

Élmény és Tudomány

Daróczi Csaba Sándor

A legtöbb tudománnyal foglalkozó ember, akit csak ismerek, már kora gyermekkorában szerzett olyan tapasztalatot, amely egy életre szöveget ütött a fejébe. Az a bizonyos tapasztalat és az értelmezésére irányuló szellemi erőfeszítés későbbi élete során is vissza-visszatér, rendszeresen szolgálva valami hasznosítható tanulsággal. Esetleg személyes mottójává is válhat, ha végül talált rá valami igazán jó megfejtést. Albert Einsteinról például köztudott, hogy kisgyermekként nagyon mozgatta a fantáziáját, hogyan látnánk a fényvel zajló eseményeket, ha képesek lennénk utánaaszaladni. (A relativitáselmélet gyökerei minimum eddig mennek vissza.) Munkatársaimmal is rendszeresen beszélgetünk hasonlókról az ebéd körüli szabadidőben. Például a legelső, a tudománnyal kapcsolatba hozható problémám a következő volt (úgy 5–6 évesen): szerettem volna repülni (ki nem?), de hamar rájöttem, hogy a tenyerem nem elég nagy szárnynak. Azért nem adtam fel ilyen könnyen, mert úgy találtam, hogy ugrás közben igenis teljesen a levegőben vagyok, azaz repülök, és csupán annyi a baj, hogy hamarosan visszapottyank a földre. Így tehát (most az ötlet) csak annyit kell tennem, hogy mielőtt visszapottyannék, gyorsan ugranom kell újra, és így akár folyamatosan is a levegőben maradhatok! Legalábbis elméletileg... Kipróbáltam, nem sikerült... Olybá tűnt, hogy nem maradt elég időm a következő ugrásra, mert arra már csak akkor voltam képes, amikor ismét a talajon voltam. Finomítottam a módszeremen: felálltam egy székre, ahonnan nyilvánvalóan hosszabb idő visszapottyanni, de a levegőből még mindig nem tudtam ugrani. Egyre magasabb székek, majd az asztal, s végül az asztalra helyezett szék kombinációja következett, mindhiába. Zavarba jöttem. (A hasonló esetekről azóta is eszembe jut az elmélet és a gyakorlat ellentéte: elméletileg ugye nincs különbség közöttük, no de gyakorlatilag...) A helyzetet csak az iskolában sikerült tisztázni, egy bizonyos Sir Isaac Newton néhány idevágó elméletével felvértezve. (Akiről köztudott, hogy nem átalott hasonlóságot feltételezni a Hold és egy alma mozgása között, ezzel rátalálva az egyetemes gravitációs vonzás eszméjére.)

Ugorjunk! Sokan sokféleképp definiálták már az embert, eszközhasználó állatként is. Ez így még nem pontos, mert bizonyos eszközöket állatok is használnak a feketerigótól a csimpánzig. Az ember eszközhasználata attól különleges, hogy eszközeinket megőrzendő értéknek tartjuk, tulajdonunkként igyekszünk vigyázni rájuk és lehetőleg magunknál tartani, mert számítunk arra, hogy a jövőben is hasznunkra lehetnek. Általuk lehetünk eredményesek, sikeresek. Vagyis az ember a jövőre gondolva (céltudatosan) alakítja és gyűjti eszközeit, akár egy egész arzenált. Az eszköz lehet olyan nagy, mint egy ruha, vagy olyan picike, mint egy tű, amellyel varrták. Lehet védelmet nyújtó, mint egy háztető, vagy fegyver, mint egy ökölkő. Lehet egyszerű, mint egy lyuk, vagy bonyolult, mint a tűzgyújtás. Lehet bumfordi – de praktikus, mint egy bunkó, vagy látszólag haszontalan – de szép, mint egy ékszer. Távoli őseink életét is számos eszköz határozta meg, azóta pedig eszközeink száma és fajtagazdagsága egyenesen robbanásszerűen gyarapodik. E kreatív gyűjtögetés szellemi síkon is zajlik,

kezdve nyelvünk szavaival egészen a tudományos elméletekig és lírikus költeményekig. Ugyanide tartoznak dalaink és művészi kifejezést lehetővé tevő mozdulataink is. Eszközeink világában élünk.

Ugorjunk! Manapság – sajnos – túl kevesen választják a természettudományt életük hivatásául, nemcsak Magyarországon. Kevesen a társadalmi igényekhez képest, és kevesen saját maguk lelki-szellemi kiteljesedéséhez is. Valamit nyilvánvalóan elhibáztunk. Ha a fiatalok eleve nem ilyen szakokra jelentkeznek az egyetemen, akkor a baj már korábban megtörténik. Nem hiszem, hogy az iskolai óraszámok fajlagos és abszolút csökkentése, vagy (a folyamat másik végén) az anyagi és társadalmi megbecsültség romlása lenne a teljes, vagy akár lényegi magyarázat (de persze ez sincs jól!). Abban sem hiszek, hogy a valamennyire is egészséges szellemű ember legnagyobb kihívása saját lustaságának legyűrése lenne. Ez szerintem könnyű. A legfárasztóbb dolog elterelni saját érdeklődésünket. Amikor valami mást kell tennünk, mint ami valójában érdekel. Eszerint a természettudományok a fiatalok előtt mostanság azért állnak vesztésre, mert találnak helyettük érdekesebb (vagy legalább annak tűnő) területeket, ahol korábban összegyűjtött eszközeikkel eredményesebbek lehetnek. Ez bizony nagy munka után kis felfedezés, és a nem szívesen tanuló diákok számtalanszor meg is fogalmazzák: „Miért tanuljam meg, ha sehol sem tudom felhasználni?”



Szigorúan tudományos szalonnasütés előtt

Valahogy át kell hangszerelnünk az iskolai tanítás/tanulás folyamatát. Olyan ismereteket kell átadnunk, amelyek azonnal (is) felhasználhatók. Mert amelyek nem ilyenek, azokat eleve nem tanulják meg, vagy tanulás után villámgyorsan elfelejtik, vagy legjobb esetben is később elkerülik a használatukat (és akkor tényleg, mi végre?). A diákok az olyan dolgokat díjazták a legjobban, amelyek kis munkával is komoly eredményt hozhatnak a konyhára. Mint a „puska” – fegyverként és iskolai értelemben is. Szóval kezdetben nem a megoldóképlet levezetése és e levezetés bemagoltatása a fontos, hanem hogy maga a képlet minél hasznosabbnak bizonyuljon. Hogy

a tanuló megbizonyodhasson annak használati értékéről, mielőtt lemondana a megjegyzéséről. Ilyen hasznosító feladatokat kell (ki-)találni. Persze nyilvánvaló, hogy a természettudomány frontvonala több áttétellel arrébb van, ezért a valódi hasznosulást nem könnyű a tanulók kezébe tenni. De talán mégsem teljesen reménytelen, mi legalábbis erre vállalkoztunk tavaly június 22–27 között az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet (MFA) által szervezett „MFA Nyári Iskolában”, amelynek mottója szerint („Tanuljunk egymástól!”) a diákok a kutatókkal együtt, velük egyenértékűen végezhetek pár napos tudományos munkát, pontosan ugyanazokon az eszközökön, mint a „végzett” kutatók. A vállalkozó szellemű diákok előzetesen a [honlapról](#) önállóan tájékozódhattak, hogy milyen témák művelésébe lehet nálunk bekapcsolódni, a jelentkezésükkor pedig indokolniuk is kellett, hogy azok közül melyekkel és miért foglalkoznának szívesen. (Választható félvezető mikrotechnológiai témák: „A Si-szelettől az érzékelőig”, „Integrált tapintásérzékelők használata”, „Pórusos Si vékonyréteg előállítása”, „Nanométeres oxidáció gyors hőkezeléssel”, továbbá „Pásztázó alagút- és atomerő-mikroszkópia”, „Komplex rendszerek – evolúciós modellek”, „Napelemes mérések napszimulátoron”, „Elektronmikroszkópos mérések” és „Nanoszerkezetek előállítása”.) Összesen 16 diákot tudtunk fogadni a mintegy félszáz jelentkező közül, akiket egy neves magyar tudósokból álló bizottság választott ki. A beküldött anyagok többségét nagyon szimpatikusnak találtuk, igazán nehéz volt választani. Hogy a felvett diákokat ne akadályozza semmilyen nem tudományos jellegű nehézség, intézetünk teljes mértékben magára vállalta az utazás, az étkezés, a szállás és a különféle egyéb programok költségeit is, túl a lényegét jelentő, rendelkezésre bocsátott tudományos infrastruktúrán, valamint az MFA érintett dolgozóin, akik szám szerint dupla annyian sürgölődtek valamilyen minőségben, mint a diákok. (Ez az arány egy középiskolában aligha tartható.) Első nap a diákok intézettelátogatáson vettek részt, ahol sok más laborba is bekukucskálhattak. A tényleges munka a mentorok vezetésével a következő 3 napon zajlott, majd a negyedik napon a „kutatók” egymás előtt be is számoltak eredményeikről, akár ha tudományos konferencián lennének, így láthatták más témák eredményeit is, amelyeket akár ők is művelhettek volna. A fiataloknak bőven volt alkalmuk egymással ismerkedni sport és szabadidős kulturális programokon is. (Asztalitenisztől az éjszakai csillagászkodásig, az Országház megtekintésétől az MTA Képtáráig.) A diákok és a szülők visszajelzéseiből úgy látjuk, hogy az MFA Nyári Iskola 1 hetes tudományos tábora nagyon intenzív, sokfajta élményt nyújtott a résztvevőknek, beleértve minket is. Saját szemünkkel láttuk (és fülünkkel is hallottuk), hogyan finomodott gondolkodásuk az egyes klasszikus tudományterületek kapcsolatáról, együttműködéséről. A bőrükön tapasztalhatták, hogy egy olyan multidiszciplináris kutatóintézetben, mint az MTA MFA, a legtöbb modern tudományos témát szükségképpen közösen művelik fizikusok, vegyészek, mérnökök, továbbá matematikusok, biológusok és eredeti végzettségük szerint tanárok is. A megfejtendő rejtély, a megoldandó probléma közös, a megoldáshoz felhasználható ismeretek tárháza pedig így lesz a lehető legszélesebb. Ebben a közös fáradozásban aztán automatikusan megtanuljuk megbecsülni a többi szakma különleges kunsztjait is, miközben ki-ki azt teszi, ami neki a legjobban megy.



A napelem-laborban

A sok jó tapasztalat miatt számunkra egyből nyilvánvaló volt, hogy az idén is újra megrendezzük az „iskolát” június 22–26. között. Nem halasztjuk el még a gazdasági válságra való tekintettel sem, sőt a létszámot 20 főre emeljük! Minthogy nagyon ügyesek voltak a fiatalabbak is, és mert szeretnénk, ha a nálunk járt diákok az iskolájukban is tartanának élménybeszámolókat, az idén elsősorban azok jelentkezését várjuk, akik még nem végzősök. Mire ez a cikk megjelenik, a [honlapon](#) már olvasható az aktuális pályázati kiírás, és remélhetőleg diákok légiói csemegéznek a felkínált még több téma közül. Egyik nem titkolt vágyunk, hogy más kutatóhelyek is követik majd példánkat, így olyan érdeklődő diákok is próbára tehetik majd magukat tudományos téren, akik a mi létszámunkba nem fértek bele. Mert aki saját maga megtapasztalja, hogy milyen érdekesek a tudományos problémák, és hogy ő azokban milyen cselekvőképes, az figyelni fogja a távolabbi célt, amiért érdemes tanulni. Hegyeket tud majd odébb vinni. A hegy már adott...

Egy másik iskola:

„AKI kíváncsi kémikus”

2009. június 28. – július 4.

Nyári kutatótábor az MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézetében.

Természet Világa, 140. évfolyam, 5. szám, 2009. május

<http://www.termeszetvilaga.hu/>

<http://www.chemonet.hu/TermVil/>