de vuelta

Figura 7

Actividades

- 1) ¿Qué corredor tiene, por término medio, mejores resultados? ¿Cuál ofrece más seguridad?
- 2) Estudia cuál sería la decisión del seleccionador basándose en cada una de las posibles medidas de centralización o de dispersión estadística de estos datos.

Miguel Pérez de León	6 min 12 s	5 min 30 s	6 min 0 s	5 min 45 s
Manuel Rojo Sánchez	5 min 20 s	7 min 1 s	4 min 20 s	5 min 10 s
Daniel Martín González	6 min 2 s	5 min 20 s	5 min 40 s	5 min 30 s
Sergio Rodríguez Corredor	6 min 5 s	6 min 13 s	5 min 31 s	5 min 40 s

Tabla 1

A8. Pruebas de aptitud física

Los profesores de educación física de un centro utilizan el baremo de la tabla 2 adjunta en unas determinadas pruebas para puntuar a sus alumnos.

Como puedes ver la puntuación oscila entre 0 para el récord y 100 como máximo. Los récords se establecen a partir de resultados anteriores. El alumno con menos puntuación es el que tiene mejor aptitud física. Aquí tienes un ejemplo:

Baremo	0 puntos	50 puntos	100 puntos
Resistencia (1 Km)	3 min	4 min 40 s	6 min 20 s
Velocidad (40 m)	4 min 45 s	7 min 45 s	9 min 45 s
Flexibilidad (cajón)	50 cm	25 cm	0 cm
Lanzamiento (balón)	12 m	7 m	2 m
Agilidad (circuito)	8,95 s	11,45 s	113,95 s
Abdominales (30 s)	36	23	11
Salto (desde parado)	260 cm	160 cm	60 cm

	Alumno	Puntuación
Resistencia (1 Km)	5 min 24 s	72
Velocidad (40 m)	7 min 25 s	46
Flexibilidad (cajón)	12 cm	76
Lanzamiento (balón)	3 m	90
Agilidad (circuito)	12,50 s	71
Abdominales (30 s)	20	64
Salto (desde parado)	124 cm	68
Total		487

Tabla 2

Actividades

1) Observa el ejemplo anterior y completa la tabla siguiente.

	Mario Sánchez	Puntos	Alberto Ortíz	Puntos	Susana Martínez	Puntos	Laura Pérez	Puntos
Resistencia (1 Km)	3 min 24 s		3 min 45 s		2 min 54 s		2 min 24 s	
Velocidad (40 m)	5 min 10 s		5 min 3 s		6 min 12 s		5 min 3 s	
Flexibilidad (cajón)	40 cm		35 cm		45 cm		47 cm	
Lanzamiento (balón)	6 m		9 m		4 m		5 m	
Agilidad (circuito)	10,50 s		9,05 s		9,50 s		9,75 s	
Abdominales (30 s)	30		33		28		30	
Salto (desde parado)	225 cm		232 cm		205 cm		232 cm	
Total								

2) A partir de los resultados obtenidos responde a las siguientes cuestiones:

- ¿A quién consideras mejor deportista masculino y mejor deportista femenino?
- Para participar en una prueba de velocidad, ¿cuáles elegirías (masculino y femenino)?
- ¿Y en una prueba de resistencia?

A9. Bolt compete con la naturaleza

Usain Bolt posee en la actualidad tres récords mundiales en velocidad de 9,58 s en 100 m, obtenido el 16 de agosto de 2009, de 19,19 s en 200 m, obtenido el 20 de agosto de 2009 y de 36,84 s en relevos 4×100 m, obtenido en los Juegos Olímpicos de Londres 2012. ¿Es invencible? Su secreto es que es capaz de conseguir la máxima aceleración al mismo tiempo que consigue una velocidad récord.

Para explicar el talento de Bolt, los investigadores de la Universidad Autónoma de México estudiaron la cinética del atleta. De acuerdo con su modelo, el tiempo de 9,58 segundos logrados por Bolt en los 100 metros en Berlín en 2009 requirió una fuerza media de 815,8 Newtons. Esto permitió que el atleta alcanzase una velocidad máxima de 12,2 m/s (equivalentes a 43,45 km/h). En sus datos, publicados en la revista *European Journal of Physics*, incluyeron las condiciones de la pista, el clima, la temperatura y el viento.

Los datos indican que Bolt comenzó aquella carrera con una aceleración de 9,5 metros por segundo al cuadrado, casi 0,97 fuerza g de aceleración de la gravedad de la Tierra.

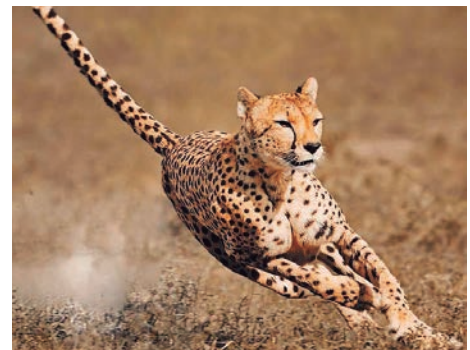
Al hacer un análisis de sus características físicas, los investigadores se dieron cuenta que gracias a sus 1,95 metros de altura y 86 kilos, Bolt es menos aerodinámico que la persona promedio. Al ser tan alto, el deportista puede completar las carreras de 100 metros en solo 41 zancadas, mientras que sus rivales se ven obligados a terminarlas en 44 zancadas, según datos recogidos.

«Todo esto es debido a la barrera física impuesta por las condiciones en la Tierra. Si Bolt corriera en un planeta con una atmósfera mucho menos densa podría alcanzar registros de proporciones fantásticas», aseguró el científico de la UNAM, Jorge Hernández a la BB.

Hay animales que son muy veloces y podemos establecer comparaciones entre ellos y los velocistas. Observad las marcas de algunos de los velocistas del reino animal:

1.° Guepardo	115 km/h
2.° Antílope americano	97 km/h
3.° Caballo	69,6 km/h
4.° Galgo	67 km/h
5.° Lobo de Mongolia	58 km/h
6.° Liebre	64 km/h
7.° Gorila	48 km/h

Pero los atletas solo podrían competir con algunos de estos animales hasta los 200 m. A partir de los 400 m son dos o tres veces más lentos que la mayoría de los mamíferos.



Actividades

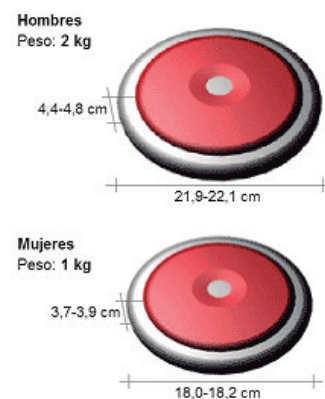
- 1) Calcula la velocidad (km/h) de Usain Bolt en su récord de 200 m.
- 2) Calcula el tiempo de los 100 m de Usain Bolt en su relevo 4×100 m, después de investigar en la red qué parte de los 36,84 s totales fue la que él estuvo corriendo.
- 3) Transforma la anterior clasificación de velocidades de animales en una tabla que recoja el ranking de dichos animales en 100 m y en 200 m.
- 4) Después de la lectura del texto enuncia y desarrolla dos actividades más de contenido matemático relacionadas con otros de los datos aportados en él.

A10. Midiendo en el lanzamiento de disco

El atleta debe iniciar su actuación desde una posición estática dentro del círculo de lanzamiento. Puede sujetar el disco como quiera y utilizar cualquier técnica de lanzamiento manual. Deberá abandonar el círculo por la mitad trasera una vez que el disco haya caído al suelo. Para que sea válido el lanzamiento el disco deberá caer dentro de la parte interior de las líneas de demarcación del sector de caída. El lanzamiento se mide desde la marca más cercana efectuada por el disco hasta el borde interior de la circunferencia del círculo. El atleta no puede introducir nada al círculo. Para realizar cada intento el atleta tiene un minuto. Normalmente, cada atleta realiza tres intentos y los ocho atletas con mejor marca válida realizan otros tres intentos en orden inverso a su mejor marca posible. El disco se debe lanzar con una sola mano.

Los motivos para que un lanzamiento sea considerado nulo son los siguientes:

- Tocar con cualquier parte del cuerpo la parte superior del borde metálico del círculo de lanzamiento o bien fuera de éste.
- Salir por la parte delantera del círculo de lanzamiento.
- Salir del círculo antes de que se produzca la caída del artefacto.
- Lanzar el artefacto fuera del sector de lanzamiento.
- Retraso en el lanzamiento.



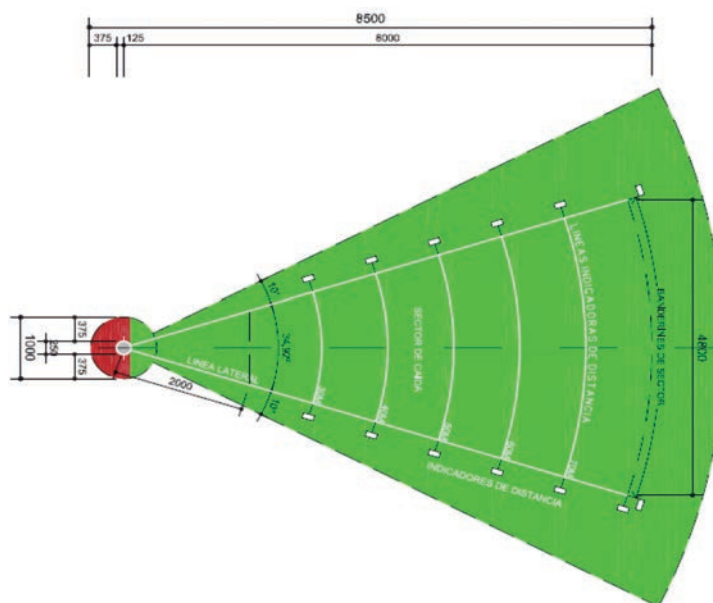
Disco

En la categoría absoluta, los pesos y medidas del disco son:

Peso: 2 Kg (hombres)
1 Kg (mujeres)

Diámetro: 219 mm – 221 mm (hombres)
180 mm – 182 mm (mujeres)

Anchura: 44 mm – 46 mm (hombres)
37 mm – 39 mm (mujeres)



El tamaño y el peso del disco disminuyen en categorías inferiores de varones, siendo el peso de 1,5 kg para menores hasta 17 años y de 1,75 kg para juveniles de los 18 a los 20 años.

La pista

El círculo de lanzamiento tiene un diámetro de 2,5 m. Esta zona debe estar demarcada por líneas de 5 cm de ancho, preferiblemente blancas.

El círculo de lanzamiento está rodeado en parte por una jaula de malla que tiene una altura mínima 8 m. Esta cuenta con paneles fijos de 2,80 m de ancho y paneles giratorios que tienen 10 m de altura. La jaula deberá diseñarse, fabricarse y conservarse de forma que la malla sea capaz de detener la cabeza de un martillo de 7,260 kg moviéndose a una velocidad de hasta 32 m/s.

Sector de caída

Viene determinado por un sector circular de $34,92^\circ$ medido este ángulo desde el centro del círculo de lanzamiento. Este sector de caída está completado a derecha e izquierda por otros dos sectores circulares de 10° que establecen unos pasillos de seguridad para el sector de caída. Véanse las medidas de los diferentes elementos que lo componen en la imagen de la página anterior.

Actividades

1) Calcula, utilizando el teorema de Pitágoras, la longitud de las líneas que marcan el límite lateral del sector de caída.

2) Investiga sobre el número de paneles que forman la zona de lanzamiento y calcula su superficie total.

3) Actividad de trigonometría para trabajar en grupo:

a) Construir un teodolito casero. Para ello encontrarás muchas páginas web donde se explica cómo hacerlo.

b) Con un disco de plástico realiza la siguiente práctica en el patio o polideportivo del centro escolar:

- Marcar un punto (A) de lanzamiento y lanzar el disco.
- Marcar un punto de referencia a 6 m del lugar de lanzamiento (B), que no esté alineado con el punto donde ha caído el disco (C).
- Medir con el teodolito los ángulos en la horizontal en los vértices A y B del triángulo formado por los puntos A, B y C.
- Calcular la distancia alcanzada por el disco utilizando el teorema correspondiente de trigonometría.

4) A la vista de los datos anteriores plantea alguna actividad relacionada con la medida en la pista de lanzamiento de disco.

Referencias

Pista de atletismo

<http://www.sinewton.org/numeros> (Volumen 80)

Lanzamiento de jabalina

<https://es.wikibooks.org/wiki/>

<http://www.atletismogranadajoven.es/lanzamiento-de-jabalina/>

Natación

<http://www.inelsa.org/construccion-pistas-deportivas-alicante/>

Baloncesto

<http://www.inelsa.org/construccion-pistas-deportivas-alicante/>

<http://www.hispanosnba.com/jugadores/nba-hispanos/index>

Parábolas

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/50_educacion_atletismo/curso/archivos/descripcion_3000b.htm

https://es.wikipedia.org/wiki/Carreras_con_obst%C3%A1culos

<http://www.cienciaydeporte.net/index.php/numeros-antiores/no-2/50-articulos/44-articulo.html?showall=1>

Seleccionador

<http://www.pinosierrasports.com/>

Aptitudes físicas

<http://www.pinosierrasports.com/>

Bolt

<http://www.entornointeligente.com/articulo/6832714/La-ciencia-del-hombre-maacute;s-raacute;pido-del-mundo>

<https://es.wikipedia.org/>

Disco

<https://soydeporte.wordpress.com/lanzamiento-de-disco/>

http://www.rfea.es/jueces/ExamenJA_%20JN/Jaulas.pdf

<https://es.wikipedia.org/>



Federación
Española de
Sociedades de
Profesores de
Matemáticas