



Proposta d'activitats per al bloc de sabers Interacció

1r/2n ESO

Com et mous? Anàlisi del moviment

Sabers curriculars que s'aprenen

#INT.1. Predicció de les característiques fonamentals del moviment dels objectes a partir dels conceptes de la cinemàtica, per formular hipòtesis sobre valors futurs d'aquestes magnituds, mitjançant l'ús del càlcul numèric elemental, la interpretació de gràfiques i el disseny, el muntatge i l'anàlisi d'activitats experimentals com a eines de contrast de les hipòtesis relacionades amb el moviment dels objectes.

#HC.3 Ús de diversos entorns i recursos d'aprenentatge científic, com ara el laboratori o els entorns virtuals, fent servir de manera correcta els materials, els productes i les eines tecnològiques i tenint en compte les normes d'ús de cada espai per assegurar la conservació de la salut pròpia i comunitària, la seguretat en xarxes i el respecte al medi ambient.

#HC.4 Ús del llenguatge científic, incloent-hi l'ús adequat de representacions, sistemes d'unitats i eines matemàtiques, per aconseguir una comunicació argumentada en diferents entorns científics i d'aprenentatge.

Concrecions dels sabers curriculars

Identificació del concepte de moviment d'un cos com a canvi de posició respecte d'un altre objecte. [INT.MOV1]

Descripció de les diferents magnituds utilitzades per caracteritzar el moviment d'un objecte: posició, velocitat i acceleració. [INT.MOV2]

Identificació dels símbols i les unitats amb què es representen habitualment les magnituds cinemàtiques. [INT.MOV2]

Transformació de les unitats de longitud, temps i velocitat més habituals. [INT.MOV2]

Caracterització del moviment d'una partícula en línia recta a partir de dos paràmetres: si s'acosta o s'allunya respecte del punt des d'on l'observem, i si la variació temporal de la posició (velocitat) és constant o no. [ESS] [INT.MOV3]

Descripció matemàtica de la variació temporal de les magnituds que descriuen un moviment rectilini uniforme. [INT.MOV4]

Interpretació i anàlisi de la informació de taules de dades per calcular paràmetres del moviment uniforme d'un objecte. [INT.MOV5]

Representació de moviments senzills amb el cos propi o amb objectes (cotxets, pilotes...) a partir de gràfics x-t o v-t, i viceversa. [INT.MOV5]

Elaboració de gràfics x-t i v-t per representar el moviment a velocitat constant a partir de taules de dades. [INT.MOV5]

Extracció d'informació a partir de gràfics per treure conclusions sobre el moviment d'un objecte i deduir els paràmetres característics en el cas de moviments a velocitat constant. [INT.MOV5]



Coneixement del material d'ús habitual al laboratori escolar. [ESS]

Elaboració de representacions gràfiques a partir d'un conjunt de dades i d'uns eixos prèviament definits. [ESS]

Utilització correcta de les eines matemàtiques i les unitats, fent conversions d'unitats simples quan sigui necessari.

Interacció amb altres blocs de sabers

-

Idees clau que es construeixen

[INT.MOV0]. Els objectes es mouen de manera diferent, cosa que depèn de com els mirem.

[INT.MOV1]. Tot moviment és relatiu a un sistema de referència.

[INT.MOV2]. Simplifiquem els moviments reals a través de gràfiques i equacions.

[INT.MOV3]. Tot moviment es caracteritza a partir de la velocitat.

[INT.MOV4]. Les equacions del moviment relacionen posició i temps a través de la velocitat.

[INT.MOV5]. Els gràfics posició-temps expressen la velocitat instantània per mitjà del seu pendent.

[INT.MOV6]. El canvi de velocitat d'un objecte s'expressa per mitjà de l'acceleració.

Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

En la nostra vida quotidiana fem servir constantment termes com ara moviment, distància, velocitat, etc. Als programes d'esports o de motor, o en les apps per sortir a córrer o fer excursions, ens parlen de gràfiques posició i de velocitat. Ara bé, entendre amb profunditat i distingir conceptes cinemàtics no és una tasca senzilla, malgrat ser termes d'ús habitual (o precisament a causa d'això). Per tant, com podem ajudar l'alumnat a dominar les idees clau que permeten descriure els moviments que passen al nostre voltant?

Aquesta activitat es planteja com un primer contacte amb la descripció, anàlisi i representació gràfica del moviment rectilini d'un objecte, i persegueix dos objectius principals. En primer lloc, familiaritzar l'alumnat amb el vocabulari i les magnituds bàsiques que caracteritzen el moviment d'un objecte (velocitat, origen, punt inicial, punt final, direcció i sentit de moviment, distància recorreguda, posició, velocitat ...), així com amb la representació gràfica d'una variable. Seguidament, la segona part de l'activitat permet traslladar a diverses situacions reals l'aprenentatge anterior, i pretén que l'alumnat faci una interpretació i ús correcte de les magnituds físiques que s'usen per descriure i estudiar el moviment. El coneixement més acadèmic desenvolupat en la primera part adquireix ara un sentit real i proper, i ajuda l'alumnat a descriure diversos moviments, independentment de les seves característiques.

Desenvolupament de l'activitat



La primera part de la proposta, anomenada **“Caminem les gràfiques”**, es planteja com una activitat de gran grup, en què es demanen tres o quatre persones voluntàries, que tindran rols individuals: objecte mòbil, rellotge i validació del moviment. A aquest equip se li planteja una de les gràfiques que mostra la Figura 1.

L'equip disposa d'uns minuts de reflexió en què han de respondre internament preguntes com “Quin rol tenim cadascú?”, “Des d'on comença el moviment?”, “Cap a on ha de caminar?”, “Durant quant de temps?”, “A quin ritme s'ha de moure?”, “S'atura en algun moment?”... Durant aquest temps, la resta del grup també ha de plantejar-se aquestes preguntes, que es poden mostrar a la pissarra o pantalla digital.

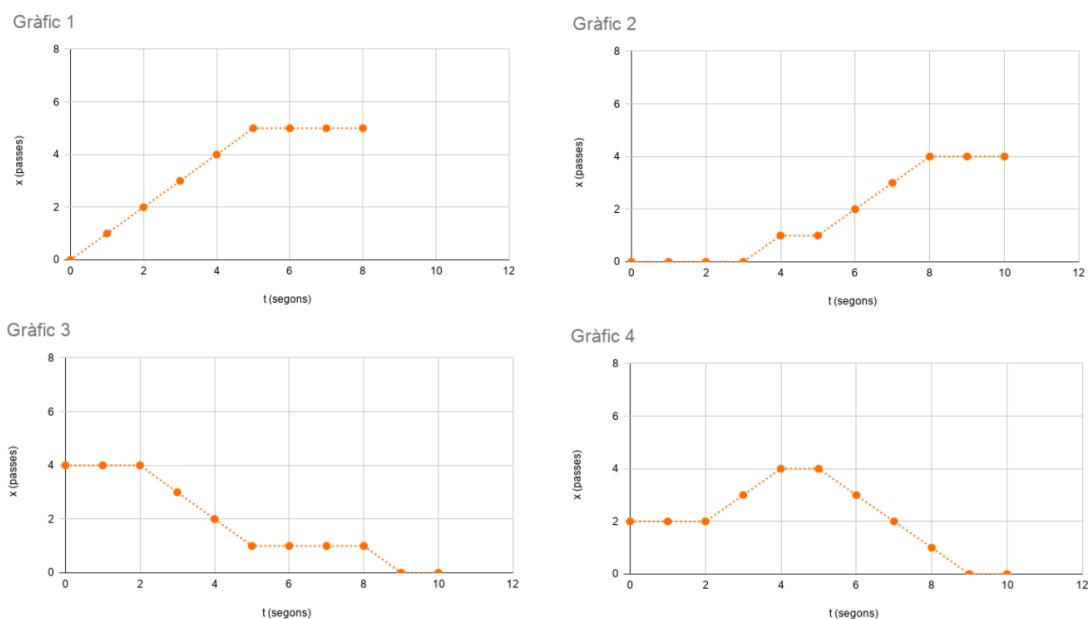


Figura 1: Exemple de gràfiques posició-temps

Després d'aquests minuts, la persona escollida reproduïx el moviment, amb l'ajuda del company o companya que “marca” el pas del temps. El moviment és validat per la resta de l'equip i, posteriorment, per tot el grup. S'han de mostrar tantes gràfiques com equips de treball s'han creat, que diversifiquin la tipologia de moviments (origen, sentit de moviment, ritme, aturades, etc.).

L'activitat finalitza amb la presentació de totes les gràfiques i la compleció d'un full d'observacions que reculli la informació següent:

- posició inicial i final,
- desplaçament total i durada del moviment,
- nombre d'etapes del moviment,
- durada de cada etapa.

A partir d'aquesta informació, cada alumne o alumna ha de redactar la descripció de cada moviment.

A la segona activitat, amb el nom de **“Com et mous?”**, l'alumnat ha de continuar treballant en grup de tres o quatre persones, i s'haurà de dur a terme en un espai que



permeti situar en línia recta un conjunt de fites equidistants (la distància entre les fites dependrà de les possibilitats de l'espai, però no hauria de ser inferior a 2 metres).

Cada membre del grup farà el recorregut des del punt d'origen fins al punt d'arribada, de manera diferent: un ho farà a peu coix, l'altre caminant de pressa, un altre caminant endarrere, un altre corrent, etc. Mentre una persona del grup fa el recorregut, la resta cronometren el temps que triga a passar per cada una de les fites, per després calcular el valor mitjà.

Cada grup ha d'elaborar les taules posició-temps per a tots els seus integrants, i representar gràficament els moviments de cada un, identificant el conjunt de punts que corresponen a cada moviment.

Variacions i suports

L'activitat "Caminem les gràfiques" té un alt grau de flexibilitat, a mesura que es proposen gràfiques de moviments més complexes. Malgrat això, cal tenir en compte la importància de plantejar-la a l'inici de la seqüència d'aprenentatge, com a activitat clau per assentar unes bases rigoroses de la descripció del moviment d'un objecte, així com l'ús correcte dels termes clau associats al moviment.

Tenint això en compte, és important arribar fins a la descripció escrita del moviment, i és en aquest moment que es poden proporcionar bastides de redacció, iniciadors de frase o llistes de vocabulari per fer servir.

A l'activitat "Com et mou?", i en funció de les possibilitats del centre i les característiques del grup d'alumnes, també hi ha la possibilitat de gravar els moviments amb un dispositiu digital (telèfon mòbil, tauleta, càmera fotogràfica, etc.), per obtenir els registres de temps a partir de l'anàlisi dels arxius de vídeo. Aquesta anàlisi es pot fer amb programari específic (Tracker, Vid Analysis o Sigmund Video), o directament amb programes generals d'edició de vídeo, en funció de l'experiència prèvia de l'alumnat amb aquesta tecnologia. Per fer-ho, és important que l'enregistrament del moviment es faci des d'una càmera fixa, ja que si es mou, els resultats poden quedar distorsionats.

De manera similar, la representació gràfica de les dades de posició i temps es pot fer utilitzant fulls de càlcul, tot i que es desaconsella si l'alumnat no està familiaritzat amb aquest tipus de programari.

En el cas d'alumnes o grups amb un ritme d'aprenentatge alt, l'anàlisi de les gràfiques pot introduir la relació del concepte de velocitat amb el pendent/inclinació del núvol de punts associat a cada moviment, així com una aproximació qualitativa al concepte d'ajust lineal. I en el vessant més conceptual, també es pot ampliar l'activitat proposant el registre del moviment de dos alumnes que surtin d'origens diferents, o que es moguin en sentits contraris i es creuin.

Recursos

Als apartats "2. Com mesurar el moviment?" i "3. Estudiem els nostres moviments" de la unitat didàctica "Tot es mou" es descriu en detall una activitat similar a la que aquí s'ha presentat: <https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2015/150339/DossierAlumnat.pdf>

A l'apartat "3.1. Acreditació de Nivell 1: Pràctica de Cinemàtica" del projecte "CRASH" trobareu una seqüència de treball semblant a la que aquí es proposa: https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2024/301142/3_alumnat_itinerarominerva_crash.pdf



Sigmund Video Analysis: <https://noragulfa.com/sigmund/>

Software Tracker: <https://opensourcephysics.github.io/tracker-website/>

Vid Analysis Free: <https://www.vidanalysis.eu/index.html>



3r ESO

Congrés científic de seguretat viària

Sabers curriculars que s'aprenen

#INT.1. Predicció de les característiques fonamentals del moviment dels objectes a partir dels conceptes de la cinemàtica, per formular hipòtesis sobre valors futurs d'aquestes magnituds, mitjançant l'ús del càlcul numèric elemental, la interpretació de gràfiques i el disseny, el muntatge i l'anàlisi d'activitats experimentals com a eines de contrast de les hipòtesis relacionades amb el moviment dels objectes.

#INT.3. Descripció dels efectes de les forces a partir d'observacions de fenòmens quotidians o de situacions simulades en el laboratori.

#INT.4. Aplicació de les lleis de Newton per entendre com es comporten els sistemes materials davant l'acció de les forces i predir-ne els efectes en situacions quotidianes i de seguretat viària.

#HC.2. Disseny i realització de treball experimental i emprenedoria de projectes de recerca per resoldre problemes mitjançant l'ús de l'experimentació, la indagació, la deducció, la recerca d'evidències o el raonament logicomatemàtic per fer inferències vàlides a partir de les observacions i l'elaboració de conclusions pertinents i generals que vagin més enllà de les condicions experimentals, per aplicar-les a nous escenaris.

#HC.5 Interpretació i producció d'informació científica en diferents formats i amb diferents mitjans per desenvolupar un criteri propi basat en el que el pensament científic aporta per millorar la societat.

Concrecions dels sabers curriculars

Interpretació i anàlisi de la informació de taules de dades per calcular paràmetres del moviment uniformement accelerat d'un objecte. [INT.MOV7]

Elaboració de gràfics x-t i v-t per representar el moviment a acceleració constant a partir de taules de dades. [INT.MOV7]

Extracció d'informació a partir de gràfics per treure conclusions sobre el moviment d'un objecte i deduir els paràmetres característics en el cas de moviments a acceleració constant. [INT.MOV7]

Comprovació experimental o mitjançant simulacions que els efectes de les forces sobre un objecte són canvis o bé en la rapidesa amb què es mou o en la direcció del moviment, però també en el moviment relatiu d'una part del cos respecte a l'altra (deformacions o trencaments). [INT.FOR6]

Realització de càlculs matemàtics per resoldre problemes basats en situacions de la vida quotidiana relacionats amb sistemes sotmesos a conjunts de forces en una dimensió. [INT.FOR4]

Disseny i realització d'experiments a partir de preguntes investigables. [ESS]

Discussió de la relació entre les variables implicades en el disseny d'experiments, especialment entre variables dependents i independents. [ESS]



Identificació de les fonts d'error experimental. Identificació de la relació entre els resultats experimentals i les expressions matemàtiques.

Ús de diverses estratègies en format oral o audiovisual per comunicar de forma efectiva els resultats d'una recerca feta a l'aula.

Interacció amb altres blocs de sabers

-

Idees clau que es construeixen

[INT.MOV6]. El canvi de velocitat d'un objecte s'expressa per mitjà de l'acceleració.

[INT.MOV7]. En un gràfic $v(t)$, el pendent representa l'acceleració.

[INT.FOR5]. Els cossos tendeixen a mantenir el seu estat de moviment.

[INT.FOR7]. El pes és la força gravitatòria amb què la Terra atrau els cossos i depèn de la massa.

[INT.FOR9]. El fregament sempre s'oposa al moviment entre superfícies.

Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

La circulació de vehicles està regulada per un conjunt de normes, que tenen per objectiu reduir els riscos d'accident. En què es basen aquestes normes? Quins són els aspectes fonamentals per circular de manera segura? Quina relació té aquesta normativa amb la física del moviment i les forces?

A partir d'aquest context de la seguretat viària, i en relació amb el treball de les forces i el moviment a 3r d'ESO, es planteja una pregunta de recerca a l'alumnat: de què depèn la distància de frenada d'un vehicle? Per abordar-la, es proposa una petita investigació experimental centrada en quatre factors: la massa del vehicle, la massa de càrrega, la inclinació de la carretera i el fregament amb el terra. L'alumnat treballa en petits grups i cada grup s'especialitza en un d'aquests factors, amb l'objectiu final d'elaborar un pòster científic on es presenti la pregunta de recerca, la hipòtesi, el procediment, els resultats i les conclusions. Els pòsters es presentaran en un congrés científic, per tal de compartir els experiments efectuats i extreure'n conclusions conjuntes.

Més enllà de l'aprenentatge sobre la física de la frenada i sobre la metodologia experimental de la física, l'activitat pretén que l'alumnat reflexioni sobre la importància de la regulació de la circulació de vehicles, i prengui consciència sobre els aspectes rellevants per desplaçar-se de manera segura.

Desenvolupament de l'activitat

En primer lloc, a partir d'exemples quotidians (camions, motos, pluja, carreteres en pendent), es recullen idees prèvies sobre la distància de frenada i es formula de manera conjunta la pregunta general de recerca. Tot seguit, a cada grup se li assigna un factor que haurà d'analitzar i fa una breu recerca d'informació per comprendre qualitativament com pot influir el seu factor en la distància de frenada. Alguns dels factors poden ser, per exemple:



- rugositat de la superfície de frenada,
- massa del vehicle,
- tipus de pneumàtics,
- presència d'aigua a la carretera.

A partir d'una recerca inicial, cada grup formula una hipòtesi justificada sobre si el seu factor farà augmentar o disminuir la distància de frenada.

Posteriorment, es dissenya l'experiment amb materials senzills (cotxes de joguina, masses afegides, superfícies de diferent rugositat), i s'insisteix que només es pot modificar un factor cada vegada, mentre que la resta de condicions es mantenen constants.

Els cotxes de joguina s'han de moure inicialment sempre amb la mateixa velocitat. Per aconseguir-ho de manera senzilla, es pot construir una rampa i deixar caure els cotxes des de dalt d'aquesta. En el moment en què toquen el terra, comença la frenada del cotxe. Per tal de simular la frenada d'un cotxe, afegirem una boleta de plastilina, que evitarà que les rodes del cotxe girin. Mesurarem la distància de frenada entre aquest punt i el punt en què el cotxe s'atura, tal com indica la Figura 1.



Figura 1: Representació esquemàtica del muntatge experimental per mesurar la distància de frenada. Es pot observar que les rodes del cotxe de joguina s'han frenat amb plastilina, per tal de simular una frenada a la carretera.

Cada grup fa diverses repeticions de les seves proves, mesura la distància de frenada i registra les dades en una taula. A partir d'aquestes dades, l'alumnat relaciona les variables experimentals (què passa quan augmenta la massa o la rugositat de la superfície, etc.) i extreuen conclusions que responguin a la pregunta inicial.

Finalment, amb tota aquesta informació, elaboren un pòster científic en el qual organitzen el seu treball en apartats (títol, pregunta, hipòtesi, materials i muntatge, procediment, resultats, conclusions i aplicació a la vida real). La seqüència acaba duent a terme un "congrés científic", en què tots els grups exposen el seu pòster i escolten les presentacions dels companys, així com fan un debat de síntesi, en què es contrasten els resultats de totes les recerques per extreure'n conclusions generals.

Variacions i suports



La complexitat de les recerques experimentals dependrà del material de laboratori disponible. Per exemple, si es disposa de sensors de distància, es poden obtenir directament els gràfics posició-temps de la frenada a temps real. En el cas que no es disposi de sensors, es pot optar per enregistrar els moviments en vídeo, i analitzar-los amb programari com Tracker, Sigmund o VidAnalysis (els enllaços estan disponibles a l'apartat següent). Aquesta és una opció interessant però laboriosa, ja que requereix que l'alumnat faci servir un programari nou. Si no es té gaire temps, la tercera opció és simplement mesurar la distància de frenada amb una cinta mètrica.

L'activitat es pot adaptar al nivell de l'alumnat i als recursos disponibles. En grups amb més dificultats, es pot simplificar el nombre de factors treballats, proporcionar bastides per prendre dades i per estructurar el pòster, o bé fer la recerca prèvia de manera més col·lectiva.

Recursos

Sigmund Video Analysis: <https://noragulfa.com/sigmund/>

Software Tracker: <https://opensourcephysics.github.io/tracker-website/>

Vid Analysis Free: <https://www.vidanalysis.eu/index.html>

A l'apartat "3.2. *Acreditació de Nivell 2: Pràctica de Dinàmica*" del projecte "CRASH" trobareu una seqüència de treball semblant a la que aquí es proposa:

https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2024/301142/3_alumnat_itinerarominerva_crash.pdf

Al dossier REVIR "Moviment de frenada i distància de seguretat" trobareu una seqüència de treball semblant a la que aquí es proposa, tot i que caldrà simplificar-la per adaptar-la a 3r d'ESO:

https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2016/182198/Moviment_de_frenada_i_distancia_de_seguretat_a_la_carretera.pdf



4t ESO

Què mesura exactament la bàscula de bany?

Sabers curriculars que s'aprenen

#INT4t.2. Reconeixement de la força com a agent de canvis als cossos que s'aplica a altres camps com el disseny, l'esport o l'enginyeria, entre d'altres.

#INT4t.3. Ús de la representació vectorial en gràfics i operacions numèriques amb forces i la seva aplicació a la resolució de problemes relacionats amb sistemes sotmesos a conjunts de forces, i valoració de la seva importància en situacions quotidianes.

#INT4t.4. Identificació i representació de les principals forces de l'entorn quotidià, com ara el pes, la normal, el fregament, la tensió o l'empenta, i el seu ús en l'explicació de fenòmens físics en diferents contextos.

#HC4t.3. Ús del llenguatge científic, incloent-hi l'ús adequat de sistemes d'unitats i eines matemàtiques bàsiques, per argumentar i comunicar amb diferents entorns científics i d'aprenentatge.

#HC4t.4. Interpretació i producció d'informació científica en diferents formats i amb diferents mitjans per desenvolupar un criteri propi basat en el que el pensament científic aporta per millorar la societat.

Concrecions dels sabers curriculars

Modelització de situacions quotidianes en què intervenen forces per plantejar-ne la resolució simplificada. [INT.FOR4; INT.FOR11]

Caracterització d'una força com a magnitud vectorial. [INT.FOR2; INT.FOR11]

Representació gràfica d'una força donada la seva intensitat, direcció, sentit i punt d'aplicació. [INT.FOR2]

Determinació gràfica de la resultant d'un conjunt de forces aplicades sobre un mateix punt. [INT.FOR2; INT.FOR11]

Realització de càlculs matemàtics per resoldre problemes basats en situacions de la vida quotidiana relacionats amb sistemes sotmesos a conjunts de forces, en una dimensió o en dues. [INT.FOR4; INT.FOR11]

Caracterització de la força normal com aquella que fa una superfície sobre la qual es recolza un objecte i no permet que l'objecte la travessi, i que és aplicada perpendicularment a la superfície de recolzament. [INT.FOR8]

Discussió sobre les forces que actuen quan estem totalment i parcialment sobre una bàscula, diferenciant el pes de la interacció persona-bàscula en cada situació. [INT.FOR8]

Elaboració d'argumentacions a partir de models científics, incloent-hi l'ús d'expressions matemàtiques i representacions gràfiques quan sigui necessari. [ESS]

Ús adequat de la terminologia científica, les magnituds i les seves corresponents unitats.



Interacció amb altres blocs de sabers

-

Idees clau que es construeixen

[INT.FOR1]. Les forces expliquen les interaccions entre objectes.

[INT.FOR2]. La força que exerceix un cos sobre un altre s'expressa com una magnitud vectorial.

[INT.FOR3]. Tota interacció entre dos cossos implica dues forces iguals i oposades.

[INT.FOR4]. L'efecte combinat de diverses forces es pot agrupar en una sola força resultant.

[INT.FOR7]. El pes és la força gravitatòria amb què la Terra atrau els cossos i depèn de la massa.

[INT.FOR8]. La força normal és la que exerceix una superfície contra un objecte que intenta travessar-lo.

Descripció de l'activitat per al docent

Presentació i context

Totes les persones hem fet servir alguna vegada una bàscula, sigui per saber el nostre pes o bé per mesurar el pes d'algun objecte material, a la cuina o al laboratori. Però, què mesura exactament una bàscula? Sempre mesura el pes de l'objecte? A partir d'aquesta pregunta volem promoure la reflexió sobre conceptes com ara la 3a llei de Newton, les característiques de la força normal i del pes, i la composició de forces en una dimensió.

La proposta obliga l'alumnat a raonar què mesura realment la bàscula, a partir del plantejament de situacions en què la força que es fa sobre ella sigui diferent del pes. D'aquesta manera l'alumnat entén que la normal no és la força de reacció al pes, sinó la reacció al que s'hi recolza a sobre. L'activitat també proposa fer la composició de forces que actuen sobre diferents cossos i representar gràficament els parells de força corresponents a cada interacció.

Desenvolupament de l'activitat

L'activitat parteix de l'anàlisi de la mesura d'una bàscula de bany en quatre situacions diferents (Figura 1), segons la posició d'una persona i de les accions que faci amb un bastó de massa menyspreable (un pal de fregar o d'escombra, per exemple):

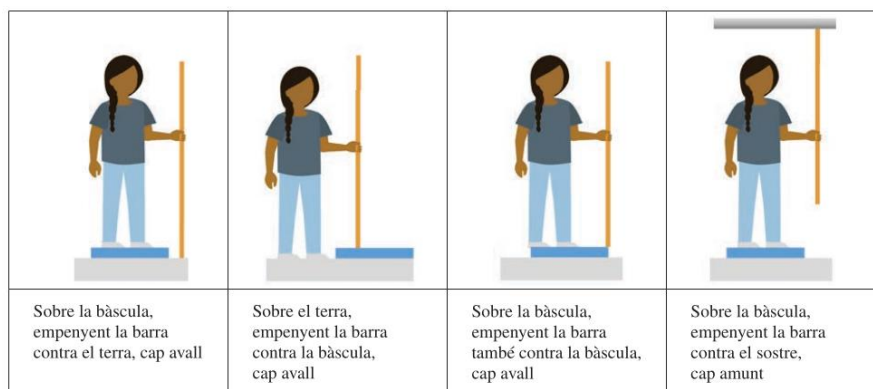


Figura 1: Il·lustració de les diverses situacions que planteja l'activitat

L'alumnat ha de començar fent la seva predicció de què creu que mesurarà la bàscula, ordenant cada situació en funció del valor que creu que marcarà la bàscula en cada una de les situacions (per exemple, de més petit a més gran). No és tan important la precisió del valor esperat, sinó l'ordre, és a dir, de l'estil: “Crec que en la situació 4 la bàscula mesurarà més/menys/igual que en la situació 1”.

Un cop feta aquesta predicció inicial, s'interroga l'alumnat sobre quines són totes les forces que actuen sobre la balança, sobre la persona i sobre el pal. Es demana quines són forces d'acció-reacció, i se'ls proposa que representin sobre la figura el diagrama de forces de cada un dels objectes (persona, barra, balança). Posteriorment, si es disposa del material necessari, es proposa efectuar les quatre mesures i comparar-les amb la predicció inicial.

L'activitat finalitza amb una explicació i la revisió del diagrama de forces que actuen sobre la balança, la relació entre les seves intensitats i l'obtenció del valor mesurat per la bàscula en cada cas. Per facilitar aquesta anàlisi més quantitativa i l'escalat de la representació, es pot proposar que l'alumnat assigni valors al pes (per exemple, d'uns 500 N en tots els casos) i a la força que la persona fa sobre el terra/bàscula/sostre mitjançant la barra (per exemple, d'uns 100 N en tots els casos). Com hem dit abans, en el càlcul convé considerar la massa del bastó negligible, ja que el seu pes serà molt inferior a la força que la noia li fa.

Per fer-ho, ajudarà que l'alumne identifiqui qui fa la força i qui la rep en cada moment, indicant-ho amb la notació F_{a-b} , en la qual “a” és qui la fa i “b”, qui la rep.

Situació	Objecte que interactua directament amb la bàscula	Forces cap amunt	Forces cap avall	Què mesurarà la bàscula?
	Noia	$F_{\text{bàscula-noia}} = ?$ $F_{\text{bastó-noia}} = 100 \text{ N}$	$F_{\text{terra-noia}} = 500 \text{ N}$ (Pes)	400 N ~ 40 kg



	Bastó	$F_{\text{bàscula-bastó}} = ?$	$F_{\text{noia-bastó}} = 100\text{N}$	100 N ~ 10 kg
	Noia i bastó	$F_{\text{bàscula-(noia+bastó)}} = ?$	$F_{\text{terra-noia}} = 500\text{ N}$ (pes)	500 N ~ 50 kg
	Noia	$F_{\text{bàscula-noia}} = ?$	$F_{\text{terra-noia}} = 500\text{ N}$ (pes) $F_{\text{bastó-noia}} = 100\text{ N}$	600 N ~ 60 kg

Variacions i suports

En funció dels recursos del centre i de les característiques del grup, es pot plantejar com una activitat experimental per fer al mateix centre educatiu, o bé com una proposta “de recerca” perquè l'alumnat la treballi en petits grups fora de l'horari lectiu, per posteriorment analitzar-ne els resultats a l'aula de manera conjunta.

Recursos

A la publicació “Didàctica de la física per a l'educació secundària obligatòria” (pàg. 26), de Víctor López-Simó i Digna Couso, podeu trobar la versió imprimible de la proposta de treball per a l'alumnat.