

meg valaki a díjat fizikából. *Gábor Dénes* 1971-es Nobel-díja óta csak 1982-ben (*K. G. Wilson*), 1985-ben (*Klaus von Klitzing*), 1991-ben (*Pierre-Gilles de Gennes*) és 1992-ben (*Georges Charpak*) nyertek egyéni Nobel-díjat. A legutóbbi 40 év alatt 35 esetben egynél többen kapták meg a fizikai Nobel-díjat! Az első 40 évben ez a szám 9 volt.

Feltűnő még, hogy ez a nyolc Nobel-díjas férfi milyen hosszú életet élt. Niels Bohr is, aki leghamarabb ment el közülük, 77 éves korában halt meg. A fiúk közül mindenki megérte a 80. születésnapját. Ha genetikai okokkal szeretnénk magyarázni a hosszú élet titkát, nem kerülheti el figyelmünket az a tény, hogy itt nemcsak az apák, de sokszor az anyák is hosszú életűek voltak. *George Thomson* édesanyja (J. J. Thomson neje) 91 évet, Aage Bohr édesanyja (Niels Bohr neje) 94 évet élt. A másik két anya életkorát sajnos nem sikerült kideríteni.

Marie és Irène Curie nem éltek hosszú életet, de ez egyértelműen a kutatómunkájuk során elszenvedett sugárterhelésnek tudható be. Nagyon valószínű, hogy ha Pierre nem halt volna meg a balesetben, akkor sem élhetett volna sokáig. Marie édesapja viszont legalább 70 évet élt, orvosnő testvére 74 éves volt, amikor meghalt. Pierre édesapja 83 évet élt, testvére, Jacques pedig 85-öt. A „csúcstartó” Marie és Pierre fiatalabb lánya, Ève, aki, mint említettük, 103 évet élt. Vagyis a hosszú élet ígérete mindegyikükben megvolt.

Az emberi tulajdonságok genetikai meghatározottságának vizsgálata napjainkban is egyik fontos területe a biofizikai kutatásoknak. 2010. júniusban jelent meg

a *Science*-ben egy cikk arról, hogy egy bostoni kutatócsoport mintegy 150 olyan markert, „irányjelzőt” talált a 23 emberi kromoszómáron, amelyekből 77%-os biztonsággal tudtak következtetni a hosszú életre. Természetesen a genetikai örökség csak a lehetőség, amelynek teljesülése az ember élete során rengeteg „véletlen” eseménytől, környezeti tényezőtől függ. Igaz ez minden genetikai kódra, arra is, amelyik például a matematikai tehetséget hordozza.

Magyarországon a legjobb iskolák tanárai, és a szülők, akik olyan szerencsések, hogy gyermekeik ilyen iskolába járhatnak, már felismerték ezt. Igyekeznek úgy alakítani a környezeti tényezőket, hogy a tehetséget hordozó genetikai kód érvényesülhessen. Az egyetemet végzett szülők azt szeretnék, hogy az ő gyermekeik is egyetemet végezzenek. A tehetséges gyerekek számára az ilyen szülői háttér ideális környezet. Egy demokratikus társadalomban azonban azoknak a tehetséges gyerekeknek is biztosítani kell a fejlődés lehetőségét, akiket a szülői ház nem biztat a tanulásra.

Nálunk még mindig elég jó a helyzet. A *Középfiskolai Matematikai és Fizikai Lapok* pontversenyei, az országos tanulmányi versenyek, az Eötvös-verseny, a diákolimpiák alkalmas terepnek látszanak a tehetségek kibontakozásához. Ma már arra is van példa, hogy az Eötvös-versenyen és a diákolimpián is első díjat nyert versenyző az Angliában tanuló fizikus egyetemi hallgatók versenyét is megnyerte. Csak remélni lehet, hogy hallani fogunk még róla. Meg talán majd a fiáról, vagy a lányáról is. Ha megérjük.

VÉLEMÉNYEK

SZÍNE ÉS FONÁKJA

Makai Mihály
BME, Nukleáris Technikai Intézet

Az oktatással szembeni egyik fő követelmény: olyan szemléletű és ismeretekkel felvértezett végzősök kibocsátása, akik képesek versenyezni a többi ország végzőseivel. A követelmények tehát implicit módon adóttak és viszonylagosak. Az emberiség jelenleg egy nyugodt korszakát éli, sok tudást halmoztunk már fel, annak nagy részét még nem is tudjuk felhasználni. Ez az állapot kényelmessé tesz. Szerencsére a versenyhelyzet figyelmeztet bennünket a kényelmesség veszélyeire.

A tanulás kemény munka, sokan nem is vállalják önszántukból, de a körülmények mindenkit rákényszerítenek a tanulásra. Létrehoztunk egy mesterséges világot, amely gyorsan összeomlik, ha nem tudjuk fenntartani. Átalakítottuk környezetünket, többé már nem lehet visszatérni a természetes életmódhoz. Átalakult például az építkezés, a társadalmi munkamegosztás, a változások ráadásul egyre gyorsulnak. Jelen írás számba vesz

néhány jelenséget, amelyek a tanulás-oktatás kérdésköréhez kapcsolódnak. Célja felhívni az Olvasó figyelmét néhány jelenségre azzal a triviális céllal, hogy a tanárok és a diákok tegyék meg azt, amit tudnak annak érdekében, hogy a negatív jelenségek visszaszoruljanak, a pozitív jelenségek pedig megerősödjenek.

Kezdjük a tanulás-tanítás (röviden: oktatás) néhány általános vonásával. Az oktatás egy kiterjedt társadalmi tevékenység, a szülő tanítja gyermekét (és fordítva), a tapasztalt kolléga munkatársát (és fordítva), tanfolyamokra járunk, ahol speciális ismereteket (pl. egy új technika használatát, egy nyelvet, targonca- vagy autóvezetést) tanulunk. Mindenki tanul és tanít. Még aki pihen vagy szórakozik, az is tanul. Sokan ebből élnek (a szerző sem kivétel). A tanulás nem mindig önkéntes. A szórakozást gyakran összekapcsolják olyan ismeretekkel, amelyekre a „tanuló” nem kíváncsi. Ilyen tanu-

lást nyújt a reklám, általában a rádió és a tv műsorainak egy része. A fiatalok ezek elől menekülnek, amikor olyan adókat hallgatnak, ahol sok a zene, de persze ott sem menekülnek meg az agy mosástól.

Az oktatás fontosságát jól példázza néhány ország sikere. Például a szervezett oktatás, a tehetségek gondozása, segítése a Magyarországnál rosszabb természeti adottságú Finnország gazdaságának megerősödését hozta. További példákat lehet felhozni ázsiai országokból (pl. Korea). Mi ezzel szemben a helyzet Magyarországon? Gyenge minőségű tankönyvek, elsorvado realismeretek, érdektelen, fegyelmetlen diákok jellemzik a közoktatást. A tanár örül, ha a szülő (vagy a diák) nem veri meg. A tanárok megbecsülése mélypontra került. Az iskola által nyújtott ismeretek és a gazdaság igényei elszakadtak, nem utolsó sorban azért, mert az iskola nem képes modern ismeretek megszerzéséhez szükséges eszközöket biztosítani. Sebaj, gondolhatnánk, ha az iskola nem, talán a média pótolja a hiányokat. Azonban a média az ismeretek gyarapítása helyett – érthető módon – a szórakoztatást részesíti előnyben, esetenként alantas ösztönöket szolgál ki. A tv, a rádió egyes műsoraiból avitt szemlélet árad: levitézlett filozófiák, rég használhatatlannak ítélt, versenyképességet nem biztosító dogmákat terjesztenek. Eközben megelőznek bennünket kedvezőtlenebb adottságú országok (pl. a korábban említett Finnország), mert megértették: csak a magas szintű oktatás, a használható tudás segítségével juthat előre a közösség. Szűkítsük le a témát, vizsgáljuk kizárólag az ismeretterjesztés és a könyvkiadás néhány jellemzőjét!

A tudatlanság határai

Egy ország műveltségét több módon lehet jellemezni, például a tudás általános szintjével, egy-egy terület kiemelkedő művelőinek tudásával, az analfabéták számával. Az ismeretek egy része (többnyire az absztrakt tudás) tudományos műhelyekből származik. Vizsgáljuk meg egy példán keresztül, hogyan adják át tudásukat az élvonalbeli tudósok.

A CERN-ben megépült az LHC nagyberendezés (Large Hadron Collider = Nagy Hadronütköztető). A berendezés célja annak vizsgálata, hogyan viselkedik az anyag olyan körülmények között, amely az Univerzum korai időszakában állhatott fenn. Egy drága berendezés megépítése komoly előkészülettel indul: szabatosan meg kell fogalmazni, mi a tanulmányozandó jelenség, milyen eszközökre van szükség, milyen jelenségek várhatóak (egy bonyolult berendezésben gyakran elromlik valami, az ilyen meghibásodásokat is kezelni kell tudni). Egy CERN-ben írt tanulmányban,¹ ahol a szerzők azt a kérdést vizsgálták, hogy az LHC-ben a nagy energiasűrűség miatt kialakulhat-e

egy „fekete lyuk”, az pedig minden anyagot elnyel, így aztán a kísérlet egyik mellékhatása az lehet, hogy megsemmisül először az LHC, azután a környezete, majd végül az egész világ egyetlen fekete lyuk lesz. Az Ítéletnap-forgatókönyv vizsgálatát *Frank Wilczek Scientific American*-ban megjelent² tanulmánya ösztönözte, ami viszont *W. L. Wagner* írására reflektált, ebben vetődött fel az Ítéletnap-forgatókönyv. Wagner felvetése meghökkentő: elnéztek valamit a tervezéskor? Elfojtották néhány kritikus véleményét? A tanulmány ugyan kimutatja, nem kell félni az Ítéletnap-forgatókönyvtől, de a kétely a jelentés olvasójában már gyökeret vert: Lehet hogy valami hiba van a kísérlet előkészítésében? A választ végül részecskefizikus kollégák adták meg. Wagner felvetése egy hipotézisre épül, a hipotézis erősen vitatott, mindmáig bizonyíthatatlan. Mint kiderült, az LHC-ben végbemenő ütközések a körülbelül 10 milliárd éves Univerzumban gyakoriak, és lám, a Világegyetem ma is áll. Az Ítéletnap-forgatókönyv tehát lényegtelen.

Lehet-e csodálkozni, ha egy bulvár lap felkapja a fentihez hasonló írásokat, és világgá kürtöli: Az LHC eltünteti a Földet! Hol húzódik hát a határ a kutatói szabadság (ebben az esetben egy hipotézis következményeinek elemzése) és a tájékoztatás felelőssége között? Szakismeret vagy demokrácia?

A fenti eset nem egyedül. *J. R. Minkel* kijelentette:³ A világ egy hologram! A Nobel-díjas *Robert Penrose* szerint a világ egy számítógép. E bombasztikus kijelentések nem minden alap nélküliek, de valójában csak egy analógiára akarják felhívni a figyelmet. Az említett analógiákat a tudomány eladhatósága teszi szükségessé. De miért nehéz eladni a tudományt? Ugyanakkor miért könnyű eladni az áltudományt? A válasz nem bonyolult.⁴ A tudomány szikár tényeket kínál, ráadásul a tények gyakran igen kényelmetlenek. Az áltudomány viszont reményt ad. Ki ne részesítené előnyben a csalóka reményt még egy reménytelen helyzetben is?

Ugyanakkor figyeljünk fel arra, hogyan hoz döntést egy bank, egy biztosító, ahol nagy veszteséggel jár minden hibás döntés. Kizárólag racionális elemzések, jól kipróbált módszerek jönnek szóba. Vessük ezt össze például a médiával (ne feledjük, fő céljuk a szórakoztatás, a reklámoknak minél nagyobb hallgatottság biztosítása, nem pedig egy nehéz döntés meghozatala)! Jósok, jóvendőmondók, táltosok, távgyógyítók szórakoztatják az erre vágyó nagyközönséget, a nézők ezeket a műsorokat szabad akaratukból választják. Ugyanakkor nem szeretnénk, ha döntéseinkben a fenti módszerek vennék át a vezető szerepet. Különösen nem szeretnénk, ha az adóból működtetett állami intézmények döntéseit alapoznák meg e módszerekkel. Ez nyilvánvalóan ellensúlyozást követel.

¹ CERN: A Nukleáris Kutatások Európai Tanácsa francia elnevezésének rövidítése. A szóban forgó jelentés: A. Dar, A. De Rújula, Ulrich Heinz: *Will relativistic heavy-ion colliders destroy our planet?* CERN-TH/99-324

² F. Wilczek: Reply to „Black Holes at Brookhaven” by W. L. Wagner. *Scientific American* 281 (July 1999) 5.

³ *New Scientist* 2340 (2002) 23.

⁴ Az Olvasó további részleteket talál Makai M.: *Merre vagy szellem napvilága?* Typotex, 2004, 5. fejezetében.

Ugyan mi másra hárulna ez a hálátlan és meg nem fizetett munka, mint az oktatásra? Többek között a tanárok kötelessége, hogy alkalomadtán felhívják a diákok figyelmét arra, hogy a média által propagált szellemiség alkalmazása a hétköznapiakban komoly hátrányokkal járhat.

Korábban a média szereplői művelt emberek voltak. Ma a médiaszemélyiségek egy része azzal kérkedik, mennyi mindenhez nem ért. Gondoljon az Olvasó a valóságshow (*Való Világ*) alkalmilag felkapott hőseire.⁵ A műsorok készítői, szereplői, szerkesztői nem veszik észre, hogy az őket, illetve műsoraikat hallgató fiatalok elé akaratlanul is sokak által nemkívánatosnak tartott példát állítanak, amit ismét a szerencsétlen, megbecsülést nélkülöző tanároknak kell helyrehozniuk.

Érdemes megjegyezni, hogy általános jelenség saját előnyök biztosítása során másoknak kárt okozni. Ez a gazdasági életben is gyakori magatartás mára már teljesen elfogadottá vált. Figyelemre méltó, hogy a közgazdaságtan ugyan régen felismerte, nem érdemes olyan tevékenységet folytatni, amelynek pénzügyi mérlege negatív. Azonban a mérlegben csak a saját tevékenységre gyakorolt hatások szerepelnek, a gazdaság többi szereplőjének okozott kár (ezt tapintatosan externáliának nevezik) nem. Ugyanakkor az iskolától elvárják, hogy a közösség számára nélkülözhetetlen erényeket (a közösség érdekeinek figyelembe vétele, az önfeláldozás stb.) elfogadjassák az ifjúsággal.

Érdemes figyelmet fordítani a tudás technikai oldalára is. Két generáció alatt megváltozott a világ. Korábban egy faluban a „tudás” forrása a pap és a tanító volt. Ma az internet és a könyvtár segítségével egy gyermek is könnyen nagy mennyiségű információhoz juthat. Az internet azonban demokratikus elvekre épülő eszköz, oda bárki bármit ellenőrzés nélkül feltehet. Az internet-felhasználó téves ismeretekre tehet szert, amennyiben az internet nem ellenőrzött részéről származó információkat használ. Ha ezt az Olvasó összeveti az egyéni érdekek túlhangsúlyozásával, máris világos, jó üzlet az internetet csalásra, mások becsapására, vagy egyszerűen csak a saját, nem létező tudásunk magasztalására fordítani. Ezért célszerű az internetről származó információ alapos, több oldali ellenőrzése. Ne tévessze meg a felhasználót egy-egy honlap hangzatos neve⁶ (pl. SZINTÉZIS Szabadegyetem). Itt említem meg, hogy a tudomány vezető intézményeinek (MTA,⁷ egyetemek, MTESZ,⁸ ELFT⁹ stb.) honlapjaira felkerülő információt is célszerű lenne kizárólag szakmai szempontok alapján szerkeszteni, és az információ mellett feltüntetni a szerkesztők nevét.

⁵ Megjegyzem, a nézők (hallgatók) döntő többsége saját akaratából választja ezeket a műsorokat is.

⁶ Például az ELTE portálján megjelent egy, a gazdaság jövőjét tárgyaló tanulmány, amit pár újság is ellenőrzés nélkül felkapott. Ezután az ELTE felkérte a szerzőket, ne használják magánvéleményük közlésére az egyetem honlapját. A dolog pikantériája, hogy az egyik szerző mind a mai napig úgy gondolja, közgazdasági tárgyú írásában a Csillagászati Tanszék(!) közös véleménye tükröződik.

⁷ Magyar Tudományos Akadémia

⁸ Műszaki és Természettudományi Társaságok Szövetsége

⁹ Eötvös Loránd Fizikai Társulat

Hogyan terjed a sötétség?

Az absztrakt tudás egy bonyolult közvetítő hálózat segítségével jut el a nagyközönséghez. E hálózat része egy sor oktatási intézmény, a könyvkiadás, a kutatók közötti kommunikáció különféle formái (szemináriumok, konferenciák, kongresszusok), a folyóiratok serege, a szakkönyvkiadás, a tankönyvek és jegyzetek megjelentetése.

Láttuk, a kutatók közötti vitákban gyakran elhangzik érdekes, de vitatható nézet is. Amennyiben ezt kritika nélkül kapja fel egy ismeretterjesztő fórum, kellemetlen helyzetben találja magát. Hozzáteszem, ebben nem az ismeretterjesztés hibás. A kutatók gyakran lépnek félkész, ellenőrizetlen eredményekkel a nyilvánosság elé. Az ok: a kutató óhatatlanul túlbecsüli saját eredményeit. Erre jó példa a hidegfúzió esete. Nem hallgatható el az sem, hogy egyes szerkesztők szívesebben közölnek egy ingatag alapon álló, szakmaiságot nélkülöző, mint egy alapos, de kevésbé meglepő következtetésre jutó elemzést. Ez viszont már a szerkesztő felelőssége.

A helyzet a könyvkiadásnál sem jobb. A kiadót többnyire a vélt anyagi haszon vezérli, egyes kiadók ennek vetnek alá minden egyebet. Itt is igaz azonban, hogy a téves vagy tudománytalan nézetek az olvasóknak okoznak kárt, miközben a kiadónak hasznot hoznak. Erre később mutatok egy kiváló példát.

A kiadók esetében a kiadványok színvonalát erősen meghatározza a kiadó politikája. Ahol gondos szerkesztés előzi meg egy kiadvány nyomtatását – a kéziratban megbúvó elírások, hibák kiszűrésével is törődnek –, ott színvonalas, megbízható munkák jelennek meg. A kalózkiadványok, a sebtében, lehetőleg olcsón elkészített könyvek feltehetően több kárt okoznak, mint amennyi hasznot hoznak. Ezért azt tudom javasolni az Olvasónak, hogy részesítse előnyben a neves kiadók munkáit, vásárlás előtt kritikus szemmel olvasson bele a könyvbe, ha helyesírási hibát, elírást, pontatlanságot talál, feltehetően csalódnia fog a kiadványban.

Elérkeztünk egy kényes ponthoz. Arról van szó, nem könnyű megmondani, melyik nézet haladó, melyik nézet túlhaladott. Ráadásul időről-időre kiadnak régi könyveket is, bennük esetenként túlhaladott nézetekkel. Természetesen szeretnénk, ha minden hozzáférhető lenne, és magunk dönthetnénk el egy kiadvány értékét. Helytelen, ha a *Nők Lapja* horoszkópot közöl? Elvárható egy szerkesztőtől, hogy eligazodjon a botrányokkal terhes tudományos publikációk között? Ráadásul a természettudományok még többé-kevésbé objektívek, de mi van a közgazdaságtan, a szociológia vagy a politológia területén? A vélemények sokszínűségének teret kell adni megfelelő helyen (pl. a szórakoztató hírek, vagy a vélemény rovatban). Hiba azonban, ha egy újság szubjektív szempontok alapján úgy állít be egy bombasztikus hírt (pl. az LHC veszélyeiről), hogy előtte nem tájékozik körültekintően. Kiemelten nagy a tudományos fórumok felelőssége. A bíróságok egyes országokban kiemelt fontosságú tu-

lajdonítanak a tudományosan elfogadott eljárásoknak, módszereknek. De mit jelent a tudományosan elfogadott? A tudományos eredmények konferencia-előadásokban, szakcikkekben, monográfiákban kerülnek napvilágra. A szakcikkek elfogadását lektorálás előzi meg. Egy idén júniusban Floridában megtartott konferencia azt elemezte, miért olyan megbízhatatlan a tudományos cikkek referálásának folyamata. Ennek kapcsán megkérdezhetjük: ha a referálás nem működik, akkor mitől tudomány a tudomány, hiszen a megjelenő cikkeket lényegében véletlenszerűen válogatják ki. Sajnos a kérdésre még nincs válasz. Az egyéni eljárások, ismeretek „kiaknázásának” módszereit előszeretettel alkalmazzák az ügyvédek is. Egy amerikai ügyvéd ismerős szerint nem gond egy adott következtetésre jutó szakértői vélemény elkészítése, csak tudni kell, kihez kell fordulni.

Ebben az ellentmondásokról terhes környezetben kell tehát a tanároknak segíteniük a diákokat abban, hogy zsebpénzükből milyen könyveket vegyenek meg, vagy melyik könyvet kölcsönözzék ki a könyvtárból. A diákoknak versenyezniük kell az Európai Unió többi országa diákjaival. Jó volna elérni, hogy az avított, réges-rég használhatatlannak ítélt nézeteket inkább a versenytársaknak ajánlják az „illetékesek” (kiadók, lektorok, szerkesztőségek stb.), az itthoni esélyeket növelve.

Hogyan szerezzük be a szükséges információt (pl. kíváncsiak vagyunk a C-vitamin képletére), amikor szükségünk van egy tényre? Az esetek többségében ezt az eljárást követjük: megkérdezzük valakit a környezetünkben aki feltehetően tudja a választ, mondjuk megkérdezzük az iskolában egy szaktanárt. A kapott válasz lehet, hogy helyes, de lehet hibás is. Ha nincs válasz, régebben valamilyen megbízhatónak tartott könyvhöz (pl. lexikon) fordultunk. A lexikonban található adatokat gondosan ellenőrizzük, kicsi a valószínűsége annak, hogy a válasz hibás lesz. Ha ott sem találjuk a választ, tovább keresünk. Ma már kézenfekvő a keresést az interneten kezdeni. De mit tudunk az internet adatainak megbízhatóságáról? Az ellenőrzött, megbízható adatok sok munkát kívánnak, ezt nem mindenki tudja biztosítani, ezért az interneten található adatok megbízhatósága attól függ, melyik weboldalról töltjük le a kívánt adatot.

A minőségbiztosítás kiemelt szerepet kap a keresésben. Az internetes oldalak semmilyen támpontot nem adnak arról, milyen eljárással ellenőrizték az általuk közölt adatokat. Egy blogban semmilyen ellenőrzés nincs, egy moderált fórumon általában csak felületes, nem tartalmi ellenőrzést (szűrést) végeznek. Ez természetesen a megtévesztés melegágya. Működnek tudományosnak tűnő portálok, ahová ellenőrzetlenül bárki bármit feltehet. A szabadság nem tűri, hogy akár az MTA és intézetei, akár az egyetemek honlapjain bármilyen ellenőrzést bevezessenek, a szerzők azonnal cenzúrát emlegetnek.

A könyvekkel sem más a helyzet. Korábban a könyvkiadás alapja egy jól kidolgozott szerkesztőségi gyakorlat volt. Olyan szerzők műveit adták ki, akikről

feltételezték, hogy értékes munka kerül ki a kezük alól. A kéziratot gondosan ellenőrizték, a helyesírás, a szerkesztés, a stílus a kiadóra jellemző volt, még gyakran a szedő is jelezte, ha elírást talált valahol. Ma más a helyzet. Léteznek ugyan a régi elven működő kiadók, de a kiadványok egy része színvonalatlan, gyakran még neves kiadók esetében is.

Az egyéni információforrás (kommuniké, nyilatkozat, közlemény stb.) gyakran alapja a médiában található információnak. Ez a politikai hírektől a tudományos ismeretterjesztésig mindenütt igaz. Ha egy intézménynek nincs autentikus forrása, az általa továbbadott vagy feldolgozott információ ingatag alapon áll. Így fordulhat elő, hogy szándékosan vagy akaratlanul (és a kettő között nem tudunk különbséget tenni) ellenőrzetlen információval van tele az „információs tér”, az olvasó pedig csak kapkodja a fejét a hírek, álhírek özönében. Ez a helyzet persze azoknak kedvez, akik becsületes eszközökkel gyorsan lelepleződnének. Ebben a helyzetben nagy a hírszerkesztők felelőssége, hiszen mindenki talál olyan „szakértőt”, aki a szerkesztő által preferált nézetet támasztja alá.

A könyv varázsa

Az előző pontban számbavettük a könyvkiadás szereplőinek (kiadó, szerkesztő, lektor, szerző) szerepét. Ne feledkezzünk el azonban a sor végén álló olvasóról sem. Ő veszi meg a könyvet, többnyire a könyv hiányos ismerete alapján. Vegyük most sorra, kinek mi az érdeke. A kiadó érdeke általában a profit, azaz minél nagyobb példányszámban eladni egy könyvet. A lektor érdeke, hogy a könyvkritikusok (ők befolyásolják a leendő olvasókat) ne találjanak a könyvben kivetnivalót. A szerkesztő érdeke, hogy a könyv könnyen olvasható legyen, jól nézzen ki, tükrözze a kiadó arculatát (formában, szellemiségben, igényességben). Minthogy a fenti láncban az olvasó a kulcs, az olvasó meggyőzése kulcsfontosságú. Az olvasó meggyőzésére szolgálnak a reklámok és a bújtatott hirdetések. Ezek is valójában reklámok, de mivel a reklám ma már egy szégyenletes dolog, ezért valami másként, például kulturális hírként igyekeznek feltüntetni, amiben az a trükk, hogy a kultúra egy szegény, istápolásra szoruló terület, a hirdető jószolgálatként tudja eladni a burkolt reklámot.

Itt tehát az érdekek harcát látjuk. A sor végén álló olvasónak kell eldöntenie, igaz-e a kiadványról szóló információ, vagy csak üres frázis. De hogyan tudja eldönteni mondjuk egy gombák iránt érdeklődő olvasó, hogy a megjelent gombákról szóló könyvet szakember írta, a szerkesztő és a lektor kiszűrte a gombákat bemutató rajzok közül azokat, amelyeket véletlenül felcseréltek, a gombák színe közel van a valósághoz, annak alapján tényleg meg lehet különböztetni a mérges és ehető gombákat? Ha pedig vannak olyan gombák, amelyek mérges voltáról a gombászok véleménye megoszlik, akkor ezt is helyesen írja le a szerző?

Igaz vagy hamis? Ez tehát a kérdés, amit valójában a könyv kiadója, a közvetítőhálózat (hirdetések, ismeretterjesztők, tanárok stb.) már eldöntött azzal, ahogyan véleményét közreadja. Ebben a küzdelemben nagyobb szerepet kellene kapnia az iskoláknak és a pedagógusoknak, amit egyúttal meg is lehetne fizetni. Itt most nem térünk ki a reklám módszereire, a kritikátlan tömjénezésre, vagy egyéb vadhajtásokra. Megjegyezzük azonban, hogy különösen kívánatosnak tűnik az egészségügy területén kiadott művek kritikai ismeretterjesztése, amibe természetesen az orvosokat kellene (ismét kellő fizetség fejében) bevonni. Ez a terület kiválóan alkalmas arra, hogy bemutassuk a néhány varázsszóra épülő reklámok fogásait. Először is jól ismert kulcsszavakat kell használni, mint például: információ, méregtelenítés, természetes alapanyag. De mi a méreg? Mi az információ? E fogalmakat az említett kiadványokban többnyire homály fedi. Kivételesen vegyünk egy konkrét esetet. A szóban forgó könyv részletes kritikája elérhető a <http://www.elft.hu/konyvsarok/kritika/weboldal>.

Tom Stonier: Információ és az Univerzum belső szerkezete című könyvét a jó nevű Springer Hungarica kiadó adta ki 1993-ban. Úgy tűnik, a fizika talányos fogalmai továbbra sem hagyják nyugodni a nagy gondolkodókat. A kozmológia, a kvantummechanika olyan szokatlan fogalmai, mint a fekete lyuk, a határozatlansági elv, már megszokott témája filozófusoknak, ortopédorvosoknak, nyelvészeknek és biológusoknak. Az utóbbi években az említett témákhoz társult a statisztikus fizika néhány egzotikus témája, mint az irreverzibilitás, az entrópia és az információ. Ez utóbbi az intelligens tervezéshez fűződő kapcsolata miatt is népszerű téma.

A könyv szerzője a futurologia professzora, képzettségét tekintve biológus és informatikus. Irigylésre méltó lelkesedés és elszántság kell ahhoz, hogy egy szerző körülbelül 160 oldalt írjon egy számára teljesen idegen témáról. Mielőtt a könyvről beszélnék, pár szót kell szólni a témáról.

A könyv alapvetően az információról szól. A szerző adós marad az információ definíciójával, hacsak nem tekinti az alábbi mondatot annak: „Az információ minden fizikai törvényt kifejező egyenletnek implicit alkotórésze” (36. oldal). A könyv végén, mintegy összegzésképpen ezt olvashatjuk a 111. oldalon:

„A Világegyetem szerkezete legalább három összetevőt tartalmaz: anyagot, energiát és információt; az információ éppen úgy elválaszthatatlanul a Világegyetem szerkezetének a része, mint az anyag vagy az energia.”

Az információ tehát mindenütt jelen van, csak éppen nem tudjuk, mi is az. Mi játszsa az adó, mi a vevő szerepét, mi a zaj, mi a jel? A szerző homályos fogalmához leginkább a kölcsönhatás áll közel, hiszen a kölcsönhatásban álló objektumok egyikét lehet adónak, a másikat vevőnek tekinteni, a kölcsönhatás pedig helyettesíthető egy jellel, amelyet az adó bocsát ki és a vevő felfog. Azonban amíg a kölcsönhatás fogalma a fizikában fölöttébb gyümölcsözőnek bizonyult, addig nem világos, milyen új eredmény várható az így bevezetett információtól.

A legtöbb nagy gondolkodóban olthatatlan vágy él, hogy kifejthesse nézeteit az információ és az entrópia kapcsolatáról. Biológus szerzőnk esetében ez a vágy a második főtétel hibás felírásához (40. o.) vezetett. A szerző összekeveri a belső energiát és az entrópiát (41–42. o.). Innentől fogva nem érdemes a szerző által taglalt fizikai kérdésekről beszélni. De érdemes megjegyezni, ez a fajta eszmefuttatás nem elődök nélküli. A posztmodern gondolkodók (pontosabban filozófusok, mint *Gilles Deleuze, Felix Guattari, Jacques Derrida*; nyelvészek, mint *Martin E. Rosenberg* és a névsor még folytatható) szívesen elmélkednek azon, hogyan is lehetne a statisztikus fizika egyes fogalmait (entrópia, káosz) alkalmazni mondjuk a társadalomtudományokban (*Régis Debrey, Michel Serres*). A tárgyismeret hiánya egyáltalán nem zavarta a merész gondolkodókat.

A szerző megírta a kéziratot, mert úgy gondolta, szétfeszítik a bölcs gondolatok. A kiadó kiadta, mert úgy gondolta, sok pénzt kereshet vele. Sok-sok tanár és diák fogja majd megvásárolni, és majd dől a pénz. De mi van a szerkesztővel, a lektorral, a sorozatszerkesztővel? A lektor jó nevű fizikus, ő – biztos forrásból tudom – tudja mi a különbség az entrópia és a belső energia között. Esetleg csak a szűkebb értelemben vett nyelvi lektorálásra szorítkozott? Vagy tiltakozott a kiadónál, csak nem tudott érvényt szerezni kifogásainak?

A végeredmény lehangoló: a könyvet megvásárló tanárokat és diákokat a kiadó, a szerző, a szerkesztő és a többi közreműködő rúttul rászedte, értéktelen munkát kapnak a pénzükért.

Következtetések

Az érdekek felszabdalták világunkat, ez alól az ismeretek sem kivételek. Bemutattuk, hogy az ismeretek megszerzésnek és továbbításának folyamata önmagában is problémákat hordoz. Láttuk, hogy az elsőkézből származó ismereteket is célszerű kritikával fogadni, ennek következtében a sietve továbbított bombasztikus hírek magukban hordozzák a súlyos tévedés kockázatát.

Ha ehhez hozzáadjuk a szabadság (szabadosság?) következtében előálló lehetőségeket, a tévedés kockázata sokszorosára nő. Az ismeretterjesztésben dolgozók számára a megfontoltságot, az információk többszörös ellenőrzését lehet ajánlani, amivel a tévedés kockázata csökkenthető. A tévedések elleni küzdelem oszlopai lehetnek a tanárok. Ők képesek kialakítani saját környezetükben a megbízható önvédelmi mechanizmusokat, a felmerülő bombasztikus híreket megszüntetni, kialakítani saját ellenőrzési mechanizmusait és ezek segítségével megvédeni a kiszolgáltatott diákokat a saját érdekeiket szolgáló kiadók, szerkesztők és szerzők ellenében. A tanárok ez irányú munkáját segíthetné a szervezett továbbképzés is.

A tudományos megközelítés nem véletlenül erősen konzervatív. Csak a kellően ellenőrzött ismeretek állják ki a tudományosság próbáját. Hosszú távon

bizton állíthatjuk, a sokrétű ellenőrzés elveti a hibás nézeteket. Ne legyünk mindentudók, ha valamit nem tudunk, kérjünk segítséget! Sajnos nehéz megmondani, pontosan milyen forrásból szerezhető be megbízható ismeretek. Ha próbálkozásunk kudarcba fulladt, egy új ismeretet nem tudunk sem megerősíteni, sem megcáfolni, bátran mondjuk meg: ez az információ ellenőrizetlen. Előbb-utóbb ki fognak alakulni azok a csatornák, amelyek révén megbízható tudásra tehetünk szert.

Legyünk racionálisak, fogadjunk mindent egészséges kételkedéssel! Tartsuk karban az ellenőrzési mechanizmusokat: legyenek viták, beszélgetések. Az LHC-vel kapcsolatos tévhiteket ki lehetett volna szűrni, ha a kérdést megvitatják (pl. egy szemináriumon). Vegyük észre azonban, hogy senkit sem lehet kényszerí-

teni nézetei megváltoztatására. Az nem szokásos, hogy egy intézeti belső jelentésre ráírják, hogy X és Y ezt badarságnak tartja, de a Tudományos Tanács (egyébként teljesen formális) jóváhagyására sincs szükség a jelentés kiadásához. Az esetek többségében azonban elegendő, ha a jelentésen ott találjuk a lektor nevét (ez gyakran az adott munka vezetője). A viták jól szolgálják az információáramlást. Adjuk át tapasztalatunkat, vegyük át másokét.

Azoknak, akik abból jutnak jövedelemhez, hogy avított ismeretekkel traktálják a diákokat, azt ajánlom, inkább versenytársainknak adják át nézeteiket, főleg rontaniuk a hazai, amúgy is egyre romló versenyképességet. Ha valakinek van ötlete, hogyan lehetne ezt elérni, kérem közölje a szerzővel vagy a szerkesztőséggel!

A FIZIKA TANÍTÁSA

ÉSZREVÉTEL EGY MEGOLDÁSHOZ A KÖMAL

P. 4225. FELADATA KAPCSÁN

Holics László
Budapest

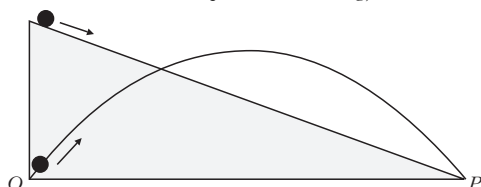
Az egyik soproni Vermes Miklós fizikaversenyen *Vermes Miklós* tanár úr példatárában található feladat szerepelt, nyilván a könnyítés érdekében tett kis változtatással (*KöMaL* 2010/5 P. 4225 feladata). Az *eredeti* szöveg így hangzott: „Egyszerre indul egy golyó az α szögű lejtő tetejéről és egy golyó O -ból ferdén elhajítva. P pontba egyszerre érkeznek, egyenlő sebességgel (lásd *ábra*). Mekkora szögben kellett a második golyót elhajítani?” (Vermes Miklós: *Mechanika példatár*. Műszaki Kiadó, Budapest, 1972, 60. feladat.)

A Vermes-verseny Feladatkitűző Bizottsága elhagyta a második követelményt, hogy P -ben a két golyó sebessége egyenlő nagyságú legyen. Ezzel a könnyítéssel a *KöMaL*-ban közölt megoldás kifogástalan, és az elhajítás szögére a lejtő (tetszőleges!) α szögének függvényében a feladat megoldásaként a következő összefüggést adta:

$$\beta = \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{2} \sin 2\alpha\right),$$

vagyis *bármely* α szögű lejtő esetén található egy

Ábra a Vermes Miklós féle példatárban megjelent feladathoz.



olyan β szög, amely alatt O -ból elhajítva a golyót, egyszerre érkezik a P pontba a lejtőn lecsúszó golyóval. (Mind az eredeti, mind a P. 4225. feladat megoldásában kiesik a hajítás kezdősebessége, valamint a g nehézségi gyorsulás.)

A Vermes féle példatárban található „megoldásban” tanulságos hiba bújik meg. A megoldás szerint a kérdéselt hajítási szög egyetlen képletbe foglalható a lejtő hajlásszögének függvényében (az eredeti jelöléssel):

$$\cos x = \frac{\cos \alpha}{2},$$

ahol x az elhajítás szöge (amit a versenybeli megoldás β -val jelöl).

A valóság azonban az, hogy az idézett „eredmény” a kettős követelménynek (azonos idő, egyenlő sebesség) csak szükséges, de *nem elégséges* feltételét adja meg! Ebből az eredményből az következne, hogy *bármekkora* szögű lejtőhöz található olyan hajítási irány, amelyben O -ból eldobva a golyót, azonos sebességgel és ugyanabban az időben érkezik a lejtőn mozgó golyóval P -be. Ennek ellenőrzésére vagy cáfolatára fel kell venni egy számszerű adatot, hogy egy tetszőleges szögű lejtővel megoldható-e a feladat.

Legyen a lejtő magassága $b = 1,25$ m, hajlásszöge például $\alpha = 60^\circ$! Először keressük meg a megoldás által meghatározott β hajítási szöget!

$$\beta = \arccos \frac{\cos \alpha}{2} = \arccos \frac{\cos 60^\circ}{2} = 75,522^\circ.$$