

### *A közös program részeként*

– Szeretnénk meghallgatni az oktatási kormányzat terveit, elképzeléseit a természettudományos tárgyak tanításával kapcsolatban.

– Fontosnak tartjuk, hogy a határon túli régiókban a magyar nyelvű természettudományi oktatás, a magyar nyelvű szaktanárképzés és a tehetséggondozás helyzetét megismerjük és összehasonlíthassuk az anyaországi feladatokkal és lehetőségekkel.

### *A fizika szaktárgyi program részeként*

– Elsősorban az *energia* tanításának időszerű és nehéz kérdéskörét szeretnénk körüljárni. Az energia fogalmának sokrétű és igényes kialakítása fizikatanításunk egyik legfontosabb feladata. Az energiának valamennyi természettudományban fontos szerepe van, csakúgy mint a technikában, a műszaki gyakorlatban. A fizika tanítása során a társtudományokra és a műszaki gyakorlatra is figyelemmel kell lennünk. Fontos feladatunk az is, hogy a diákok tartalmi különbséget tudjanak tenni az energia tudományos fogalma és a mindennapi élet ettől gyakran eltérő szóhasználatá között. Azt szeretnénk, ha a tudományterület egy-két prominens előadóján túl a résztvevők rövid, szóbeli kiselőadások és poszter-előadások formájában beszámolnának saját eredményeikről, törekvéseikről, arról, hogy ők miként igyekeznek az energia tanításán keresztül érdekessé és vonzóvá tenni saját iskolájukban a fizikát. (Természetesen korlátozott arányban elfogadunk más témájú, közérdeklődésre számot tartó előadási témákat is.) A szaktárgyi

programok szervezését a szakterületi programbizottságok végzik, az aktuális információk a konferencia honlapján követhetők.

A konferencia plenáris, szekció- és poszter-előadásainak írott anyagát referált kiadványban jelentetjük meg.

A konferencia-részvétel ingyenes, a szállást és étkezést nem szervezünk. (A helyszínen a büfé költségeire hozzájárulást szedünk. A határon túli és vidéki érdeklődők számára – amennyiben június 10-ig jelentkeznek és igénylik – önköltséges kollégiumi szálláshely lefoglalásában segíteni tudunk.)

### Regisztrálás

Jelentkezni a <http://termtudtan.extra.hu> konferencia-honlapról elérhető jelentkezési lap kitöltésével elektronikus formában lehet.

Azok számára, akik szálláshelyet szeretnének foglalni, az elektronikus jelentkezési határidő *2011. június 10.*

Azok, akik nem igényelnek szállást, legkésőbb *2011. június 30-ig* regisztrálhatnak.

A bemutatásra szánt előadások, poszterek címét és rövid tartalmi kivonatát a jelentkezési lapon kérjük megadni, hogy a programbizottság döntése alapján kialakulhasson a végleges program.

*Örömlénk, ha az anyaországból és a határon túli régiókból minél több lelkes, a szaktárgyáért tenni akaró tanár venne részt a rendezvényen.*

*A fizika szakmai program szervezői*

## FIZIKATANÍTÁS TARTALMASAN ÉS ÉRDEKESEN

– megjelent a 2009. augusztusi konferencia anyaga

Jelezzük az érdeklődőknek, hogy a *magyarul tanító fizikatanárok 2009 augusztusában Budapesten megrendezett nemzetközi konferenciájának* előadásai pdf formátumban letölthetők az Eötvös Loránd Tudományegyetem Fizika Doktori Iskola Fizika tanítása programjának <http://fiztan.phd.elte.hu> honlapjáról.

*Fizikatanítás tartalmasan és érdekesen* című konferenciakötet korlátozott számban nyomtatott formában is rendelkezésére áll. Előzetes egyeztetés után ([juhy@ludens.elte.hu](mailto:juhy@ludens.elte.hu), [tel@general.elte.hu](mailto:tel@general.elte.hu)) az ELTE Anyagfizikai Tanszékén személyesen átvehető.

*Jubász András, Tél Tamás*

## KÖNYVESPOLC

### Barabási Albert-László: BEHÁLÓZVA

Helikon Kiadó, Budapest 2011, 320 oldal

*Barabási Albert László* könyve 2002-ben jelent meg először, magyarul 2003-ban. Azóta igen sok nyelven kiadták – különösen kifejező borítót terveztek hozzá Izraelben és Koreában. Nem csupán kiadták, de több országban felkerült a bestsellerlistára.

A széleskörű elismertség indokolt, mert Barabásinak sikerült egy nem habkönnyű tárgykört érdekfeszítővé tenni. A 15 fejezet mindegyike (ebben a mostani, harmadik kiadásban van egy 16., egy utolsó utáni fejezet is) 8–10 szakaszra bomlik, ami azt jelenti,

hogy egy-egy gondolatkör kifejtése nagyjából 2 oldalon valósul meg. Ilyen mértékű koncentrációra pedig egy átlagosan fáradt olvasó is képes.

A szerkezet tehát teherbíró, a tartalmat a láncszemeknek mondott fejezetek hordozzák. A láncszemek kapcsolódása természetesen példás, hiszen erről, a kapcsolódásról szól a könyv. Ezután már csak a kétoldalas szakaszokat kell érdekes tartalommal megtölteni, és biztos a siker. Barabásinak ez is megy – még ha valójában nem így készült a könyv – az egyes szakaszok érdekfeszítők, jól komponáltak.

Az elsőből megtudjuk, hogyan bénította meg egy 15 éves hacker a Yahoo-t az internetes hálózat felhasználásával. A következő azt a lehetőséget taglalja, hogy Pál az általa ismert kapcsolatrendszer segítségével elindított egy alig ismert szektát a világvallássá válás útján.

A második láncszem (fejezet) azzal a történettel kezdődik, hogy *Euler* a könnigsbergi hidak egyszeri bejárásának feladatához gráfokat rendelt. A következő szakaszokban *Erdős Pál* és *Rényi Alfréd* együttműködését követhetjük a gráfelmélet véletlen hálózatokra alkalmazása során.

És jön a *Hatlépésnyi távolság* című harmadik láncszem, amely 1929-ben kezdődik egy *Láncszemek* című írással, amely szerint a szerző legfeljebb öt más egyénen keresztül kapcsolatot tud létesíteni a Föld másfél milliárd lakójának bármelyikével. A szerző *Karintby Frigyes*, akinek jól megalapozott gondolat kísérletét majd 40 évvel később igazolta vizsgálataival a kísérleti pszichológia neves professzora, akinek méréseiből 5,5 adódott két tetszőleges amerikai közötti „távolság”-ra.

A következő láncszemek különféle csoportképződési jellemzőkkel foglalkoznak. Ilyen jellemző az Erdős-szám, ami azt mutatja meg, mennyire közeli az illető publikációs tevékenysége Erdőshöz; például akinek olyan szerzővel van közös publikációja aki írt Erdőssel közös cikket, annak az Erdős száma 2. A matematikusok, sőt a sok matematikát alkalmazó egyéb területek kutatói között is tanulságos az Erdős-számok eloszlása.

A mindennapi gyakorlatban az Erdős-számnál ismertebb csoportjellemző a 80/20 szabály, amely szerint például a büntettek 80%-át a bűnözők 20%-a követi el; a szemek 80%-a borsóhüvelyek 20%-ban található. Tendenciát kijelölő szabályról van szó, így ide sorolható, hogy a tudományos közleményekre történő hivatkozások 80%-át a szerzők 38%-a kapja. Az empirikus szabályok és a kapcsolatok eloszlásának közvetlen elemzéséből derült ki, hogy a hálózatok többsége nem véletlen, hanem skálafüggetlen, azaz a kapcsolódási pontok száma a kapcsolatok számának függvényében nem haranggörbe, hanem hatványfüggvény lefutású.

A továbbiakban a hálózatok struktúrájának, növekedésének vizsgálatára a legkülönbözőbb területeken

kerül sor. A részecskék megkülönböztethetlenségének figyelembe vétele megváltoztatta a gázatomok vagy fotonok eloszlásáról kialakult képet és elvezetett a Bose–Einstein-kondenzátum lehetőségének kimondásához. A kísérleti ellenőrzésre ugyan még hetven évig várni kellett, de a szupravezetésben, a kozmológiában addig is fontos felismerésekre vezetett.

Barabási Albert-László fizikus diplomával rendelkezik, ezért megkülönböztetett gondossággal mutat rá a fizikai alkalmazásokra. Hamarosan eljut a fizikusok információs rendszereként indult, ám mindenki által használatba vett világháléhoz. „A világháló egy skálafüggetlen hálózat, amelyet középpontok és sok kapcsolattal rendelkező csomópontok uralnak.” (181.

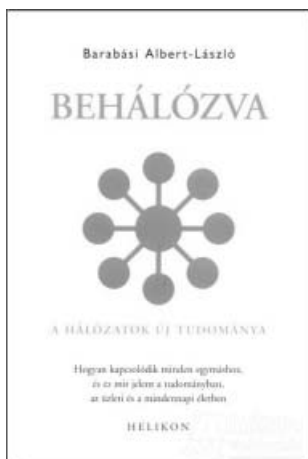
oldal.) Ezt a születésétől – sőt, tervezésétől – nyomon követhető rendszert számos mérésre és kísérletre használták a szerző és munkatársai. „A világháló digitális természete és hatalmas mérete miatt egy olyan modellrendszert ajánl számunkra, amelyben minden részlet felfedezhető. Soha eddig nem jutottunk ilyen közel egyetlen hálózathoz sem. Ez továbbra is az ihlet és az ötletek forrása marad majd bárki számára, aki hálószerű világegyetemünk tulajdonságait akarja megérteni.” (195. oldal.)

A könyv még folytatódik. A 13. láncszem az élet térképét mutatja be. Azokat a családásokat, amelyek egy-egy gén és valamilyen betegség, betegség-

csoport összekapcsolásának kudarcát követték. Kiderült, hogy a legfontosabb információ a gének közötti kapcsolatokban rejlik, amelynek megértéséhez a hálózat megismerésén keresztül vezet az út. „Ha felteszszük, hogy minden gén egymástól függetlenül ki- vagy bekapcsolható, akkor egy  $N$  génből álló sejt  $2^N$  különböző állapotban lehet.” (215. oldal.) Megalapozottan állítja a szerző, hogy századunk kutatási programjainak várhatóan a komplexitás lesz leggyakrabban a tárgya.

A hálózat szerepe a globalizált gazdaságban annyira magától értetődő, hogy csak a konkrét elemzések tehetik érdekessé ezt a fejezetet. „Az igazgatótanácsi hálózat attól a 21 százaléknyi vezetőtől lesz kis világ, akik egynél több igazgatótanácsban tagok, hiszen ők azok, akik ezt a komplex hálózatot összetartják.” (222. oldal.) Ezek közül is kiemelkedik egy-egy kulcsfigura, konkrétan egy olyan, aki 10 igazgatótanács tagja, és a legtöbb igazgatótanács tagjaitól 3 vagy kevesebb kézfogás választja el. Meglepő és hűsbavágó, hogy a közgazdasági elméletek és modellek milyen kevés figyelmet szentelnek a hálózatok szerepének.

Az utolsó két rövid fejezet a mondanivaló időbeli elhelyezését rögzíti. A 2002-ben megjelent első kiadásnak foglalkoznia kellett 2001. szeptember 11-vel, azaz a terrorista hálózatok elleni küzdelem stratégiájával. A befejező – utolsó utáni – láncszem pedig a leg-



főbb következtetést, mint a 21. század feladatát fogalmazza meg: „Visszatekintve arra a sebességre, ahogy a skálafüggetlen hálózatok felfedezése után kibogoztuk a körülöttünk lévő hálózatokat, egy dolog biztos: mihelyt rábukkantunk a komplexitás helyes elképzelésére, azután már csak rövid idő kell ahhoz, hogy termőre fordítsuk. Hogy mikor fog ez megtörténni, egyike azoknak a titkoknak, ami sokunkat mozgásban tart.” (256. oldal.)

Az utolsó oldalt 43 oldalnyi jegyzet követi, a szövegben felmerülő személyek, fogalmak és helyzetek körültekintő bemutatására. Végül egy 12 oldalas név-és tárgymutató könnyíti a könyv használatát.

Barabási könyve nemcsak siker volt, de a hálózatok új tudományát elfogadtató alapkönyv lett. Hamarosan ilyen bejegyzéseket lehetett olvasni az *Index* fórumán: „Igazán olvasmányos könyv, kis sztorikkal, földi halandó számára tökéletesen érthető nyelvezettel. Persze nem lehet kapni sehol.”

A nyilvánvaló igény kielégítésére azután 2008-ban megszületett a Helikon gondozásában a második, majd 2011-ben a harmadik kiadás. Áprilisban a szerző a Mindentudás Egyetemén tartott előadást az emberi viselkedés kiszámíthatóságáról. Nem volt nehéz az előadást a komplexitás program részeként értelmezni.

Füstöss László

## Barabási Albert-László: VILLANÁSOK – a jövő kiszámítható Nyitott Könyvműhely, Budapest, 2010. 335 o.

A fizikus *Barabási Albert-László* könyvében a tudományok egy most megszülető ágát, a *humán dinamikát* mutatja be, és utal arra, hogy erről kiderülhet, „...hogy éppoly jelentős, mint a huszadik század elejének fizikája, vagy a genetika napjainkban lezajló forradalma”.

De miről is van szó valójában? A kutatások során nyilvánvalóvá vált, „...hogy legtöbb tevékenységünket olyan törvények, mintázatok és mechanizmusok vezérlik, amelyek nagyon hasonlatosak a természettudomány törvényeihez”. Miből derült ki ez? Hatalmas adatmennyiséget megvizsgálva e-posta küldési szokásainktól a mobiltelefon-használati gyakorlatunkon, a bankjegyek forgalmán, továbbá az albatroszok repülési pályájának jellegzetességein és a sejtek aktivitásának megfigyelésén át a betegségek elterjedéséig meg tudták állapítani a következőket: „Akármilyen tevékenységet vizsgálunk, ugyanazzal a *villanásszerű*<sup>1</sup> mintázattal találkoztunk. A nyugalom hosszú időszakai változnak rövid, intenzív aktivitással, mint amikor Beethoven valamelyik remekművében a hegedűk behézlő hangját hirtelen heves dobpergés szakítja meg. ... Az élet megnyilvánulási formáiban semmi sem sima és véletlenszerű, sejtjeinkben milliszekundumoktól órákig, cselekvéseinkben óráktól hetekig, betegségeinkben hetektől évekig, az evolúciós folyamatokban évezredektől évmillióig mindenféle időhálón a villanások dominálnak. A villanások az élet csodájának elválaszthatatlan részét képezik, jellegzetes jegyei az alkalmazkodásért és a fennmaradásért folytatott küzdelemnek.” Például e-posta küldési gyakorlatunkban az egyes küldemények nem véletlenszerűen oszlanak el az időben, hanem vannak „csomósodási pontjaik” (villanások), ráadásul ezek időbeli jelentkezése sem a véletlen műve.

Arról van tehát szó, hogy „...egy kialakulófélben lévő új tudomány méri meg minden cselekvésünket,

és ezzel arra kényszerít, hogy a szabad akarattól a magánszféráig mindent újragondoljunk, amit eddig természetesnek vettünk. ... ennek az új tudománynak az egyik legfontosabb felfedezése a következő: ha az egész életünket számok, képletek és algoritmusok segítségével fejezzük ki, kiderül, hogy valójában sokkal jobban hasonlítunk egymásra, mintsem gondolnánk.” Mindebből viszont következik, hogy a számítógépeknek, az informatikának alapvető szerepe van ezen új tudományág megszületésében.

Tegyük most fel azt a kérdést, amit a könyv alcíme jelez, hogy végülis kiszámítható-e a jövő, és ha igen mennyiben. „Számos ... eseményt – a napfogyatkozástól az árvizekig – egykor az istenek és szellemek titokzatos beavatkozásának tulajdonítottak. Mára azonban már kiszámítható jelenségek, és ebből az is kiderül, hogy a véletlenek mögött gyakorta még feltáratlan törvényszerűségek lapulnak.” Az emberekre, az emberek viselkedésére ezért ma azt mondhatjuk: „Talán nem vagyunk annyira szabályszerűek, mint a bolygók, de számos napi tevékenységünk ismétlődő jellegű, ezért jól előre jelezhető. Tehát amíg társadalmi szinten az előrejelzések a legjobb esetben is ködösek maradnak, az egyén szintjén egyre kézenfekvőbbek.”

Ettől viszont „ne keseredjünk el”. Mikor *Richardson* 1913-ban hozzákezdett az időjárás tudományos előrejelzésének kidolgozásához, az általános felfogás az volt, hogy az időjárás alakulását a véletlen játéka határozza meg. Richardson viszont helyesen ismerte fel az időjárást alakító tényezőket, de akkor – sajnos – mégsem ért el gyakorlatilag használható eredményt. Ma a meteorológusok – az általa lefektetett alapokon – háromnapos előrejelzéseket tekintve 95%-os pontossággal tudják megadni a várható időjárást. Ennek lényegében két oka van: a kiinduló adatok részletes ismerete (radar- és műholdas térképek, nagyszámú felszíni és magaslégtörli pontos, friss mérési adatok még az óceánok térségéből is stb.), valamint a gyors számítógépek.

<sup>1</sup> Kiemelés tőlem, B.D. Ez magyarázza különben a könyv címét.

Vajon nem arról van-e szó a történelmi események vonatkozásában is, „...hogya a jövő előrejelzésének képességében pusztán az adatok pontossága és a számítógépek sebessége korlátozhat bennünket?”

Bizonyára nem véletlen az sem, hogy Richardson később részletesen foglalkozott a háború törvényszerűségeinek kiderítésével is. Bár a háborúk előrejelzése nem sikerült neki, de ugyanakkor valóban figyelemreméltó, matematikailag kifejezhető törvényszerűségeket állapított meg rájuk vonatkozóan. Nem gondolhatunk-e arra, hogy nem lehetetlen, hogy a megfelelő adatok birtokában „...a tudomány és technika összefog, hogy felfedje minden idők legnagyobb rejtélyét: akár az egyéni, akár a társadalmi értelemben vett jövőt”. Úgy tűnik tehát, hogy útban vagyunk a pozitivisták álmának megvalósulása felé, amikor a társadalomtudományokat is a természettudomány módszereivel lehet megközelíteni, problémáikat megoldani. Nem tagadhatjuk azonban, hogy: „A háborúk és felkelések előrelátásának képessége ... még ma is ugyanolyan kétséges, mint Lewis Richardson számára volt az 1940-es években.”

Az eddigiekben még nem szóltunk arról, hogy a könyv *mintegy fele* – összefonódva a fentiekkel – a *Dózsa György* által vezetett 1514-es parasztlázadás történetének izgalmas, érdekes leírása, és tulajdonképpen illusztrációval szolgál egy történelemben bekövetkezett „villanásra”.

A szerzőről is szólni kell végül. Barabási Albert-László Székelyföldön született és ma neves amerikai

egyetemeken tanít. Személye és tevékenysége nem ismeretlen a magyar fizikusok közössége előtt, hiszen a fizikusi oklevelet Budapesten szerezte meg, és itt kezdte pályáját, majd – már Amerikában is – több magyar kutatóval dolgozott együtt, ma pedig a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja. Könyve tele van magyar vonatkozásokkal, túlmenően azon, hogy a történelmi példa – az 1514-es parasztlázadás – a magyar történelem része. Számos rajtot is találunk a könyvben – ezek között szerepelnek például a mai budai vár részletei is. Ezek *Részegh Botond* grafikusművész munkái.



A könyvet letéve elgondolkozik az ember arról, hogy mi is a fizika tárgya. Nem is olyan régen (legalább is e sorok írója akkoriban ezt tanulta az iskolában) az anyagon „nem mélyreható változásokkal járó jelenségeket” tartották a fizika tárgykörébe tartozónak. A „mélyreható változások vizsgálatát” a kémia feladatának tekintették. Azután hamarosan kiderült, hogy a *legmélyrehatóbb* változásokkal, az elemi részecskékkel és átalakulásaikkal a fizika foglalkozik. A kémia jelenségeinek mélyebb magyarázata is

csak a fizikai ismereteink bővülésével sikerült, nem is beszélve arról, hogy a genetika születésénél is fizikusok bábáskodtak. Most meg kiderül, hogy a humán dinamika alapvetésénél is fizikusokat találunk. Talán igaza van annak a neves kutatónak, aki a fizika tárgykörét így definiálta: *a fizika az, amivel a fizikusok foglalkoznak.*

Berényi Dénes

## HÍREK – ESEMÉNYEK

# »ÚJ VILÁG TÁRUL FEL, OLYAN VILÁG, AMELYET AZ EDDIGI ESZKÖZÖKKEL NEM LÁTTUNK«

Világszínvonalú berendezés az ELTE Természettudományi Karán

Az „Európai Léptékkal a Tudásért, ELTE” kutatóegyetemi projektnek köszönhetően Magyarország egyik legmodernebb, nanokutatásokkal foglalkozó centruma jött létre az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán. *Havancsák Károllyal*, az Anyagfizikai Tanszék egyetemi docensével és *Szabó Csabával*, a Kőzetan-Geokémiai Tanszék egyetemi

docensével egy visegrádi konferencia apropóján beszélgettünk a SEM/FIB elektronmikroszkópról és az egyetemen folyó tudományos munkáról.

– *Hagyomány, hogy minden januárban konferenciát szerveznek. Miben különbözött ez az alkalom az eddigiektől?*

Havancsák Károly: A mostani konferencia korábban tanszéki téli iskola volt, ahol mindenki a saját tudományos témájáról beszélt. Ebben az évben az

További információ: <http://kp.elte.hu>, <http://submicro.elte.hu>