

# A "Project 2061" technikája

*A technika jövője Amerikában*

HARGITAI RÓBERT

*"Ki gondoskodik arról, hogy a technika egyre jobban szolgáljon minden állampolgárt? A leg-tágabb értelmű válasz (egy demokratikus tár-sadalomban) nem lehet más, mint az állampol-gárok összessége – akik ennél fogva technikai műveltséggel is kell hogy rendelkezzenek."*

*A Halley üstökös 76 évi távollét után legközelebb 2061-ben kerül földközelpbe. Azok a fiatalok, akik várhatóan még megérik visszatérését, hamarosan megkez-dik iskolás éveiket. Ez adta az ötletet az Amerikai Tudományfejlesztő Társaság-nak (American Association for the Advancement of Science, AAAS), hogy a "Project 2061" nevet adja nagyszabású kutatási programjának, melyet 1985-ben (az üstökös legutóbbi feltűnésével egy időben) indított el, s amely az amerikai tudományos oktatás alapvető megújítását tűzte ki célul. A kutatás öt elkülönített területen folyt: biológia – egészségügy; matematika; fizika – információ – mű-szaki tudományok; társadalomtudományok; technika. A legalább 10 évre terve-zett program első szakasza 1989-ben zárult le. Az addigi kutatási eredményeket öt beszámolóban összegezték, melyek a további munka alapjául fognak szolgál-ni. Jelen cikkünkben a technikaoktatásról szóló beszámólót kívánjuk ismertetni.*

## *A kutatók és céljaik*

A technikával foglalkozó 9 fős csoport tagjai különböző szakterületű, felfogású és egyéniségű tudósok. Mintegy 20 tanácsadóval együttműködve arra az alapvető kér-désre kerestek választ, hogy mi a tudományos műveltség technikai összetevője. Mun-kájuk során – a Project 2061 céljának megfelelően – az alábbi megszorításokkal él-tek:

– Csak azokat a technikai fogalmakat és készségeket kell felkutatni, amelyek alap-vető jelentőségűek lesznek a mai fiatal nemzedék egész életén át.

– Ezek közül azokat az ismereteket kell kiválogatni, amelyek remélhetőleg a legjobb-ban fogják elősegíteni a tanulók személyiségének fejlődését, és egy érdekes, felelős-ségteljes életre való felkészülését.

– Figyelmén kívül hagyják a jelenlegi tananyagot, tankönyveket, követelményrend-szert, továbbá a mai oktatás összes korlátját. Feltételezték, hogy bármit megtehetnek, amire szükségük van, beleértve új tanterv létrehozását, a tanárok képzését, az iskolák újjaszervezését és új erőforrások felhasználását is.

– Csak a legszükségesebb ismereteket kell meghatározni képzési célok formájá-ban, hogy az iskolák szabadabban és hatékonyabban tudjanak működni.

– Mindezt olyan általánosan kell megfogalmazni, hogy az minden fiatal technikai oktatásában fölhasználható legyen, az óvodától a középiskoláig, nemre, fajra, képzettségre és életcélra való tekintet nélkül.

A technikát úgy tekintik, mint az ember tevékenységeinek és eszközeinek összességét (a kőbaltától az űrhajózásig), melyek (1) alárendeltjei a tudomány által leírt – fizikai, gazdasági és társadalmi – törvényeknek, (2) arculatukat a tervező mérnökök alakítják, és (3) a társadalom használja föl őket a saját hasznára vagy vesztére. Főként a technika felelős a világ egyre gyorsuló ütemű változásáért. Ezért rendkívül fontos a következő kérdés: "Ki gondoskodik arról, hogy a technika egyre jobban szolgáljon minden állampolgárt? A legtágabb értelmű válasz (egy demokratikus társadalomban) nem lehet más, mint a technikai műveltséggel rendelkező állampolgárok összessége." A fiataloknak nem szabad azt hinniük, hogy a technikai újításokat passzívan el kell tűrni, vagy meg kell velük birkózni. Épp ellenkezőleg: mindenkinek részt kell venni a technikai világ teremtésében.

### *Általános javaslatok*

A szakértői csoport egyik első megállapítása volt, hogy a technika – a matematikától és a fizikától eltérően – alig kap helyet az általános és középiskolai oktatásban. Így azt tekintették első feladatuknak, hogy beépítsék a tanulmányok rendszerébe. Sajátos jellege folytán technikát úgy lehet legjobban tanítani, ha laboratóriumi gyakorlatokkal, életszerű élményekkel tesszük színessé az órákat. Az oktatásnak be kell mutatnia a műszaki fejlesztés jellemző folyamatát, az ötlettől a megvalósulásig. A technikát nem lehet a többi tudománytól elszigetelten tanítani: föl kell tárnai az élet egyéb területeivel való szoros összefonódását.

### *A technika alapkérdései*

A műszaki fejlesztés általában azzal kezdődik, hogy választ keresünk az alábbi – a technikai műveltséghez is hozzátartozó – kérdésekre:

- Mi a célunk, milyen igényeink vannak?
- Mit kell megalkotni, feltalálni ahhoz, hogy elérjük ezt a célt?
- Milyen ismeretekre, 'know-how'-kra van szükség?
- Milyen anyagokat fogunk felhasználni?
- Milyen gépek és szerszámok lehetnek segítségünkre az alkotásban?
- Mi lesz az energia forrása a gyártásnál és a működtetésnél?
- Önállóan fogjuk használni a terméket, vagy egy nagyobb rendszer részeként?
- Hogyan szervezzük meg a gyártást és az üzemeltetést az optimális hatékonyság és minőség érdekében?
- A tervezett alkotás megfelel-e eredeti céljainknak?
- Konkurrál-e helyi vagy nagyobb léptékű rendszerekkel?
- Milyen mechanizmusokon keresztül kapcsolódik a társadalomhoz?
- Biztonságos-e az elfogadott normák szerint? (kockázat-nyereség)
- Veszélyeztet-e használóit vagy azokat, akik nem hasznélvezői?
- Hogyan hat a környezetre és az emberi jólétre?
- Mi történik, ha elavul vagy tönkremegy? Mi lesz a sorsa használt anyagainak?
- Lesznek-e hosszú távú hatásai az emberi történelemre nézve?

A technikailag művelt állampolgároknak nemcsak érteniük kell ezeket a kérdéseket, de megválaszolásukban is jártasnak kell lenniük. Ez általában nem könnyű feladat. Gyakran bonyolult gondolkodást igényel, az intuíciónál kezdve egészen a rendszeres

elemzésig, melyekben figyelembe kell venni az emberi értékek, hagyományok, érzelmek és társadalmi igények kultúránként eltérő hatását is.

### A technika oktatása

Az oktatás folyamatában be kell tartani a fokozatosság elvét. Kezdetben – az óvodai és kisiskolás szinteken – a leírás, a kísérletezés, a közvetlen tapasztalat adja az ismeretszerzés elsődleges formáit. A tanulók azt ismerjék meg tüzetesebben, amivel nap mint nap találkozhatnak: a téglából épített házat, az otthoni telefont stb. A középiskolában már tanulhatnak a telefonhálózatról, a távközlési rendszerekről stb. Hasonlóan, már az óvodában megismerhetik az egyes anyagok tulajdonságait, pl. formázhatnak agyagfigurákat, melyeket aztán szárítással megkeményíthetnek. Néhány évvel később műszerekkel is mérhetik az agyagtéglák szilárdságát. Minden életkorban hasznosak az üzemlátogatások és a gyakorlati munka. Fokozatosan kell bevezetni a technika gyakran használt fogalmait és szemléletmódját. Olyan gondolatokat, ötleteket kell felmutatni a technika, a gazdaság és a társadalom világából, melyek megvilágítják a technikai folyamatok hátterét. Az alsóbb osztályokban például bemutathatjuk a tárolás fogalmát úgy, hogy összefüggéseket keresünk a diót raktározó mókusok, egy duzzasztógát mögött összegyűlt víztömeg és egy ceruzaelemben felhalmozott elektromos energia között. Később hozzávehetjük ehhez azoknak a kémiai folyamatoknak az ismeretét, amelyek az elemben végbemennek.

A technikai folyamatok lehetőségeit a fizikából, a biológiából, a társadalomtudományokból és a humán tudományokból megismert törvények határozzák meg, és éppen ezek segítenek megérteni a technika mögött meghúzódó tudományt. Az oktatás részévé kell tenni a technika művelése során felhasznált segédeszközök ismertetését. Ilyenek a könyvtárak (általában adattárak), a laboratóriumok, a kereskedelem, a mérés eszközei, műszerek, számítógépek stb.

### Integrált oktatás

A technikatánítás korábban jórészt elszigetelt területeken folyt: a gyerekek megtanultak tervrajzokat készíteni, különféle szerszámokat használni, írógéppel bánni, főzni, varrni, elektromos készülékeket javítani, haladóbb szinteken számoló- és számítógépeket kezelni, elemi kommunikációs rendszereket tervezni és robotokat építeni. Ezen ismeretek egy része idővel elavulhat, de a tanulásra való hajlandóság és képesség mindvégig érték marad. A kutatók csaknem egyhangúan egyetértettek abban, hogy ezeknek a készségeknek az elsajátítása igen hasznos, sőt még többre lenne szükség. A kérdés csak az, hogyan alkalmazzuk ezt az oktatási formát oly módon, hogy a lehető legjobb eredményt érjük el a pedagógia összes területén. *A kiterjesztett technikaoktatás összekapcsolódhat a történelem, a társadalomtudományok és sok más tantárgy tanításával.* Fontos történelmi esemény volt például a távíró feltalálása, amely nemcsak új eszközt adott a kezünkbe, de megvetette a modern távközlés alapjait is. A tanulók, miközben a hagyományos előadásos formában tanulnak minderről, megtervezhetnek és meg is építhetnek egy egyszerű távírórendszert – ezzel mintegy újra feltalálják a szerkezetet, és ízelítőt kapnak a problémamegoldásból, amely a technika művelésének elmaradhatatlan kísérője.

A modern technikai eszközök (audio- és videokazetták, interaktív számítógépes programok) különösképpen elősegíthetik ezt a kísérletező tanulást azáltal, hogy összekapcsolják az iskolai műhelyeket a külvilággal. Kiküszöbölhetővé válik így a jelenlegi oktatási rendszer néhány hibája, mint pl. a tanárok és a műszerek hiánya. A diákok igényeik szerint tanulhatnak; több idő marad a gyakorlati tevékenységre és a

problémamegoldásra. Rendkívül fontos annak megtanulása, hogyan szerezhetünk megbízható információkat a szakirodalmat tanulmányozva, emberi kapcsolatok útján és megfigyeléssel. A kommunikációs készségek a hírközlési eszközök ismeretétől kezdve a nyelvtudáson át a felfogott információk pontos értelmezéséig sok mindent magukban foglalnak. Szükséges, hogy a gyerekek elsajátítsanak néhány készséget, amely az önálló tanulást segíti elő, s így önbizalomra tegyenek szert. Ezenkívül legyen egy vagy több olyan szűkebb szakterületük, amelyben elmélyülnek, vagy amelyen belül megoldanak egy komolyabb feladatot.

### *A technika jellegzetes területei*

A kutatócsoport tagjai 11 speciális területet jelöltek meg a technikán belül azzal a céllal, hogy történetük és jelenlegi helyzetük az oktatásban önállóan is helyet kapjon. Tették ezt annak ellenére, hogy mindegyik terület gyorsan változik; úgy gondolták ugyanis, hogy hasznos fogalmak ismerhetők meg rajtuk keresztül. Saját megfontolásuk alapján döntöttek a kiválasztott területek mellett, arra törekedve, hogy minél többféle technikai-társadalmi problémát be tudjanak mutatni rajtuk keresztül. Az egyes témákhoz csak vezérfonalat kívántak nyújtani, amelyet a végleges tananyag megállapításánál jelentősen bővíteni kell őket. A megjelölt területek:

- anyagok;
- energia;
- termelés;
- mezőgazdaság – élelmezés;
- biotechnika – egészségügy;
- környezet (légkör);
- kommunikáció;
- elektronika;
- számítógéptechnika;
- közlekedés;
- űrkutatás.

Ízelítőnek bemutatom az anyag és a számítógéptechnika témakörhöz ajánlott vezérfonalakat. Az anyagokról például az alábbiakat írják:

#### *Anyagok*

A különféle anyagok felhasználása és átalakítása rendkívül dinamikusan fejlődik, és igen szorosan kapcsolódik a technikához. A változások gyorsan követik egymást ezen a területen, és komoly gazdasági következményekkel járnak. Általános tendencia, hogy a hagyományos anyagok (fa, acél, stb.) sok területről kiszorulnak, helyet adva a kompozitoknak, műanyagoknak és egyéb, fejlett technológiával előállított termékeknek. A jövő anyagai könnyebbek, erősebbek és tartósabbak lesznek, mint a maiak. Néhány különleges igény, amely fölmerülhet velük szemben: elektromosan vagy biológiailag aktív felületek; szélsőséges körülmények elviselése (pl. egy űrállomáson); az emberi testben való alkalmazás (bioanyagok, műszervek).

Az iparművészet korábbi ágait legtöbbször magukról az anyagokról (fa és fémek), vagy azok előállításáról (öntés, hegesztés) nevezték el. A tanulók is készítsenek fa- és fémtárgyakat, és legyenek jártasak néhány kétkézi munkában (adatok begépelése, főzés, varrás). De az is nélkülözhetetlen, hogy közvetlen kapcsolatba kerüljenek a modern elektronika anyagaival, továbbá a kompozit és bioanyagokkal. Ezeknek a tapasz-

talatoknak a középpontjában a tulajdonságok meghatározása állhat, először kvalitatív módon (az ötödik osztályban például szívószálból vagy fogpiszkálóból készült szerkezeteken tanulmányozva az összenyomással és hajlítással szembeni ellenállást), később pedig műszerekkel vizsgálva a különféle anyagok erősségét.

A másik – nálunk különösen divatos, de gyakran rosszul értelmezett – területről pedig a következő megállapításokat tesszük:

### *Számítógéptechnika*

Az általános célú számítógép az emberiség egyik legsokoldalúbb találmánya. Gyakran csak az korlátozza felhasználhatóságát, hogy nem tudunk határozott irányvonalakat adni problémáink megoldásának. Egy mai nagyszámítógép néhány óra alatt több adatot képes feldolgozni, mint az egész emberiség az elektronikus gép megalkotása (a 40-es évek közepe) előtt. Nem csoda, hogy ez a hatalmas teljesítmény információs forradalomhoz vezetett. Immár a számítógépek ötödik generációjának napjait éljük. Ezeket a mesterséges intelligenciával kapcsolatos alkalmazások érdekében fejlesztették ki. Itt az a cél, hogy olyan (program)rendszereket készítsenek, amelyek képesek tanulásra, tervezésre és okfejtésre.

Az MI (mesterséges intelligencia – a szerk.) néhány speciális területe:

- szakértői rendszerek (pl. orvosi diagnosztika)
- olaj és egyéb ásványkincsek keresése
- beszédfelismerés
- látórendszerek: alakfelismerés (főleg ipari alkalmazások)

Ahogy a számítógép a mindennapi élet részévé válik, *minden embernek szüksége lesz bizonyos fokú számítógéptechnikai műveltségre*. Ez nemcsak a szövegszerkesztők használatát foglalja magában, hanem azt is, hogy *ismereteinket, tevékenységeinket meg tudjuk fogalmazni algoritmusok, kódok formájában*, melyeket be lehet építeni egy programba. Ezenkívül mindenkinek szüksége van rajzolási készségekre (kézzel és számítógéppel egyaránt), mert ez segíti a két és három dimenzióban való gondolkodást, és ezáltal könnyebbé teszi a grafikus megjelenítőket alkalmazó interaktív információs rendszerek használatát. Nagyon fontos, hogy a gyerekek korán megismerjék a számítógépet oktatási célú és játékprogramok révén; továbbá problémák és megoldások megjelenítésének eszközeként. "Minimális követelmény, hogy megtanuljanak egyszerű programokat írni, és ezáltal bepillantást nyerjenek a számítógép működésébe."

### *Technika és társadalom*

A technikaoktatás egyik legfontosabb célja felkészíteni a tanulókat arra, hogy *megértsék és a saját érdekükben befolyásolni tudják a világot, amelyben élnek. A technika és a társadalom közötti kapcsolatot a történelem és a társadalomtudományok (sőt néha az irodalom és a művészetek) szerves részeként kellene bemutatni*. Jó példa lehet erre annak vizsgálata, hogy a könyvnyomtatás megjelenése hogyan befolyásolta a tanulást a reneszánsz Európában, vagy hogy a tömegtermelés milyen hatással volt a társadalmi rendszerre.

A technika sokszorosan fölgyorsíthatja a társadalmi rendszer változását, időnként új vagy váratlan módon. Például az iratmásolók megjelenése nemcsak az indigót helyettesítette, hanem forradalmasította az irodát, és egyúttal az információ korszakának előhírnöke volt.

A fejlett technológiák alkalmazása az előnyök mellett veszélyeket is magában rejt. Már a nukleáris energia egyik korai kutatója fölhevítve rá a figyelmünket: nem lehetetlen,

hogy fausti üzletnek nézünk elébe. A legutóbbi évszázad – az ipar kora – nemcsak átalakította a társadalmat, de néhány tagját bele is fojtotta füstjébe. Elvezetett a szerzőgépekhez, de a gépfegyverekhez is. *Reméljük, hogy a technikai műveltséggel rendelkező társadalom legalább néhány következményt előre felismer, és így az irányításban nagyobb szerepet kap a tudás, mint az érzelmek vagy a politika.* A kockázat-nyereség tanulmányozása történelmi példákon kiinduló pontja lehet a legfontosabb aktuális problémák megtárgyalásának. Manapság ezek a nukleáris energia és a génebézészet. 2061-ig azonban még bizonyára jónéhánnyal szembekerülünk.

(A PROJECT 2061, Report of the project 2061 phase I, Technology panel, Ed. James R. Johnson, Second printing, American Association for the Advancement of Science, Washington, 1989. kiadvány alapján.)