

A mikroelektronikai szakemberképzésről

DIÓSZEGHY GYŐZŐ
KKVMF



ÖSSZEFOGLALÁS

A közlemény alapját a szerzőnek az Elektronikai Központi Fejlesztési Program részére készített tanulmánya, valamint a HTE 1983. március 28-i elnökségi ülésén elhangzott előadása képezi. A cikk az elektronikai szakoktatás jelenlegi helyzetéből indul ki, majd a szakoktatásra vonatkozó néhány megjegyzés alapján ismerteti a követelményeket a különböző szintű oktatásban. (H)

I. Bevezető

Az Elektronikai Központi Fejlesztési Program (továbbiakban EKFP) kormánybiztosának megbízásából készült tanulmány, azzal a céllal, hogy a szakkáderképzés jelenlegi helyzetét felmérve, az elektronikai ipar termelési szerkezetének szükségszerű változásait figyelembe véve, javaslatot tegyen — elsősorban a középfokú kéaderképzés — tartalmi és szervezeti kialakítására. Természetes, hogy a javaslat kidolgozásánál figyelembe kellett venni az alsó-, közép- és felsőfokú oktatás jelenlegi helyzetét, a várható változásokat, perspektívákat, érvénybe lépő kormányzati határozatokat. A különböző szintű oktatási hierarchiában elemezni kellett a szakmai elvárásokat, konkrétan megnevezve a tananyag szakmai részleteit, az oktatás objektív és szubjektív feltételeit, technológiai kérdéseket és a fejlődés várható tendenciáit.

A tanulmányban röviden szót ejtünk a magyar elektronikai (híradás-, műszer-, alkatrészgyártó- stb.) ipar múltjáról, hagyományairól, a számítástechnikai kultúráról, oktatási rendszerünkről — azokról a legfontosabb tényezőkről, amik a kialakítandó koncepciót befolyásolhatják.

Tudni kell, hogy a tanulmány a magyar oktatási reform kialakításának stádiumában készült, elképzelt és elhatározott lépések időszakában. Ez a tény azért fontos, mert a végrehajtás szempontjából — remélhetően pozitívan — befolyásolhatja a végrehajtásra vonatkozó döntéseket. Arra törekszünk, hogy az oktatásra vonatkozó javaslatokban szerepet kapjon mindaz, amit a magyar elektronikai ipar hagyományainak megfelelően ezen a téren hasznosítani lehet, másrészt kiküszöbölje azokat a problémákat, amik a fejlődés alapvető gátjaként jelentkezhetnek (pl. a technológiai fegyelmetlenség).

Végül arra utalunk, hogy a tanulmány az elektronikai ipar szakemberképzésének alapvető kérdéseit taglalja, de a javaslatok elsősorban a mikroelektro-

DIÓSZEGHY GYŐZŐ

A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán szerzett villamosmérnöki oklevelet. A BHG-ban — különböző beosztásokban — 17 évig dolgozott; az átviteltechnikai berendezések és híradástechnikai alkatrészek gyártása és fejlesztése területén. Négy évig a

Servintern ISZ főmérnöke. 1970 óta a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola tanára, főigazgató-helyettes. Művelt szakmai területe az elektronikai alkatrészek és mikroelektronika alkalmazása és mérés-technológiája, ezenkívül foglalkozik a műszaki felsőoktatás szervezési-nevelési kérdéseivel is.

nikai középkaderek képzésének megoldására irányulnak.

2. Az elektronikai szakoktatás jelenlegi helyzete (nappali oktatás)

Okleveles mérnökképzés

Gazdája és felelőse a BME Villamosmérnöki Kar; a képzési idő 5 év.

A tanulmánynak nem célja, hogy erről a szintről részletesen ejtsen szót. Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy a BME Villamosmérnöki Kara — az új oktatási koncepció igénye kapcsán — új tantervet, a képzési célok újrafogalmazását tűzte ki célul; javaslatait rövidesen főhatóságához felterjeszti. Ezek a célkitűzések természetesen összhangban vannak az MSZMP Politikai Bizottságának a felsőoktatás helyzetéről és fejlesztéséről hozott határozatával, rövid- és hosszútávú fejlesztési célkitűzéseivel.

A részleteket itt nem tárgyaljuk, de néhány fontosabb dolgot kiemelünk:

- a BME Villamosmérnöki Karán létre kell hozni a mikroelektronikai és technológiai szakot,
- a BME Villamosmérnöki Karán az alábbi szakok működtetését javasolják:

- híradásipari szak;
- erőáramú szak;
- műszer- és irányítástechnikai szak;
- mikroelektronikai és technológiai szak;

- a fejlesztés igénye szükségessé tette, hogy egyes ágazatok nevét — természetesen a tartalmi változtatásokra tekintettel — újonnan alakítsák ki (pl. a mikroelektronikai és technológiai szakon — elektronikus eszközök ágazat és alkatrésztechnológiai ágazat).

A közlemény alapját a szerzőnek e tárgyú tanulmánya és a HTE 1983. március 23-i elnökségi ülésén elhangzott előadása képezi.

Hangsúlyozni kell, hogy a tanulmány készítésének időszakában mindezek javaslatok; jóváhagyásukra azonban — várhatóan — rövidesen sor kerül.

A BME Villamosmérnöki Karán és a BME Továbbképző Intézetében történő postgraduális képzés

Az új ismeretek megszerzésének magasszintű oktatási formája 2—3—4 féléves szemeszterekben, okleveles villamosmérnökök részére. Szükség esetén különleges igényeket is kielégít (pl. a Mikroelektronikai Kormánybiztos által igényelt és támogatott „mikroelektronikai tervezés” céltanfolyam 1982-ben).

Üzemmérnökképzés

Az 1969-ben alapított műszaki főiskolák képzési célja elméletileg jól megalapozott gyakorlati szakemberek képzése, akik szakterületükön a gyártás, technológia, üzemeltetés, fejlesztés, a szerviz, vevőszolgálat és a szolgáltatások területén fejtik ki tevékenységüket.

A képzési idő 3 év.

Ilyen típusú szakembereket elektronikai-ipari munkahelyekre elsősorban a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskolán (továbbiakban KKVMF) képeznek, de a távközlés vonatkozásában a Közlekedési Távközlési Műszaki Főiskola (továbbiakban KTMF), az automatizálás területén a Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskola (továbbiakban GAMF) tevékenysége is megemlíthető, csatlakozva az EKFP szakmai feladataihoz.

A KKVMF-en történő képzés az EKFP-t az alábbi szakokon érinti:

- híradásipari szak;
- mikroelektronika, alkatrész- és készüléktechnológiai szak;
- műszer- és irányítástechnikai szak;
- a számítástechnikai szakok;
(Budapesten és Székesfehérvárott)
- az erősáramú szak automatizálási oktatásában.

A tanulmány készítésének időszakában — a BME Villamosmérnöki Kara új tantervi struktúrájának kialakításával egyidőben — a KKVMF az elektronikai alkatrész és készüléktechnológia szakán részleges tantervkorrekciót kezdeményezett. Az előkészítést a BME Villamosmérnöki Karával együttműködve történt annak érdekében, hogy a két szintű képzés szakmai területen jól fedje egymást. A javasolt korrekció főhatósági jóváhagyásra vár; a szakmai tartalomra a tanulmány másik fejezetében részletesen kitérünk.

A KTMF és GAMF oktatási tevékenységét a teljesség kedvéért említjük; előbbi a KPM-hez tartozó vállalatok, intézmények üzemeltető szakembereinek képzését van hivatva kielégíteni, utóbbi általában az automatizálás — az EKFP-t kétségtelenül érintő — szakembereinek egy részét képezi.

Technikusképzés

Az eredetileg a felső-ipariskolákra épülő technikus képzés az 1960-as évek végén megszűnt; feladatát részben — véleményem szerint eléggé torzítva — a szakközépiskolák vették át. Megjegyzendő, hogy

technikus minősítés most is folyik sajátos feltételekkel, ez azonban az elektronika konkrét szakterületét kevésbé érinti.

Több éves társadalmi vita után, az Elnöki Tanács elrendelte (1982. 43. tvr.) a technikusképzést, a technikumok szervezését a szakközépiskolai oktatás keretében.

Az Elnöki Tanács határozata várható konzekvenciáira — az elektronikai (mikroelektronikai) szakemberképzés vonatkozásában — a tanulmány másik fejezetében részletesen kitérünk. Úgy véljük, hogy a műszaki középkaderképzésben fontos láncszemet jelentő technikusképzést — a megvalósulás előtti időszakban is — már a képzés egyik lépcsőfokának célszerű tekintenünk.

Szaktanulmányképzés

A jelenleg érvényben levő közoktatási rendszerben csak az elektronikai szakterületet érintő szaktanulmányképzés formáit tárgyaljuk.

- szaktanulmányképzés a szakközépiskolában,
- gimnáziumi érettségire épülő szaktanulmányképzés,
- általános iskolára épülő szaktanulmányképzés.

Az 1970-es évtized a szaktanulmányképzésben alapvető változásokat hozott. Az elektronikai szakmát irányító KGM (most IM) hatásköréből az MM (OM)-hez kerültek ezek az iskolák; a gyakorlati irányítást viszont — az általános iskolához, gimnáziumhoz hasonlóan — a tanácsok vették át. A szakmai felügyeletét továbbra is a szakminisztériumok háttérintézményei gyakorolták; a volt Munkaügyi Minisztérium is szerepet vállalt a szaktanulmányképzésben; ugyanakkor az elektronikai szakmát reprezentáló nagyüzemek a szaktanulmányképzésben nem voltak érintettek (pl. a jól működő szakközépiskolák társadalmi szerződések megkötésével biztosítják a kapcsolattartást az üzemekkel).

A tanulmány ezen részében csak a tények rögzítésére szorítkozunk, értékelésre nem vállalkozunk; de a képzés jellegére, minőségére történő utalásokat — az elektronikai szakma területére vonatkozóan — természetesen megteesszük.

Szaktanulmányképzés a szakközépiskolákban

Az elektronika — köztudottan — az egyik legrohamosabban fejlődő szakterület; minden szintjén természettudományos alapot, az elméleti ismeretek megszerzését teszi szükségessé; de a gyakorlati, manuális készségeket is fejleszteni kell. Az elektronikai szaktanulmánynak alkalmasnak kell lennie az új ismeretek befogadására. A szaktanulmány elsősorban a technológia alkalmazója, végrehajtója; ezt a készséget, majd jártasságot a szakma gyakorlása, a munka végzése során sajátítja el véglegesen.

A jelenleg működő szakközépiskolák elődeinek heterogenitása (gimnázium — technikum), továbbá a rendelkezésre álló eszközök elégtelensége (gép, műszer stb.) a szaktanulmányok szakközépiskolában történő képzésében sok problémát vet fel; a naprakész szakemberképzést ezen a szinten sem lehet megvalósítani.

A szakközépiskolákban az alábbi szakmákban folyik szakmunkásképzés:

- 601 elektronikai műszerész;
- 603 irodagép-műszerész;
- 608 rádió- és televízió-műszerész;
- 609 irányítástechnikai műszerész;
- 612 számítástechnikai műszerész;
- 613 repülőgép-műszerész;
- 614 elektroműszerész;
- 2204-1 vezetékes távközléstechnikai műszerész;
- 2204-2 vezetéknélküli távközléstechnikai műszerész;
- 2205 vasúti távközlő és biztosítóberendezési műszerész.

A részletes felsorolást szükségesnek tartottuk e tanulmány keretében is a későbbi értékelések, következtetések és javaslatok alátámasztására.

Lényegesnek látszik továbbá, hogy az egyes szakmákhoz kiegészítő megjegyzéseket fűzzünk:

- ad 601: az elektronikai műszerészek speciális képzése az orvostechika szakágra irányul (?);
- ad 603: az irodagép-műszerészek képzése a finommechanikára épül;
- ad 609: az irányítástechnikai műszerészek speciális képzése a számítástechnikára is orientál;
- ad 613: a repülőgép-műszerész alapvetően a navigációs műszerek, berendezések ismeretanyagát tanulja meg;
- ad 614: az elektroműszerész szakmai ismeretek tekintetében az elektronikai műszerész tematikáját tartalmazza;
- ad 612; a repülőgép, vezetékes és vezetéknélküli 2204-1; távközléstechnikai, továbbá a vasúti távközlő és biztosító berendezési műszerészek képzése a KPM felügyeletéhez tartozó üzemeltető és karbantartó műszerészek kiképzésére irányul.

A szakközépiskolában végzettek kisebb csoportja — az érettségi birtokában — a műszaki egyetemen, főiskolákon továbbtanul.

Gimnáziumi érettségire épülő szakmunkásképzés

A képzés időtartama két év. A gimnáziumban szerzett alapozó képzés és az általános műveltség jó alapot ad az elektronikaiműszerész-képzésnek, de rontja az oktatás színvonalát, hogy az előzetes szelekciók során a jobb képességű tanulók zöme a felsőoktatás felé orientálódik, sokan ezt a képzési lehetőséget szükségmegoldásnak érzik. Jellemző a szakmai hivatástudat (legalábbis kezdeti) hiánya. Az oktatott szakmák — a 603 irodagép-műszerész kivételével — megegyeznek a szakközépiskolánál felsoroltakkal.

Az általános iskolákra épülő szakmunkásképzés

A képzési idő 3 év. Ennek keretében történik — a tanulmányban érintett szakmacsoportban — pl. a 614 elektroműszerész képzés. A szükséges alapozó, elméleti ismeretek hiánya — véleményünk szerint — nem teszi lehetővé a megfelelő színvonalú képzést, ezért a

további részletezést mellőzzük, megszüntetését — természetesen az elektronikai szakterületen — javasoljuk.

Betanított munkások

Szervezett képzésükről nem beszélhetünk, bár szerepük fontos, különösen az elektronikai nagyüzemekben. Ide kell sorolnunk a laboránsokat is, akik elsősorban az elektronikai (mikroelektronikai) alkatrészgyártás technológiai részműveleteinek végzésénél nélkülözhetetlenek. A legkiválóbbak munkaidőn kívüli szervezett képzéséről — magas szintű esti oktatás keretében, kis létszámkeretben — továbbra is célszerű gondoskodni.

3. A szakoktatásra vonatkozó néhány egyéb megjegyzés

Az esti-levelező oktatás jelenlegi helyzete

Az esti-levelező oktatás jelenlegi funkciója részben módosult és napjainkban jelentős változáson megy át. Hazánkban a hetvenes évek közepéig az esti-levelező képzés létszáma megközelítette, több szakmában meghaladta a nappali képzésben résztvevők számát. Ez jellemezte az elektronikai szakmát is, amelyik jelenlegénél fogva — érthetően — vonzotta és tanulásra serkentette a szakképzetlen dolgozókat; sőt más szakmák területéről is volt (sőt van!) szívó hatása.

Az esti-levelező oktatás legfőbb kritikájaként jelentkezik, hogy az ott szerzett diploma, szakképesítés nem egyenértékű a nappali tagozatokéval; az oktatás színvonala, a tudás értéke annál alacsonyabb.

Az esti-levelező tagozaton tanulók és végzősök száma — a szakmai hierarchia minden szintjén — csökkent, sőt további csökkenésük várható. Ugyanakkor eredményes erőfeszítések történnek a színvonal emelésére, az egyenértékű nappali-, esti-levelező diploma, szakképzettség realizálására.

Természetesen nem beszélhetünk az esti-levelező képzés teljes megszüntetéséről. A társadalmi mobilitás, az elkerülhetetlen pályakorrekciók, speciális igények továbbra is igénylik a munka melletti tanulás lehetőségét, a minőség jelentős emelése, illetve a létszám további csökkentése mellett.

A technika tárgy bevezetése az általános iskolák tantervébe

A technika tárgyat ma már minden új tanterv szerint oktató általános iskolában tanulják. Meggyőződésünk, hogy ez a tény — a technikai műveltség növelésével — elősegíti a pályaválasztást, felkelti a műszaki pályák iránti érdeklődést, jobb emberanyagot orientál — többek között — az elektronikai szakmák területére is.

Az oktatás személyi, tárgyi feltételei

Ennek a problémakörnek a taglalása külön tanulmányt igényelne, ezért csak az elektronika oktatás különböző szintjeinek vázlatos, szubjektív benyomástól sem mentes helyzetét próbáljuk bemutatni.

Véleményünk szerint a felsőoktatás (egyetem, főiskola) személyi feltételei feltétlenül kedvezőbbek a közép- és alsófokú oktatásénál. Kiváló tanárok, kutatók, tudósok egész sora vesz részt a felsőfokú oktatásban, a szellemi kapacitás igen nagy; de örven-detes, hogy a közép-, sőt alsófokú oktatók színvonala, képzettsége is fejlődő tendenciát mutat.

Az oktatás tárgyi feltételei közül a szoftver oldalt viszonylag jónak minősíthetjük. A szakirodalom — még a jelenlegi nehéz gazdasági helyzetben is — hozzáférhető, sok magyar nyelvű könyv, publikáció születik; kevés viszont az oktatástechnikai szoftver anyag (film, mikrofilm, media stb.).

Igen rossz a helyzet a tárgyi feltételek hardver vonatkozásában. Az elektronika oktatása minden szinten drága eszközöket igényel, ezeknek erkölcsi avulása nagyon gyors, ennek ellenére nehezen hozzáférhetőek.

Jelentős fejlődést igényel az oktatás módszertana is; ennek fejlesztésével a szegényes eszközállomány okozta problémákat enyhíteni lehetne.

4. Az elektronikai (mikroelektronikai) szakképzés követelményei a különböző szintű oktatásban

A BME Villamosmérnöki Karának új tantervjavas-lata — véleményünk szerint — jól határozza meg az elektronika, illetve a mikroelektronika szakmai fel-osztását, ágazatait, alapozó és szakmai témaköreit, tárgyait; a jövőbe mutatóan tüzi ki az oktatási cé-lokat, korszerű módszereket, a koncepciót. A fejlédés jelenlegi szakaszában, figyelembe véve az EKFP várható eredményeit, számolnunk kell az elektro-nikai ipar struktúrájának változásával, gondosan ügyelve az elektronika és mikroelektronika definiá-lására, általános és speciális alkalmazására és a he-lyes arányokra.

A BME Villamosmérnöki Karán — mint már lát-tuk — az erősáramú szak mellett

- híradástechnikai,
- műszer- és irányítástechnikai,
- mikroelektronikai és technológia

szakokon folyik a szakemberek képzése.

A három szakot együttesen nevezhetjük az elektro-nikai szakterületnek, annál is inkább, mert a speci-fikus sajátosságokat szakok szerint külön is megha-tározották.

A mikroelektronikai és technológiai szak önállóan megjelent. Feladata az elektronikus részegységek, rendszerelemek, mikroelektronikai eszközök és alkat-részek tervezésének, konstrukciójának, gyártási fo-lyamatainak, a technológiának oktatása. Megismer-teti a korszerű elektronikus eszközöket, áramköröket, azok tervezési, gyártási, technológiai folyamatait, valamint a gyártó és technológiai berendezéseket.

Érdemes megemlíteni néhány fontos tantervfej-lesztési célkitűzést:

- az alapozó képzést erősíteni, a lehetséges mér-tékben egységesíteni kell;
- növelni kell az önálló tevékenységet;
- a számítástechnikai alapképzés hatékonyságát erősíteni kell;
- fejleszteni kell a digitális technikai szemléletet.

A felsoroltakkal teljesen egyetértve, a közép- és alsósintű szakemberképzés céljait is figyelembe vé-ve, célszerű mindezt kiegészíteni:

- a gyakorlati képességek tudatos erősítését to-vább kell fokozni;
- az ember-gép kapcsolat korszerű, új formáit kell kialakítani;
- kiemelt figyelmet kell fordítani a technológiai fegyelem minden szintű megtartására, az üzem-tisztasági, higiéniai követelményeire.

A BME Villamosmérnöki Kar és a KKVMF szak-mai struktúrája közel egyező; az elektronikai képzés-hez tartozó szakok felosztása és elnevezése — a kor-rekció következtében — majdnem teljesen azonos.

A szakképzés szakmai felosztása — mint lát-tuk — ezektől indokolatlanul eltér, a tematikákban pedig — véleményünk szerint — nem szerepel kellő mértékben az elektronikai szakmunkásnak szükséges ismeretanyag. Mindezekből következik, hogy az egye-temi, főiskolai oktatási koncepciókat, célkitűzéseket és tematikákat megfelelően tartjuk; feltételezve, hogy a szóban forgó új tantervi javaslatokat (BME) és a korrekciókat (KKVMF) jóváhagyják. Szólni kell viszont a közép- és alsósintű káderképzés oktatásá-nak célkitűzéseiről, tematikájáról, módszereiről, sőt szervezeti kérdéseiről is.

A szakképzés- és technikusképzés oktatási célkitűzése, tematikák

Az elektronikai (mikroelektronikai) szakképzés a termelés gyakorlati végrehajtói; ezért az optimálisan kiválasztott alapozó és szakmai elméleti ismeretek mellett nagy gyakorlati jártasságot kell szerezniök, különösen a különböző technológiai folyamatok meg-ismerésében és alkalmazásában (technológia művele-tek és segédműveletek végzése, egyszerűbb mérések kiértékelése stb.).

Speciális képzést igényel a mikroelektronikai szak-munkásképzés.

A mikroelektronikai technikusképzés tematikája természetesen magában foglalja mindazt, amit a szakképzés tematika tartalmaz. A technikus a ter-melés magassintű végrehajtására, a technológiák pontos alkalmazására kiképzett középkáder, min-dent tudnia, ismernie kell, amit a szakképzés tud és ismer; elméleti felkészültsége azonban — a képzés jellegénél fogva — magasabb szintű és szélesebb spektrumú (pl. technológiai műveletek beállítása, fél-vezető eszköz szerkezetek mérése, kiértékelése stb.).

A szakképzés- és technikusképzés módszertani kérdései; nevelési motívumok, hivatástudat

Egy korábbi fejezetben csak a mikroelektronikai szakemberképzéssel kapcsolatos célkitűzésekkel, te-matikákkal foglalkoztunk.

Az elektronikai szakképzés- és technikusképzés vonatkozásában arra utalunk, hogy a mikroelektro-nika — különösen az alkalmazás oldaláról — leg-fontosabb ismereteit feltétlenül be kell építeni az elektronikai tantervekbe. Ebben a tekintetben a fel-

sóoktatási oktatásszervezés a közelmúltban jó példát mutatott.

Megítélésünk szerint az elektronikai szakmunkás képzést csak érettségizett, illetve a szakközépiskolában érettségit is szerző, megfelelő természettudományi és közismereti alapokkal rendelkező fiatalokra lehet építeni. Ez támasztja alá a javasolt tematikában megfogalmazott fontos feltételeket, különösen az alapozó tárgyak (matematika, fizika, kémia) vonatkozásában.

Érdeemes utalni arra, hogy a fejlett ipari országokban (USA, NSZK, Japán) hosszabb ideig tartózkodó szakemberek véleménye szerint alapvető fontosságú jól befolyásolni a leendő szakemberek *szemléletét*. Ez vonatkozik elsősorban a technológiai fegyelem megtartására, a berendezések kezelésére, a végzett munkával kapcsolatos felelősség vállalására. Ennek a szemléletnek az érvényesítése az egyik legfontosabb feladat; realizálásához mindenféle módot alkalmazni kell (erkölcsi, anyagi érdekelttség, módszertan, didaktika, érzelmi ráhatások stb.).

Néhány szót kell szólni a magyar elektronikai ipar történelmi háttéréről. A múlt század végétől kezdve a legutóbbi időkig egzaktt módon kimutatható, hogy a magyar villamos, — ezen belül — az elektronikai ipar fontos szerepet játszott nemcsak a magyar gazdasági életben, hanem a nemzetközi munkamegosztásban is. Mindezek jelentőségét, fontosságát tudatosítani kell a szakemberképzés minden területén, mértéktartással, nosztalgiától mentesen, de annak érdekében, hogy a *hivatástudat* megfelelően kialakítható legyen.

Látszólag nincs szoros összefüggése a tárgyalt témával, mégis igen fontos az elektronika, ezen belül a mikroelektronika megfelelő, társadalmi *közvéleményt* befolyásoló ismeretterjesztése a magyar társadalomban. Egyik oldalról le kell küzdeni ennek a szakterületnek a misztifikálását, másrészt ki kell emelni azt a lehetőséget, ami a szellemi kapacitások hasznosítása terén ebben a szakmában realizálható. Részletekbe nem mehetünk, de utalni kell a tömegkommunikáció, a film és a népszerű ismeretterjesztő irodalom jelentőségére.

Vissza kell térnünk az általános iskolában és a gimnáziumban oktatott *technika* tárgyra. A fiatal generáció ismeretkörébe be kell vonni az elektronikát és a mikroelektronikát. A tizenévesek igen fogékonyak az újra, az eddig ismeretlenre; ezért ezt a témakört — népszerűsítő sajátos stílusban — be kell építeni, illetve ezzel ki kell bővíteni a technika tantárgy anyagát.

A számítástechnikai kultúra elterjedésének jó és rossz tapasztalatait figyelembe véve — bár közvetett módon — foglalkozni kell a 4–10 éves gyermekek játékaival kapcsolatban az *elektronikai elemeket* is tartalmazó játékokkal. Ezen a téren frontáttörést kellene elérni. Mindazok a szerkezetek, amelyek a mikroelektronikára épülnek (egyszerű elektronikus orgona, különféle sport- és logikai játékok, elektronikus vezérlések stb.) számításba jöhetnek. Ennek pedagógiai hatását, az elektronikai kultúra terjesztésével kapcsolatos jelentőségét itt nem taglaljuk. Ezen túlmenően azonban fel kell hívni a figyelmet a jól megválasztott elektronikai játékok gyártásának társadalmi hatására, esetleg exportjának gazdasági jelentőségére. Gondoljunk csak a karácsonyi játékvásárok zsibongására, illetve a magyar játékozletek kínálatának sivárságára.

Az elektronikai kultúra terjesztésében, a szakemberképzésben támaszkodni kell a *műszaki társadalmi egyesületek* (HTE, MATE, Neumann J. Társaság stb.), általában a MTESZ aktív közreműködésére. Nagy jelentőséget tulajdonítunk a tantervi koncepciók, oktatási célkitűzések véleményezésének, bírálatának, javaslatainak, de nem mellékes az a tevékenység sem, amelyet az elektronikai kultúra terjesztésében fejtenek ki. Javasoljuk például, hogy a vándoroktatás keretében képezzék tovább a technika tárgy oktatóit, az elektronika (mikroelektronika) szakterületén.

Az anyag összeállítását a témában illetékes szakemberekkel folytatott konzultációk, a koncepciók, határozatok tanulmányozása előzte meg, de a következtetéseket és javaslatokat saját, egyéni véleménye szerint alakította ki a szerző.