

ben végzett, a megértési nehézségeket feltáró empirikus kutatások eredményeként „kirajzolódik”, hogy a tanulóknak már az iskolába lépéskor elképzelésük van a világról (ún. gyermeki „világmagyarázatok”), a tévképzetek széles körben elterjedtek, kortól, nemtől, képességtől, nemzetiségtől függetlenül jelen vannak, a tévképzetek kitartóak, hagyományos módszerrel nem változtathatók, változatos forrásból származhatnak. A tanulói tévképzetek gyakran túlhaladott tudománytörténeti nézetekhez hasonlítanak, és a tévképzetek gátolhatják a tanulást. A harmadik, a fogalmi fejlődés és a fogalmi váltás kutatását elemző fejezetben a tanulás, mint fogalmi váltás funkcióját járja körbe a szerző, kitérve azokra a feltételekre, amelyek a fogalmi váltáshoz („lecserélés”) szükségesek: a tanulói elégedetlenség előidézése (kognitív konfliktus), az új fogalom érthetősége (konzisztens és koherens). Az új fogalomnak hihetőnek, valószínűnek kell tünnie, az új fogalomnak azt kell „sugallnia”, hogy hasznos lesz a későbbi vizsgálódás során. Ebben a fejezetben ismerhetjük meg a fogalmi fejlődés, fogalmi váltás kognitív fejlődés-lélektani kutatásait, amelyek konkrét témákhoz, tantárgyi tartalmakhoz kötődnek (pl. az intuitív számfogalom, intuitív biológia, intuitív anyagfogalom, mentális modellek az „Univerzum”-ról). Az elméletek és a legújabb irányzatok a fogalmi váltást befolyásoló tényezőket (kontextus, szituáció, motiváció hatása) vizsgálják.

A kötet terjedelemben és a természettudományos nevelés szempontjából legjelentősebb fejezete a szerző PhD-dolgozatán alapuló, a 12–18 éves tanulók részecskeszemléletének fejlődését vizsgáló kutatását összegzi. A természeti-technikai környezetet magyarázó anyagszerkezeti kép helyes, tapasztalatokon alapuló, a tanulók életkorának megfelelő kialakítása az egyik legfontosabb feladata az iskolai természettudo-

mányos oktatásnak. A kutatás alapját képező kérdések: Mennyire ismerik a részecske-modellt a 6–8–10–12. osztályos tanulók? Azonos mértékben értik-e a részecske-modellt a gázok, folyadékok és a szilárd anyagok esetén? Hogyan alkalmazzák a részecske-modellt egyszerű jelenségek magyarázatában? A részecske-modell alkalmazásában szerepet játszik-e a kontextus? Melyek a leggyakrabban előforduló hibás elképzelések, tévképzetek? Hogyan változik a tévképzetek jellege és aránya az életkorral? Van-e összefüggés a részecskeszemlélet megértését vizsgáló teszten elért teljesítmény és más változók (tanulmányi átlag, tantárgyi attitűd, szociális háttér) között? Az izgalmas kérdésekre hiteles, néha meglepő válaszokat találunk, amelyek a mindennapi tanításhoz is hasznos segítséget adnak.

Ugyancsak közvetlenül hasznosítható a könyv 5. fejezete, amelyben az ismeretek tanításának módszertani kérdéseit taglalja a szerző. Ez a téma egy külön kötetet is megérdemelne, hiszen a tévképzetek felismeréséhez és kezeléséhez „nincs királyi út”, és a megszokott, hagyományos módszertani repertoár nem elegendő. Szükség van, többek között, a tanulók előismereteinek feltárására, a fogalmi fejlődés nyomon követésére, lehetőséget kell biztosítani arra, hogy a tanulók megismerjék saját meggyőződéseiket és társaik elképzeléseit, módszert kell találni a kognitív konfliktus kezelésére, a tanulói és a tudományos nézetek ütköztetésére, a tanulók meglévő tudásának felhasználására az új ismeret tanítása során. Külön figyelmet kell fordítani a tudománytörténeti ismeretek tanítására.

Ajánlom e nagyszerű kötetet a természettudományos nevelés szemléletváltásra képes „szolgálóinak” (kutatóknak, tanároknak, oktatóknak, taneszköz-fejlesztőknek, tantervkészítőknek, tankönyvíróknak) és, elsősorban, tanárszakos hallgatóknak!

Papp Katalin

HÍREK – ESEMÉNYEK

AZ AKADÉMIAI ÉLET HÍREI

Felhívás a Magyar Tudomány Ünnepe 2007. évi megrendezésére

Tanúsítva, hogy a jó kezdeményezések könnyen és gyorsan szilárdulnak tradíciókká, az 1997-ben indult Magyar Tudomány Napja az évek során egyre életerősebb rendezvénysorozattá vált. 2003-ban már a Magyar Tudomány Ünnepeként, vagyis mai nevén aratott széles körű sikert. Célja ma is az, hogy – mint az MTA elnöke, *Vizi E. Szilveszter* fogalmazott – „a közfigyelem előterébe állítsa a tudományt”.

A Magyar Tudományos Akadémia, a szaktárcák, a társadalmi intézmények, a tudományos szervezetek

közreműködésével 2007-ben is ezt a célt kívánja megvalósítani, de tartalmi és formai újításokkal óhajtja fűszerezni a hagyományos tudománynépszerűsítést.

A 2007. évi rendezvénysorozatra november 3. és november 30. között kerül sor. A központi téma az idején esztendőben: „A tudomány iskolája”. Ez a megjelenés egyszerre utal a tudományban való elmélyedés iskolai lehetőségeire, illetve magának a tudománynak a közvéleményt „iskolázó” potenciáljára. A téma magába foglalja a tudomány és az oktatás, a tudo-

mány és a közgondolkodás teljes kérdéskörét, a közoktatástól a felsőoktatáson át a kutatóintézetek oktatói szerepéig.

Az európai szintéren egyre népszerűbbé váló tudományos fesztiválok mintájára a Magyar Tudomány Ünnepe idei rendezvényei is fesztiválszerűbbek lesznek. A nyitó és a záró rendezvény kivételével, amelyek a magyar tudományosság legelismertebb tekintélyei lesznek a főszereplők. Maga a rendezvény-sorozat az érdeklődő – akár kamaszkorú, középiskolás – közönséghez szól már azzal is, hogy lazább, színesebb, játékosabb tudománynépszerűsítő formákat választ.

Elődleges információs fórumunk az elmúlt években már megszokott módon a www.tudomanyunnepe.hu in-

ternetes oldal lesz, és a rendezvények adatbázisát is az internetes jelentkezések alapján állítjuk össze.

A tudománynak a nagyközönséghez való eljuttatása nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a kutatás, az innováció elnyerje a neki kijáró rangot, és ahhoz is, hogy minél több korosztályban ébredjen fel a vágy a világban való tudományos eligazodásra. Aki a tudást, a tudományt választja, az a jövőt választja. Korántsem véletlen, hogy a World Science Forum Budapest 2007. évi vezérgondolata is éppen ez lesz.

A magyar tudomány és tudásátadás minden egyes művelőjét és népszerűsítőjét felhívjuk, hogy ötleteivel, munkájával járuljon hozzá a rendezvénysorozat sikeréhez! Így válhat a magyar társadalom igazi tudományos fesztiváljává a Magyar Tudomány Ünnepe!

Akadémiai Ifjúsági Díj

Az MTA főtitkára által alapított *Akadémiai Ifjúsági Díjat* 2007-ben a következő fiatal kutatók nyerték el a fizikai tudományok területén kiemelkedő munkájukkal:

ELEKES ZOLTÁN (ATOMKI): *A valencianeutronok lecsatolóadásának jelensége*

HARTMANN PÉTER (KFKI SZFKI): *Plazmafizika alapfolyamatok számítógépes szimulációja*

KOÓS ANTAL ADOLF (KFKI MFA): *Szén nanocsövek előállítására és vizsgálata*

ZÓLYOMI VIKTOR (KFKI SZFKI): *Nanocsövek elektroszerkezete*

VÉRTESI TAMÁS (ATOMKI): *Kvantummechanikai összefonódottság, kísérleti kimutatása és informatikai vonatkozásai*

Statisztikus fizikai nap

Az MTA Fizikai Tudományok Osztálya Statisztikus Fizikai Bizottsága és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Statisztikus Fizikai Szakcsoportja 2007-ben is megszervezi a hagyományos Statisztikus Fizikai Napot, amelynek célja, hogy 5–10 perces előadások keretében áttekintést nyújtson a hazai statisztikus fizikai kutatásokról.

Ebben az évben két hosszabb, áttekintő jellegű előadás hangzik majd el a reggeli és a délutáni blokk elején:

Derényi Imre (ELTE): Sejtstruktúrák fizikája.

Csordás András (ELTE–MTA): Csapdázott szuperfolyékony Fermi-gázok univerzális jellemzői.

Időpont: 2007. április 11. szerda (előreláthatólag de. 9-től du. 5-ig.)

Helyszín: ELTE Bolyai Kollégium, 1117 Budapest, Nándorfejérvári út 13. Előadóterem.

Részvételi díj nincs, szállásról egyénileg kell gondoskodni.

Bővebb információ és regisztráció a <http://www.szfk.hu/statfiznap/> weboldalon.

Atomerőmű-bemutató az Akadémián

2007. március 9-én a Magyar Tudományos Akadémián bemutatták a világ legújabb atomerőmű-építési technológiáit. A rendezvény apropóját az energiatermelés kihívásai adták, különös időszerűségét pedig az, hogy előbb-utóbb Magyarországnak is döntenie kell hosszabb távú energiaellátásának módjáról. Magyarországon az orosz Atomsztróexport cég által kínált technológia korábbi változata szerint működő, szovjet tervezésű, második generációs nyomottvízes reaktor termel áramot. Az Atomsztróexport most ennek továbbfejlesztett változata, a VVER-1200/491 reaktorral szerelt NPP-2006-os atomerőmű működését és előnyeit ismertette a konferencián, kifejezetten Magyarországnak ajánlva.

Európában jelenleg a francia Areva cég a legaktívabb, Finnországban és Franciaországban jelenleg is épít európai nyomottvízes reaktort. A cég kifejlesztette a biztonságosabb, forralóvízes reaktor technológiáját is.

Magyarországon a paksi atomerőmű adja az ország villamosenergia-termelésének mintegy 40 százalékát, de a létesítmény öregszik. Felújítása, kapacitásainak bővítése folyamatban van, hogy üzemidejét később meg lehessen hosszabbítani. Enélkül mintegy 2000 megawattnyi új áramtermelő kapacitást kellene létrehozni, állapította meg tavaly decemberben a gazdasági tárca mellett működő energetikai bizottság. A

bizottság szakértői szerint azonban a növekvő hazai energiaigény kielégítésére és a szintén öreg, bezárandó hagyományos erőművek pótlására is újabb kapacitásokra lesz szükség. A megoldásra számos elképzelés van, a mátrai erőmű egy újabb lignittüzelésű egységgel bővülne, Kelet-Magyarországon két hazai vál-

lalkozás is (az EMFESZ és a System Consulting) létesítene gáztüzelésű erőművet, sőt szó van egy tározós vízerőmű építéséről is. Nyilván születnek majd újabb tervek is, a bizottság tagjainak többsége szerint azonban fontolóra kell venni egy újabb atomerőművi blokk építését is.

HÍREK ITTHONRÓL

Felhívás

Nemzetközi konferencia rendezéséhez támogatást lehet kérni a Tiszta és Alkalmazott Fizikai Uniótól (IUPAP).

A kérelem beadási határideje 2007. május 1.

További információ található a <http://www.iupap.org/conferences/applform.html> weblapon.

A támogatás kérése előtt célszerű felvenni a kapcsolatot *Janszky Józseffel* (janszky@szfki.hu).

Fejlődő országbeli, illetve kelet-európai fizikus hölgyek részére mód van egy másik forrásból is támogatást kérni, ennek részletei a <http://www.iupap.org/wg/wip/travelgrants-07.html> honlapon található!

IV. Budapesti Szkeptikus Konferencia

2007. február 24-én rendezték meg a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Fizikai Intézetében a IV. Budapesti Szkeptikus Konferenciát, melynek fővédnöke *Vizi E. Szilveszter* akadémikus, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, sajtófővédnöke *Vince Mátyás*, a Magyar Távirati Iroda elnöke volt. A konferencia arra a kérdésre összpontosított, hogy milyen mértékben hatol be oktatásunkba az áltudomány, és hogyan lehet ez ellen fellépni.

A Konferenciát *Kertész János* akadémikus, a BME Fizikai Intézetének igazgatója nyitotta meg. Beszédéből az alábbi részletek érdemelnek különleges figyelmet:

„...nemcsak az örültek megszállottságával és pénz-sóvár szélhámosok angolna-ügyességével kell megbirkózni, hanem a tőkeerős média nehéztüzérségével is. És fontos, mert az áltudomány megrendíti a tudományba vetett bizalmat, súlyos anyagi veszteségeket okoz a tájékozatlanoknak, sőt egészségüket, esetenként életüket veszélyezteti...”

Az áltudományok feltartóztathatatlanul látszó terjedését nem utolsó sorban az okozza, hogy az oktatás nem képes ellátni azt a felvilágosító szerepet, amellyel felvértezhetné az állampolgárokat a rájuk zúduló áltudományos nyomással szemben. A közoktatásban a természettudományok elkésztető módon visszazorultak, de a felsőoktatás színvonalában is nagy ingadozásokat észlelhetünk. Az idei konferencia az oktatás szerepének, felelősségének a kérdésre összpontosít.”

A konferencia „sztárvendége” *James Randi*, a világ-hírű bűvész és skeptikus volt, aki video-üzenetben üdvözölte a résztvevőket. Az ő szavai közül is fontos kiemelni a következőket:

„...A televízióban és az írott sajtóban világszerte szinte megállás nélkül folyik mindenféle nonszensz és az irracionális terjesztése, és ez sokkal nagyobb

népszerűségnek örvend, mint a hiteles beszámolók a tényekről. Az úgynevezett tudományos műsorok színvonalára, legalábbis nálunk az Egyesült Államokban – nem tudom Önöknél ez hogyan van – olyan mélypontra süllyedt, hogy szinte mindenféle babonát és ostobaságot felkarolnak, amit csak el lehet képzelni. Ezért pedig a médiát terheli a felelősség...”

A babonákkal, az irracionálitáson és a műveletlenségen alapuló elképzelésekkel, tévhitekkel, amelyek a médiában szinte egész nap és minden egyes nap jelen vannak, fel kell vennünk a küzdelmet. Ez kifejezett veszélyt jelent a civilizáció számára, ami felett nem szabad könnyedén elsiklani, éppenséggel nagyon is komolyan kell vennünk! Fel kell lépünk a félretájékoztatás és a tudatlanság ellen. Ez pedig alapvetően az oktatás problémája...”

Az oktatás egyike a legfontosabb eszközeinknek, amely a Földön létező összes más fajtól alapvetően megkülönböztet bennünket. Az a tény, hogy rendelkezünk szervezett, tudományos alapokon nyugvó oktatással, amely megtanít bennünket arra, hogyan oldjuk meg a problémáinkat, más szóval, hogyan nézzünk a világra, a lényege mindennek! A világot szenvedélyektől mentesen, őszinte szándékkal és minden korlátozás nélkül kell szemlélni. A valóságos világot kell vizsgálni! Ezért tegyenek meg mindent, mint skeptikusoknak, minden cselekedetüknek azt kell hangsúlyoznia, hogy az oktatás-nevelés minden másnál fontosabb.”

A konferencia programjában a hazai tudományos közössége kiemelkedő képviselői szerepeltek, az előadások témáját az szervezők a nagyközönség érdeklődésének megfelelően állították össze.

A részletek iránt érdeklődők az előadások anyagát letölthetik a konferencia <http://szkeptikus.bme.hu> honlapjáról.

Atomi vastagságú széntranzisztor lehet a szilíciumtranzisztor utóda

A legkisebb hagyományos, szilícium alapú, tranzisztoroknál négyszer kisebb és jóval hatékonyabb tranzisztorok készíthetők egytized nanométer vastagságú szénrétegekből – állítják a kutatók. Más nanoméretű tranzisztorokkal ellentétben ezek az új alkatrészek nem igényelnek sem bonyolult technológiát, sem pedig különleges hűtést. Ezeket a tranzisztorokat grafénből – egy atomnyi vastagságú szénatom-hálózatból készítik. A grafit ilyen grafénrétegek együttese, a nanocsövek pedig egy-egy grafénréteg feltekerésével keletkeznek. A grafén sokkal jobb vezető, mint a fémek, mivel benne az elektronok nem szóródnak az atomokon, az atomok között egyenes vonalban mozoghatnak. Emiatt kisebb fogyasztású és gyorsabb elektronikus eszközök készíthetők belőlük. Az első

graféntranzisztor 2004-ben hozták létre, azonban abból elszivárgott az áram, és nem lehetett kikapcsolni, mivel az elektronok igen könnyen átugrottak az egyik szénatomról a másikra. *Andre Geim*nek és kollégáinak a Manchesteri Egyetemen sikerült ezeket a hiányosságokat kiküszöbölni, és egy „nanoszalagnyi” grafénből létrehozni egy 10 nanométer széles és egytized nanométer vastag réteget. Az új tranzisztor szobahőmérsékleten működik, és viszonylag könnyű előállítani. A berendezés lelke, a grafénszalag elektronsugaras litográfia alkalmazásával vágható ki egy grafénlemezéből, hasonlóan a szilíciumtranzisztoroknál használatos technikához. Geim szerint „a grafénnek minden esélye megvan arra, hogy a szilícium utóda legyen”. (<http://www.newscientist.com>)

MINDENTUDÁS AZ ISKOLÁBAN

SZÉN NANOCÖVEK

A jövő – és részben már a jelen – ígéretes anyagai

Napjainkban egyre többet hallani a nanotechnológiai forradalomról. Nem is olyan régen a miniaturizálásban a csúcst a olyan szilíciumalapú mikrocsipek jelentették, amelyekben a legkisebb elemek az ezredmilliméter tartományába estek. A tudomány fejlődése következtében azonban ma már a milliméter milliomodrészénél is kisebb méretű objektumokat, azaz akár magukat az egyes atomokat is látni, sőt manipulálni tudjuk. Mindez az anyagvizsgálati módszerek, elsősorban az elektronmikroszkópok, illetve a különböző pásztázó tűszondás mikroszkópok (pásztázó alagútmikroszkóp = scanning tunneling microscope = STM; pásztázó atomerő mikroszkóp = atomic force microscope = AFM) hihetetlen fejlődésének köszönhető.

A szemünk láttára kibontakozó és széles terület felölelő nanotechnológiában kulcsfontosságúak a *szén nanocsövek*. Az egyfalú szén nanocső egy nagyon kis átmérőjű, belül üres egyenes henger, amelynek a „falán” helyezkednek el a szénatomok. Elnevezésük onnan ered, hogy a henger átmérője a nanométeres tartományba esik, vagyis ezek a csövek négy nagyságrenddel vékonyabbak az emberi hajszálnál (1. ábra). Ez azt jelenti, hogy a kerületen, a cső tengelyére merőlegesen körbehaladva legfeljebb néhány száz szénatomot találunk. Ugyanakkor hosszuk tipikusan több tíz- vagy százezerszer nagyobb vastagságuknál.

Szén nanocsöveket először fullerének előállításakor figyeltek meg, 1991-ben. Az ívkisüléssel elpárologtatáshoz használt grafitrúd felületén keletkezett

kormot vizsgálták elektronmikroszkóppal. A felvételeken koncentrikusan egymásba ágyazott csöveket lehetett látni, amelyek száma esetenként a tízet is meghaladta. Az ilyen többfalú szén nanocsövek külső átmérője 2 és 20 nm közé esik, a szomszédos falak távolsága $\approx 0,34$ nm, vagyis megegyezik a grafit párhuzamos rétegei közötti van der Waals-távolsággal.

A kutatások a 90-es évek közepén lódultak meg, amikor lehetővé vált egyfalú szén nanocsövek előállítása megfelelő katalizátorral adalékolt grafit lézeres elpárologtatásával. A szén nanocsövek előállítása manapság leggyakrabban valamilyen széntartalmú gáz katalitikus elbontásával (chemical vapor deposition = CVD) történik. Ennél az eljárásnál a katalizátorrészeknek

1. ábra. Szén nanocső származtatása hatszöges rács feltekeréséből

