

Természettan.

Archimedes tétele.

Tanítás a polgári iskola III. osztályában.

I. rész.

Tanítási tételünk alkalmas mind az induktív, mind a deduktív eljárásra. Vagy kísérletek eredményeként állapítjuk meg a törvényt, vagy az okoskodással levezetett tétel igazolására szolgálnak a kísérletek.

Az út eldöntésében azonban nem a tanár egyénisége és tetszése a döntő, hanem a 13 éves tanuló lelki alkata.

A tanítás csak akkor lehet a tanuló szempontjából jó, ha az a felnőttétől sok sajátságban eltérő lelki világának megfelelt, beleilleszkedik szervesen a tanuló gondolkörébe, továbbfejleszti gondolkodási módját.

Tehát tisztán didaktikai és nem természettudományi kérdésekről van szó. Mielőtt bárki döntene, meg kell ismerkednie a gyermekpszichológia megállapításaival és az ezekre épült didaktikai következtetésekkel, de hosszabb, nem egy-két évi tanítási gyakorlat és megfigyelés is szükséges. A csupán természettudományi tudás a tanár részéről adhat jó, de adhat rossz, látzat-eredményt is. A tanításnak azonban nem szabad véletlenül múlnia.

Mielőtt az általunk követett utat ismertetnénk, egy pár külföldi tankönyv erre vonatkozó részét ismertetjük. A nálunk, polgári és középiskolai III. osztályban használatos tankönyveket bizonyára jól ismerik fizikus kartársaink. Hasznos lesz az összehasonlítás szerkezeti szempontból is.

Beranek—Deisinger—Kellermann szerzők osztrák középiskolák számára írt tankönyve (kiadatott 1931-ben) már főbb fejezeteinek sorrendje szempontjából is figyelmet érdemel: 1. mérés, 2. szél és időjárás, 3. a mágnesű, 4. az elektromosság a háztartásban és a forgalomban, 5. a fény és az optikai eszközök, 6. a szilárd testek, 7. a folyadékok, 8. a gázok mechanikája, 9. a hangtan, 10. az elektromosságról való ismeretek kiegészítése.

Amint látjuk, nem félnek a tudományos rendszerrel szemben a didaktikailag jól átgondolt sorrendnek adni előnyt ezen a fokon.

Ez a könyv mostani tanítási tételünket így adja:

Az úszásról.

Egy darab fa, kő és minden más test leesnek, ha nincsenek megerősítve. Miért?

a) Tölts meg vízzel egy vödört és ejts bele fadarabot, azután követ! Hogyan viselkedik a két test?

Nevezd meg testeket, amelyek úsznak a vízben és amelyek lemerülnek!

A fa látszólag elveszti súlyát a vízben. Vajjon a kő súlya nem változott meg?

b) Függessz a követ rúgósmérlegre, olvasd le, utána merítsd vízbe és ismét olvasd le. A kő könnyebb lett!

A felhajtó erő.

A következő kísérletekhez több testet kell előkészítenünk: egy kb. 3 kg súlyú követ, egy *ugyanolyan nehéz* és egy a kővel *azonos térfogatú* kőszéndarabot és más testeket (vas, réz súlyokat, stb.).

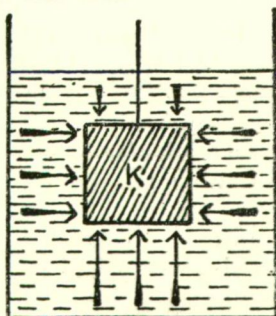
a) Határozd meg ezeknek a testeknek az *abszolút súlyát*, a *térfogatát* és a *súlyvesztését* vízben! Állítsd össze az eredményeket a következő táblázatban:

Anyag	Súly kg.	Térfogat dm ³	Súlyvesztés a vízben kg.	1 dm ³ súlya kg.
Kő				
Kőszén				
Kőszén				

Vajjon a súlyvesztés a súlytól függ?

Bármely test térfogatának minden köbdecimétere után 1 kg-ot veszít súlyából.

Hogy ezt a súlyvesztéséget megértsük, gondoljuk a kőtestet vízbe merülve. Az *alsó*



felületre gyakorolt nyomás nagyobb, mint a felsőre kifejtett *fenéknomás*. A két nyomás közti különbség, amelyet *felhajtó erőnek* nevezünk, okozza a súlyvesztésget.

b) Határozd meg az égető-szesz fajsúlyát mérő-üveggel és mérleggel! Határozd meg egy hasábalakú fémdarab súlyát, térfogatát és szeszből való súlyvesztését!

Ismételd a kísérletet tömény konyhasó-oldattal!

Archimedes görög tudós (Kr. e. 250 körül) mondotta ki e kísérlet eredményét:

Minden test annyit veszít egy folyadékban a súlyából, amennyit a kiszorított folyadék nyom. Archimedesi elv.

c) Határozd meg mérleggel és mérőedénnyel különböző testek súlyát és térfogatát és próbáld előre megmondani vízben való súlyvesztését! Véleményed igazold kísérlettel!

Mérd meg egy test súlyvesztését vízben és ebből következtess térfogatára! Ellenőrizni mérőedénnyel.

A térfogat meghatározása az archimedesi elv alapján jelentékenyen pontosabb.

d) Határozd meg különböző ásványok és fémek fajsúlyát az archimedesi elv alapján! Táblázat.

Igen világosan felismerhető az archimedesi elv az 55. ábra szerinti kísérlettel.

A P réztest pontosan beleillik a C edénybe. Egyensúlyba hozzuk a mérleget, azután P-t vízbe merítjük. Hogy az egyensúly ismét helyreálljon, C-t színültig kell vízzel tölteni.

Ezután következik az úszás feltételeinek vizsgálata.

A most ismertetett könyv két szerzője, Deisinger és Beranek egy évvel később (1932, ill. 1933-ban) az osztrák „Hauptschulen” (megfelelnek a mi polgári iskoláknak) részére némileg változtatva adtak ki fizikai-kémiai tankönyvet. Tudnunk kell, hogy amíg a fizika önállóan szerepel az osztrák középiskolák III. és IV. osztályában, addig a Hauptschule-k II., III. és IV. osztályára szétosztva fizikai és kémiai ismeretek egységes tananyagot alkotnak.

Jelen tételünk itt is a III. osztályban szerepel. A két tankönyv megjelenése alatt egy év tapasztalata a következő módosításokra indította a szerzőket.

Az úszásról szóló bevezető rész végén nem adja készen az eredményt: „A kő könnyebb lett”, hanem önálló megállapítást követel: „Eredmény?”

A táblázat és az előtte levő szöveg közé szedették apró (petit) betűkkel: „Nagyobb tárgy térfogata meghatározható

bármely üvegedénnyel, amelyet mérleg segítségével beosztotunk“. Ilyen edénynek rajzát is közlik.

A táblázat utáni szöveg így változott: „Függ a súlyvesztés a súlytól? Hány kg -ot veszít bármely test vízben térfogatának minden dm^3 -e után?

Itt új cím következik: „Hogyan keletkezik a súlyvesztés.“

A következő bekezdés így változott: „A bemelegített test helyén előbb a k víztömeg volt. (Lásd a cikkünkben közölt ábrát.) Ez nem süllyedhet le, mert az alatta levő víz ebben *felhajtó ereje* folytán megakadályozta, az *oldalnyomás*-miatti részecskéi oldalt, a *fenéknomás* miatt felfelé nem mozdulhattak: nyugalomban, *egyensúlyban* volt. Semmi sem változik, ha a víztömeg helyére ugyanolyan térfogatú szilárd test kerül. Erre ugyanaz a felhajtó erő hat és így a kiszorított víz súlyával csökken a test súlya. Mi lesz, ha a testet pl. szeszbe merítjük? Hiszen a kiszorított folyadék kisebb súlyú?“

A többi azután változatlan. Ez a magyarázat nem nagyon világos, egyszerű. Oka kis részt az, hogy ami németül világos, a magyar szóban halványul. Másrészt mutatja azt, hogy a gondolatfolyamatnak a gyermeki lélek részére való nehézségét ismerték a szerzők, s igyekeztek ezt a fizikai tényt közel vinni a tanuló értelmi világához. Szükség pedig azért volt a bővebb magyarázatra, mert a folyadékok belső nyomásairól előző évben volt szó, s föltették, hogy az emlékek halványultak. A mi tankönyveink, legalább is ezen a fokon, nagyjából el is hagyják a nyomások különbségén alapuló magyarázatot.

Nézzük egy német tankönyv idetartozó részletét. Szerzői H. Filipp és F. Martens, megjelent 1933-ban.

A testek súlyvesztése vízben.

1. Dobj a) egy darab fenyőfát, b) egy darab tölgyfát, c) egy követ a vízbe! Figyeld meg! Meg tudod magyarázni a különbséget?

2. Vágj, fűrészelj kifából egy kockát és számítsd ki térfogatát! a) Mérd le súlyát és tedd vízbe! b) Verj annyi szeget a kockába, amíg annyit nyom, ahány cm^3 a térfogata! Tedd vízbe! c) Verj bele még több szöveget és ismételd a kísérletet! — Csináld meg ezt a kísérletet más fanemből való kockával! — Állítsd össze az eredményeket! Hozd összefüggésbe a kocka súlyát egyenlő mennyiségű vízzel! Például:

A kocka térfogata	27 cm^3	27 cm^3	27 cm^3
A kocka súlya	18 g	27 g	35 g
Ugyanannyi víztömeg súlya	27g	27 g	27g
A kocka	úszik,	lebeg,	lesüllyed.

Úszik a test a vízen, ha könnyebb ugyanolyan térfogatú víznél. *Lesüllyed*, ha nehezebb. *Lebeg* bárhol a vízben, ha épen-

olyan nehéz, mint az egyenlő térfogatú víz.

3. Mérd le egy kő súlyát! Merítsd vízbe és határozd meg újra a súlyát! Végezd el a kísérletet más tárgyakkal is! A kifolyt víz súlyát is mérd le!

(A megfelelő ábra alatt a következő szöveg áll:

A réztest súlya levegőn	—	—	—	250 g
„ „ vízben	—	—	—	220 g
Súlyvesztés	—	—	—	30 g
A kiszorított víz térfogata	—	—	—	30 cm ³
„ „ súlya	—	—	—	30 g

Bemerített test súlyvesztése = kiszorított víz súlya.)

Egy test, amely vízbe merül, annyit veszít súlyából, mint amennyit egyenlő térfogatú víz nyom.

Ezt az eredményt találta már Kr. e. a harmadik évszázadban a görög Archimedes.

4. Magyarázd meg: nagy követ könnyebb a vízben emelgetni, mint a levegőn. Könnyebb a vizes vödört emelni, amíg a vízben van. Hallal telt hálót könnyű a vízben vontatni, amíg vízben van.

5. *Hogyan magyarázható, hogy a test a vízben könnyebb?* Meríts egy felfordított poharat, vagy palackot a vízbe! Mit érzel? — Figyeld meg: ha egy üres edényt, amelynek fenekén lyuk van, a vízbe nyomunk, a víz felszökik.

6. Nyomj egy lámpaüveget, amelyiknek alsó nyílásához üveglemez szorítottál, a vízbe! Mit vársz? Magyarázd meg a jelenséget!

A vízben fölfelé ható nyomás uralkodik, amelyet fölfelé való nyomásnak, vagy felhajtó erőnek nevezünk.

Itt is hiányzik a nyomások különbözőségével induló magyarázat.

Felemlítjük még a legmodernebb német fizika-könyvet, amelyet 1935-ben Puhl—Schnippenkötter—Weyres írtak a magasabbfokú tanintézetek számára. Tankönyvet írtak külön az alsó és külön a felső fokozatnak. A tanár részére két hatalmas kötetet adtak ki. Egyik oldalon közlik a tanuló kezében levő könyv szövegét, vele szemben a másikon utasításokat és adatokat nyújtanak a tanár számára. Szövegét nem közöljük, mert az előbbiekkal szemben csak kevéssé térnek el. De megegyeznek velük abban, hogy a kísérletből vonják le a tanulságot.

És még igen sok példát sorolhatnánk fel.

Tekintetbe véve az eddig említetteket és a magyar polgári és középiskolai könyveket, tanítási útunkul választjuk 1. kísérletek, 2. eredmény; vagyis azt az útvonalat, amelyet induktívnak szoktunk jelölni:

Vajjon tisztán az utánczás és semmi más vezet e választás-

ban? Mind e könyvírók sok és nem két három évi gyakorlat alapján választottak az útban. Választottak, mert hiszen a másik útnak is ismertnek kellett lennie előttük. Ott van ez a másik út az ásatag, régi tankönyvekben, nem mostanában fedezte fel valaki. E választás mögött ott van annak felismerése, hogy a fizikai alapján induktív tudomány. Deduktív spekulációi az egyes tényekkel való egyezés — nemegyezéssel állanak, vagy buknak. Leginkább deduktív tudomány a matematika. Itt a kísérlet csak példa, de nem rendíti meg az épületet. S még e tudomány elemeinek a gyermeknek részére való átadásában is induktív utakat keresünk! Pl. mikor a kör kerülete, területe kiszámítására kerestetünk szabályt. (Lásd Lietzman.) Miért? Mert a 13 éves gyermek nagyobb tömege nem alkalmas a deduktív gondolat-folyamat átérésére, átélésére. Ezt még az is elismeri, aki a deduktív utat ajánlja. Vajjon jogos-e egy igen csekély töredék kedvéért nem a gyermeki-többség útjait követni, hanem a tanár önmaga tudásában, bámulatában elmerülni?

A tanítás nehéz munka. Mert olyan munkát kell a tanulóval végeztetni, amelyet örömmel, képességeinek megfelelően vállalhat. Ha azért az elvért, hogy az életben sokszor nem kedves munkát is el kell végeznünk, tehát a gyermeket erőszakkal is ilyenhez szoktatni kell és ezt meg is kíséreljük, ezzel egyáltalán nem nevelünk a munka szeretetére. Hiába mondom ezerszer, hogy jaj de szeretem a munkát, hiába mondatom ezt a tanulóval is. Az a munka lesz kedves, amely képességeimet, fejlettségemet nem haladja meg, amelyben tehát sikerre is kilátásom lehet.

Ezek a megfontolások vezettek az út megválasztásában. A következő számban vázolni fogjuk, miként igyekszünk ezen az úton járni, a 45 perces óra keretén belül. Mert a tanítás képletének négy változó tényezője van: a tananyag, a tanuló, a tanár és az idő. És az utóbbi tényező az, amellyel legkevésbé számolnak a tankönyvek.

Matzkó Gyula.

Női kézimunka.

Fonalasmunka.

Uj szó ez a pedagógiában; sokan idegenkednek is tőle, szükségesnek tartom, hogy használatba vételének szükségességét megindokoljam. Remélem, e röviden összefoglalt indokolás meggyőzi a kézimunkázás minden igaz barátját arról, hogy ezen értékes tantárgy jövő fejlődése érdekében valóban szükség volt egy félre nem érthető, önálló elnevezésre.