

VIDÓ IMRE

GONDOLATOK SIKERTELEN KÍSÉRLETEKRŐL

Astract: (Reflections on Unsuccessful Experiments) In this paper the author's purpose is to demonstrate by aligning concrete examples that there are no unsuccessful experiments. This opinion is based upon his pedagogical practice including forty academic years.

We always experience only the phenomenon we produce the necessary and sufficient conditions for.

The author underlines the importance of the preparations and testings of experiments before demonstrating them to students. He calls upon the reader to draw a conclude from these unsuccessful experiments.

This paper can be interesting for teachers of primary and secondary schools.

A természeti jelenségek nem ott, nem akkor és nem annyiszor játszódnak le, mint ahol, amikor és ahányszor mi megfigyelni, vizsgálni szeretnénk!

Így tehát megkíséreljük a jelenséget létrehozni, előállítani.

Kérdés: Sikerül-e a kísérlet? Ezzel a kérdéssel kívánok -- néhány konkrét példa kapcsán -- foglalkozni.

A természeti jelenségek, s azok összefüggéseinek a megfigyelése, vizsgálata, elemzése a nagyon-nagyon régi időkbe vezet vissza. Csodálatos felismerések születtek. (Pl.: Archimédes-törvénye.) Alapvetően fontos tényező, hogy a természettudományok elsősorban tapasztalati (empirikus) úton jutnak el az összefüggések felismeréséhez!

Kísérlet: Általában valamely természeti jelenség mesterséges -- laboratóriumi -- körülmények közötti előállítása, bemutatása. Dialektikus-materialista világnézeti szempontból alapvető: Minden kísérlet természeti je-

lenség! (Nagyon szépen írja le ezt Werner Heisenberg: "Válogatott tanulmányok" című könyvében, hivatkozva Niels Bohr-ra: "A természettudomány az embert már előfeltételezi, s tudatára kell ébrednünk annak, hogy -- miként ezt Bohr kifejezte -- nemcsak nézői, hanem velejátsszói vagyunk a természet színjátékának".)

Tehát: az általunk előállított kísérletek ugyanúgy természeti jelenségek, mint amely jelenségeket a természet nélkülünk -- emberek beavatkozása nélkül, spontán módon -- hoz létre.

A természeti jelenségek szemléltetésének fontosságát nem kell hangsúlyoznom, ezt mindannyian tudjuk. A jelenségek kísérleti demonstrálása azonban nagyon sokszor nem úgy sikerül, ahogyan szeretnénk. A Természet -- velünk emberekkel együtt -- olyan, amilyen! Hogy egy-egy folyamat "beindul"-e vagy "megáll", "folytatódik"-e vagy "visszafordul" nagyon sok tényező függvénye"

Azaz: Vannak ún. nem sikerült kísérletek!? A felkiáltójel és a kérdőjel ellentmondását szeretném feloldani, megmagyarázni, s néhány kézzelfogható -- konkrét -- példán bemutatni.

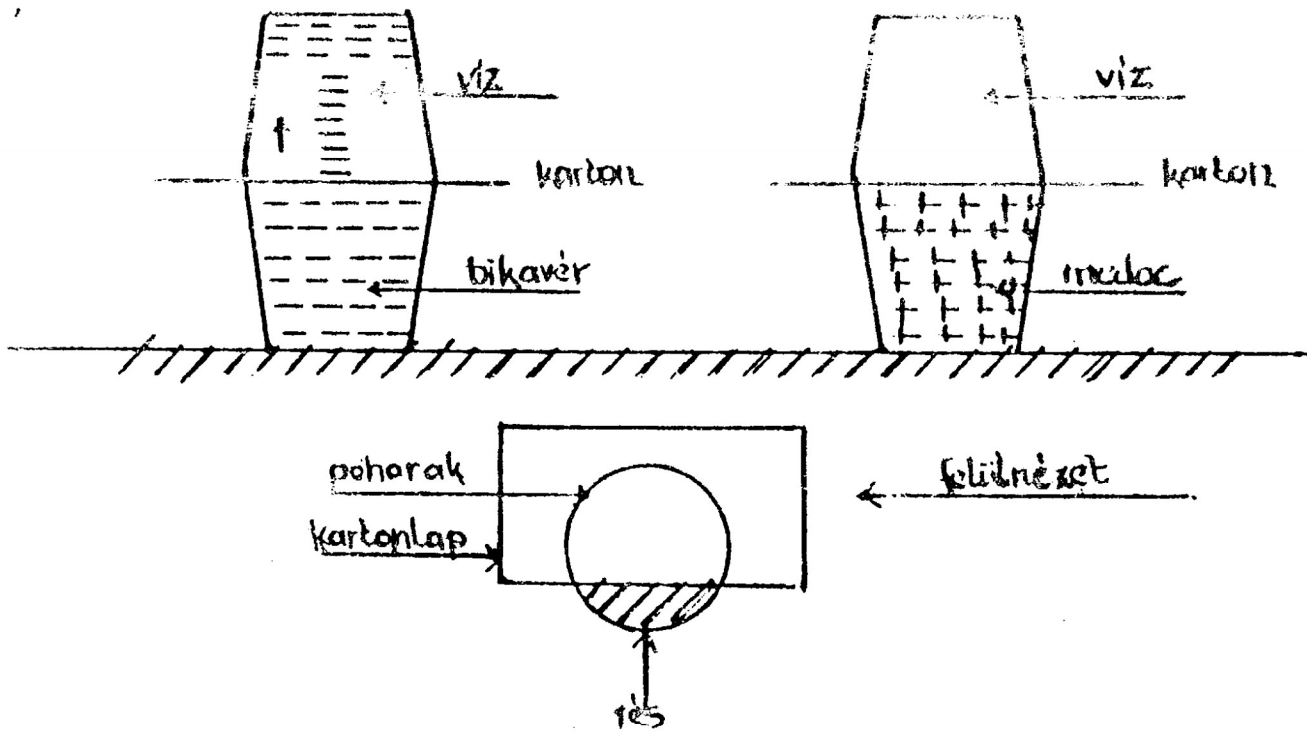
E kis bevezető után néhány példát hozok fel:

1.1. "Csodák vagy kísérletek" címmel előadást tartottam [gerben az 1950-es évek végén. A mintegy 120 fős általános iskolai tanári csoport igen nagy érdeklődéssel kísérte "mutatványaimat"! "Rutin" - kísérlet: kettő db egyenlő méretű 1 dl-es üvegpohár egyikébe tiszta vizet, a másikba vörösbort töltöttünk. (Színültig!)

Feladat: harmadik edény nélkül cseréljen poharat a víz és a bor! A megoldás -- ha már az ember ismeri -- egyszerű: egy kartonlappal lefedjük a vizespoharat, rácsúsztatjuk a borospohárra, majd óvatosan 2--3 mm-nyi rést nyitunk a karton kihúzásával a két pohár között.

Nagyon izgalmas, szép jelenség jön létre: a nagyobb fajtsúlyú víz folyik lefelé, miközben a kisebb fajtsúlyú bor "húzza a csíkot" fölfelé! Előírásosan hajtottam végre a kísérletet, és nem ment! Miért nem? Mert a medoc nevű bor fajtsúlya valamivel nagyobb, mint a víz fejsúlya!

(S pechemre éppen medockal hajtottam végre a kísérletet!)



Ez egy nagyon jól sikerült kísérlet volt! Igaz, hogy fordított eredményre számítottunk!

1.2. Feladat: Állítsunk elő rövid időn belül -- hűtőgép nélkül -- jeget! Valami nyilván azért kell ehhez a művelethez: szifon-patron, dörzsár, óraüveg és természetesen víz.

Elkezdtem: Na ezt a patron-t az óraüvegben lévő vízbe állítom, világos, hogy eldőlt! S nem dőlt el! Megállt!

Ugyanis lapult volt a patron alja! Sikerült ez a kísérlet?

Igen! Bebizonyosodott a Kolumbusz-tojás problémája!

Ezután kiszűrtem a patron-t, s természetesen odafagyott az óraüvegben lévő vízben. (Több sikerült annál, amennyit akartam.)

1.3. Egyik tisztelt kollégám a folyadékok hőtágulását kívánta bemutatni. Kölcsönkért egy 1 literes lombikot, s a többi szükséges eszközt. Amikor visszahozta az anyagot, az volt a problémája, hogy amikor elkezdte melegíteni a lombikban lévő festett vizet, először lefelé ment a csőben a víz. Sikertelen?? Dehogyan! Sőt!

1.4. Feladat: mutassuk meg, hogy az agyagos talaj nehezebben eresztí át a vizet, mint a homokos! A tanító néni szépen előkészítette a két

üvegkádban az anyagokat. Ráöntötte a vizet mindkét üvegkádban lévő anyagra. Várakozás. Az agyagot tartalmazó kádban -- lassan ugyan, de annál jobban -- látszott a beöntött víz leszivárgása. A homok fölött lévő víz "nem mozdult"! Sikeresen bizonyította azt, hogy felületi feszültség is van. (A homok elég sok port tartalmazott.)

1.5. Közismert kísérlet a Carthesius-búvár. Túlságosan finom beállításnál azonban előfordul, hogy a búvár nem jön fel az edény aljáról. Magyarázat nyilván egyszerű: a 20--25 cm-nyi vízoszlop már elegendő nyomást biztosít ahhoz, hogy a búvár ne legyen képes felemelkedni. Egyébként, ha az elzáró gumihártyát egy kissé fölfelé meghúzzuk, a búvár "visszacsalogatható" az edény felső részébe.

Tehát: ez is nagyon sikeres kísérlet, csak élni kell tudni vele.

1.6. Az úszás, lebegés, alámerülés szemléltetése szintén az egyszerűbb kísérletek sorába tartozik. Tiszta víz-, anghén sós, tömény sós vízbe beledobunk egy krumplit, s -- a fajsúlynak megfelelően -- elmerül, lebeg, illetve úszik. A kísérletet végző hallgatón jelentette, hogy az egyik szem krumpli az enyhén sós vízben lebeg, a másik szem viszont ugyanabban a vízben elsüllyedt!

Ellentmondás? Sikertelen kísérlet? Nem! Az egyik krumpli már előzőleg "megszívta" magát -- fajsúlya nőtt! -- míg a másik kevésbé volt előzőleg igénybe véve, s fajsúlya nem változott jelentősen!

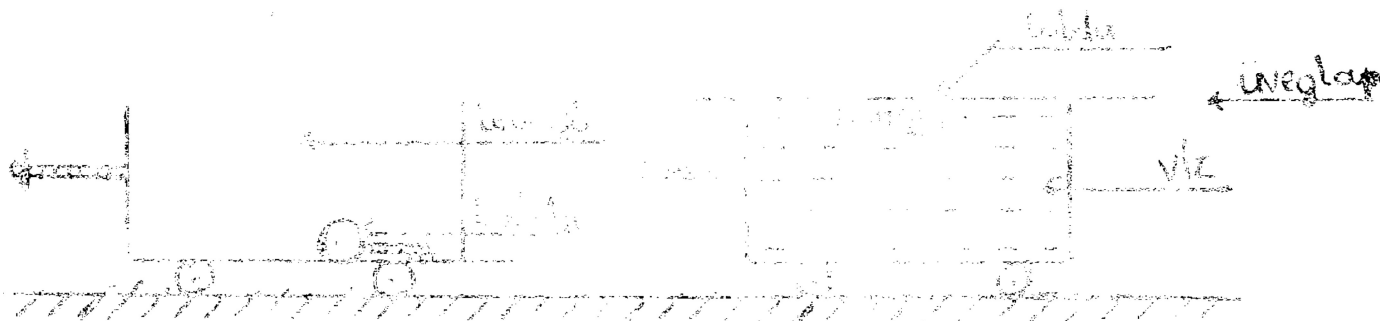
Tovább lehetne folytatni a sort, ezekhez hasonló esetekkel! Alapvetően három tényező játszik szerepet: a kísérletet végrehajtó személy:

- tapasztalatlansága (ügyetlensége);
- hanyagsága (felkészületlensége);
- váratlan (véletlen) körülmények.

2. Egészen más osztályba sorolhatók azok a kísérletek, amelyeket a paradoxon jelzővel szoktunk illetni!

2.1. Nagyon szép példa az "anti tehetetlenséget" szemléltető kísérlet!

Egy üvegcádat helyezünk egy laboratóriumi kiskocsira! Tegyük a cádba egy ping-pong labdát! Indítsuk meg hirtelen a kocsit!



A ping-pong labda "tudja" a fizikát, illedelmesen -- a tehetetlenség törvényében foglaltaknak megfelelően -- "hátra indul"! (Lásd ábra!) Töltsük a cádat színültig vízzel, s hogy a labda teljes terjedelmével a vízben legyen, fedjük le az egészet egy üveglappal! Ismét indítsuk el hirtelen a kiskocsit! Csodálatos: a labda "elfelejtette" a fizikát?, hiszen a kocsi mozgási irányába lendül!

"Mindössze" arról van szó, hogy a Természet nem külön-külön ismeri a törvényeket, hanem együttesen! (Ellentétben velünk emberekkel.)

Ismételjük meg a kísérletet acélgolyóval! (Ekkor már üveglap sem kell!) Mindkét esetben "hátrafelé" mozdul el a golyó! Melyik kísérlet volt sikertelen? Nyilván egyik sem! Mindössze arról van szó, hogy a Természet a saját törvényeit azok szuperponáltságában ismeri!

2.2. Egymástól néhány cm-re lévő égő gyertyák közé óvatosan levegőt fújunk. A "józan ész" szerint a gyertyák lángnyelveinek távolodnia kellene egymástól. Az eredmény: pontosan fordítva! (Magyarázatát nagyon korrektül adja a Bernoulli-törvény!)

3. A legizgalmasabbak a negatív (cáfoló) nem sikerült kísérletek!

Ezekkel valamilyen állítást, feltételezést akarnánk igazolni, bizonyítani. Elemi példák:

- a súrlódási erő és a súrlódási felület nagysága;

- az inga kitérítési szöge és a lengési idő stb. függetlenségének demonstrálását szolgáló kísérletek.

A természettudományos megismerés legmagasabb szintjén is nagyon sok esetben játszottak -- és játszanak -- szerepet a negatív kísérletek. Ezek közül mindössze egyről kívánok szólni: a Michelson-kísérletről!

Az ókortól kezdve a mai napig kíváncsi volt -- és kíváncsi -- az ember arra, hogy mi a fény? Sokféle elmélet született a kérdések megválaszolására. Elfogadható volt Newton korpuszkuláris magyarázata -- akkor --, majd Fresnel és társai hullámelmélete -- később. (Majd -- jobb híján -- jelenleg a duális fényelmélet az elfogadott.)

Egy nagyon súlyos kérdés megoldása azonban nem sikerült!

A kérdés: "Hogyan terjed a fény?"

Azt, hogy miképpen terjed a hang, nagyon sokféleképpen lehet demonstrálni, igazolni: valamilyen -- általában rugalmas -- közeg vezet a hangot!

Milyen "közeg" vezet a fényt?

Miben terjed a fény? Miben terjednek egyáltalán az elektromágneses hullámok?

A kérdést úgy válaszolták meg, hogy feltételeztek egy a Mindenséget kitöltő -- egyébként jónéhány megmagyarázhatatlan tulajdonsággal rendelkező -- éter -nek nevezett valamit!

Michelson -- és később sokan mások -- vállalkozott arra, hogy bebizonyítsa, ahogyan a hang terjed különböző közegekben hasonlóan terjed a fény az éterben. Igen, csak be kellett volna bizonyítani az éter létezését! A bizonyítási kísérletek -- a mai napig -- sikertelenek!

Mint ismeretes a kísérlettel lényegében azt akarták kimutatni, hogy a fény terjedési sebessége függ a koordinátarendszer sebességétől. (Irányától, nagyságától.)

A szétválasztott, majd interferenciára "kényszerített" fénysugarak interferencia-csíkja azonban a skálának mindig ugyanazon beosztására esett!

Függetlenül a koordinátarendszer sebességétől! (Egyébként a kísérlet részletesebb leírása megtalálható nagyon sok tankönyvben, sőt az általam megadott "Irodalom" 2. pontjában szereplő műben is!)

Valóban sikertelenek? Ezen kísérletek alapján a Lorentz-féle transzformációs egyenletek segítségével -- bátorkodott Albert Einstein megfogalmazni, a fénysebesség állandóságának elvét, s felépíteni a "Speciális relativitás elméletét"-t.

Összegezve:

- 1./ Mindig az a természeti jelenség -- folyamat következik be, amelyeknek szükséges és elégséges feltételeit létrehoztuk.
- 2./ Természetesen azt a kísérletet nevezzük -- általában -- sikeresnek, amely az eredeti célunknak megfelelő eredményt hoz.
- 3./ A nem sikerült kísérletekből is vonjuk le a tanulságokat!
- 4./ A negatív kísérletek is vezethetnek pozitív felismerésekhez!

Irodalom:

1. Werner Heisenberg: Válogatott tanulmányok. Gondolat. Bp., 1967.
2. Albert Einstein: A speciális és általános relativitás elmélete. Gondolat. Bp., 1973.
3. Sas Elemér: Beszélgetések a fizikáról. Magyar Rádió - Minerva. Bp., 1975.
4. A természettudományok zsebkönyve. Gondolat. Bp., 1963.

