

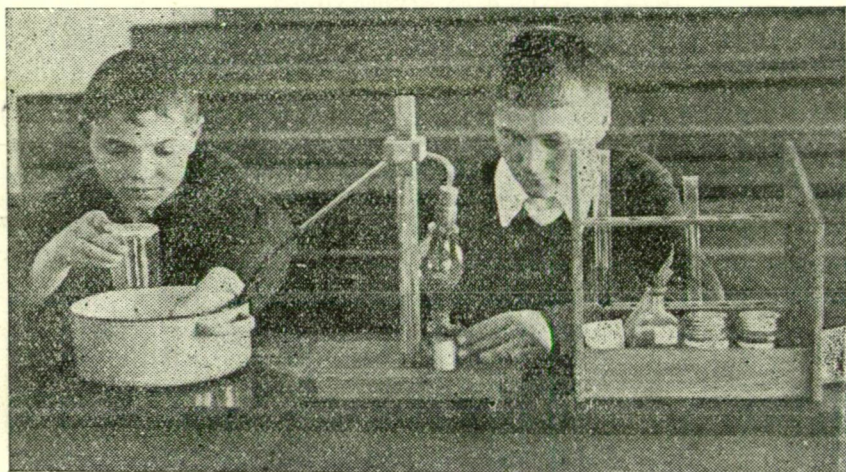
séges anyagokat tartalmazó 100 cm<sup>3</sup>-es orvosságos üvegek és 1 dl-es, lecsavarható fémfedelel mézes üvegek (porok részére) befogadására szolgáló rekeszek.

**Tartóállvány.** (A gázvezető üvegcső tartására.)

(Az állványokat a fiúiskolák a slőjdórakon házilag készítsék el.) A két állványhoz szükséges anyag ára: 1.— P.

Összegezve: *egy csoport eszközeinek költsége kb. 7.— P.*

Csak az első évben merül fel ekkora költség, mert a felsorolt eszközök jórésze, mégpedig éppen a drágábbak (állványok, lábas, bögre, csipesz, stb.) szinte örökös darabok s így pótlásuk évről-évre anyagi gondot nem okoz; azok pedig (főleg üvegeszközök), melyek időnkint pótlandók, évenként alig emésztenek fel pár pengőnyi költséget.



7. ábra.

(Folytatás lapunk következő számában.)

*Jeges Sándor.*

## A légnomás.

Tanítás a III. leányosztályban.

A következőkben hármast tűztem ki magam elé. Először megmutatni kartársaimnak a tanárképzés egyik gyakorlati oldalát, másodsor alkalmat adni összehasonlításra az íróasztal mellett kigondolt és valóban lefolyó tanítás között, harmadszor eddigi tanítási mintáinkhoz hasonlóan bemutatni egy tétel feldolgozását.

Erre az alkalmat az a körülmény szolgáltatta, hogy a má-

sodéves tanárnő-jelöltek szemináriumán sor került egy tanítási tétel kidolgozására.

A tételt írásban részletesen dolgoztam ki a tanítás előtt két nappal. Ezt több példányban sokszorosítva a jelölteknek átadtam, közvetlenül a tanítás *után*. Utólag lássák, mennyiben egyezik a terv a kivittel. Tanítás előtt megkértem őket, hogy lehetőség szerint pontosan és hűen jegyezzék le az elhangzott kérdéseket és feleleteket, hogy ezeket kiegészítve a magam emlékezetével, bemutassam az óra tényleges lefolyását is.

*Előzmények.* Az előző tételt, a folyékony testek tulajdonságai és súlyuk, III. éves tanárjelölt tanította. Óra végén néhány tárgyi hibát ejtett, amint az a következőkben is kiderül majd. Olyan egyszerű, elemi dolgok, amelyek semmi esetre sem írhatók a tárgyi tudás rovására, hanem csak az első tanítással járó izgatott, többfelé osztott figyelem gyengülésével magyarázható. Még hosszú gyakorlattal bíró tanárt is zavarba hoz a sok kritikus szem, annál inkább érthető ez kezdőknél, akik érzik, hogy talán sorsuk van a majd kritizálók kezében.

A következőkben a bal hasáb mutatja a tervezetet, a jobb oldal pedig a kivittelt.

#### TANÍTÁSI TERVEZET.

#### A TANÍTÁS.

Hely: gyakorló polgári iskola.

Idő: 1935. nov. 15, 8—9 óra.

Osztály: III. leányosztály.

Tárgy: Természettan.

Tétel: A levegő nyomása.

Segédkönyvek: Kedves Miklós, Langer-Loschdorfer, Tix Miklós-féle tankönyvek. W. Wurthe: Vorbereitungen für den Unterricht in der Naturlehre. Matzkó: Kísérleteztető fizika-tanítás és Fizikai vázlatok.

(*Megjegyzés:* Szokás még feltüntetni a tanítás kettős célját, alányi és tárgyi. Ez majdnem minden fizikai tételnél azonos. Gondolkodás és megfigyelés fejlesztése egyrészt, másrészt a tétel megtanulása. Ezért nem szoktuk mindig újra és újra kiírni.)

#### VÁZLAT.

1. Számonkérés. A múlt óra anyagának számonkérése.
2. Kapcsoló ismétlés. Nyomás a folyadékokban.
3. Probléma és célkitűzés. Van-e nyomása a levegőnek és mekkora?
4. Tárgyalás.
  - a) Kísérletek vízzel.
  - b) Torricelli kísérlete.
  - c) A légnyomást szemléltető egyéb kísérletek (magdeburgi tekék, hólyagrepesztés.)
  - d) A légnyomás vonatkozása az emberre.
5. Összefoglalás.
6. Alkalmazás és feladat kitűzése.

RÉSZLETES KIDOLGOZÁS.  
TERV. KIVITEL.

1. Számonkérés.

A felszólított tanuló várt feleletének főbb pontjai:

A levegő is test, mert helyet foglal el és minden légnemű testnek súlya is van. 1 liter levegő súlya kb. 1'3 g. 1 l szén-sav súlya kereken 2 g, 1 l hidrogén-gáz súlya kb. 0'1 g. A légnemű testek nagy mértékben összenyomhatók, rugalmasak és terjedékenyek. Házi feladat ellenőrzése: mekkora a súlya egyik szobátokba férő levegőnek?

Miről beszélgettünk a múlt órán? A légnemű testekről. Mit állapítottunk meg róluk? Megállapítottuk, hogy a légneműek is testek, mert súlyuk van, összenyomhatók, rugalmasak és terjedékenyek. Helyre nincs szükségük? Van. Hogyan mutattuk ki? (A tanuló habozik.) Pontos kifejezés, ha azt mondjuk, hogy ez a pohár üres? Nem, helyesen levegő van benne. Vízrel telt edénybe függőlegesen leszorítottunk egy poharat ... Szájával le, vagy fel? Szájával lefelé nyomtuk le a poharat a vízbe és a vízben úszó dugó segítségével láttuk, hogy a víz nem hatolt be a pohárba, mert a levegő nem engedte be. Úgyes lány paradicsom befőzésnél segít a mamának; mire ügyel az üvegbe töltésnél? A tölcser és az üveg között hézag legyen, hogy a levegő ott kijöhessen. Hogyan mértük meg a levegő súlyát? Egy literes edényből kiritkítottuk a levegőt, s a mérlegen kiegyensúlyoztuk. Azután az üvegbe levegőt engedtünk. Ekkor a mérleg lebillent, mert a betódult levegővel nehezebb lett az edény. Ismét kiegyensúlyoztuk. Milyen súlyokat használtak kiegyenlítéshez? Egy darab 1 g-osat, egy készázad g-osat . . . Tévedés, lányok! Arra a kis lapocskára mi volt írva? 200. De látták, hogy a 200 alatt ez állt: mg. Vajjon mit jelent? Milligramm. Tehát helyesen a két lapocska együtt mennyi súlyú volt? 300 mg,

vagyis  $\frac{300}{1000}$  g, rövidítve  $\frac{3}{10}$  g, (ezeket a számokat a táblára írtam.) Múlt órán többször tévesen mondták, hogy 1 l levegő súlya kereken 1'03 g. De jól írták fel: 1'3 g. Pontosan mennyi 1 l levegő súlya? 1'293 g. A szén-sav súlya kereken 2 g, vagyis kb. 14-szer nehezebb a levegőnél. Ugyan! A levegő súlya g-nyi pontossággal mennyi? 1 g. És a szén-savé? 2 g. Hányszor több a 2 g az 1 g-nál? Kétszer. Bizony, ez a megállapítás a múlt órán csak nyelvbotlás volt! (Egy tanuló: a hidrogén kb. 14-szer könnyebb a levegőnél!) Ugy van. Számoljon csak! Egy l levegő súlya kb. 1'3 g, ugyanannyi hidrogén súlya kb. 1 század g. Egy tanuló: 1 liter szén-sav súlya 1'98 g. 1 l hidrogéné 0'09 g.

## 2. Kapcsoló ismétlés.

A vízben, vagy más folyadékban levő testre milyen erők hatnak? Minden oldalról való nyomás. Mitől függ folyadékokban a nyomás nagysága? A felület nagyságától, a folyadékoszlop magasságától és a folyadék sűrűségétől. A vízben 10 m mélységbe lemerült ember testének egy négyzetcentiméter felületére mekkora nyomás nehezedik? 1000 g, vagyis 1 kg. Miért tudnak a halak ilyen és még nagyobb folyadéknyomásban élni? Mert szervezetük ebben fejlődött, hozzászokott; a belső nyomás egyensúlyozza. Miből látjuk, hogy a halnak a teste nagy nyomáshoz alkalmazkodott? Felszínre hozva, testét a nagy belső nyomás szétveti.

Tanultunk már a folyadékról! A folyadékban lévő testre milyen erők hatnak? Lefelé, felfelé ható nyomás és oldalnyomás. Mitől függ a nyomás nagysága? A nyomott felület nagyságától, a folyadék fajsúlyától és a folyadékoszlop magasságától. Hát hogy érzi magát a hal vízben? Mint hal a vízben, amint mondani szokás! Érzi a nyomást? Nem, hozzá van szokva, benne született. Egy ember 10 m mélyre merül a vízbe. Mekkora nyomás nehezedik testének egy négyzetcentiméterére? (Habozás: már nem emlékeznek megállapításunkra.) Hány köbcentiméter víz van tíz méter mélységben egy négyzetcentiméter fölött? 1000. Mennyi a súlya 1000 kcm víznek? Egy

kg. A felnőtt ember teste kb. 15.000 köbcm. Mekkora a víznyomás erre összesen? (Itt a kérdezett tanuló másfelet kezdett emlegetni. Közbevetett kérdések: mennyi a nyomás 1 ncm-re? 2-re? 10-re? 100-ra? 15.000-re? Kétszer kellett ilyen sorozaton átmenni, amíg az egyszerű kapcsolatot felismerte.) Tud ilyen mélységben az ember segítőeszköz nélkül mozogni, élni? Nem, búvárruhát ölt. (Két megjegyzés: 1. a tanulók folyosóján egy keretbe időnkint cserélve újságmelléletek képei szöveggel kerülnek; ez órát megelőzően egyik napilapnak a búvárokról szóló képekkel illusztrált cikke volt kifüggesztve. 2. A folyadékoknál megbeszéltük már tíz méter magas folyadék nyomását egy négyzetcentiméterre és felnőtt ember testfelületére; ez előkészítés volt a mostani óra anyagának egyik részletére.)

### 3. Probléma és célkitűzés.

Melyik közegben élnek a halak és vízi állatok? Melyik közegben élünk mi? Mennyi egy liter víz súlya? Mennyi egy liter levegő súlya? Mi a két közeg között tehát első pillanatra a fő különbség? Vajjon mi, emberek, súlytalan semmiben élünk? A fölöttünk hullámozó levegőtenger fenekén vagyunk! Vajjon nyom-e bennünket a légtenger? Ha nyom is, miért nem érezzük?

Mi lehet mai órán feladatunk? Megvizsgálni, van-e légnyomás és ha van, megállapítani annak nagyságát!

Hát mi itt nem tengerben élünk? A levegő-tengerben. Mi a két tenger anyaga között a különbség? Az egyik súlya literenkint egy kilogramm, a másiké 1 g. Vajjon ez a levegőtenger nem nyom bennünket? Érezzük? Nem. Miből gondoljátok, hogy nyom? Tapasztaltátok? Igen, súlya van. (Annyira magától értetődőnek látszik az előkészítés után a levegő nyomása, hogy a tanulók célkitűzésnek mindenáron a légnyomás nagyságának meghatározását akarják megjelölni, nem keresve a légnyo-

más lételét bizonyító kísérleteket.) Tapasztaltatók már, hogy a levegő a tárgyakat csakugyan nyomja? (Habozás után a válasz: nem.) Mit fogunk tehát vizsgálni, mit írjunk címnek?

A tanulók mondják, s én írom a táblára:

Van-e légnyomás és mekkora?

#### 4. Tárgyalás. Kísérletek a vízzel.

(Színültig vízzel telt ivópoharat megnedvesített rajzlapdarabbal szorosan lefödök, tenyérrel ezt az üveg szájához szorítva, a poharat hirtelen megfordítom.)

Mi nyomja most a papírlapot? Lefelé a víz. Miért nem esik le a vízzel együtt? Mert a papírlapot a levegő is nyomja felfelé. Mitől függ a víz lefelé ható nyomása? A felület nagyságától, a folyadék fajsúlyától és a folyadékoszlop magasságától. A levegőoszlop nyomásánál más a felület? Közös.

(Fenti kísérletet csinálva mondom.) Talán ismeritek néhányan ezt a mutatványt! Egy poharat vízzel teljesen megtöltünk, papírral lefödjük, s megfordítjuk. (Tanulók: a levegő odaszorítja a papírost.) Miért nem ömlik most le a víz? Nem vonzza talán most a Föld? Igen, de a levegő nyomja a papírlapot fölfelé! Mekkora feneket nyom a víz? Amekkora a pohár szája. Mekkora felületre gyakorol nyomást a levegő? Néhány tanuló: amekkora a papírlap. A pohár szája mellett kiálló papírlapra fel is, le is ugyanakkora a nyomás (kézzel mutatom). A tanulók többsége: ugyanakkora felületen, mint amekkora a pohár szája. Ugyan, ugyanazt a felületet nyomja lefelé a víz és fölfelé a levegő. Ismerjük a vízoszlop magasságát? Kb. 10 cm. Ismerjük a légoszlop magasságát? Nem tudjuk, meddig van levegő.

(Fenti kísérletet megismétlem egy 40 cm magas és 6 cm átmérőjű üveghengerrel.)

40 cm. magas vízszlopot is egyensúlyban tud tartani a légnyomás!

Ennek az edénynek magassága kb. 40 cm. Nézzük meg, hogy ilyen magas vízszlopot fenntart-e a levegő nyomása? Fenntartja! Egyenlő-e a nyomási alap? Igen. Próbálkozzunk meg még hosszabb vízszloppal!

(1 m hosszú, 2 cm. átmérőjű üvegcsöve van. Ennek egyik végét bedugaszoltam. Megtöltöm vízzel, szabad nyílását befogom és megfordítva vízzel telt edénybe állítom, mint a higanyos csövet a Torricelli-kísérletnél.)

Miért nem ömlik ki a víz? Most is felfelé nyomja a levegő? A levegő az edényben levő vizet lefelé nyomja; de a folyadékokban a nyomás minden irányban egyenletesen terjed, tehát a víz közvetítésével a levegő nyomása tartja egyensúlyban a csőben lévő vizet. (A cső felső részén levő dugót kihúzva, a víz szintje a csőben leszáll.) Miért süllyedt le a víz most a csőben? A belső és külső légnyomás egyenlő.

Mit állapíthatunk meg az eddigi kísérletek alapján? A levegőnek is van nyomása, mint a folyadékoknak. Még egy méter magas vízszlopot is egyensúlyban tud tartani. Ha a cső keresztmetszete 1 négyzetcentiméter, mennyi súlya van a benne levő víznek? 100 g. Hogyan kellene folytatni a kísérletet? Mindig hosszabb csővel próbálkozni. Igen ám, de 2—3 m hosszú üvegcső eltörik. Hát a folyadékszlop nyomása csak magasságától függ? (A fenék keresztmetszete most nem számít, mert ha ez kétszer nagyobb lesz, a folyadék és levegő nyomása egyaránt kétszeres lesz.) A víznél nagyobb fajsúlyú folyadékot

Ez a cső egy méter hosszú. Nézzük meg, ilyen magas vízszlopot fenntart-e a légnyomás? (Vízbe állítom.) Mi tartja fenn a csőben a vizet? A víz! (Felső dugót kihúzom.) Most is ott van a víz, mégsem tartja fenn! Helyes volt a válasz? Nem; a levegő nyomta az edényben lévő víz felületét, s a nyomás a vízben minden irányba terjedt, így a cső szájára is hatott felfelé. Miért folyt le a víz, amint a dugót kihúztam? A külső és belső légnyomás egyenlő lett és a víz súlyánál fogva lesüllyedt. Milyen magas a külső és belső vízszint? Egyenlő. Milyen törvénynél fogva? Közlekedő edények.

A légnyomás tehát 1 m hosszú vízszlopot is fenn tud tartani. Számítsuk ki, mekkora ez a víznyomás 1 cm-re! 100 g. Vajjon nagyobb vízszlopot nem tudna fenntartani a levegő? Hogyan kellene a kísérletet folytatni? Mindig hosszabb csövet használni. Mi ennek az akadályja? A tanterem magassága alig több 3 m-nél. Igaz, de hosszabb cső könnyen el is törik. Mit lehetne megváltoztatni? Szélesebb csövet hasz-

kell használni. Ismertek ilyet? A higany. Hányszor nehezebb ugyannyi víznél? 13'6-szer.

nálni! Miért? Ha szélesebb a cső, nagyobb a víz nyomása. Hát a levegő nyomása nem lesz ugyancsak nagyobb a szélesebb felületre? Ez nem vezet célhoz! Nagyobb fajsúlyú folyadékot kell használni. Helyes. Melyik folyadék súlyosabb a víznél? A higany. Hányszor? 13'6-szer. Ha higanyt használunk víz helyett, hányszor rövidebb cső lesz elegendő? 13'6-szer.

Megcsináljuk a kísérletet higannyal!

(A csőbe szűk nyílású tölcseren keresztül öntöm a higanyt óvatosan egy nagyobb edény fölé. Mikor már csak 3—4 cm híja van, előveszek egyik végén vékonyra húzott üvegcsövet. Beszorítva higanyba, lopószerűen kiveszek keveset és így folytatom a töltést.)

Egyensúlyban tudja-e tartani a levegő nyomása az egész cső higanyt? Mérjük meg, milyen magas higanyoszlopot tud egyensúlyban tartani!

(Legyünk elkészülve rá, hogy a higanyoszlop magassága nem lesz pont 76 cm. Egyelőre minden kitérés nélkül a kísérlet folyamán kapott eredménnyel számolunk.)

A higanyoszlop magassága 74 cm. Ha a cső kétszer szélesebb, változik a magassága? Nem, mert akkor a higany és levegő nyomása egyformán növekszik. Számítsuk ki egy nem keresztmetszetű higanyoszlop nyomását! 74 köbcm szorozva a higany fajsúlyával: 1006'4 g. Hát az ellensúlyozó

Ez az üvegcső felül csappal elzárható. (Megtöltöm higannyal s beállítom a higanycsőszébe.) Van-e szükségünk most hosszabb csőre? Lássuk, mekkora higanyoszlopot tart egyensúlyban a levegő nyomása! Olvassuk le a méterrúdról! 74 cm. Hogyan hat a csőben levő higanyra a levegő nyomása? Az edényben levő levegőt lefelé nyomja, s ez a nyomás a higanyban minden irányba terjedve a cső nyílására felfelé is nyomást gyakorol. Mi van a higany felett? Semmi. Igen, ez a tér légüres. A csapon át beengedem a levegőt. Miért sülyed le a higany a csőben? Mindkét edényben egyenlő a légnyomás és a közlekedő edények törvénye szerint a külső, s belső folyadék felszíne egy magasságban lesz. Számítsuk ki, mekkora a 74 cm-es higanyoszlop nyomása egy nem-re! (Egy lány a táblánál kiszámítja.) 1006'4 g. Hát a levegőoszlop nyomása felettünk mennyi egy nem-re? Ugyannyi. Ha higany helyett vizet akartunk volna használni, milyen hosszú csőre lett volna



légoszlop nyomása mekkora? Ugyanannyi, 1006'4 g, vagyis 1 kg és 6'4 g. Mi van a csőben a higany fölött? Levegő nem lehet, mert nem juthatott be. Ott légüres tér van. Felül beengedem a levegőt! Mi történik? A higany leszáll. Miért?

Ezt a kísérletet először kb. 300 évvel ezelőtt Galilei tanítványa, Torricelli végezte mestere, Galilei tanácsára. Hol hallottunk Galilei nevééről? A szabadesésnél. Torricelli és azóta sokan mások megállapították, hogy a levegőtenger átlagban 76 cm magas higanyoszlopot tud egyensúlyban tartani. Számítsuk ki ennek alapján a levegő nyomását egy ncm-re! 1033'6 g. Milyen hosszúnak kellene lennie a csőnek, hogy higany helyett vizet használhassunk? 13'6-szer hosszabbnak, vagyis kb. 10 m-nek. Milyen hosszú vízoszlopot tud a levegő nyomása egyensúlyban tartani? Milyen magasra tudja a légnyomás felszorítani a vizet?

(A történeti alapot, amely szerint egy nem működő kút vizsgálata vezette Galileit a problémára, a szívókútnál fogjuk megadni.)

1 ncm felületet mekkora erővel nyom a levegő kereken? 1 kg. Nyolcat? Egy felnőtt ember teste kb. 15.000 ncm. Mekkora erővel nyomja a levegőtenger a testét? Miért nem érezzük?

(48 fillér egy felfújható gumibaba, vagy állat. Kevéssé felfújom.)

A belső levegő nyomása és a gumi rugalmassága egyen-

szükség? 1006 cm, azaz több mint 10 m hosszú csőre. Meg lehetett volna csinálni a kísérletet?

Kaptunk-e már feleletet a fölírt kérdésre? Igen, a levegőnek van nyomása. Mennyi? 1006'4 g. Kereken? 1000 g, vagyis egy kg. Mennyi tehát a légnyomás egy ncm-re kereken? Egy kg.

Rajzoljunk a füzetbe egy ncm-t! Mekkora erre a levegő nyomása? Két ncm-re? Háromra? Mekkora felületű egy felnőtt ember teste kb.? 15.000 ncm. Mekkora a légtenger nyomása az emberi testre? 15.000 kg. Mi történne velünk, ha ilyen nagy súlyt helyeznének reánk? Bizony, palacsinta lenne belőlünk! Hát a levegő nyomása miért nem lapítja össze az embert? A belső szervekben is van levegő, ez is egyensúlyozza, s azonkívül a vérnyomás is.

Itt van egy gyengén felfújó gumibaba. Mivel tart most egyensúlyt a gumi rugalmassága és a belső levegő? A külsővel. A babát most olyan helyre küldjük, ahol kevesebb a levegő és így kisebb a külső légnyomás. A légritkító üvegburája alá teszem, s a körülötte levő levegőt megritkítom. A belső nyomás változik? Mi történik a babával? Feldagad. A belső nyomás érvényesül. Ez történik az emberrel, ha nagy magasságba kerül . . . (Vérzeni kezd!) és a hallal, ha a víz nagy mélységéből hozzuk fel.

Most ismét beengedem a külső levegőt. Miért veszi fel

súlyban van a külső légnyomással. A légritkító búrája alá teszem a babát és körülötte csökkentem a légnyomást. Mi történik? Miért? A belső nyomás változatlan marad, a külső csökken.

*Hólyagrepesztő kísérlet.* (A rézhengert vízben puhított és tömített pergamentpapírral, vagy cellofánnal bekötjük. Ha megszárad, könnyen átengedi a levegőt!) Hány oldalról hat a légnyomás a papírra? Melyik nagyobb? Az alsó légnyomást a légritkító géppel csökkenteni fogom. Figyeljük a papír viselkedését! Készüljenek el rá, hogy hirtelen beszakad! (Erre a figyelmet előre felhívni különösen a leányoknál tanácsos, nehogy a váratlan pukkanás kellemetlen hatást váltson ki. A légritkítót lassú ütemben hozzuk működésbe. A papír először behajlik, majd végül beszakad.)

*Magdeburgi féltekék.* (Légritkítás nélkül kezébe adjuk egy tanulóknak, hogy húzza szét.) Nagyon csekély erő kell hozzá. (Ritkítás után két tanulót felszólítunk a széthúzásra. Ha nem sikerül nekik, a csap elforgatásával levegőt engedünk be.) Magyarázzuk meg a látott jelenséget!

Ezt a kísérletet először Guericke magdeburgi (német város) polgármester, aki jó fizikus is volt, végezte mindig nagyobb félgolyókkal; magdeburgi féltekék.

a baba eredeti nagyságát? Mert a külső nyomás ismét az eredeti nagy lett.

Azzal a kérdéssel, hogy mekkora a levegő nyomása, Galilei tanítványa, Torricelli foglalkozott először. A higanyval való próbálkozás gondolatát is Galilei adta neki. Ezt a nevezetes kísérletet ma is Torricelli-kísérletnek nevezük.

Vajjon a légnyomás mindig ugyanakkora? Torricelli és azóta sokan mások úgy találták, hogy átlagban 76 cm. magas higanyoszlopot tud fenntartani a légnyomás. Számítsuk ki ennek alapján, átlagban, mekkora a légnyomás! 1033'6 g.

Torricelli után később sokat foglalkozott a légnyomással Guericke nevű fizikus is, akit Magdeburg német város polgármesterré is választott. Készített két darabból álló és jól záródó golyókat. Itt van egy ilyen. Próbálja meg széthúzni! Könnyen megy? Kiszivattyúzza belőle a levegőt. (Kiszivattyúzom.) Két lány húzza szét! Még egy pár segítsen! Hány pár tudta széthúzni? 3. Miért volt oly nehéz széthúzni? Mekkora volt reá a külső légnyomás? Kb. 1 kg. Az egész golyóra? Nem, csak egy ncm-ére.

Guericke készített olyan nagy magdeburgi féltekéket is, hogy csak 16 ló tudta széthúzni. Egy erről készített régi rajzot látnak kint a folyosón a vízvezeték mellett, óra után nézzék meg!

Itt van egy széles rézcső. Jőjjön A, segítsen egyik végére rákötni a pergamentpa-

pírt! A papír melyik oldalán nagyobb a légnyomás? Az egyik oldalon a légnyomást csökkenteni fogom a légritkító gép segítségével. Figyeljük meg, mi történik? Behorpad! (Ismét levegőt engedek alá.) Kiegyenesedik! Most ismét behorpad! Tanár úr, be fog szakadni! (Saját magukat figyelmeztették, mégis volt, aki a várt pukkanásra erősen megrezzent.) Mi szakította be a papírt? A légnyomás. Miért tudta légritkításkor beszakítani? Mert a másik oldalon kisebb lett az ellensúlyozó légnyomás.

A fontosabb dolgokat rajzoljuk és írjuk be füzetünkbe! (Táblára, illetve a tanulók füzetébe került fizikai vázlataim 29. lapjáról az első és az alatta levő rajz, valamint a következő szöveg: Torricelli kísérlete, 1 ncm-re a légkör nyomása 10356 g, kb. 1 kg. Vízből kb. 10 m hosszú oszlopot tart fenn a légnyomás. Kísérleteink: gumibaba, magdeburgi féltékék, papírbeszakítás.)

### *Felelet a problémára és összehasonlítás.*

Óra elején mit tűztünk ki magunk elé célul? Mi bizonyítja, hogy a levegőnek is van nyomása? Milyen nagy ez a nyomás egy ncm-re? Hogyan magyarázták meg természetrajzban, hogy a légy, a leveli béka meg tud állani merőleges üveglapon is?

A fontosabb dolgokat rajzoljuk be füzetünkbe!

Mekkora a levegő nyomása egy ncm-re? Milyen kísérletekkel bizonyítottuk, hogy van légnyomás? Miért tud a légy a mennyezeten is mászkálni? Mert tapadó korongja van. Még egy állatnál megemlítették a természetrajzban! A leveli békánál. Mi tartja ezeket meg? A légnyomás. A piócánál is szó volt róla, tanár úr!

A gyerekek sokszor kiszívják a gyűszűből a levegőt. Mi szorítja ajkukhoz? A légnyo-

más. Játékból sokszor a gyerekek szívja a kezét. Mi történik olyankor? A levegő megritkul és a belső nyomás miatt a vér átszivárog a bőrön és sokáig csúnya folt marad a helyén.

Ha megnedvesített tenyerünket összeszorítjuk és a kéztő fejét széthúzzuk, mit érezni? (Próbáljuk.) Miért?

### *Feladat kijelölése.*

Olvassák el otthon többször a tankönyv megfelelő fejezetét; próbálják elmondani, mit láttak az órán; nézzenek otthon körül, hol tapasztalni a légnyomás hatását?

Mi lesz a feladat? Megtalálják a könyvben? Figyeljék meg, lehet-e otthon, utcán tapasztalni a légnyomás hatását?

Ismét hangsúlyozzuk: szembeállítottuk egymással az íróasztal mellett gigondolt és a katedrán elhangzott tanítást egymással. Ha nem végeztünk többet és alaposabban, az csak azt bizonyítja, hogy helyesen kalkuláltunk az idővel, mert a lefolyt tanítás valóban 50 percet vett igénybe.

Egy-két tervbe vett megjegyzés kiesett. Azonban ezek a további tanítás folyamán szervesen beilleszthetők más helyen.

Láthatjuk azt is, hogy a terv és tanítás nem fedi egymást tökéletesen. Minél szabadabban beszélhetnek, nyilvánulhatnak meg a tanulók, annál inkább vagyunk annak kitéve, hogy a „vonalvezetés“ útjából kitér. De be kell számolnom egy szubjektív érzésről is.

Nincsen tanítási óra, hogy elgondolt kísérlet- és gondolatmenettel ne lépjek a tanulók elé. De éreztem, hogy most, amikor kötött marsrutával indulok céloom felé, a tanulóktól diktált önkénytelen irányításon kívül még egy törekvés akadályoz a szabad haladásban: a részletesen kidolgozott tervezet betartása. Ez a kezdő tanárnál, tanárjelölteknél abban nyilvánul, hogy a beszéd, vezetés folyamatossága megakad. Azon töri a fejét, mi is következik a „tervezetben“. Mi lehet tehát célja a tanárnak? Olyan anyag, gyermekismeretre szert tenni gyakorlat, önmegfigyelés és tanulómegfigyelés által, hogy legalább egytől, a részletes tervezet nyúgétól megszabadulva pillanatnyilag megérezze és követni tudja a tanulókkal lelki közösségben kialakult útvonalat. Vázlat mindig kell, harminc év után is, de részletes receptektől minél előbb szabadítsuk fel magunkat!

*Matzkó Gyula.*