EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS

A FÍSICA DOS DEPORTES DE COMBATE (*)

TAJES, Manuel
I.F.P. ORDES
ORELLÁN, Mª Dolores
C.P. Francisco Franco
NAVEIRA, Roberto
NAVEIRA, Hector

1. ¿DA REALIDADE Á CIENCIA OU DA CIENCIA Á REALIDADE?.

O obxectivo tradicional da Ciencia foi establecer leis universais e inmutables que non deixan espacio para os sucesos espontáneos e inesperados, sendo o paradigma desta concepción a Mecánica clásica. Para conseguir a buscada perfección, é necesario eludir a realidade, simplificándoa. Estas simplificacións teñen como resultado a expulsión da vida, da propia humanidade, do universo comprensible e o arredamento da propia realidade que se pretende explicar.

Non son, polo tanto, sorprendentes as dificultades que xurden no alumnado para comprender os conceptos, feitos, principios e procedementos relacionados coa Física, en particular coa Mecánica clásica, e, moito menos, coa imposibilidade de extrapolar algún deses coñecementos ós sucesos cotiás que teñen lugar fora das aulas.

Na experiencia dos autores, as prácticas de laboratorio, levadas a cabo cos equipos didácticos normalmente usados, xa que parten das mesmas bases teóricas, só consiguen exemplificar unha teoría que os alumnos e alumnas non relacionan co mundo real, onde os fenómenos nunca son reversibles, onde o rozamento non se pode minimizar e onde a predicibilidade é mínima.

(*)Este traballo foi presentado no X Congreso de Enciga. Por erros na edición das Actas, reproducímolo neste número do Boletín.

Un aspecto dese mundo real que a moitos rapaces e rapazas interesa é a práctica deportiva. Partindo dela podemos explicar moitas das ideas fundamentais da Física.

2. DIFERENTES DEPORTES, FÍSICAS DIFERENTES.

Consideracións educativas, diferentes ós valores de exemplificación física, e a nosa familiaridade con eles, fixéronnos elixir os deportes de combate fronte a outro tipo de manifestacións deportivas.

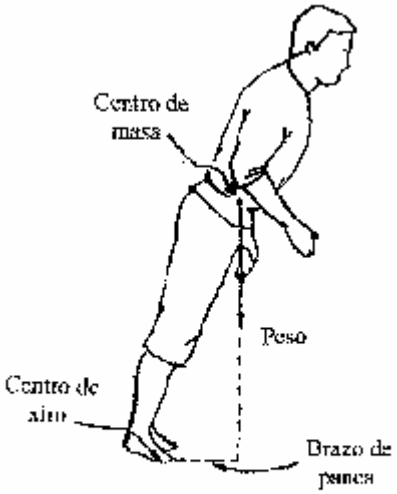

Figura 1. Perda do equilibrio debida ó peso.

Se como representantes dos múltiples deportes de combate escollemos o boxeo, o karate e o judo podemos observar que, ademais de pola súa orixe (típicamente occidental o primeiro e orientais os dous últimos), diferéncianse por ter obxectivos esencialmente distintos.

O boxeador trata de comunicar un grande impulso a todo o corpo do seu opoñente, mentres o karateka procura facer o mesmo pero só sobre unha área reducida. O judoka ten, como propósito principal, facer perder o equilibrio ó contrincante, anticipándose ós seus movementos e coordinando as respostas propias para evitar unha firme resistencia que opoña as forzas físicas de ambos.

A diferencia de obxectivos da como resultado unha Física diferente. No boxeo ou no karate o concepto físico fundamental é a enerxía transferida por unidade de tempo, que pode chegar a ser de varios kW durante 5 milésimas de segundo nun golpe típico de karate. Dado que o impulso defínese como o producto da forza polo tempo que esta se aplica, a medida destas dúas magnitudes é suficiente para una aproximación á Física do karate e do boxeo.

A partir de medidas experimentais coñecemos que a man dun karateka nunha martelada de puño ou nun golpe de corte, ou a súa perna cando executa unha patada lateral, alcanza unha velocidade de 14 m/s (máis de 50 km/h).

Como a forza máxima é o producto da masa pola desaceleración, obteñense valores superiores ós 300 kp un centímetro, aproximadamente, antes do impacto. Por iso, intuitivamente, o karateka apunta o seu golpe, un centímetro dentro do obxectivo.

Fronte a esta sinxela física, o judo require unha compresión, cando menos intuitiva, pero cabal, das forzas, dos momentos de xiro e do equilibrio, polo que nos centraremos neste deporte.

3. CONCEPTOS FÍSICOS BÁSICOS NO JUDO.

Os conceptos físicos ós que se fixo e se fará referencia nesta comunicación, aparecen no bloque 9 de contidos do DCB de Ciencias Naturais da ESO (O movemento e as forzas), nos bloques 2 e 3 do DCB de Física e Química (Mecánica e A enerxía) e no 3 do DCB de Física do Bacharelato (Dinámica da rotación).

Tódolos conceptos fisicos aparecen unidos pola idea de centro de masa, ou centro de gravidade, que pode considerarse como o punto onde a forza gravitatoria actúa sobre o conxunto do corpo. O noso contrincante encontrarase en equilibrio en tanto que a proxección do seu centro de masa caia dentro da superficie de apoio delimitada polos pés. Na posición erguida normal o noso centro de masa está situado, aproximadamente, entre a espiña dorsal e o embigo. Si durante a execución dunha técnica conseguimos desprazar o centro de masas do noso adversario diante dos seus pes, ainda cando xa non apliquemos a técnica, a forza gravitatoria creará un momento de xiro que o derrubará.

O momento de xiro, que xa mencionamos, é o producto da forza actuante, productora da rotación, polo brazo de panca entre o centro de xiro e a forza (medido como distancia en perpendicular desde o centro de xiro ata a liña recta que conten á forza). Estes conceptos reflictense na figura 1. 0 momento de xiro é unha noción que utilizamos de forma inconsciente, a cotio. Todos sabemos que é fácil facer xirar unha folla dunha porta ben equilibrada; empurrando cerca do bordo pode facerse cun só dedo. Se esta mínima forza se aplica cerca do eixo vertical que forman as bisagras, é moi posible que a porta non xire.

Gran parte do adestramento dos cintos brancos refírese a como sinoronizar, na caída, a palmada da man co impacto do corpo no colchón. No libro editado polo Comité Olímpico español e a Federación española de judo, lemos: "Por el golpe de los brazos se disminuye notablemente la potencia con que el resto del cuerpo llega al suelo, ya que se opone a esta fuerza de caída una ascensional, que es la que ejercen los brazos al golpear; por eso, cuanto más fuerte sea el golpe que se da contra el suelo con las manos, tanto menor será el

impulso con que nuestro cuerpo llegue al suelo y, por tanto, menores las posibilidades de lesión". É evidente que a base fisica desa explicación resulta incorrecta. A importancia dese xesto, a miúdo esquecido polos estudiantes avanzados, radica no feito de que permite repartir a forza do impacto sobre unha maior superficie, diminuíndo a presión que se exerce ó nivel das costelas, evitando a lesión.

Figura II. Proxección de cadeira (O-Goshi).

A proxección básica de cadeira (O-Goshi), que ten a súa maior eficacia fronte a adversarios de maior estatura e máis lentos, comeza cun tirón do judogi (traxe de judo) de uke (o que recibe o ataque), para facerlle perder a estabilidade. Isto non se lograría tirando directamente cara a nós, xa que o centro de masa do noso opoñente trasladaríase por riba do seu pé adiantado, pero lograría recuperar o equilibrio dobrando o xeonllo correspondente. Polo tanto, turramos cara a nosa dereita, de xeito que non poda contrarrestar o tirón antes de que apareza a inestabilidade. O segundo obxectivo deste tirón é dobrar o corpo do noso adversari o, de forma que o seu centro de masa se adi ante ata o embi go . Cando os nosos corpos entran en contacto, na nosa cadeira aparece un centro de xiro e a tracción crea un momento de xiro novo que provoca a rotación de uke sobre a nosa cadeira. O momento de xiro é, agora, o producto da forza de tracción polo brazo de panca que vai desde a recta que contén á forza ata o centro de xiro (cadeira propia), como se ve na figura II.

Polo tanto, en O-Goshi orixinanse dous momentos de xiro que actúan sobre uke: un debido ó seu propio peso e postura inestable e outro debido á tracción que exercemos. A técnica comeza co primeiro momento de xiro co fin de que podamos establecer o segundo sen resistencia.

Se non dobramos o corpo de uke e o seu centro de masa non queda fora do embigo, entón ó intentar establecer o segundo momento de xiro, encontraremonos con que ó primeiro momento, creado polo peso de uke, oponse ó producido polo noso tirón. Para finalizar a técnica, nestas condicións, deberemos vencer o momento de xiro debido ó peso do noso adversario, pero o

tempo necesario para facelo destruirá a sorpresa e deberemos entrar nunha proba de forza co contrario, nun espírito de combate alleo ó judo.

Do mesmo modo poderían explicarse, físicamente, o resto das técnicas do judo. Farémolo, a modo de exemplo, con Ude-Hishigi-Juji-Gatame, (rotura do brazo en cruz; ver figura III), situación na que a uke no só lle é imposible levantarse senón que, ademais, nin sequera intentará moverse por medo a resultar co brazo roto. A posición nace cando estando xunto ó costado esquerdo de uke, que está tendido boca arriba, éste levanta o seu brazo esquerdo para previr o noso ataque. Entón suxeitamos o seu pulso coas dúa mans, deixamonos caer de costas ben arrimados ó seu costado, proxectando a perna dereita sobre o seu pescozo e, co xeonllo esquerdo flexionado, lanzamos o nocello esquerdo contra o seu costado.

O brazo esquerdo de uke, co cóbado cara abaixo, queda apresado entre as nosas pernas. Un leve empuxe cara abaixo sobre o seu pulso, crea un enorme momento, xa que o brazo de panca é a distancia ata o centro de xiro situado no punto no que o brazo de uke se cruza coa nosa perna dereita.

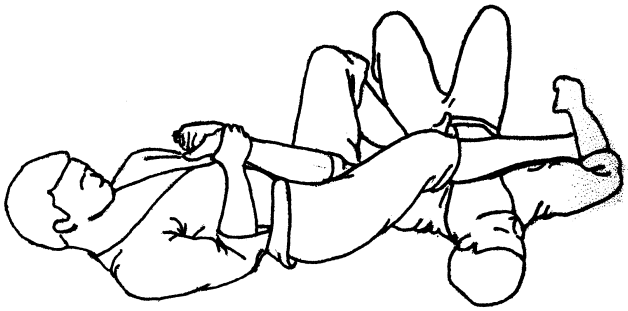

Figura III. Rotura do brazo en cruz

(Ude-Hishigui-Juji-Gatame)

Uke non poderá sentarse pois o noso peso creará sobre el un momento de xiro invencible cando intente rotar o tronco en torno ó centro de xiro situado á altura das súas cadeiras. Se trata de liberar o seu brazo, contrarrestando a acción do momento de xiro que lle aplicamos, usando os músculos dos seus

ombros, estes actuarán sobre un punto do seu brazo moi próximo ó centro de xiro, polo que dispoñerán dun brazo de panca muy corto.

Desta maneira, a Física explica por qué no judo unha persoa entrenada goza de vantaxe sobre adversarios considerablemente máis fortes pero non adestrados.

4. FÍSICA DO JUDO E NOVAS TECNOLOXÍAS.

O anteriormente presentado é unha exemplificación simplificada dos principios físicos subxacentes ás técnicas do judo. A súa aplicación real é moito máis complexa xa que uke e tori, os practicantes do judo, non son barras ríxidas con momentos de inercia invariantes, de xeito tal que o concepto básico de desequilibrio está asociado á relación de velocidades coas que se moven a proxección do centro de masa e a base de sustentación. Estes estudios dinámicos só podrán realizarse, dada a súa complexidade, coa aportación das novas tecnoloxías de captación de imáxenes e proceso de datos. Ata que isto se realice, teremos que conformarnos coas aportacións da Física clásica.

5. CONCLUSIÓNS.

De tódolo anterior dedúcese que canto mellor comprendamos a Física do judo, tanto máis fácil nos será ensinar esta disciplina de combate. A Física axudanos a explicar o judo.

Pero o judo permítenos, tamén, explicar a Física. A experimentación, baixo unha supervisión axeitada, dos efectos que os principios físicos producen sobre os nosos corpos, aclararán, dunha maneira inesquecible, a súa significación e permitirá que os alumnos e alumnas sexan quen de extrapolar as situacións sentidas a outros contextos da súa vida cotiá.

6. BIBLIOGRAFÍA.

BENEDEK, G.B. e VILLARS, F.M.H. “Physics with illustrative examples from medicine and biology. Vol 1: Mechanics”. Addison-Wesley. N.Y. 1974.

HARRISON, E.J. “Judo on the ground”. Foulsham & Co. N.Y. 1954.

HARRISON, E.J. “Manual de karate”. Bruguera. Barcelona. 1969

TAIRA, S. e outros. “Judo”. Comité Olímpico Español. Madrid. 1992.

WALKER, J.D. “Karate strikes”. American Journal of Physics. Vol 43. Outubro. 1975.

.