

COM ES COMPORTEM ELS SKATES?

A FALTA DE FÍSICA,
USEM ESTADÍSTICA!

Autors:

Oriol Farran
Javier Granada
Fernando Moliner
Robert Sanjuan

Tutora:

Laura Morera

Maig 2013

1r ESO

AULA Escola Europea

1	INTRODUCCIÓ	1
2	DISSENY DE L'EXPERIMENT	3
2.1	PER DETERMINAR LA VELOCITAT D'UN SKATE	5
2.2	PER COMPARAR LA VELOCITAT DEL MATEIX SKATE AMB DIVERSOS PESOS	5
2.3	PER COMPARAR LA VELOCITAT DE DIFERENTS SKATES AMB DIFERENTS LLARGADES	7
3	ANÀLISI DE DADES I RESULTATS	9
3.1	A QUINA VELOCITAT POT ANAR UN SKATE?	9
3.2	COM VARIARÀ LA VELOCITAT SI AFEGIM MÉS PES AL MATEIX SKATE?	10
3.3	COM VARIARÀ LA VELOCITAT SI PROVEM SKATES DE DIFERENTS LLARGADES?	12
4	CONCLUSIONS	16
4.1	GENERALS	16
4.2	EXPERIMENTACIÓ	16
4.3	LA VELOCITAT A LA QUE VA UN SKATE (OBJECTIU 1)	16
4.4	LA INFLUÈNCIA DEL PES (OBJECTIU 2)	17
4.5	LA INFLUÈNCIA DE LA LLARGADA (OBJECTIU 3)	17
4.6	COSES QUE HEM OBSERVAT A MÉS A MÉS	17

1 Introducció

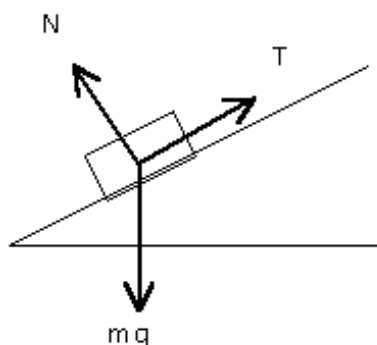
Quan a l'escola ens van proposar de fer un treball d'estadística, no vam saber què dir. Gairebé tothom ja havia escollit el seu tema, només faltàvem nosaltres. Vàrem anar a casa amb aquesta idea al cap; a casa, tots els membres del grup vàrem pensar en les coses que fem habitualment, amb el que gaudim... Ja està, ja ho teníem, els skates!

L'endemà vàrem posar en comú les idees dels quatre membres del grup... Havíem coincidit, quina sort! Ja teníem un tema que ens agradava a tots, i sobretot ens cridava molt l'atenció saber més coses sobre ell, com per exemple, veure quina era la velocitat a la que podíem anar, veure si el pes o el tipus de skate pot influir en aquesta velocitat...

Ràpidament ens vàrem posar a treballar i a rumiar què faríem, però el primer pas era fixar-nos els objectius concrets del treball!

Estàvem tots tan ansiosos per començar el treball... i finalment ens vàrem poder posar d'acord, i amb una mica d'ajuda de la professora... Ja està, ja teníem la idea del treball d'estadística ideal per nosaltres, ens agradava a tots!

Nosaltres, ja que no sabíem res de física i de com poder calcular la velocitat o les diferents forces, com es la de la ficció o bé la força normal, vam anar a batxillerat i li vàrem preguntar a un alumne si ens podria ajudar per aquest treball i si ens podia explicar com i per què el skate es comportava de diferents maneres segons com el llencéssim...



Sense entrar en detall, vam veure que podia influir el pes de l'objecte i el fregament que feia aquest amb el terra. Respecte al pes, vem pensar que podríem posar el mateix skate amb diversos pesos. En canvi, per variar el fregament, com que vàrem pensar que dependria de les rodes, ens vem fixar en la separació entre elles, i per tant en la llargada dels skates.

Al final, entre tots, vem decidir que els objectius seien:

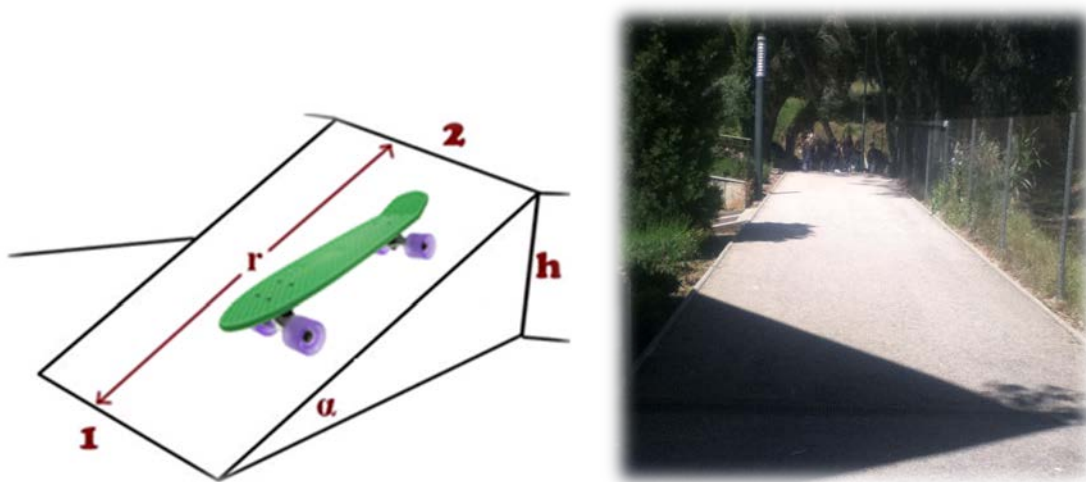
- 1) Estudiar la velocitat a la que va un skate per una baixada,
- 2) Comparar la velocitat del mateix skate amb diferents pesos i
- 3) Comparar la velocitat de diferents skates de llargada diferent fixant el pes.

Com hem comentat anteriorment, no sabíem prou física per poder deduir a quina velocitat mitjana baixaria el skate de manera teòrica, així que aquí era on l'estadística ens podia ajudar.

Vem veure claríssimament que només tirant el skate una vegada era molt difícil poder determinar la velocitat a la que havia baixat, perquè era molt fàcil que hi haguessin errors de precisió, però que si repetíem l'experiment moltes vegades, i fèiem una mitjana, potser sí que podríem dir més coses.

2 Disseny de l'experiment

Per assolir els diversos objectius del treball, vàrem dissenyar l'experiment de tal manera que es mantinguessin el màxim possible totes les variables que no volíem que influïssin en l'estudi. Havíem de trobar una rampa per la qual poguéssim tirar un skate i poguéssim cronometrar el temps que trigava en baixar.



Tiràvem el skate del punt (2) i per fer la mesura del temps més exacte, en el punt (1) hi havia un ferro que avisava millor el qui feia el cronòmetre. Com que anava a molta velocitat, hi havia dos companys que paraven el skate.

Les tasques dels quatre membres de l'equip eren:

El Fernando tirava el skate. Havia de tenir en compte que havia d'anar el més recte possible, i per tant l'havia de posar totalment encarat a la pendent. Utilitzava una línia recta marcada al terra, per posar sempre les rodes davanteres sobre la marca, per minimitzar l'error de càlcul.

El Javier mesurava el temps que trigava el skate en fer tota la rampa amb el cronòmetre. Com que era molt important la precisió, s'havia de coordinar molt bé amb el Fernando per posar en marxa el cronòmetre just quan el Fernando deixava anar el skate des del punt (2). A més a més, per tenir una referència de

quan parar-lo, utilitzaven el soroll de la peça metàl·lica que hi havia just al final de la rampa, com es pot veure en la figura següent.



L'Oriol i el Robert frenaven el skate, perquè sobretot quan portava pes, baixava amb molta força! Primer pensàvem que només amb la mà o amb el peu ja el podríem frenar, però vam haver de buscar una solució per no fer-nos mal. Un rotlle de plàstic de boletes d'aire va servir com a barricada per parar l'impacte com es veu a la figura següent.



2.1 Per determinar la velocitat d'un skate

Per dur a terme el **primer objectiu**, per poder calcular la velocitat mitjana a la que havia anat al llarg dels metres que mesurava la rampa. Vam mesurar els metres que feia la rampa (12 m) i vam provar de llençar els tres skates (curt, mitjà i llarg) per la rampa. Vam veure que el curt era el que es mantenia més recte, per tant vam decidir que el primer experiment el realitzaríem amb aquest.



Un cop ja ens vam disposar a dur a terme l'experiment, vam repetir el procediment 20 vegades i vam anotar les dades obtingudes del temps que havia trigat en baixar els 12 metres de rampa.

2.2 Per comparar la velocitat del mateix skate amb diversos pesos

Pel **segon objectiu**, volíem saber si la velocitat del skate canviaria variant el pes que posem a sobre mantenint la mateixa pendent i el mateix recorregut.

Per això, vam agafar el mateix skate que havíem llençat sense pes addicional, i vam pensar de posar-li dos pesos diferents a sobre per tenir tres situacions diferents. Vam utilitzar sempre el mateix skate per minimitzar la influència d'altres variables que no controléssim.

Per afegir un pes relativament petit, vam agafar dues garrafes de 8 litres i les vàrem omplir per lligar-les posteriorment al skate amb cinta adhesiva com es veu en les figures següents.






Finalment, per afegir més pes, vam utilitzar una persona (sempre la mateixa) i vam realitzar l'experiment.



Un cop teníem preparats els tres tipus vem repetir l'experiment 20 vegades per cada situació per poder augmentar la precisió i poder comparar les velocitats. Les 20 repeticions de l'experiment en la situació del skate curt sol, ja les teníem fetes de l'experiment del primer objectiu, així que vam aprofitar les dades.



Per tant com a resum teníem les tres situacions següents:

Tipus de skate	Imatge	Pes afegit	Pes total
Curt		0 kg	2'4 kg
Curt amb garrafes		16 kg	18'4 kg
Curt amb persona		42 kg	44'4 kg

2.3 Per comparar la velocitat de diferents skates amb diferents llargades

I finalment, per dur a terme el **tercer objectiu**, vam agafar tres skates de diferents llargades i els vam llençar per la mateixa rampa per veure si la separació entre les rodes podia influir.

Vam pensar que ara no volíem que influís la variable pes, per tant els vàrem pensar de llençar-los els tres sense cap pes afegit a sobre, però com hem dit anteriorment, sense pes, costava que els skates es mantinguessin rectes, per tant vam pensar que era millor amb un pes a sobre, i per això vam posar les garrafes d'aigua a sobre.

Llavors teníem el skate curt amb les garrafes a sobre i el mitjà, però com que aquell dia no vam poder portar el llarg, les dades del llarg les vàrem recollir un altre dia i amb una altra garrafa de 20 litres. A més a més, se'ns va petar la garrafa quan només portàvem 6 tirades, i per tant les dades d'aquest últim experiment no seran tan fiables.



Per resoldre aquest problema, vem tirar el skate llarg sense cap pes afegit per poder-lo comparar amb el curt, ja que teníem també recollides les dades sense cap pes afegit.



3 Anàlisi de dades i resultats

Un cop vem tenir recollides totes les dades, vam passa-les al programa Excel, per poder fer les mitjanes i posteriorment fer les comparacions.

3.1 A quina velocitat pot anar un skate?

Per poder donar resposta al primer objectiu, vam fer la mitjana de les dades que havíem recollit, per tant teníem la mitjana del temps que havia trigat el skate en baixar els 12 m de rampa.

	CURT (2,4 kg)
	5,3
	5,6
	5,5
	5,4
	5,3
	5,6
	5,9
	5,8
	5,7
	5,3
	5,6
	5,2
	5,7
	6,1
	5,6
	5,3
	6,2
	5,8
	5,9
	5,8
Suma	112,6
Mitjana	5,63
Velocitat (m/s)	2,131438721
Velocitat (km/h)	7,673179396

Ens posàvem totes les dades recollides a una columna de l'Excel, i després fèiem la suma i ho dividíem entre 20, perquè era el nombre de dades que

teníem, per poder tenir el temps mitjà. Vem saber això, perquè és com quan hem de fer la mitjana de les notes que hem tret en els exàmens de tot un trimestre.

Un cop teníem el temps mitjà, com que sabíem que la rampa feia 12 metres de llargada, i com que la velocitat mitjana és l'espai total que s'ha recorregut entre el temps total que s'ha trigat, vem calcular $v = \frac{e}{t}$ (m/s), que en aquest cas en va donar 2'13 m/s. Tot i que sabem que les unitats triades són les del sistema internacional, ens ho vem passar a km/h per poder comparar amb dades conegudes per nosaltres com un cotxe.

Per tant vem aplicar els factors de conversió:

$$v = \frac{2'13m}{s} \cdot \frac{1km}{1000m} \cdot \frac{60s}{1min} \cdot \frac{60min}{1h} = 2'13 \cdot 3'6 \frac{km}{h} = 7'67 km/h$$

Un cop teníem el resultat vam veure que era bastant raonable.

Mirant les dades que havíem recollit, algunes eren força diferents però entre la més ràpida (5'2 s) i la més lenta (6'2 s) hi ha una diferència d'1 segon, que no sabem si està molt malament, però són les dades que ens van donar.

3.2 Com variarà la velocitat si afegim més pes al mateix skate?

Per obtenir resultats del segon objectiu, havíem de comparar les tres tires de dades. La nostra intuïció ens deia que contra més pes afegíssim, més ràpid aniria, perquè tindria com més força per baixar. Per altra banda ens havien parlat de la força de fregament, i vem pensar que potser es compensaven una mica les dues perquè el fet de portar més pes fa que les rodes arrapin més al terra.

	CURT sense pes afegit (2,4 kg)	CURT amb garrafes (18'4 kg)	CURT amb persona (44'4 kg)
	5,3	5,3	4,9
	5,6	4,8	4,7
	5,5	5	4,8

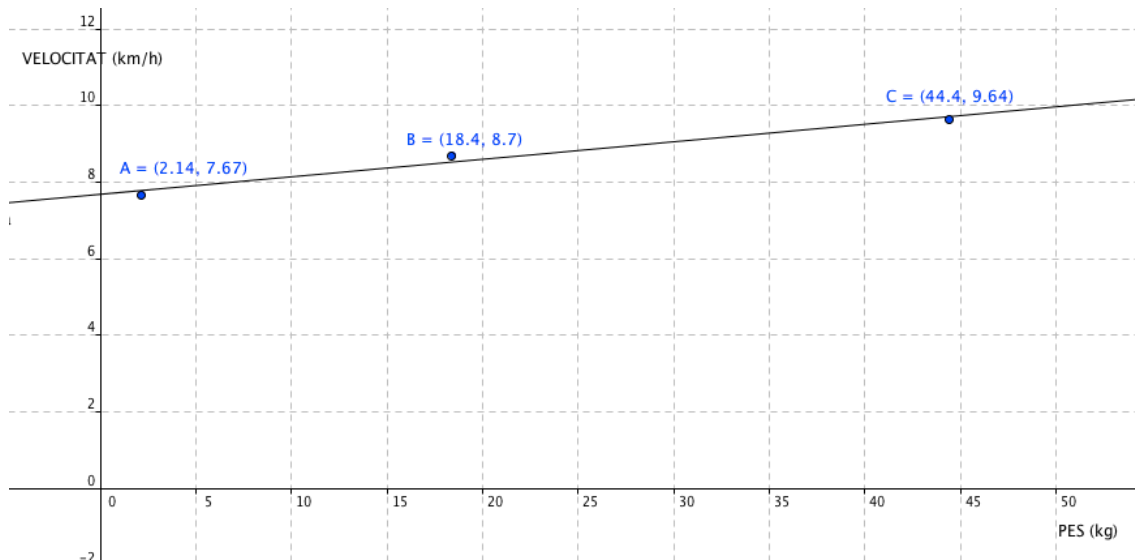
	5,4	5,1	4,5
	5,3	5,1	4,1
	5,6	4,9	4,5
	5,9	4,7	4,3
	5,8	4,9	4,2
	5,7	4,8	4,4
	5,3	4,8	4
	5,6	4,9	4,5
	5,2	5,2	4,7
	5,7	5,1	5
	6,1	4,8	4,8
	5,6	4,9	4,3
	5,3	4,7	4,3
	6,2	5,2	4,7
	5,8	5,1	4,4
	5,9	5,1	4,3
	5,8	4,9	4,2
Suma	112,6	99,3	89,6
Mitjana	5,63	4,965	4,48
Velocitat (m/s)	2,131438721	2,416918429	2,678571429
Velocitat (km/h)	7,673179396	8,700906344	9,642857143

Efectivament, observant les dades de les tres situacions, veiem que contra més pes, més ràpid baixa, però el que no sabem és quan més ràpid, per això ho vem representar en una gràfica amb el GeoGebra, un altre programa que utilitzem a classe. En aquesta gràfica vem representar els valors dels tres punts segons el pes que tenien i la velocitat a la que havia anat (en km/h). Llavors vem veure que casi estàvem alineats però no del tot. Amb això veiem que no era una relació lineal, però que això també podia ser degut a la falta de precisió.

La nostra professora ens va explicar que el GeoGebra tenia una eina que ens feia una recta aproximada pels punts que li donéssim. I la vem utilitzar:



Llavors, hem observat la gràfica i hem tret alguns resultats que expliquem a continuació.



- Veiem que la velocitat no és proporcional al pes del skate, perquè la recta no passa pel (0, 0). Per tant, hem observat que si tu tires un skate amb 10 kg i després tires el mateix skate però amb 20 kg el temps que triga el de 20 kg no es el doble de temps que el skate de 10 kg, perquè no és proporcional.
- Gràcies a aquesta línia que ens ha construït el GeoGebra, podríem fer prediccions de què passaria si llancéssim el mateix skate amb un pes diferent. Però també creiem que hi haurà un límit, perquè arribaria un moment que si anéssim afegint pes, aquest pes xafaria el skate i tampoc baixaria.

3.3 Com variarà la velocitat si provem skates de diferents llargades?

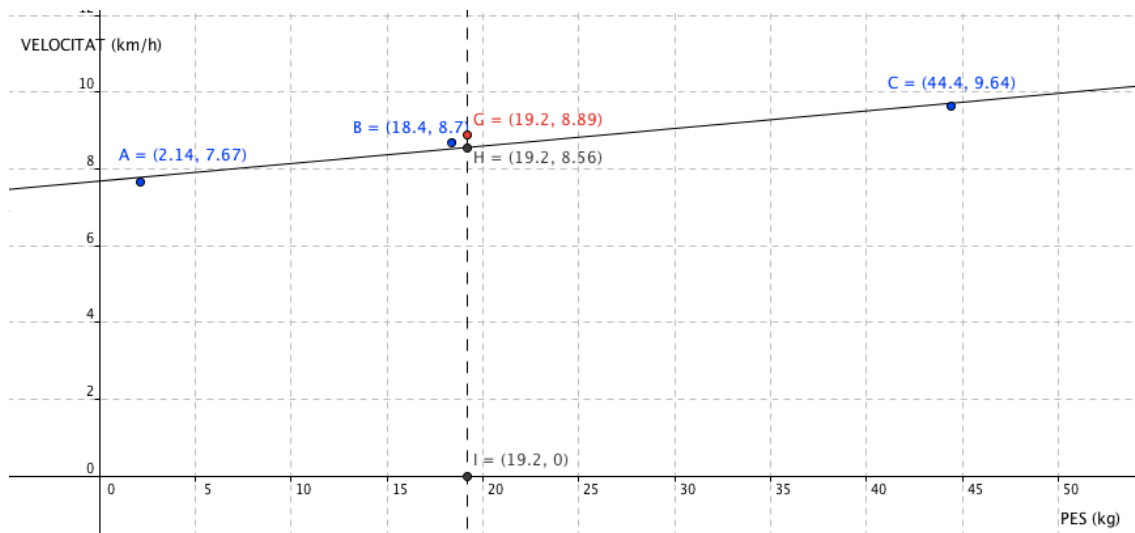
Com hem dit en aquesta part de l'experiment vem tenir uns problemes tècnics. Al final només tenim el curt i el mitjà amb 16 kg a sobre i el curt i el llarg sense pes a sobre. Per tant només els podem comparar dos a dos, i no podem fer una gràfica com la de l'apartat anterior.

	CURT amb garrafes (18'4 kg)	MITJÀ amb garrafes (19'2 kg)
	5,3	5,3
	4,8	5,5
	5	5,3

	5,1	5,1
	5,1	5,1
	4,9	4,8
	4,7	4,9
	4,9	5,2
	4,8	4,5
	4,8	4,7
	4,9	4,7
	5,2	4,9
	5,1	4,6
	4,8	4,7
	4,9	4,8
	4,7	4,4
	5,2	4,7
	5,1	4,7
	5,1	4,8
	4,9	4,5
Suma	99,3	97,2
Mitjana	4,965	4,86
Velocitat (m/s)	2,416918429	2,469135802
Velocitat (km/h)	8,700906344	8,888888889

En aquest apartat, van tenir un problema i és que tot i que els hi vem afegir el mateix pes, que eren les dues garrafes de 8 litres cada una, els skates ja tenien pes diferent, per tant al final ens ha quedat que el mitjà ha anat més ràpid que el curt, però no sabem segur si és per la llargada del skate o perquè pesa una mica més.

La única cosa que hem pensat (amb l'ajuda de la professora) és que amb la gràfica del GeoGebra anterior, podríem fer una predicció de a quina velocitat hauria d'anar un skate que peses 19'2 kg, que és el que pesa el mitjà amb les garrafes.



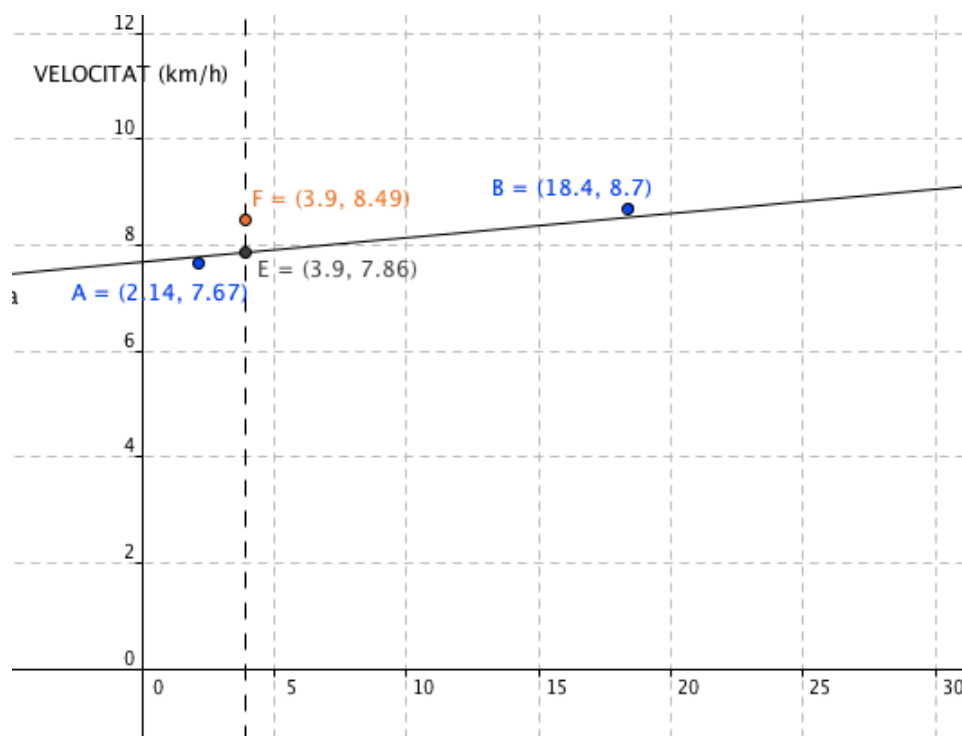
El que vem veure és que la predicció ens deia que hauria de tenir una velocitat de 8'56 km/h i en realitat tenia una velocitat de 8'89 km/h. Per tant, l'augment de velocitat podríem dir que és una mica pel fet de que és més llarg, però clar, no sabem si tot és per falta de precisió, perquè realment és molt poca la diferència!

Hem fet el mateix amb l'altra parella de situacions, el skate curt i el llarg sense pes afegit.

	CURT sense res (2'4 kg)	LLARG sense res (3'9 kg)
	5,3	5,2
	5,6	5,2
	5,5	4,9
	5,4	4,9
	5,3	5,1
	5,6	5,5
	5,9	5,2
	5,8	5
	5,7	5,1
	5,3	5,2
	5,6	5,4
	5,2	5,3
	5,7	4,9
	6,1	5,1
	5,6	4,8
	5,3	4,7
	6,2	4,6

	5,8	5,4
	5,9	5,1
	5,8	5,2
Suma	112,6	101,8
Mitjana	5,63	5,09
Velocitat (m/s)	2,131438721	2,357563851
Velocitat (km/h)	7,673179396	8,487229862

Si fem el mateix procediment de la predicció ens dona que hauria amb els 3'9 kg de pes hauria d'haver anat a 7'86 km/h i en canvi ha anat a 8'48 km/h.



Llavors, en aquest experiment podríem dir que també ha influït una mica la llargada, però clar, en realitat poden haver influït altres variables que no hàgim tingut en compte com l'engreixament de les rodes, o la distribució de pesos sobre el skate.

4 Conclusions

Al fer aquest treball hem après moltes coses que ens agradaria compartir aquí.

4.1 Generals

Hem après que quan parlem d'un pla inclinat estem parlant de dos forces: la de fregament i la de gravetat, que la força de la gravetat fa que el skate es mogui i la de fregament fa que les rodes rodin i no llisquin. Però el fet que siguin rodes fa que la força que frena sigui mínima.

Hem vist que gràcies a l'estadística si dissenyes bé un experiment i el repeteixes moltes vegades pots trobar resultats de què passa a la vida real quan encara no ho pots calcular aplicant fórmules físiques.

4.2 Experimentació

Primer de tot hem vist que recollir dades és molt inexacte, i més amb el material que teníem, però el fet de repetir l'experiment moltes vegades per poder fer després una mitjana ens ajuda a tenir més fiabilitat.

Hem vist la importància de ser molt estrictes duent a terme l'experiment que s'havia planejat i que cal molta planificació i temps, perquè molts detalls que ens hem adonat que es podrien haver fet millor, podríem haver-los refet si ens haguéssim organitzat amb més temps.

4.3 La velocitat a la que va un skate (Objectiu 1)

Hem après que un skate (curt) per una rampa de 12 metres baixa a una velocitat de 7'67 km/h aproximadament.

Com a coses que podríem haver millorat de l'experiment, potser hauríem hagut de tirar més vegades el skate per reduir encara més la imprecisió.

També vem veure, que entre que un cridava i l'encarregat del cronòmetre polsava el botó, potser passaven unes dècimes, que hem intentat reduir estant concentrats en allò que estàvem fent, però no ho podem assegurar.

4.4 La influència del pes (Objectiu 2)

El que hem après és que contra més pes porta un skate més ràpid baixa, però que l'augment de velocitat no és de forma proporcional.

Hem vist que podríem aproximar les dades per una línia de tendència, que és una eina que té el GeoGebra, i si ens fem una gràfica ben feta i posem les dades que hem recollit podrem fer prediccions de la velocitat a la que pot anar un skate amb x kilograms.

En aquest experiment, a part de millorar-lo com en el cas anterior, fent més repeticions, quan hem fet la gràfica amb la línia de tendència, ens han vingut ganes de provar l'experiment amb molt més pesos entremitjos, a veure si realment segueix quedant més o menys alineat. Per tant una manera de millorar aquest experiment seria fer més situacions mitges.

4.5 La influència de la llargada (Objectiu 3)

Vam recollir dades de la velocitat d'un skate curt i també vam recollir dades d'un skate més llarg i ens va donar una velocitat diferent llavors vam calcular quina velocitat donaria a través de la gràfica de les prediccions si la longitud del skate no importes i ens va donar un numero superior a la velocitat esperada i per tant, vam observar que la longitud del skate segurament influeix en la velocitat. Amb el nostre experiment, no podem saber com perquè a més de canviar la llargada del skate, canviava també el pes.

Ens hem adonat que per millorar els resultats d'aquest treball, hauríem d'haver aconseguit equilibrar els dos experiments amb pesos més petits i fer una sèrie on el curt i el llarg pesessin exactament el mateix.

4.6 Coses que hem observat a més a més

A part dels objectius que ens havíem fixat d'entrada, al fer l'experiment, ens hem adonat d'algunes coses que podrien ser interessants per futurs treballs. Ens vem adonar que contra més pes, més estable, més recte anava. Quan llençàvem

els grans sense pes a sobre, es torçaven força. En canvi, si posàvem més pes, quedaven més rectes.

Ens ha agradat molt fer aquest treball perquè era un tema que ens interessava i ens semblava atractiu, però a més ha estat una excusa per aprendre noves idees d'estadística i de física que no havíem fet mai abans.