

TERMÉSZETTUDOMÁNYI ISMERETEK ÉS A
FELNŐTTOKTATÁS

Korunk természettudományos ismereteinek mélységéig hatoló áttekintése nem egyetlen embernek, de tudományos kutató csoportoknak is, mondhatni alig megvalósítható vállalkozása. Következik ez abból a mélyen gyökerező és változásütemét tekintve robbanásszerűen végbemenő fejlődésfolyamatból, amely a XIX. század végétől, gyorsuló ritmusban halad napjainkon át. A dolgozat címében megjelölt feladat teljesítésének kiindulópontjául ezért a felnőttoktatás követelményeit választjuk, mivel ezek megragadása elvezethet néhány olyan felismeréshez is, amelyek képet adnak a természettudományok és az ismeretterjesztés viszonyáról.

A technikai fejlődés hasonló fázisában lévő nemzetek - az "ipari társadalmak" címkével jelölt régió országairól van szó - oktatással szembeni igénye volt a két világháború között: életünk végéig elegendő ismeretet szerezni az iskolában. E követelmény folyamatos teljesülésében úgy tűnt, csupán a tananyagot és az elsajátítási módszert kell változtatni, a változó méretekhez igazítani, de maga a célkitűzés realista. Századunk derekán azonban új felismerésre kényszerültek az oktatási szakemberek, Marx György szemléletes kifejezésével élve nyilvánvalóvá vált, hogy az ismeretek felhalmozódási üteme "áttörte a nemzedéki falat". Az iskolai képzés feladata és lehetőségei leszűkültek a hosszútávú, mondhatni egész életre szóló önképzési, a folyamatos tanulás előkészítésére. Más szóval a szervezett oktatás feladata nem a kiképzés, annak egszszor s mindenkorra adott befejezettségével, hanem a fel-

készítés a későbbi évtizedek folytonos ismeretszerzésére, a tanulásnak, mint cselekvésnek megszerettetése. A gondolat ugyan nem új, hiszen két és félezer évvel ezelőtt a görögök, vagy Konfuciusz szintén abban különböztették meg magukat környezetüktől, hogy "tudnivágyó emberek". Más kérdés azonban, hogy ilyen tulajdonságokkal rendelkező emberek tömeges képzése a mai oktatás számára rendkívüli feladat. A követelmények teljesítésének nehézségét jól érzékelteti, hogy csupán az ipar területén, a legutóbbi évtizedekben mintegy 400 szakma vált "fölöslegessé", és mintegy 30 új szakma jelent meg. Ezek a gyors ütemű változások már az eddigiekben is szakmai átképzéseket igényeltek, amelyek az elkövetkezőkben méginkább gyakorivá válnak. Mindennek nyomán, a képzés mint a termelőmunka megszokott, de folytonosan elmaradozó kísérője funkcionál századunkban.

Külön kell szólnunk a változás üteméről, amely tekintet nélkül az emberi megszokás és kényelem vágyaira, szinte be-robbant az utóbbi száz év történelmébe. A természettudományos ismeretek és technikai alkalmazásuk forradalma a XIX. század 70-es éveiben körvonalazódott, mégpedig alapvetően három területen, a fizika, a kémia és a matematika műhelyeiben.

Az emberek évezredekken keresztül úgy képzelték, hogy az őket körülvevő anyagi valóság legkisebb részei megegyeznek ezeknek a környezeti elemeknek legfőbb tulajdonságaival, tehát például egy fából vagy fémből készült tárgy legkisebb részei is megegyező tulajdonságuk a tárgy látható tulajdonságaival. Demokritosz ókori tudós vezette be a legkisebb építőkövecské, az atomosz fogalmát, amely magyarázatot ad a körülöttünk lévő világ eltérő és mégis megegyező tulajdonságu tárgyaira. Ez az elmélet végül is egy statikus világméretű ad, amelynek törvényei úgy tűnik megegyezők a makrovilág törvényeivel. A fizikusok azonban a múlt század utolsó harmadában tapasztalni kényszerültek, hogy válságba került a fizika alapjainak mondható atomelmélet, hiszen az atom, mint végső építőkövecské, elvesztette funkcióját. Többé nem lehetett valóságunkat

a demokritoszi értelemben vett atomokra építve magyarázni, szertefoszlott az elmélet biztonsága, ezáltal világunk szilárd alapzata. Egyes irányzatok odáig elmentek, mint erről Lenin fizikai-idealizmus ellen vivott harcából tudunk, hogy az anyagot eltűntnek nyilvánították. Válságba jutottak azok a törekvések is, melyek a régi értelemben vett atomelmélet egyes elemeit kívánták megváltoztatni, hiszen kiderült, hogy az elmélet egésze túlhaladott. A kor nagy fizikusa H. Poincaré mondotta: az elvek általános kudarca tudományos válságot okozott.

Ez a tudományos válság nem maradt világnézeti következmények nélkül, és hatására az idealizmus világképe megjelent a szaktudományok, így a fizika katechón szféráiban is. Lenin a materializmus éltető forrását látta veszélyeztetve ezáltal, hiszen a szaktudományok és a dialektikus materializmus szembefordításának kísérletét tapasztalta. Ennek nyomán írta Materializmus és empirikriticizmus című munkáját, amely a szaktudomány objektív válságjelenségeinek téves filozófiai következtetései ellen harcol.

A századforduló után mind világosabban kirajzolódott követelményként fogalmazódott meg, hogy megingott tudásunk egész alapzatát újra építsük. Eközben mindvégig szem előtt tartva azt a gondolatot, amelyet mintegy iránymutatásként Lenin fogalmazott meg: az anyag mélységeibe való lehatolás annak tudását eredményezte, hogy a világ ebben az irányban is végtelen.

Természetesen ennek az eszmének köznapi gondolkodásunkba való behatolása és szétsugárzása mindennapi tevékenységünkbe mélyen forradalmi folyamat, melynek közvetett hatásait, sokszor eredetük ismerete nélkül, áldjuk és átkozzuk munkánkban.

E lenini gondolat fényénél szemléletünk végtelennyi utat sejt, amely egyben folytonos változást, a megszüntetve megőrzés jegyében történő megújulást, egyszóval fejlődést jelöl.

Fejlődést a szónak filozófiai értelmében, amikor is az egyszerűből bonyolultabb válik, s tudásunk a megmerevedés korlátait szüntelen folyamatban túllépi. Ma már tudjuk, hogy minden olyan előrejelzés, amely zsákutcák és törésektől mentes jövőt ígér, illúziókat rajzol, mert ezek a fejlődés szükségszerű elemei. Indokolatlan pesszimizmus jelenik meg abban, ha kérdésessé tesszük az ember ama képességét, hogy majdan megfelelő választ ad, az előrelátható és nem látható jövőbeni kihívásokra.

A kémiai fejlődés szó szerint, mondhatni gyökeréig átformálta a mezőgazdaságot és az élelmiszertermelést. Ezek pedig olyan területei világunknak, amelyek életünk minden részét befolyásolták, hiszen a táplálkozás a környezetünkkel való kapcsolat elemi részét képezi. Itt is felsejlenek a távlatok, amelyek képessé tehetnek bennünket arra, hogy majd minden emberi alapigényt kielégítve hasznosítsuk a kemizálás tudományát. Emellett a kémia tudományának termékeként tapasztalhatjuk világunk mindent átható jelenségét, a műanyagok elképesztően hatalmas tömegét.

Új anyagok jöttek létre, amelyek korábban csak a képzelet birodalmában léteztek, és most egyként lehetővé tették a tenger mélyének, vagy a világűr titkainak fűrkészését. A kémiai változások úgy tűnik elősegítették az ember alkotó fantáziájának kibontakozását, amely igazodva a létező természeti feltételekhez, korábban nem látott távlatokba hatol. Ez az átrendeződés napjainkban is tart, s mondhatni a vegyészet forradalma bontakoztatta ki századunk viharzó változásainak jelentős részét, s reményeink szerint az ezután következők újabb hányadát is.

Utalmunk kell a biológia területén végbemenő változásokra is, amelyek sokak szemében a természettudományokban végbement robbanások gyutacsát alkották. A hasonlat igazsága belátható, ha arra a világszerte tapasztalható kutatási törekvésre gondolunk, amelynek középpontjában az élő szerveze-

tek önszabályozása áll, mint olyan jelenség, amelynek megismerése elvezethet bennünket egészen távoli problémák eredményes megoldásához is. Nevezetesen minden ismert vizsgálat azt mutatja, hogy bármely technikai berendezés még csak párhuzamba sem állítható multi-stabilitását illetően valamely élő organizmussal, mert a technikai berendezések önszabályozása messze alulmaradna. /Éppencsak a példa érzékletessége végett utalunk arra a jelenleg is világméretekben folyó élő-szervezet-átalakításra, önszabályozásra, amely az élelmiszer-termelés mindinkább mesterségesen létrehozott termékeinek fogyasztása nyomán végbemegy az emberiségben./

Széles körben felismert gondolat, hogy a technikai fejlődés az eddigiekhez képest is roppant ütemben felgyorsulna, ha a berendezések hasznosítanák azt az elvet, pontosabban annak egy redukált modelljét, amit az élő szervezetek az önszabályozás, változó világukhoz való tartalmi igazodásban évmilliárdok óta gyakorolnak. Ez a gépek és berendezések multi-stabilitását hallatlan mértékben megnövelné, és ezáltal szédítő távlatoknak nyílna út.

Mai ismereteink szerint, áttekinthetetlen forradalmak és jövőbeli változások gyutacsának szerepét töltheti be a mind nagyobb erővel kibontakozó biológiai forradalom. Különösen érdekessé teszi ezt az eseménysorozatot az a tény, hogy a biológia, mint az élő szervezetek működésének tudománya, közvetlenül az emberre vonatkozik.

Szólnunk kell korunk természettudományos forradalmát illetően az űrutatás és a számítástechnika megjelenésével előállott különleges helyzetről is, amelynek jellemzője, hogy önmagukban ezek a tudományterületek és gyakorlati előállításuk ismereteink légióját változtatták meg, s ezáltal előidéztek addig nem tapasztalt jelenségeket. Természetes, hogy nem csupán tudományos és technikai újítások keletkeztek általuk, hanem világunkról alkotott képünk is más lett. Az űrutatás óta, pontosabban annak eredményei hatására másként látjuk

- a szó valódi és átvitt értelmében egyaránt - a Földet, ahol élünk, a bolygókat, amelyek körülvesznek bennünket. Roppant érdekes, és a tudomány demokratizálódása irányába mutató jelenség, hogy amíg kezdetben az embereket mindig is jellemző szándékot, - nevezetesen a világuir megismerését illetően a nagy mennyiségű számítási művelet gyors és pontos elvégzése által - néhány óriás nevéhez kötötte, addig korunkra eltűntek a személyek, és előtérbe kerültek a csoportok.

Ezeknek a tudományterületeknek a művelése többek között azért vált csoportjellegű tevékenységgé, mert gyakorlásuk megszüntette a tevékenységek egyneműségét, és előtérbe került a komplexitás elve. Ez azt jelenti, hogy komplex tudományos irányzatokká váltak az űrkutatás és a számítástechnika, eltérő szakmájú tudósok, kutatók csapatmunkája által fejlődve. Nagy szerepet kapott a koordinációs munka, amely nem volt az ezt megelőző időkben ilyen súlyú.

Érthető ez, hiszen ezeknek a tudományterületeknek a művelése közvetlen gyakorlati igények megszabta feladatokat elégít ki, célra orientált kutatás. Ebből adódóan nagymértékben felgyorsult a tudományos kutatás fejlődése, és maga a tudományos haladás is gyorsított ütemű, sőt talán pontosabb, ha gyorsuló ritmusu haladásról beszélünk. Mint minden jelentős eredményű és eszközigényű tevékenységhez, így a tudományos kutatáshoz is - az űrkutatáshoz és a számítástechnikához különösen - sok pénzre, energiára, emberi elmére van szükség. Ezek koncentrált és számos területről összegyűjtött alkalmazásával a tudomány szer-teágazó kapcsolatrendszerével egyetemben, az emberi érdeklődés, a különféle társadalmak közvéleményének érdeklődési fókuszába került.

Mondhatni érdekes dolog lett a tudomány, társadalmi presztizse világszerte megnőtt, és népszerűsítésének követelménye is mind fontosabbá válik. Hiszen világos, hogy csak a népszerűsítő tudományterjesztés, valamint a szervezett oktatás biztosíthatja azt a bázist, széles társadalmi nyilvánosságot, amely el-

engedhetetlenül szükséges a szűk szakmai csoportok magasszintű tudományos, kutató-alkalmazó munkájához.

Elgondolkodtató, hogy az emberi fantázia és a művészet ötvözeteként milyen hatalmas sikert ért el az úgynevezett science-fiction műfaja irodalomban, képzőművészetben, filmalkotásokban egyaránt. Óvakodni kell mindan e műfaj sikerét illető vállvonogatástól, hiszen tíz és tízmilliók szórakozásáról van szó, amely tevékenység egyben bizonyos mérvű ismeretterjesztéssel is együttjár. Mintegy arra mutat ez az érdeklődés, hogy még a legszárazabbnak vélt, csak kevesek által érthető tudomány is tömegeket vonzó ismeret lehet, kellő érdekességi és csábítású köntösbe burkolva. Mindezt annak tudatában mondjuk, hogy nyilvánvalóan szakadékok láncolata választja el egymástól például a Holdra-szállás tényét és a fantasztikus filmek bolygóközi utazásairól szóló meséit.

Még e vázlatos áttekintés sem nélkülözheti, a természet-tudományok és gyakorlati alkalmazásuk forradalmának ismertetésénél, hogy ne szóljunk emó robbanásszerű változások és a katonai felhasználásuk közötti összefüggésről. A számítástechnika kialakítása például a II. világháború időszakában vette kezdetét, legalábbis innentől beszélhetünk e tudományterületről a szó mai értelmében. Megjelenésének szükséglete egyórtelmien összefüggött a haditechnika követelményeivel. Viszonyuk azóta sem mondható "megromlottnak", amiképpen igaz ez a megállapítás az űrhajózás szédítő fejlődésére is. Neumann János szavaival élve a tudományos megismerés és technikai alkalmazásának együttese a számítástechnika. Bizonyára közel járunk az igazsághoz, ha kiterjesztjük ennek a megállapításnak az igazságát az űrhajózásra is.

A legutóbbi négy évtizedben korábban nem tapasztalt technikai haladás következett be a különféle gépi berendezések miniatürizálásában is. Ez a folyamat számos területen mintegy önmagában is forradalmi változást idézett elő az ipari termelésben. Hasonlóképpen a világ vezető hatalmainak

meg-megújuló törekvését segítette a miniatürizálás arra vonatkozóan, hogy új és nagy pontosságú katonai bázist építsenek ki a nagyhatalmak. Ebben a vonatkozásban ismét csak azt tapasztaljuk, hogy a polgári fejlődés mondhatni csak kullog a katonai-miszaki potenciál nyomában.

Neumann János, a korábban már említett, századunk technikai-tudományos fejlődésére döntő hatást kifejtő gondolkodó felismerése volt, hogy a gépeket és a berendezéseket az emberek évezredekken keresztül úgy készítették, hogy meghibásodásuk esetén azok működése szükségképpen megszakadt. Neumann törekvése arra irányult, hogy az automatáknál, hasonlóan az élő szervezetek működéséhez, meghibásodásuk esetén működés közben különítődjék el a meghibásodott rész, de tovább működjék az egész. Ez a tulajdonság egy további adalék a már említett multistabilitáshoz, amely a technikai fejlődés egyik lehetséges és szükséges jövőbeli útja.

A fejlődésnek ezek a követelményei olyan természetű szemléletbeli változást követelnek, amelyek számos vonatkozásban radikálisan eltérnek a technika és a gépi berendezések formálásának hagyományos útjától. Joggal vetődik fel mindez az ismeretterjesztés és a felnőttoktatás szervezői, gyakorló felé is. Megújuló világképünk nem elégedhet meg a hagyományok pusztá reprodukálásával és mérsékletes, vagy akár gyors, de a korábbi keréknymon történő haladásával. Az oktatásnak igazodnia kell a valóságos technikai haladás szemléletéhez. Nem arról van itt szó, hogy a szinte már követhetetlennek tűnő technikai újítások, forradalmi elméletek naprakészen szerepeljenek a többnyire évtizedes késésben lévő természettudományos tankönyvekben, de arról mindenképpen, hogy az oktatásban részt vevő személyek ismeretanyaga tartson lépést a tudományos-technikai forradalom ismeretterjesztés számára már megérett anyagával.

A részletezés igénye nélkül, de utalmunk kell arra az ellentmondásra, amely a tudomány és technikai gyakorlat vál-

tozasi ütemében, az úgynevezett élenjáró részt, és a mögötte gyakran óriási információs távolságban lévő, úgynevezett tudományos-, ismereti-derékhadat elválasztja. Ebből adódóan előfordulhat - mint a példák igazolják -, hogy a csúcson bekövetkező, és folyamatosan megtörténő változás-sor elsodorja az élenjáró technikát, vagy annak egy-egy újdonságát, még mielőtt tömegméretű elterjesztésére elegendő idő állna rendelkezésünkre. Ez a szédítő ütem egy újabb indok a természet-tudományos ismeretterjesztés életbevágó fontosságára. Nevezetesen érdeklődő, figyelő tömegekre van szükség az ismeretterjesztésben, akik észlelik a különféle eseményeket, mert amiként az újdonságok megalkotása csapatmunka, azonképpen a társadalmi közvéleménybe történő bejuttatásuk is kollektív feladat.

Pusztán a témakör jelzéséül, de megemlítjük, hogy a tudományos-technikai fejlődés eredményei mindinkább megkövetelnek egy velük arányban lévő, tömegméretű erkölcsi fejlettséget is. Ma már közhely, hogy reális lehetősége van a tudományos-technikai forradalom eredményeinek az emberiség társadalmi és biológiai létét egyaránt alapvetően megrendíteni, sőt elpusztítani. Jövőnk iszonyatos félelmei közé tartozik ennek a lehetőségnek növekvő realitása.

Marx már a múlt században látta, hogy az ipari forradalom napjainkban végbemenő változásai hatására a dolgozó ember az iparnak és a mezőgazdaságnak mind több területén a közvetlenül folytatott munkavégzésből kilép, és a termelés vezérlője-irányítójaként a termelőfolyamat "mellé lép". Csakhogy ez a folyamat magában hordozza részben a munkanélküliség veszélyét, részben a hagyományos munkavégzés lehetőségének beszűkülését, illetve megköveteli magasan képzett szakemberek tömeges szereplését a különféle termelő ágazatokban. Sőt továbbmenve még, az értelmesen eltölthető szabadidő programja is felvetődik, amennyiben a munkától mentesülő ember-tömegek számára hasznos elfoglaltságot kell találni. Az értelmesen szabadidő-eltöltés nehézségeivel már nálunk is meg kell ma küzdeni.

Neumann Jánosra hivatkozva mondhatjuk, hogy korunk különleges mélységű ellentmondásokat tartalmaz, amennyiben minden alázatunk ellenére, amely a tudomány hatalma előtt megkövetelhető, látni kényszerülünk a tudomány önpusztító veszélyeit, amelyek soha nem tapasztalt mértékben elhatalmasodtak világunkban. Nem lenne méltó a korhoz, amelyben élünk, és kortársainkhoz meg elődeinkhez, ha elvágódnánk ebből a veszélyes világból. Hiszen a roppant veszélyek mellett lehetőségeink is hatalmasak. Az ismeretterjesztés és az oktatás egymást kiegészítő tevékenységében mód nyílik arra, hogy az érdeklődő elméket befolyásoljuk a jó irányába.