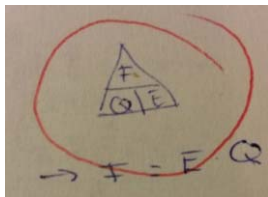


A hallgatói dolgozatokban egy-két számításos feladat is szerepel. Ponttöltések esetében általában a Coulomb-törvényt kellene alkalmazni. Adott pontban ható erők vagy térerősségek kiszámítása a feladat. Ezek megoldottsága rendkívül gyatra, holott azok középiskolás szintűek. Egy érdekes momentum bemutatása miatt írunk róla: a hallgató az erő, a térerősség és a töltés kapcsolatának kiszámításához úgynevezett segítő háromszöget használt.



Általános iskolai tanárok próbáltak meggyőzni eme segédeszköz ideiglenes használatáról, mondván, a diákok még nem tudnak egyenletet rendezni. Tehát matematikai hiányosságról van szó, amely megnehezíti a fizika tanítását. Ezért a fizikaoktatás elején szereplő kinematika témakörében az út-idő-sebesség számításához gyakran használnak ilyen segítő eszközt. A baj akkor keletkezik, ha ez a fajta segítség rögzül, és még a felsőbb matematika tanulása után is – a racionális megfontolások, a fizikai tartalom helyett – ehhez nyúl a diák.

Következtetések, javaslatok

Általános tapasztalat, hogy a hallgatók rendkívül hiányos alapokkal érkeznek. Ez nem csak a fizikai, hanem a matematikai tudás hiányosságaira is értendő. A diákok csak képleteket látnak, de a mögöttük lévő fizikai tartalmat már nem, amit az összefüggésekhez fűzött szöveges megfogalmazásokból láthatunk. A hall-

gatók nem érzékelik a fizikai mezők leírásához szükséges vektoriális megfogalmazások szükségességét. A fizikai mennyiségeket különálló létezőknek tekintik, nem pedig a testek, a mezők állapotához, vagy éppen a kölcsönhatás leírásához rendelt mérhető jellemzőknek. Nem differenciálódnak olyan alapfogalmak, mint az erő és energia, a feszültség és áramerősség. Azt javasoljuk, hogy a közoktatás éveiben a kollégák sokkal nagyobb hangsúlyt fektessenek a fizika alapvető fogalmainak megértetésére. Érdeemes ténylegesen megépíteni az egyszerű áramköröket, például a 2008-as, illetve a 2015-ös vizsgálatban szereplőt is, majd ahhoz kapcsolódóan méréseket (áramerősség, feszültség az áramkör különböző részein) és számításokat is végezni, illetve szimulációkat vizsgálni [7, 8].

Irodalom

1. Driver, R.: *The Pupil as Scientist?* Open University Press, Milton Keynes, Philadelphia, 1983.
2. Korom E.: *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest (2005) 192 o.
3. Nahalka István: A gyermektudomány elemei a fizikában. In: Radnóti Katalin, Nahalka István (szerk.): *A fizikatanítás pedagógiája.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest (2002) 159-188. http://members.iif.hu/rad8012/fizika/fizikatanitas_pedagogiaja.pdf
4. Nahalka István: A természettudományos nevelés pedagógiai háttere. In: Radnóti Katalin (szerk.): *A természettudomány tanítása. Szakmódszertani kézikönyv és tankönyv.* Mozaik Kiadó, Szeged (2014) 19-68.
5. Nagy-Czirok Lászlóné, Horváth Gábor: Tanulók fizikával kapcsolatos tévhitei. *Fizikai Szemle* 69/2 (2019) 63-70.
6. Radnóti Katalin, Pipek János: A fizikatanítás eredményessége a közoktatásban. *Fizikai Szemle* 59/3 (2009) 107-113. <http://fizikai szemle.hu/archivum/fsz0903/FizSzem-200903.pdf>
7. <https://phet.colorado.edu/hu/simulations/category/physics/electricity-magnets-and-circuits>
8. <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=hu>

EGY TÉVESZME FELBUKKANÁSA OKTATÁSUNKBAN

Holics László
Budapest

Az általános és középiskolai fizika- és biológiaórákon a tanulói ifjúságot gyakran tévútra vezet egy elképesztő hiedelem. Érdekes tehát pár mondatot szólni ennek elemzésére. Az alábbiakban e hiedelem forrásaiból idézünk, és igyekszünk feltárni ellentmondásait. Kiindulunk egy konkrét újságcikkből, majd ké-

sőbb több más forrást felsorolunk, hogy e hiedelem széles körben való elterjedésére és egyben veszélyére rámutassunk.

A *Magyar Nemzet* 2004. február 14-i száma Magazinjának 29. oldalán jelent meg *Lexikon az agyban* címen *Balavány György* tollából egy írás, amelyben a *Hámori József* professzorral folytatott beszélgetés lényegét foglalja össze. E szövegben található egy képtelen állítás, ami sajnos nagyon elterjedt, még különböző pszichológia-, fejlődéslélektani stb. könyvekben¹ is olvasható. Az ominózus állítás így hangzik:

„A csecsemő először fordítva látja a világot, majd a tapasztalatok ráébresztik, hogy ez nem jó így – és a világ talpra áll.”

¹ Lásd a cikk végi idézeteket.



Holics László 1953-ban diplomázott az ELTE-n. 1959-ig a budapesti II. Rákóczi Ferenc gimnázium matematika-fizika-ábrázoló geometria tanára, majd 2010-ig az ELTE Apáczai Csere János Gimnázium fizika vezetőtanára. A Fizika OKTV, a Mikola Sándor Fizikaverseny Bizottságának és a *KöMaL* szerkesztőbizottságának tagja, több fizika tankönyv szerzője. Többek között az Apáczai Csere János díj, az Ericsson-díj, a Rátz Tanár Úr életműdíj és a Magyar Érdemrend tisztikeresztje birtokosa.

Az állítás sem információelméletileg, sem fejlődés-
lélektanilag nem állja meg helyét. Az érvek az aláb-
biakban szedhetők csokorba.

Ez az állítás még azoktól származik, akik a szemet,
mint optikai eszközt fogták fel (ami igaz is), és akik a
fizikatanulmányaik során megtanulták, hogy a lencse
fordított állású, kicsinyített, valódi képet hoz létre az
ideghártyán. Szerintük „mivel ez a kép nem felel meg
a valóságos viszonyoknak (hiszen a gyerek először
fordítva látja a világot), ezért meg kell tanulnunk,
hogy az ideghártya által adott képet vissza kell fordít-
tanunk. A csecsemőt kezdeti éle szakaszában a sok
tapasztalat győzi meg arról, hogy a látványt vissza kell
fordítani a valóságos helyzetnek megfelelően”. (Érde-
kes, hogy arról nem beszélnek, hogy „eleinte kicsi-
nyítve látja a csecsemő a világot, majd tapasztalatai
alapján később áll helyre a valóságos méret”, sem
arról, hogy a bal- és jobbot is felcserélve látja a cse-
csemő. Ha következtetések akarnának lenni, ezt is
fejtegetniük kellene.)

Ez az okoskodás teljesen értelmetlen. Cáfolatuk az
alábbiakban:

- Ellentétben van Hámori József következő, helyes
állításával: „valójában nem a szemünkkel, hanem az
agykérgünkkel látunk”. Ha ez így van (és így van!),
akkor a szemben felfogott fordított állású kép és a
kéreg között kialakuló egyértelmű leképezés nem
igényli, hogy „utólagos, sok hónapi tanulással *fordít-
suk meg*” a „helytelen állású képet”! (Ha valóban for-
dítva „látná” kezdetben a világot a csecsemő, akkor
fordított mozgással kapna a tárgyak után.)

- Hogyan „jön rá” a csecsemő, hogy helytelen a
retinán kialakult kép állása? Ehhez kellene egy „belső
szem” is, amely egyben kifelé is „lát”, és összehason-
lítva a valósággal a retinán kialakult képet, észreven-
né, hogy ez milyen slapos, ösztökélné a tudatot,
hogy fordítva értelmezze a „látványt”.

- A kiscsíkó szeme is úgy működik, mint az embe-
ré. Az pedig születése után pár órával lábra áll, és
felfelé keresi az anyatejet adó bimbókat, nem lefelé a
földön. Nem kell hónapokig tanulnia a kép „helyreál-
lítását”.

- Egy „helytelenül” keletkezett képet akkor kelle-
ne „helyesre” visszafordítani, ha az éles alaklátás már
kezdetben kialakult volna. Akkor lenne mit megfordít-
tani. Nem igaz, hogy a csecsemő „először fordítva
látja a világot”, a csecsemő először *sebogy sem látja* a
világot, éles alaklátás, térbeli látás csak később alakul
ki. És mire kialakul – éppen az egyéb tapintási, hő,
motorikus, hangyi tapasztalatok sokaságán keresztül –,
már „helyes állásban” rögzül a kéregben az informá-
ció a világról. (Eleinte csak világosságot, foltokat,
színeket tapasztal, szó sincs kész képről, amit később
meg kellene fordítania.) *A látás nem fényképezi a
látványt, hanem értelmezi.* Azért látjuk a tárgyakat
egyenes-állásúaknak, mert *tudjuk*, hogy azok. Hon-
nan? A többi érzékszervvel való együttműködés alap-
ján. És addig? Addig azt sem tudjuk, hogy tárgyak-e!

- A tudat (kéreg) a látványból (ingerhalmaz kelte-
te ingerülethalmazból) kiolvassa az információt. És

azt olvassa ki, hogy ami fent van, az fent van, ami lent
van, az lent van. De nem abból olvassa ki, hogy az
ideghártyán, illetve a látókéreg sejtjeiben fent vagy
lent ábrázolódik-e a le irány, hanem abból, hogy az
összes többi érzékszerv közvetítette tapasztalatokkal
egybevetve melyik optikai úton kiváltott ingerület
hozza a „fent” és mely a „lent” információt! (Ha a ka-
runkat jobbról balra végigsimítjuk, nem azért érezzük
akár csukott szemmel is jobbról balra való simításnak,
mert az agyban sorrendben jobbról balra levő neuro-
nokba futnak be az ingerületek, és így topológiailag
sorrend- és iránytartó leképezés jönne létre, hanem
azért érezzük így, mert már korábban sokszor *láttuk*,
hogy az *ilyen érzéskor* milyen irányú simítás volt a
kiváltó ok.)

- Cáfolja a *kialakult* kép visszafordítási történetét
az a híres kísérlet is (George Stratton, 1896), amelyet
több, önként vállalkozón elvégeztek, miszerint a kí-
sérleti alanyoknak egy speciálisan kialakított, képfor-
dító szemüveget kellett folyamatosan, több héten át
viselniük. Azt tapasztalták, hogy a kísérleti alanyok
eleinte nagyon nehezen tájékozódtak, csetlettek-bot-
lottak, de egy idő múlva (pár hét?) tökéletesen tájéko-
zódtak, kvázi tapasztalataik segítségével a kép szá-
mukra megfordult, a fordítást pedig az agykéreg haj-
totta végre. Miután levették ezt a szemüveget, újból
nehezen tájékozódtak, a világ azonban valamivel ha-
marabb „állt talpára” számukra.

Akik ezt a kísérletet hozzák fel a csecsemő látá-
sával kapcsolatos érveikre, ezzel éppen az *ellenke-
zőjét* bizonyítják állításuknak, hiszen ez a kísérlet
éppen azt bizonyítja, hogy teljesen felesleges lenne
a retinán kialakult képet fordítgatni, hiszen jól mű-
ködik az így is, az evolúció nem végez *felesleges* mű-
veleteket!

- A külvilágról érkező, fotonok által szállított
energia eloszlása adja a valódi képet a szemben.
Innen induló adekvát impulzusok jutnak el a kéreg
megfelelő tartományaihoz. Ezen impulzusok értelme-
zése az agy feladata. Ez (jó esetben) kölcsönös, egy-
értelmű leképezést is jelent. *Mihez képest* kellene
megfordítani a kialakult *leképezést*? És milyen célból
kellene? Az agy ugyanis úgy értelmezi a „látott ké-
pet”, ahogy a tapasztalat lassacskán kialakítja („su-
gallja neki”). A kéregben nincs „fent – lent” érzéke-
lés! (Ha fentről lefelé mozgatunk egy pontszerű fény-
forrást, a kéreg nem „viszket” letről felfelé, amely
„mozgást” érzékelnénk, és ez ellentmondana a való-
ságos mozgásiránynak, tehát meg kellene tanulnunk
azt megfordítani!)

- A retinára eső kép nemcsak fent-lentet fordítja
meg, hanem a bal és jobb oldalt is. Ez miért nem
kerül tárgyalásra a csecsemő látásának elemzésekor?
Talán azért nem, mert nem feltűnő, ugyanis az emberi
test függőleges irányban megtévesztően szimmetri-
kusnak látszik. Pedig amikor a kis csecsemő előre
nyújtja a jobb kezét, a helytelen magyarázat alapján
azt a bal oldalon kinyúló kéznek kellene látnia, de
akkor soha nem tudná megragadni vele a felé nyújtott
játékszerét.

• A formálisan gondolkodó magyarázat alapján a kép nemcsak fordított állású, hanem kicsinyített volta miatt a világot „kicsinek” kellene látnia a csecsemőnek (bolha méretűnek), de nem azt teszi!

Célszerű lenne középiskolai oktatásunkban felhívni a figyelmet e „meggyőzően” hirdett téveszme hibáira.

E téveszme forrásai

Néhány forrásmunka, amely e téves elképzeléseket tartalmazza (kiemelések tőlem).

Ádám György: *Érzékelés, tudat, emlékezés – biológusszemmel*. Gondolat (1969) 66. oldal: „Ez érthető, hiszen a fordított, kicsinyített retinakép *agyi visszafordítási művelete*, mely emberben az évek folyamán szilárdan rögzül, ebben az életkorban még csak stabilizálódik.”

Hámori József: *Az idegsejtől a gondolatig*. Kosmosz könyvek (1982) 62. oldal: „A csecsemőnek már kezdettől fogva meg kell tanulnia, hogy a külvilág a retinában fordított képként jelentkezik, tehát a látóagyban (a kéregben) vissza kell fordítani (180°-kal). Ezt hamar meg is tanulja – a tapasztalatok segítségével *csakhamar minden a talpára kerül*.”

Dr. Nagy Mária, Dr. Perendi Mária: *Biológiai önképző*. Gondolat, (1973) 203. oldal: „A fordított képet a látóközpont állítja „fejéről talpára”. *Azt meg kell tanulunk*, hogy az ideghártya által adott képet *vissza kell fordítani*...”

Leo Schneider: *Hogyan érzékelünk?* Móra (1976) 16. oldal: „Magától értetődően a képecske fejjel lefelé áll, vagyis *fordított állású*. Ezen alighanem meglepődik az olvasó. Hát hogyan lehetséges, hogy ha a kép fordított, mégis mindent az eredeti helyzetében látunk? Nos, az emberi agy megtanulta, hogy *másodlagosan újra mindent visszafordítson* az eredeti helyzetébe, s ezért jelennek meg számunkra a dolgok mindig normális helyzetükben, vagyis fejjel felfelé.”

Az interneten fellelhető forrásokból is idézhetünk:

Vida Ágnes babapszichológus (Kismamablog): Érdekes, hogy az első időkben a babák úgy látják a világot, ahogy a retinára esik a kép, *azaz fejjel lefelé*, a fordított látás *tanulási folyamat eredménye*, a gravitáció révén sajátítja el ezt az első 3-4 hét alatt.

„Hogyan látnak a kisbabák” (lassjol.blog.hu): Születés után még sokat fejlődik a látás. Minden kisbaba fejletlen látással jön a világra,

a látásuk pedig még elég sokat fejlődik a születésük után. Hihetetlenek hangzik, de évekig tart, míg kialakul az a látás, amit felnőttként ismerünk. A pályát nehezíti számukra, hogy *eleinte még fejjel lefelé is látnak*, csak később tanulja meg az agyuk *megfordítani a képet*, mikor már egyéb módon tapasztalatokat szereztek a környezetükről.

„Éleslátás” (eleslatasblog.hu): Izgalmas belegondolni, hogy ebben a korban a *csecsemők még fejjel lefelé látnak mindent* – ahogyan a retinára esik a kép. A hetek múlásával a kicsik egyre többet tartják nyitva a szemüket, és *lassan a kép is a „talpára áll”*.

Bolyai Természettudományi Csapatverseny országos döntő – szövegi (2015. április 11.) feladatok és megoldások 3. osztály (bolyai verseny.hu):

2. feladat (5 pont):

Válaszoljatok az érzékszervekkel kapcsolatos alábbi kérdésekre!

– Mely érzékszervek vesznek részt a karamell zamatának érzékelésében? Megoldás: Nyelv (0,5 pont) és orr (0,5 pont)

– Miben más egy újszülött látása és hallása, mint egy felnőtt emberé? Megoldás: Látása gyengébb, csak közre lát, *fejjel lefelé lát* (elég az egyiket mondani) (1 pont), hallása is gyengébb, a hang irányát még nem tudja megállapítani (1 pont)

– Mi szükséges a térlátáshoz? Megoldás: 2 szem (1 pont)

– Két ceruzát egymás mellé összefogva érintsék meg a hátatokat, majd az ujjbegyeteiket! Milyen különbséget éreztek, és mi lehet az oka? Megoldás: A hátón csak egy pont nyomását lehet érezni. Az ujjbegy érzékenyebb (több az érzékelő sejt) (1 pont)

„Érdekeségek szemünk világáról” (vitalmagazin.hu): születésekor minden kisbaba színvak, és *úgy látja a világot, ahogy a retinára esik a kép, vagyis fejjel lefelé*. A fordított látást a gravitáció révén sajátítják el három-négy hét alatt.

„Lásson tisztán! – Érdekeségek szemünk világáról” (Patika Plus gyógyszertárak, patikaplus.hu) *A szem felépítése miatt fejjel lefelé látunk*, de az agy korrigálja ezt, és *átforgatja a képet*. George Stratton pszichológus 19. századi kísérletében olyan szemüveget adott anyaira, ami fordítva mutatta a világot, vagyis korrigálta a szem felépítése miatti fordított látást. Először az agy ezt javította, így valóban mindent fejjel lefelé láttak az alanyok, ám két hét alatt az agy észlelte a problémát, korrigált, és az alanyok még a fordított világot mutató szemüvegben is normálisan kezdtek látni. Szinte hihetetlen, igaz?

„Érdekeségek a látás világából” (Széchenyi Optika, szechenyioptika.hu): A csecsemők *nem azért látnak fejjel lefelé*, mert a látásuk különbözik a felnőttekéétől, hanem mert *az agyuk még nem tanulta meg visszafordítani a képet*. Az emberi szem ugyanis optikai tulajdonságai révén egész életünkben fordított képet készít a környezetről, melyet aztán agyunk fordít egyenes állásúvá.

ÉRTÜK, RÓLUK, NEKIK...

– a 62. Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközbemutató

Borbélyné Bacsó Viktória
Medgyessy Ferenc Gimnázium és
Művészeti Szakgimnázium, Debrecen

Debreceni középiskolai fizikatanárként és az egyetemen is kutató PhD-hallgatóként fontos számomra, hogy a fizika oktatásában érdekelt felek minél szorosabbra fűzzék együttműködésüket. Ezért is fogalmazódott meg bennem – egy CERN-i továbbképzés alkalmával kollégáim beszámolóját hallgatva – a debreceni ankét gondolata. Emiatt nagy öröm számomra, hogy az ötletet *Kirsch Éva* tanárnő felkarolta és közel egy

éves szervezőmunka eredményeként – az ELFT segítségével – az idei ankét megrendezésére Debrecenben kerülhetett sor. Fáradozásait nem koronázta volna siker, ha az egyetem nem támogatja törekvésünket. *Kun Ferenc*, a Természettudományi és Technológiai Kar dékánja, *Csománé Tóth Katalin*, a TTK Igazgatási Osztályának vezetője, *Szabó István*, a Fizikai Intézet vezetője és a tanári PhD-hallgatók patronálásában jelentős