

Kiművelt emberfők

„A tudományos emberfő mennyisége a nemzet igazi hatalma.”
Széchenyi István

Széchenyi mondását abban a formában idézem, melyben, azt hiszem, először fogalmazta meg a *Hitel*-ben. Ezt a mondatot igen sokan idézik, és mindenki egyetért vele. Közhely, hogy Magyarországnak növelnie kellene a hozzáadott értéket termékeiben és szolgáltatásaiban, amit minél több szellemi munka befektetésével, igényesebb, modernebb, csúcstechnológiával előállított termékkel és szolgáltatással tudunk elérni. Ehhez pedig minél felkészültebb, jobban oktatott népeiségre van szükség. (Sajnos, kevés társadalom jut el addig a következtetésig, hogy azokat a pedagógusokat, akik legfőbb kincsünknek, gyermekeinknek, a legfőbb útravalót, a tudást adják, kellően megbecsülje. De ma az oktatás más problémáiról szeretnék beszélni.)

Természetesen az ördög a részletekben bújik meg: mit, mennyit, hogyan, kinek tanítsunk? Ezeknek a kérdéseknek néhány bonyodalmáról szeretnék beszélni, egy egyetemen oktató matematikus szemével, de igyekszem majd általános dilemmákat felvetni. Beszélni fogok a matematika példáján keresztül arról, hogy egy tudomány milyen vonatkozásai volnának azok, amelyekről egy intelligens embernek képet kellene alkotni; a növekedés következményeiről és korlátairól; aztán megpróbálom az amerikai és magyar oktatási rendszer néhány elemét összevetni; végül a nemrég bevezetett „bolognai rendszer” hibáiról és lehetőségeiről mondok pár gondolatot.

1. Mít kellene tudni matematikából és matematikáról?

Hadd kezdjem néhány olyan ismerettel, amit (úgy érzem) egy intelligens érettségizett embernek tudnia kellene matematikából, illetve, amit tudnia kellene a matematika lényegéről, működéséről, hatékonyságáról. Nem a saját tudományomat akarom földicsérni ezzel: azt szeretném illusztrálni, hogy milyen nehéz dolog akár a saját tudományunkban is kijelölni egy jó tananyagot. (És akkor még a tanítási módszerekről nem is szóltam.)

- **Hétköznapi számolás.** Ez a matematika tanításának az a célkitűzése, amit senki sem vitat. A közoktatás szintjén maradván, természetesen tudni kell az alpműveleteket, meg kell érteni,

hogy mi a százalékszámítás, mik a statisztika elemei (például mit jelent, hogy „átlag”), hogyan kell mondjuk egy szoba területét kiszámítani, és ide sorolható az egyenletmegoldás is.

- **Matematikai gondolkodásmód.** A mindennapi életben is fontos képesség, hogy egyszerű logikai érveléseket végig tudjunk vinni; hogy több lehetséges esetet meg tudjunk különböztetni; hogy felismerjük, ha bizonyos dolgok között logikai vagy matematikai összefüggés van; hogy leleplezzük az inkorrekt logikát. Ne higyjük azt, hogy a matematikai gondolkodásmód csak matematikusokra jellemző: mindenki így gondolkodik, amikor például sakkozik vagy rejtvényt fejt.
- **A matematika él.** A tradicionális középiskolai tananyag többé-kevésbé a 17. századi szintig jut el. Azóta olyan fogalmak és eredmények születtek, melyek megalapozták (többek között) a modern fizikát, a mechanikától az atomfizikáig: ide tartozik az analízis, a valószínűségelmélet, csoportelmélet és sok minden más. (Ezeket a megnevezéseket nem ijesztésül szántam, de nyilván kevesen tudják, hogy mit takarnak; ez is mutatja, hogy mennyire szükség volna arra, hogy újabb matematikát is tanítsunk; a nehéz kérdés az, hogy hogyan.)

Vannak olyan matematikai eredmények, melyek megkerülhetetlen hatással voltak a filozófiára is. Ilyen eredményre példa a Bolyai–Lobacsevszij-féle hiperbolikus geometria, mely megmutatta, hogy a térnek nemcsak egyféle fogalma lehet. Itt lehet említeni a matematikai logika területéről Gödel eldönthetetlenségi tételét, mely ugyancsak fontos filozófiai következményekkel is jár, hiszen azt mondja, hogy még a matematikán belül sem lehet minden megfogalmazható kérdést csak matematikai következtetéssel eldönteni. A matematika kutatása nem záródott le, hanem nagyobb intenzitással folyik, mint valaha is volt!

- **A matematika hasznossága.** Megint más matematikai elméletek teszik lehetővé a számítógépek, az internet, CD-lejátszók, GPS-ek működését, és biztosítják adataink biztonságát. Annak, hogy egy statisztikai tényt hogyan kell értékelni, mennyire megbízható és mennyire szignifikáns, ugyancsak mély matematikai elmélete van. Sok példát lehetne itt még hozni, de inkább áttérek a következő, kevésbé nyilvánvaló pontra.
- **A matematika szépsége.** Mivel az a megtiszteltetés ért, hogy egy Művészeti Akadémia meghívására tartok előadást, hadd időzzek el a matematika esztétikai kérdéseinél kicsit többet, mint amennyit fő témám, az oktatás indokolna. Furcsa dolog, hogy matematika területén egy-egy eredmény legfőbb dicsérete nem az, hogy hasznos, fontos, újszerű, hanem az, hogy „szép”. A végső szempont (legalábbis az elméleti matematika területén) esztétikai. Sok idézettel lehetne ezt illusztrálni, én kettőre szorítkozom. Az egyik legfontosabb matematikai kitüntetés, a Fields Érem átadásakor így méltatták Terence Tao munkáját: *„Tao és társzerzője, Knutson gyönyörű művet alkotott egy Horn-sejtés nevű problémával kapcsolatban...”* A 20. Század egyik legnagyobb fizikusa, Richard Feynman írja: *„Aki nem ismeri a matematikát, annak nehéz megérteni a természet legmélyebb szépségét...”*.

Sok minden lehet „szép” a matematikában. Szélesen elterjedt nézet szerint az egyik legszebb *formula* Eulertől (a 18. század legnagyobb matematikusától) származik:

$$e^{\pi i} = -1$$

Gondolom, aki nem matematikai képzettségű, az felkapja a fejét: Hogy lehet egy formula „szép”? Talán ebben az esetben tudok némi magyarázattal szolgálni: a formula baloldalán három olyan mennyiség szerepel, melyek a matematika különböző területeiről származnak. Legismerősebb talán a „ π ”, a kör kerületének és átmérőjének hányadosa. Az „ i ” imaginárius egységet, a -1 szám négyzetgyökét az algebrában vezették be, mert segítségével bizonyos egyenletek megoldását elegánsabban lehetett megadni (itt is egy esztétikai jelzőt használtam!). Végül az „ e ” számot a differenciál- és integrálszámítás sugallta, mert számos kifejezés *elegánsabb* lett, ha pl. a szokásos 10 alapú logaritmus helyett az „ e ” alapú logaritmust használták. Az a tény, hogy három ilyen különböző indíttatással bevezetett mennyiség egyetlen tömör képletben kapcsolódik össze, a matematika egészének mély belső harmóniáját sugallja, és jogosan nevezzük szépnek.

Lehet a matematikában egy tétel bizonyítása is „szép”. Erdős Pál szokta mondani, hogy az Istennek van egy könyve, amelyben minden tételre le van írva a legszebb bizonyítás. Ha valaki elmesélt neki egy bizonyítást, ami nagyon tetszett neki, akkor azzal dicsérte, hogy „ez egyenesen a Könyvből van”. (Két német matematikus, Aigner és Ziegler, írtak is egy könyvet *Proofs from the Book* címmel, mely több, általuk nagyon szépnek érzett bizonyítást tartalmaz.)

Talán legközelebb vannak az igazi képzőművészetekhez azok a geometriai objektumok, melyeket a legkülönbözőbb matematikai módszerek hoznak létre, és melyek szemre is igen tetszetősek. Híresek ilyen szempontból a *fraktálok*, sok szép képet produkált az *internet-modellzés*, és igen érdekes matematika, a sík különböző *szimmetriái* vannak a különböző *kövezetek* háttérében, a leghétköznapibb lépcsőházi mintáktól az Alhambra utolérhetetlen díszeiig. A fraktálok megihlették a költőket is,¹ a kövezetek pedig a képzőművészeket, leginkább Escher grafikáira lehet hivatkozni (melyekben fölbukkan a Bolyai-Lobacsevszkij geometria is, ezzel is illusztrálva ennek a matematikai eredménynek sokirányú hatását). Egyes biológiai alakzatok, virágok, termések pedig már három területet kapcsolnak össze, hiszen a kialakulásuk matematikai és biológiai tények összjátékának köszönhető, szépségük azonban esztétikai jelenség. http://www.szepiroktarsasaga.hu/Videovers/Ferencz_Győző

Tudunk-e mindezekből, a matematika gondolkodásmódjából, élő voltából, alkalmazásaiból és szépségéből bármit is megtanítani, vagy legalábbis megmutatni a fiataloknak? Bár e tekintetben Magyarország talán kicsit előtte jár sok más országnak, amit egy érettségiző az új (ami azt jelenti, hogy csak 200 éves!) matematikáról tud, az elenyésző. Ez nem a tantervalkotók hibája: a matematika építkező tudomány, nem lehet az alapokat átugorni.

Hadd szemléltessem ezt az utóbbi 50 évben a matematikatanítás filozófiájának változtatásával (mondjuk a középiskolára lehet gondolni, de a történetek átnyúltak az általános iskolába és az egyetemre is). Az 1960-as évekig a hagyományos, évszázadok során kialakult tananyagot oktattuk: sok geometria, egy kevés algebra, geometriai szerkesztések. Aztán a fentiekhez hasonló érvek alapján sor került a tananyag drasztikus modernizálására, „new math” néven Amerikában és Európa legtöbb

¹ Ferencz Győző: Fraktál-tudat, http://www.szepiroktarsasaga.hu/Videovers/Ferencz_Győző

országában. Sajnos általában nagyon rosszul: egy modern, de érthetetlen, precizkedő nyelvezet lett bevezetve, igazi tartalom nélkül. Nem is tartott soká, amíg a reakció elsöpörte, azzal a szállóigévé vált megállapítással, hogy „*Why Johnny Can't Add*”. Mint majdnem minden ilyen reakció során, a fürdővízzel együtt a gyereket is kiöntötték, és manapság az amerikai matematika tanítás szinte az egész közoktatásban összeadások és szorzások gyakorlásából áll. Más szóval, a fent említett öt cél közül csak az elsővel foglalkozik.

Meg akarom jegyezni, hogy Magyarországon (és néhány más országban) a „new math” sokkal okosabban és mérsékeltebben lett bevezetve: modern nyelv helyett a modernebb problémákra helyezve a hangsúlyt. Varga Tamás és még sok kiváló matematikus és matematikatanár sok évig dolgozott ezen, és bár a reform itt sem lett teljesen sikeres, sok fontos eleme ma is része a matematikai tananyagnak.

Mindezt elsősorban azért hoztam föl, hogy a tananyag-modernizálás sok problémájára rámutassak: a szakmai kérdések mellett politikai divatok és hozzáértő személyek, kutatócsoportok megléte döntő lehet. Hadd jegyezzem meg itt, hogy nagyon aggaszt az, hogy a szakdidaktikai kérdések vizsgálata, az új tananyaggal és módszerekkel való kísérletezés nagyon visszaesett nálunk az utóbbi évtizedekben, elsősorban, azt hiszem, támogatás híján.

2. Növekedés minden téren

Bármelyik tantárgyat nézzük is, az oktatási célok között megfelelő egyensúlyt (ha tetszik, kompromisszumot) találni önmagában is nehéz, de egy fontos további nehézséget is láthatunk: több fontos társadalmi változás is feszegeti az oktatás kereteit. Hadd soroljak fel néhányat: új foglalkozások, életpályák megjelenése; növekvő felsőoktatási beiskolázási arány; igen gyorsan növekvő tudásanyag; új oktatási formák megjelenése, mint például az internetes távoktatásé.

Nem fogok mindezekkel részleteikben foglalkozni, de rá szeretnék mutatni, hogy ezek nemcsak mennyiségi kérdések. Nemcsak arról van szó, hogy több diákot kell felvenni az egyetemekre, mint 20 évvel ezelőtt, vagy több szakot kell indítani, vagy megnövelni egy-egy szak képzési idejét. Igen fontos dilemmákhoz, nagy és jogos vitákhoz is vezetnek ezek a változások.

Vegyük például új foglalkozások megjelenését; ez szorosan össze kell, hogy függjön a felsőoktatásban való növekvő részvétellel. Orvosra, matematikatanárra, mérnökre továbbra is szükség van, de ezeken a pályákon a munkaerő-kereslet csak lassan változik. Eközben egyre többen és többen olyan életpályára fognak kerülni, melyre nem a nagy tudásanyag vagy speciális készségek, hanem az általános intelligencia és az általánosan hasznosítható képességek tesznek alkalmassá: vállalkozók, üzletvezetők, reklámszakemberek, ügyintézők lesznek. És megfordítva: globalizálódó és komplexebbé váló világunkban egyre magasabb képzettséget igényelnek olyan hagyományos területek is, mint például a kereskedelem.

A „középiszkolai” tananyag (vagyis az az ismeretanyag, amiről egy intelligens embernek tudnia kellene ahhoz, hogy a mindennapi életben eligazodjon) robbanásszerűen nő, és nemcsak a matematikában vagy a természettudományokban. Gondoljunk arra, hogy az utóbbi 40–50 évben született a számítástechnika; a genetika és molekuláris biológia; az elemirész-fizika; hihetetlen mértékben fejlődött a gyógyszergyártás; hozzáadódott a hagyományos ismeretanyaghoz az utóbbi 40–50 év történelme (ami mai helyzetünket közvetlenül meghatározza); 40–50 év képzőművészete, zenéje és

irodalma (amit a legtöbbet nézünk, hallgatunk és olvasunk); a kitágult világ, a Távol-Kelet, Dél-Amerika kultúrája stb. A decentralizált, privatizált gazdaság miatt szinte mindenkinek szüksége van elemi közgazdaságtanra és statisztikára. A demokrácia és a jogállamiság kialakulása után, ezek megvédése és állandó fejlesztése jogi és államigazgatási alapismereteket igényel minél szélesebb rétegek részéről. Említhetném még a környezetvédelem igen összetett problémáit.

Ugyanakkor a hagyományos anyagrészekről lemondani vagy lehetetlen (mert nélkük az újabb érthetlenné válna), vagy legalábbis nagy kárt okozna. Közös probléma ez bármely tantárgy tanítása területén. (Kérem, bocsássák meg, hogy nem hozok példákat a művészetek tanítása területéről. Biztos vagyok benne, hogy itt is sok az átgondolni, modernizálni való, sok olyan ismeret, készség van, amit jó lenne megtanítani, sok olyan művészeti alkotás van, amivel jó volna, ha találkozna minden diák, de nem fér bele a tananyagba.)

Egy másik fontos tény, hogy a középiskolai képzés általánossá válása és a felsőfokú képzés kiterjedése következtében már nem csak a legtehetségesebb, leggyorsabban, legegyszerűbben tanuló réteg jár középiskolába – emiatt mindenképpen lassabban kell, hogy haladjon a tanítás.

Mit lehet tenni? Belenyugodjunk-e, hogy a jövő értelmisége szükségképpen szakbarbár lesz? Hogy a jövő középosztálya olyan eszközöket, módszereket fog használni, melyek lényegéről fogalma sincs? Hogy a választók és választott képviselők úgy foglalnak állást pl. környezetvédelmi kérdésekben, hogy azok tudományos, technikai, jogi és gazdasági alapjairól fogalmuk sincs? Hogy ne tudjunk különbséget tenni tudomány és áltudomány, orvoslás és kuruzslás, statisztikailag jelentős és jelentéktelen adatok között?

Három dolgot látok, ami erre a dilemmára valamelyes választ ad. Nincs varázsszer, nincs örökérvényű megoldás, de ezeket érdemes lenne figyelembe venni.

- Az „általános intelligencia” elsajátítását nem lehet az érettséggel befejezetteknek tekinteni. Tehát a felsőoktatásban a hagyományos szakképzés mellett fontos helye kell, hogy legyen az általános képzésnek is. Erre a kérdésre még visszatérek.
- Fel kell készíteni mindenkit a folyamatos, „holtig való” tanulásra. Vannak ezen a téren igen jó hagyományaink: ismeretterjesztő hetilapok és folyóiratok, előadás-sorozatok (mint például amilyen a Mindentudás Egyeteme volt). Öröndetes, hogy szaporodnak az ismeretterjesztésre specializálódott TV-csatornák (repedett a szívem, amikor unokáim a piff-puff rajzfilmekről átkapcsoltak a sarkvidéki állatokat bemutató ismeretterjesztő filmre, mert az szerintük érdekesebb volt).

De az így elérhető témák választéka eléggé esetleges, főleg a nehezebben kommunikálható témákban, mint pl. a matematika. A természettudományok és a társadalomtudományok területén sok olyan érdekesség van, amit el lehet mesélni, ahonnan el tud indulni egy ismeretterjesztő előadás vagy film. Ilyen lehetőséget nyújt a természetfilmek, múzeumok mellett akár a történelmi és tudományos-fantasztikus irodalom is. Matematikából sokkal nehezebb a helyzet, és gondolom, hogy más tudományok, tudományágak is vannak ilyen nehéz helyzetben. A nemzetközi matematikai közéletben csak az utóbbi 1–2 évtizedben erősödött meg az a felfogás, hogy a matematika eredményeit, problémáit is kommunikálni kell a széles közvélemény számára. Ehhez a matematika belső szépsége mellett a sikeres

alkalmazásai is használhatók az érdeklődés megragadására. Itt távolról sem értük el azt a szintet, amit szeretnénk, mert sok aprómunkára, igen sok példa és illusztráció kidolgozására lesz még szükség. Örülök annak, hogy kezd kialakulni az együttműködés képzőművészekkel, és talán zeneművészekkel, írókkal is.

- Mindez azonban nem ad választ arra, hogy mit tanítsunk, mondjuk, a középiskolában. Azt gondolom, ki kellene dolgozni olyan kompromisszumos megoldásokat, melyek lehetővé teszik, hogy a diákok megtanulják az alapokat, de azt is, hogy valamennyire bemutassuk, valamilyen szinten tanítsuk a tudomány legújabb eredményeit is. Ez talán a matematikában a legnehezebb, mert ennek a tudománynak *lényege* az egzaktság, minden állítás minden szavát pontosan definiálni kell, és minden állítást bebizonyítani. Ha felületes, az eredményeket csak pontatlanul kimondó és bizonyítás nélkül hagyó ismeretanyagot akarna valaki tanítani, ez ellen szinte egy emberként tiltakozna a matematikusok közössége. Mégis, valami ilyesmire szükség volna, hogy az iskolából kikerülőknél képe legyen a matematika szépségéről, erejéről, hasznosságáról; hogy ne kezdődjön egy kívülálló és egy matematikus beszélgetése azzal az obligát mondattal, hogy „én mindig hülye voltam a matematikához”. Ilyen tananyagok, tanítási módszerek kidolgozása persze nekünk, matematikusoknak, matematikát tanítóknak a dolgunk, de a társadalom nagyobb nyitottsága serkentően hatna...

A következőkben a felsőfokú általános képzésről fogok elsősorban beszélni, de ehhez részletesebben szólok két idetartozó témáról, az amerikai oktatási rendszerről és a Bologna Folyamatról.

3. A sokat szidott amerikai oktatási rendszer

„Azon felekezett, ki jobbat nem ismer és sokszor nem is gyanítja jobb systema lehetőségét, minden esetre a legveszedelmesb.”

Széchenyi István

Azzal, hogy kimondtam: az „általános intelligencia” tanítása nem érhet véget a középiskolával, mindenképpen az amerikai felsőoktatási rendszerhez való közeledés mellett érvelek. Divatos dolog az amerikai oktatási rendszert szidni, és nem is ok nélkül. Akik Amerikában (az USA-ban vagy Kanadában) tanítottak, sok kellemetlen tapasztalatot szereztek: unatkozó, követelőző, vádaskodó diákok; alacsony szintű tananyag; összevissza tantervek. Akinek gyereke is tanult ott, megállapította, hogy az általános és középiskolában talán még rosszabb a helyzet.

Én sem akarom az amerikai rendszert dicsérni; évtizednyi amerikai egyetemi tanítás után látom csak igazán a gyöngeségeit. De látnunk kell, hogy az amerikai felsőoktatás szinte az egyetlen a világon, amely piaci alapon működik (legalábbis részben). A diákok jelentős tandíjat fizetnek, abban a reményben, hogy jobb állást fognak kapni. Tehát a rendszernek megvan a maga logikája. Olyan igényt elégít ki, mely a társadalom helyzetéből és elvárásaiból adódik. Mivel a magyar társadalom is (a világ nagy részével együtt) hasonló irányba fejlődik, az itteni oktatási rendszert is hosszú távon hasonló társadalmi elvárások, hasonló logika fogja meghatározni.

Dióhéjban az amerikai oktatásról: A közoktatás, legalábbis formájában, hasonló szerkezetű, mint a magyar: 8 év általános után 4 év középiskola. Az egyetemi rendszer struktúrája azonban egészen más. Két szakaszra oszlik: „undergraduate” és „graduate” iskolára (nem akarom ezeket magyarítani,

mert el akarom kerülni, hogy félrevezető analógiákat sugalljak). Az „undergraduate” képzés 4 éves. Induláskor a diákoknak nem kell szakot megjelölni (ha érdeklődési körüket kérdezik, az is inkább csak statisztikai céllal történik). Szakirányt csak a 2. évük végére kell választani, de még a 3. és 4. tanévben is csak óráik fele-kétharmada ilyen irányú, és nem nehéz szakot változtatni. Az első két évben tantárgyak széles skálájáról kell órákat választani: kell, hogy legyen bizonyos számú irodalmi, társadalomtudományi, természettudományi óra. Alapvető tárgy az „English” (ami gyakorlatilag fogalmazást jelent) és a „Calculus” (alapszintű differenciál- és integrálszámítás). De gyakorlatilag minden szakterületnek (a kémiától a számítástechnikán át a közgazdaságig) megvan a maga nagy létszámú, bevezető, szerencsés esetben kedvcsináló kurzusa.

Mondani sem kell, hogy a diákok az „undergraduate” képzés végére csak nagyon felületes szakmai ismeretekkel rendelkeznek. A komolyabb szakképzés (orvosi, jogi, tudományos, menedzserképző) a 4. év után kezdődik, a „graduate” iskolában. Ennek eredménye lehet „Masters” fokozat (ami nagyjából a mi diplománknak felel meg) vagy doktori.

Ez a struktúra nem volna igazán érthető számok nélkül. Az amerikai fiatalság túlnyomó többsége elvégzi a középiskolát, és több mint fele tovább tanul a felsőoktatásban. Következik ebből, hogy a diákok nagy része nem tudós, orvos, magyar értelemben vett értelmiséginek készül, hanem vállalkozó, üzletvezető, reklámszakember vagy ügyintéző lesz. Az a széles körű (bár felületes) ismeretanyag, amit tanul, ebből a szempontból nem is olyan értelmetlen: megtanul fogalmazni, némi jogi, közgazdasági, matematikai alapismeretre is szert tesz, képet kap arról, hogy mivel is foglalkoznak az egyes tudományok és művészetek.

Az amerikai rendszernek sok gyöngye pontja is van. Magabiztos, jó fellépésű emberek kerülnek ki belőle – de sokszor igen sekélyes tudással, főleg a természettudományok területén. A legtehetségesebbek, a jövő tudósok, a tanárok képzése a négy „undergraduate” év után megszakad, nagyon gyakran kimarad szakmájuk kemény alapjainak megismerése. Nem véletlen, hogy az ottani egyetemeken a doktoranduszok igen nagy része külföldi. Bár ennek kétségtelen előnye Amerika szempontjából a „brain drain”, a vezető kutatói réteg utánpótlása, ezt nem erősíti meg valamiféle „röghöz kötéssel”. Sőt, sok ösztöndíj esetén a vízum meghosszabbításának feltétele az, hogy a képzés befejezése után legalább néhány évet saját hazájában dolgozzon a végzett diák. Megjegyzem még, hogy a Magyarországról érkező doktoranduszok általában igen jól megállják a helyüket (vagyis alapképzésünk nem annyira rossz...). Ezt az előnyt persze nem szabad föladni!

4. Bologna

Írtam 1999-ben egy újságcikket arról, hogy mi a hiba a magyar felsőoktatásban, és hogyan kellene azt megjavítani. A cikk nem jelent meg; az első hetilap, ahová beküldtem, visszaadta azzal, hogy túl hosszú, én meg rövidíteni nem akartam, sok más is közbejött, a cikk az asztalfiókban (pontosabban, mindenkori számítógépemen) maradt. Talán személyesen örülhetek is ennek: ez még a „bolognai” felsőoktatási rendszer bevezetése előtt történt, és mivel javaslataimban volt hasonlóság, kollégáim most engem hibáztatnának a bolognai rendszer miatt. De igazából sajnálom, mert úgy látom, hogy a cikkem alapvető pontjai, javaslatai nem valósultak meg, sőt több helyen, visszas módon, a bolognai rendszer visszalépést jelentett.

Abból indultam ki, hogy a legtöbb fiatal számára 18 évesen az életpálya megválasztása nincs megalapozva. Saját rokonságomban szétnézve, alig találtam olyan fiatalt, aki ne változtatott volna,

vagy hagyott volna ott egyetemi-főiskolai képzést. Mivel a jelentkezési gondokban sokan kértek tanácsot, azt is láttam, mennyire felületes indokok alapján döntöttek olyan ügyben, mely egész életüket befolyásolta. Akik 2–3 év után kimaradtak az oktatásból, azok frusztrált, kudarcot vallott embereknek érezték magukat. Azt is szóvá tettem a cikkben, hogy a felvételi előtt előkészítőre járt a többség, ahol gyakran az egyetemi tananyag egy hígított változatát tanulta. Akit fölvettek, annak ez fölösleges volt – akit nem, annak is. Ráment erre a gimnázium értékes 4-ik éve.

Nem az a baj, ha egy ember pályát változtat, akár többször is. A mai világban egyre inkább ez a norma. A baj az, hogy egyetemi oktatási rendszerünk erről nem vesz tudomást. Olyan döntésre kényszeríti a fiatalokat 18 éves fejjel, amihez sem információjuk, sem tapasztalatuk, sem érettségük nincs elegendő. A hibás döntést (vagy akár a hibának nem is tekinthető pályakorrekciót) pedig igen komolyan bünteti.

Amikor 2006-ban a bolognai folyamaton alapuló felsőoktatási rendszert nálunk is bevezették, azt reméltem, hogy ez közelíteni fogja a mi oktatási rendszerünket az amerikaihoz, legalábbis annak jó oldalaihoz: bevezet egy viszonylag általános alapképzést, mely sokirányú elhelyezkedésre képesít; lehetővé teszi, hogy azok, akiknek képessége, ereje, kedve nem futja többre, három év után emelt fővel elhagyhassák a felsőoktatást (sok olyan munkakör van, amire szerintem ez a megfelelő képzettségi szint); eközben azok, akik elejétől fogva nagy tudást igénylő pályára készülnek, ugyanolyan alapos tudást kapnak, mint korábban.

Sajnos ez nem valósult meg. Az alapszakok és mesterszakok tananyaga felületes megfontolások alapján lett beosztva. Például a tanárszakokon az volt a kiinduló elv, hogy az alapszakon megtanulják a matematikát, fizikát stb. a kutatószakos matematikusokkal, fizikusokkal együtt, majd a mesterszakon hozzátanulják a pedagógiát. Ez az elképzelés ezer sebből vérzett (ezt most nem részletezem), és persze arra vezetett, hogy kusza, sokszor megvalósíthatatlan képzési tervek jöttek létre. Sokszor annyira féltünk attól, hogy „fölhígul” az oktatás, hogy nagyon szigorú szabályokkal bástyáztuk körül pl. azt, hogy milyen feltételek mellett lehet egy alapszakról egy mesterszakra menni. Ennek viszont az lett a következménye, hogy a rendszer még kevésbé átjárható, mint a régi. Például ha egy kutató matematikus szakra járó hallgató harmadéves korában elhatározta, hogy tanár szeretne lenni, nehezebb ezt a kis pályamódosítást megtennie, mint régebben. (Tudom, hogy a tanárképzés vissza fog állni az egylépcsős rendszerre, de ez nem megoldás, csak egy rossz megoldásból való kihátrálás.)

Hadd folytassam még egy idézettel a *Hitel*-ből:

*„Nem hihetni, milly nagy haszon azon egyszerű, természetes, 's még is olly ritka őszinte önvallomás:
'Ehez én nem tudok, 's így egészen másra bízom.'”*
Széchenyi István

Széchenyi annak támogatására érvel itt, hogy ne higgyük azt, hogy mi mindent jobban tudunk, mint mások, és ne szégyelljünk külföldi mérnököket, technikusokat, képzett embereket meghívni, vagy akár a tapasztaltabb, tanultabb szomszéd birtokosok vagy éppenséggel szomszéd országok módszereit átvenni.

Visszatérve a felsőoktatásra, hányszor kaptam meg kollégáimtól, barátaimtól, hogy elvakult híve vagyok az amerikai felsőoktatási rendszernek, hogy tönkre akarom tenni az évtizedek alatt kialakított, jól működő tudósképzésünket! Pedig nem azt mondom, hogy az amerikai rendszert kellene

bevezetnünk. A magyar felsőoktatás azoknak, akiket megcéloz – a tudományos, műszaki elitnek, a hagyományos értelmiségnek –, főleg pedig azoknak, akik jövődől hivatásukat már 18 évesen biztosan tudják, általában igen jó képzést nyújt. Illetve, ahol javítani való van, az „csak” szakmai, személyi, anyagi kérdés: nagyon nehéz, feszítő kérdések, de mégsem ezzel kívánok foglalkozni. Akinek a pályáját simábbá akarnám tenni, az a létszámban legalább ekkora réteg, amely a jövő vállalkozóit, üzletvezetőit, reklámszakembereit, ügyintézőit fogja adni. Nekik részben több, részben kevesebb ismeretre van szükségük: nyelvekre, fogalmazni tudásra, számítástechnikai, jogi, közgazdasági, statisztikai, matematikai, műszaki alapismeretekre, történelmi, tudományos kitekintésre. Kérem, idézzék föl a matematikával kapcsolatos különféle ismereteket előadásom elejéről: míg egy mérnök, vagy kutató számára a matematikai módszerek, technikák elsajátítása a fontos, az általános képzésben részesülő fiataloknak arról kellene képet kapniuk, hogy mire képes a matematika (vagy a fizika, kémia, biológia,...), és mire nem; milyen hatással van a művészetekre, és megfordítva, hogyan tudják a művészetek eszköztárát jobb kommunikációra, meggyőzésre, uram bocsá’, jobb reklámra alkalmazni.

Be kellene vezetni, hogy az egyetemre való beiratkozáshoz ne kelljen speciális szakot választani. Aki már tudja, mi akar lenni, a jelenlegi rendszer szerint tanulhatna – aki még nem, az körülnézhetne, széles skáláról hallgathatna tárgyakat. Előbb-utóbb ő is szakosodna, de ennek két típusát képzelem el: vagy csatlakozna egy jelenlegi típusú szakhoz, vagy egy széles spektrumú általános szakon kapna alapidiplomát.

Persze ahhoz, hogy ez megvalósítható legyen, az kell, hogy az egyetemen legyen elég választható kurzus. Nagyon jónak tartom, hogy jelenlegi, szakosított egyetemeink elindultak abba az irányba, hogy igazi „univerzitás”-ok legyen, új karokkal, szakokkal bővültek. Nem arra gondolok itt, ahogyan az egyetemek, főiskolák ötletszerű összevonása folyt a 90-es években; inkább a nagyobb egyetemek profiljának fokozatos szélesítésének örülök. Az, hogy ezzel átfedések, párhuzamosságok jönnek létre, egyáltalában nem baj: a versenyhelyzet, az, hogy hasonló cél eléréséhez többféle utat is ki lehet próbálni, inkább éppenhogy nagy előnynek tűnik. (Megjegyzem, hogy egy-egy nagyobb amerikai városban gyakran 4-5 egyetem és még több csak „undergraduate” képzéssel foglalkozó „College” is van.)

Azonban itt is csak félúton járunk. Azt kellene elérni, hogy az egyetemek minden szakon a tantárgyak, tudományterületek minél szélesebb skáláját nyújtsák, a diákok ne csak közvetlen szakterületükről, hanem igény szerint ahhoz csatlakozó területekről, sőt független, de őket személy szerint érdeklő témákból is felvehessenek órákat.

Nem azért kell ezt megvalósítani, mert ez a szó eredeti jelentése, és nem is azért, mert a Világbank vagy az EU így akarja – hanem azért, hogy egy diáknak ne kelljen évekkel később végeznie amiatt, hogy olyan tárgyakat is szeretett volna tanulni, melyeket csak egy másik egyetemen tanítanak. Azért is, hogy könnyű legyen új képzési célokat megvalósítani, új szakokat indítani, akkor is, ha azok nem a hagyományosan egy helyen tanított tudásanyagot igénylik (ilyen új terület például a környezetvédelem, annak egészségügyi, gazdasági, informatikai, jogi, politikai oldalai).

5. Projektek, csapatmunka

Hadd említsek meg befejezésül valamit, ami nagyon tetszett nekem az amerikai oktatásban (bár ez legalább annyira nevelési, mint oktatási módszer, ha meg akarjuk ezt a kettőt különböztetni). Az

általános iskola elejétől az egyetemi tanulmányok végéig, ismételten kapnak a diákok projekt-feladatokat. Ezek nem egyik napról a másikra megírandó házi feladatok, hanem több hétre vagy akár több hónapra szóló, összetett feladatok. Legjobb, ha mondok egy példát: másodikos általános iskolás volt a kisfiam, amikor osztályában a „világ nagy építményei” volt a projekt. A tanító néni kiosztott minden gyereknek egy épületet; fiamnak például a pisai ferde torony jutott. Pár hét alatt kellett elkészülniük egy poszterrel (képekkel, történeti leírással, könyvtár és internet segítségével) és egy papír makettel. A végén kiállítást rendeztek, a szülőket is meghívták: a kisgyerekek ott álltak posztereik előtt, makettjeik mögött, és válaszoltak a körbesétáló szülők kérdéseire.

Nem kellett ezt a gyerekeknek egyedül megcsinálni, sőt elvárták, hogy a szülők segítsenek. (Az egyik gyereknél, akinél előre lehetett tudni, hogy a szülei nem tudnak segíteni, a könyvtáros néni vállalta a szülő szerepét.) Talán fölösleges elmondanom, mi mindent tanultak az ilyen projektekből a gyerekek: hosszabb időre előre tervezést, történelem és építészet együttes szemléletét, kezűgyességet, stb. A későbbi évek hasonló projektjeinek még egy eleme volt: 2–3 fős csapatok kaptak közös feladatot. Itt a team-munkán volt a hangsúly, azon, hogy olyannal is együtt kell tudnod dolgozni, akivel nem szívesen teszed (mert mondjuk erőszakos, lusta vagy sértődékeny). Az utóbbi években kipróbáltuk az ilyen projektszerű csapatmunkát az ELTE-n is, és, gondolom, vannak tanítók és tanárok itthon is sok helyen, akik ilyesmivel kísérleteznek; de jó volna azt a tanítási módszert több helyen, szervezettebben kipróbálni, később általánosan bevezetni.

„Egy nemzet ereje a kiművelt emberfők sokaságában rejlik” (hogy Széchenyi gondolatát ismertebb formájában idézzem), de nem mindegy, hogy hogyan, mire műveljük ki ezeket az emberfőket. A jó oktatás kialakítása és szinten tartása minden területen állandó gondolkodást, kísérletezést, vitát igénylő feladat, és csak remélni tudom, hogy ehhez a munkához meglesz a kellő türelem, pénz, szaktudás, és politikai támogatás.

(Elhangzott a Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia IV. Széchenyi István emlékestjén, 2013. április 9-én, az MTA Dísztermében)