

Technikai fejlődés és társadalom

Általában elmondhatjuk, hogy a műszaki tudományok a technika fogalmát szűkebb értelemben használják, mint a szociológiában, illetve a pedagógiában. A mérnökök, a műszakiak technikán elsősorban gépeket, műszereket, felszereléseket stb. értenek, a szociológusok a gondolkodás, a kutatás, a nevelés, az oktatás technikájáról, illetve erotikus, zenei vagy jogi technikáról beszélnek. Max Weber szerint megkülönböztethetünk egyéni, szociális, intellektuális és reáltechnikát. Egyáltalán mit értünk technikán és a köznap életben ennek szinonimájaként használt technológián?

Talán már a fentiekből is következik, hogy technikán azon eszközöknek, módszereknek, képességeknek a rendszerét értjük, amelyekkel az ember a természet törvényeit alkalmazni tudja. A technológia viszont gyártási eljárások összessége, a különböző módszerek és eljárások láncolata, amelynek során valamilyen nyersanyagból ipari készítményt, terméket állítanak elő, és hulladék is keletkezik. Az anyag átalakításához az ember közvetlen vagy közvetett szellemi és/vagy fizikai munkája mellett még energiára és információra is szükség van.

A szociológusok elsősorban a társadalom technikalizálódását, illetve a technika társadalmiasulását vizsgálják, ami ugyanazon dolognak a két oldala, és elsősorban gazdaságstatisztikai adatokkal, a termelés tőkeigényével, a gépek változásával szokták jellemezni. A valódi társadalmi hatások azonban inkább a technikának az életmódra, a hétköznapi életre gyakorolt hatásaiban, vagyis a minőségi változásokban ragadhatók meg. A technika rendszerei sokféle összefüggésben vizsgálhatók.

Műszaki-technikai rendszerek és folyamatok

A műszaki technikai rendszerek fajtái:

- a) a termelés-szolgáltatás folyamatának fő célja, folyamatának jellege alapján:
 - termelés, alapanyagtermelés (bányászás, tenyésztés, fejlesztés);
 - anyagfeldolgozás (termék-előállítás);
 - kiszolgálás (javítás, szervizelés, előkészítés).
- b) a munkatevékenység jellege a műveletek automatizáltsága alapján:
 - kézi műveletek;
 - kézi-gépi műveletek;
 - gépesített műveletek, ill. folyamatok;
 - automatizált műveletek;
 - csúcstechnika alkalmazás a gyártás/tervezés során (CAD, CAM, CIM stb.).
- c) a termelési technológia jellege az anyagminőség, illetve a műveleti fajták szerint:
 - anyagátalakítás vegyipari műveletekkel;
 - anyagátalakítás fizikai műveletekkel;
 - anyagátalakítás biológiai műveletekkel.

d) a technológiai (műveleti) funkciók szerint:

- előkészítő vagy előkészítő;
- levezető átalakító;
- kiegészítő befejező/szerelő-csomagoló;
- kiszolgáló.

e) a produktum jellege szerint:

- új termék, áru, épület, gép stb.;
- felújítás, átalakítás, javítás.

f) a termelés méretei, körülményei szerint:

- nagyüzemi, szalagszerű tömegtermelés;
- kisüzemi termelés;
- egyedi gyártás.

Ha a termelési alapból indulunk ki, akkor célszerű figyelembe venni a munka tartalmát befolyásoló technikai szintet. Egyrészt a tevékenységfajták gyakorlati érvényességére, másrészt az eszközrendszer bonyolultságára kell figyelemmel lenni. Egyik kutatási témám az automatika-rendszerek karbantartása és a szakmai felkészültség, a kvalifikáció közötti összefüggések feltárása volt. Vizsgálataimat 1977 és 1987 között, tehát tízéves időeltolódással végeztem néhány vállalatnál. Az alábbi táblázat alapján egyrészt a vállalatok létszámmutatóját, valamint a két időpont közötti változást hasonlíthatjuk össze.

Megkérdezett foglalkozási csoportok	Vállalatok					
	BVK		LKM		BÉM	
	1978	1988	1978	1988	1978	1988
Összes villamos karbantartó	120	140	135	139	95	90
Felsőfokú végzettségű (mérnök, üzemmérnök)	8	10	11	12	3	6
Középfokú (technikus, szakközépiscolát végzett)	40	60	40	42	26	24
Szaktanácsadók	72	70	84	85	66	60
Csak automatika-karbantartást végzők	48	56	34	40	31	40
Létszámmutató : <i>Automatika karbantartó létszám</i>	48/120	56/140	34/135	40/139	31/995	40/90
Létszám (összes karbantartó)	40%	40%	25%	28%	32%	44%

A karbantartás létszámának alakulása néhány vállalatnál

A fenti táblázatból is világosan kitűnik, hogy a bonyolultabb technika karbantartásához magasabb szakképzettségű szakemberek kellenek. Ezt a közkeletű megállapítást, illetve összefüggést egy speciális korrelációs „együttható”, az ún. bonyolultsági fok (B) segítségével támasztottam alá. A bonyolultsági fok a legegyszerűbb szerkezeti automataelem (pl. nyomógomb, félvezető-dióda, jelfogó, IC panel stb.) karbantartási ideje alapján határozható meg. Az egész üzem bonyolultsági foka a berendezések megállapított bonyolultsága alapján számítható ki.

Egyértelmű az összefüggés, hogy a bonyolultsági fok növekedésével nő az automatikarendszer karbantartási igénye, egyben a szakemberek kvalifikációjának szintje is növekszik.

A mennyiségi és minőségi igénynövekedés közti összefüggést a következőképpen lehetne bemutatni:

Eredő bonyolultsági fok

B=15

B=16–50

B=51–100

B=100 felett

A szakmai felkészültség szintje

közepes szaktudású szaktanácsadók;

jól felkészült szaktanácsadók;

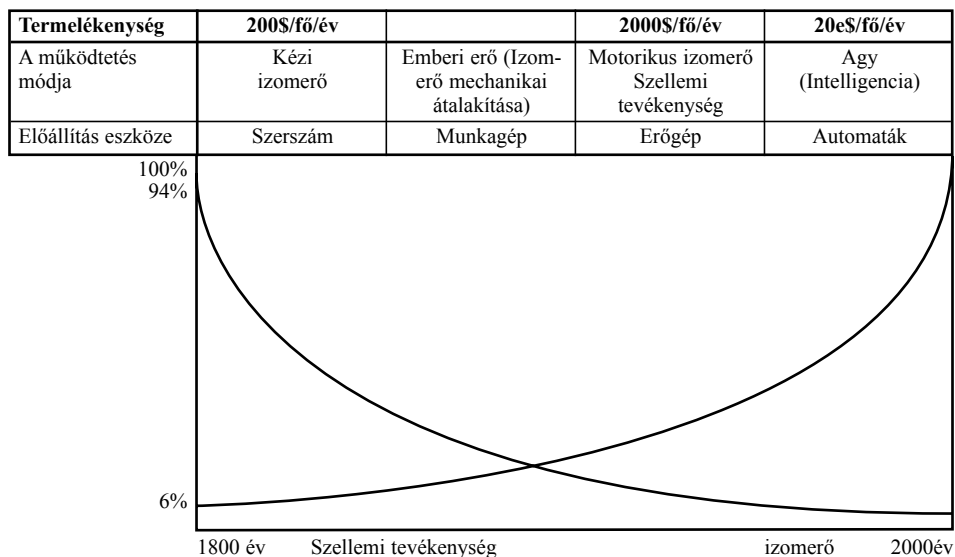
technikusok;

mérnökök.

Már a vizsgálatok alatt is felmerült bennem az a kutatómódszertani probléma, hogy vajon lehet-e a mikroszintű vizsgálatok eredményeiből makroszintű (jelen esetben a szakképzés kvalifikációs rendszerére vonatkozó) következtetéseket levonni. Arra a megállapításra jutottam, hogy csak óvatos, alapos elemzések után szabad ezt megtenni. Az azóta eltelt idő olyan gyors technikai-társadalmi változásokat hozott, hogy nem ezek az összefüggések váltak érdekessé, hiszen az üzemzavar, a meghibásodás egyszerű alkatrészcserevel megszüntethető.

A technikai fejlődés modellje, hatótényezői

Általában igaz az, hogy ha valamelyest követni akarjuk a technikai fejlődés menetét, akkor célszerű valamilyen *modellben* gondolkodni. Különösen, ha a fejlődésnek az utóbbi két évszázadban bekövetkező irányvonalát akarjuk megragadni. Az emberi tevékenység alkotóelemeit (fizikai, szellemi), a működtetés (eszköz, technika) és a termelés hatékonyságát össze kell vetni. Ezt az összevetést szolgálja az alábbi ábrán látható modell, amely a technikai fejlődést négy szakaszra bontja:



A technikai fejlődés modellje

Amint az ábrán látható, „exponenciálisan” a szellemi tevékenység növekedésével csökken az izomerő aránya. Az egy főre jutó produktum évenkénti értéke szinte a korábbi százszorosára emelkedett. Látható továbbá, hogy miként változtak a technikai eszközök és a technológiák a történelem során.

Árnyaltabb képet kapunk, ha az utóbbi néhány évtizedben történt változásokat a technikai fejlődés fő vonulataiban elemezzük. Nézetem szerint ez a fejlődés három területen mérhető le. Ezek a következők:

Az energia felhasználása

A villamos energia – benne a magenergia – tömegmértű felhasználása, illetve elterjedése gyökeresen átalakította az ipart, a mezőgazdaságot, a közlekedést, a háztartást, s nem utolsósorban az ember közvetlen lakóhelyi környezetét, életmódját. A statisztikai adatok a fejlődésre szolgáltatnak egyértelmű bizonyítékokat, ugyanakkor közismertté váltak a környezetszennyezés által fölvetett problémák is.

Ebben az energetikai fejlődésben fejlesztette ki az ember a manipulátort, mivel a fűtőelemek biztonságos mozgatása ezt igényelte. Azt az eszközt, amely a modern termelési rendszerek átalakításának fontos feltétele, amely az ember kezét „helyettesíti”.

Az irányítástechnika

Az irányítástechnika, vagy másképpen az automatika, ma már elválaszthatatlan az embertől. A modern irányítástechnika nem a célban, hanem a felhasználható eszközök rugalmasságában különbözik a korábbi konstrukcióktól, illetve mechanizmusoktól. Egy mechanikus vezérlésű szövőszék átállítása (programozása) korábban több napot is igénybe vett. Ma a CNC vezérlésű gépnél az átállítás mindössze néhány napig tart.

Az irányítás az egyes megoldások működési elvét tekintve – nagyon sokféle lehet. Létezik például mechanikus, hidraulikus, pneumatikus, elektromos, illetve elektronikus, valamint ezek kombinációjában működő automatika. A vezérlő elektronika és a beavatkozó mechanizmusok összefonódásából új tudományos és alkalmazási terület is született. Ez a *mechatronika*.

Az emberi kapcsolatokra, a társadalmi síkra is kitekintve elmondhatjuk, hogy az automatizálás századunk harmincas éveitől az általános műszaki fejlődés szerves részévé vált. A korszerű technológiák egyre parancsolóbban írják elő, hogy az ember a közvetlen tevékenységéből minél nagyobb részt adjon át az automatikáknak, miközben saját tevékenységét magasabb szintű irányítási, ellenőrzési feladatokra teszi át. Az automatizálás dinamikus előretörését az utóbbi két évtizedben elsősorban a félvezető-technika és a távközléstechnika segítette. Az elektronika félvezetőinek, integrált áramköreinek az elterjedése egyetemessé vált a társadalomban.

Az informatika

Ez a harmadik fő technikai vonulat, amelynek a fejlődése egyidős az emberrel. Az informatikai eszközök fokozatos fejlődése tette lehetővé a civilizáció kialakulását, fejlődését. A mai kor informatikáját az elmúlt évszázadokétól elsősorban a *gyorsaság* és a *rugalmasság* különbözteti meg. Elsősorban a híradástechnikai (rádió, televízió, telefon, telefax stb.), másodsorban a szervezéstechnikai, az oktatástechnikai és a számítástechnikai eszközökről van szó. Idetartoznak a műbolygók, az üvegszálak kábelek és az ipari robotok. Az Angliában kifejlesztett *videotex* rendszerben központi számítógép tárolja az információkat, és onnan kívánság szerint lehívhatók.

Jelen pillanatban az *interaktív video* vagy *multimédia* képezi az informatika „csúcát”, amely a kép és a hang egyidejű információcseréjét egy számítógép közbeiktatásával végzi. Ez a technika forradalmasítja a tanítás-tanulás folyamatát is.

A hírközlésben jelentős fejlődést eredményezett az *analóg jelekről* a *digitális jelekre* való átállás.

Mindezek az eszközök és rendszerek alaposan átalakították a kommunikáció gép–ember, ember–ember viszonyrendszerét, a társadalom működését, és nem utolsósorban az életmódot.

Ezzel párhuzamosan háttérbe szorult a személyes jelenlét, részvétel súlya, és kialakult egy újabb deviancia: a számítógépes gengszterizmus.

Technológia és informatika, technológia és biológiai működés

A következőkben két hazai tudományos műhely szintetizáló munkájából szeretnék bemutatni néhány részletet. A Janus Pannonius Tudományegyetemen oktató *Hegyi Sándor*, valamint az ELTE Technika Tanszékéről *Szűcs Ervin* professzor és munkatársai (Bérczi Szaniszló, Cseh Sándor) a technika, illetve a technológia oktatásához egy egészen új szemléletű és szerkezetű tananyagot dolgoztak ki, amely egyaránt megteremkenyítette a szakképzés és az általános képzés pedagógiáját.

A technológia automatizálása a csúcstechnika, a számítógépek alkalmazását jelenti. Az ún. CA (Computer Aided = számítógéppel segített) technológiák szerkezeti áttörést jelentenek az alkotó technológiák világában. Itt már egyetemessé válnak az automatizált rendszerek, a technológia ismeretek meghaladják a nemzeti kereteket. Szükségszerű következményként a *nemzetközi integráció* kerül előtérbe.

A technológia automatizálásának megjelenítője a CIM rendszer. Az egyszerű-, összetett és többszörösen összetett technológiák bonyolult hálózatokat alkotnak. Ebben a rendszerben a kényszerpályák irányítása egyfelől a résztevékenységek számítógépes irányítását, másfelől az egész technológiai folyamatot átfogó integrált kapcsolatot jelenti.

Ma már oly sokféle és összetett számítógéppel segített technológia létezik, hogy célszerűnek látszik, ha most – rövidítésükkel együtt – felsoroljuk őket.

– NC Numerical control	számjegyzérlés;
– CNC Computer Numerical Control	számítógépes számjegyzérlés;
– FMS Flexible Manufacturing System	rugalmas gyártórendszer
– CAD Computer Aided Design	számítógéppel segített tervezés;
– CAM Computer Aided Manufacturing	számítógéppel segített gyártás;
– CAP Computer Aided Planning	számítógéppel segített gyártástervezés;
– CAQ Computer Aided Quality Assurance	számítógéppel segített minőségbiztosítás;
– CIM Computer Integrated Manufacturing	számítógéppel integrált gyártás;
– PPS Produktionsplanung und Steuerung	gyártástervezés és -vezérlés;
– HIM Human Integrated Manufacturing System	emberi összetett gyártórendszer;
– CAI Computer Aided Information	számítógéppel támogatott információgyűjtés.

A fentebb említett technika-, illetve technológiaoktatást segítő a különböző műhelyek a konkrét tananyagokat is kidolgozták. Egy ilyen alapiskolába szánt tantervi részlet szeretnék idézni Hegyi Sándortól:

Technika tantárgy – felső középiskolai szakasz (10–12. osztály) számára

KULCSSZAVAK. TECHNOLÓGIAI HÁLÓZATOK – INFORMATIKAI RENDSZEREK

KÖZÖSSÉGEK TECHNOLÓGIÁI (HÁLÓZATI RENDSZEREK)

1. Összekapcsolódó iparok, gyártási hálózatok:

- szekérgyártás,
- autógyártás;

2. Ipari vertikumok:

- acélvertikum,
- alumíniumvertikum;

3. Országos szolgáltató hálózatok:

- vízhálózat/szennyvízelvezetés,
- úthálózat,
- vasúthálózat,
- villamosenergia-hálózat,
- gázvezeték-hálózat;

4. Rendszerek illeszkedése fölfelé és lefelé:

- szabványok,
- egyezmények;

5. Illeszkedés a természethez/környezethez:

- a természeti környezet nagy áramlási rendszerei,
- anyagkivétel és anyag-visszaáramoltatás a környezetbe,
- a gyártóüzem és környezetének egyensúlya;

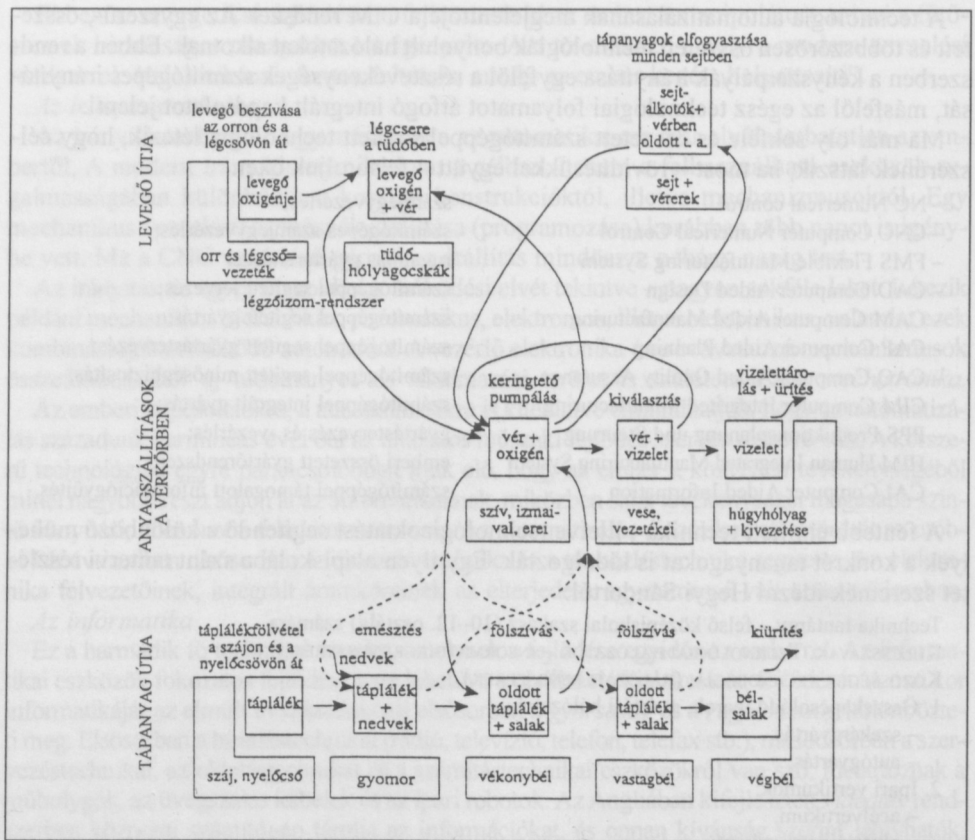
6. Technológiai és élő rendszerek összehasonlítása;

7. Környezetgazdálkodás;

8. CIM és a CAD/CAM rendszerek.

Ugyanennek a műhelynek a „terméke”, hogy a technológiákat *illesztették* a természethez, ami megint újszerű gondolkodást takar. Ennek a technológia-biológia rendszernek a középpontjában a tevékenykedő ember áll, biológiai és társadalmi szükségleteivel együtt.

Az összehasonlítás bizonyos leegyszerűsítéssel jár, aminek az a hátránya, hogy hiányzik belőle a szerkezet. Ebben az összevetésben (analógiában) ugyanis a *tápanyagáramlás kényszerpálya elvű modelljét* alkalmazzák. Az alábbi ábrát Bérczi Szaniszló egyik tanulmányából vettem át, amely a tápanyagnak és az oxigénnek a sejtekhez való szállítását egy emlősállat, a kutya esetében mutatja be.



Kényszerpályaelvű tápanyagáramlási modell

A soksejtű rendszerek és a technológiai rendszerek működését tehát a megfelelő hierarchiaszinteken összehasonlíthatjuk egymással. Példánkban a három szint megfeleltetése a következő:

Technológiai rendszerek

- A GÉP és működése
- A TECHNOLÓGIA és működése
- A társadalom mint EGÉSZ

Biológiai rendszerek

- A SZERV és működése
- A SZERVRENDSZER és működése
- A soksejtű mint EGÉSZ.

Az utóbbi, legmagasabb hierarchiaszinten az összekapcsolódás egy áramkörre szerveződött elosztórendszerként fogható fel. Ez a modell nagyon hasznos, újszerű és korszerű, mert a rendszerszemléletet a természet- és a környezetvédelem feladatainak, követelményeinek a megfogalmazásához nyújt segítséget.

Irodalom

SZÁNTÓ BORISZ: *A teremtő technológia*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp. 1990.
 HEGYI SÁNDOR: *A technológiák oktatási dimenziói*. Kandidátusi értekezés, 1995.
 BÉRCZY SZANISZLÓ: *Korunk ökológiai, technológiai, gondolkodási és tevékenységrendszerét elősegítő Technika és Környezet tantárgy körvonalai*. = *Ökológiai kultúra, ökológiai nevelés*. Természet- és környezetvédő Tanárok Egyesülete, Bp. 1993.
 DR. KISS TAMÁS: *Játék a biztonságért*. Szaktudás Kiadó, Bp. 1991.
 DR. FARKAS JÁNOS: *Bevezetés a szociológiába (mérnökök számára)*. Egyetemi jegyzet. Műegyetemi Kiadó, Bp. 1993.
 DR. LÜKŐ ISTVÁN: *Környezet – Társadalom – Szakképzés*. Edutech Kiadó, Sopron 1996.