

El gronxador

Pere Roura

Assegut en un recer assolellat del parc, contemplo el meu fill gronxant-se animadament. Li va costar una mica copsar que un gronxador té un temps propi, condició indispensable per poder *volar* sense l'ajut del pare. Sap que si es vol enlairar no pot ser impacient. Moviments massa ràpids resulten feixucs i inútils. Recordo prou com es posava nerviós fa mesos quan el gronxador no responia als seus moviments descompassats.

Sembla que va ser Galileu qui va constatar primer que la freqüència d'un pèndol només depèn de la longitud del fil, l , i que és independent de la massa, m . I dubto que gaires pares hagin arribat a la mateixa conclusió tot contemplant embadalits (o avorrits) el seu fill gronxant-se al costat d'un nen gran. L'ambient en un parc infantil no és pas propici a aquesta mena de reflexions. Ben diferent d'aquell que es devia respirar en les funcions religioses de fa cinc segles, on el temps es comptava al compàs lent dels canelobres penjats a l'extrem de cordes llarguíssimes i la litúrgia romana convidava al silenci interior. «Una Déu vos salve, Maria és just el que triguen a anar i venir aquests dos canelobres de mides tan diferents. A veure si passa el mateix amb aquells de les capelles laterals...». I així podria haver començat l'època daurada del pèndol, tot passant de ser cronòmetre de precisió per als experiments de Galileu a ser l'element indispensable dels grans rellotges públics.

Ben poca cosa en queda, avui, d'aquell passat esplendorós. Al rellotge de pèndol, en desús, amb prou feines li concedim una funció decorativa i sentimental. En un altre ordre de coses, el pèndol compleix la humil funció d'introduir els joves en les nocions elementals de mecànica clàssica. D'aquí que tots sapiguem que el seu moviment ve definit exclusivament per dos paràmetres: la freqüència i l'angle màxim d'oscil·lació, $\theta_{m\grave{a}x}$. El primer ve del mateix pèndol. El segon, si m'ho permeteu, de l'experimentador.

Tornem al gronxador. L'interès rau en l'increment progressiu de l'alçada, just l'aspecte que no expliquen els llibres de física, tret del cas trivial de la *mà que el gronxa*. Té! Com que el meu fill se n'ha anat al sorral, aprofitaré per reviure vells temps... El cos ha de bascular enrere al punt més alt. Així. Just quan el moviment queda suspès. Després ha de retrobar la corda en el moment en què se-

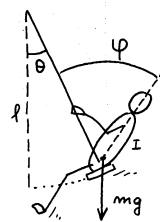
ria expulsat cap endavant si no fos per la fricció amb el seient. Funciona! Bé, hauria de dir que, com tants aspectes en la vida, «funciona malgrat que no ho entenc». Alguns han volgut creure que l'impuls que es guanya en cada oscil·lació prové del moviment relatiu al seient del centre de masses del cos. Tanmateix, aquesta no pot ser l'explicació correcta. Mira! Ara que només moc les cames amunt i avall, guanyo alçada com abans, tot i que el moviment del meu centre de masses s'ha invertit.

L'explicació deu ser subtil ja que si, com diuen els llibres, (1) «quan el moment resultant que actua és nul, el moment angular es conserva», llavors dedueixo que (2) «les forces internes no poden modificar el moment angular» perquè la suma dels seus moments val zero. Tanmateix, vet aquí que guanyo alçada per l'acció del meu cos. Per l'acció de forces internes. Vaja, un gran embolic.

Amb tot això he perdut el meu fill de vista i arriba la meva dona amb un aire gens amistós. Serà millor que baixi i tornem cap a casa.

Com que el lector no dubta de la validesa de les lleis de la mecànica clàssica, segur que troba l'error que he comès a la darrera part de l'escrit i, de passada, potser endevina com funciona un gronxador.

Solució



És cert que podem reescriure l'afirmació (1) com a (1') «quan només actuen forces internes...»; tanmateix (1') no és pas equivalent a (2) sinó a (2'): «per si soles, les forces internes no poden...». Aquest matís resol la paradoxa del gronxador ja que, en aquest cas, les forces internes incrementen el moment angular gràcies

al fet que també hi actua el pes. De fet, es produeix un intercanvi entre el moment angular relatiu al centre de masses (modificat per les forces internes), $l \dot{\varphi}$, i el moment angular del centre de masses respecte del punt de suspensió del gronxador, $m l^2 \dot{\theta}$. Treballant una mica, es pot deduir que l'increment de l'angle d'oscil·lació, $\Delta\theta_{m\grave{a}x}$, a causa d'una basculació ràpida del cos fins a un angle ϕ respecte de la corda, val $\Delta\theta_{m\grave{a}x} \approx l \varphi / m l^2$.