

## EGY KÖZÉPISKOLÁSOKNAK SZÁNT KÖNYV ÜRÜGYÉN

**Nahalka István**

*Eötvös Loránd Tudományegyetem Neveléstudományi Tanszék*

A Pedagógus Szakma Megújítása Projekt által támogatott munkák közül egyre többnek a végeredményével van alkalmunk megismerkedni. Egyre-másra jelennek meg a tankönyvek, a pedagógiai monográfiák, s más, az iskolai nevelést is segíteni hivatott kiadványok. Tiszteletreméltó ennek a munkának a gyorsasága és a megjelenő művek mennyisége. Természetesnek tarthatjuk, hogy a minden korábbinál gazdagabb termésben elő-előfordul egy-két gyengébbre sikeredett alkotás is. Ez még semmit nem jelent az egész kezdeményezés megítélése szempontjából, ugyanakkor az ilyen esetekben szükséges elemzés, kritika segítheti a további kiadói munkát. Ezzel a „hátsó gondolattal” fogtam hozzá az 1993-ban a Gondolat Kiadónál megjelent, s a PSZM által támogatott egyik tankönyvről alkotott véleményem leírásához. A mű címe: „A természettudományos kutatás menete, módszerei és technikája (oktatási segédlet középiskolások számára)”, szerzői: Farkas Gyula és Varga Tibor (*Farkas és Varga*, 1993). Az alábbiakban nem csak egy recenzió igényével közeledem a kiadványhoz, a kritika során felmerülő szakmai kérdéseket szeretném kicsit részletesebben körüljárni, amennyire természetesen egy ilyen tanulmány keretei lehetővé teszik.

Az elemzés tárgyául választott könyv – ahogy címében is ígéri, s ahogy az „Előszó” is leírja – a természettudományos kutatás menetét, módszereit és technikáját kívánja bemutatni. A közel 200 oldalas munkában elemzést olvashatunk az alkalmazott- és az alaptudományok kérdésköréről, a tudományos kutatáshoz nélkülözhetetlen információszerzés módjairól, a tudásról, a kutatási módszerekről, a kísérletek tervezéséről, a kísérleti- és mérőberendezésekről, a hibabecslésről, az eredmények értékeléséről és publikálásáról, továbbá szemelvénygyűjteményt, s néhány tételből álló ajánlott irodalmat is találunk a könyvben.

A szerzőpáros művét nem egy pályázati bíráló vagy egy lektori munka igényével fogom kritizálni, vagyis nem térek ki minden részletére, nem írom le, hogy mely elemeket tartom pozitívnak a munkában. Csupán három problémát szeretnék felvetni, amelyek annyira alapvetőek, hogy tulajdonképpen megkérdőjelezzék az egész munka értékét, használhatóságát, korszerűségét. Szikár fogalmazásban ezek a problémák a következők:

1) A szerzőpáros egy elavult, indukcionista tudományfilozófia talaján fejti ki elképzeléseit a természettudományokról. A tudományelméletek terén az elmúlt 40–50 évben bekövetkezett változások meg sem érintették az alkotókat.

2) A mű nem ad explicit tudományozóelméleti elemzést – valószínűleg ez is baj – de a könyv lapjain implicit módon kibontakozó tudományozóelméleti szemlélet szintén elavult, s a tudomány társadalmi folyamatokba való, különösebb konfliktusok nélküli illeszkedésének hamis képét sugallja.

3) A tudósokra és a tudományos közösségekre vonatkozó pszichológiai elemzés szintén, az implicit módon kibontakozó tudóskép és tudományos közösségkép azonban rendkívül naív, távol áll a valóságtól.

### A mű tudományfilozófiai szemlélete

Mint a tanulmány bevezetőjében már leírtuk, a mű egy túlhaladott, indukcionista tudományelmélet talaján áll. Ez az elképzelés arra épül, hogy a tudományos kutatás kiindulópontja az előítéletmentes, elméletfüggetlen megfigyelés, kísérlet, mérés, s az így összegyűjtött ismeretek feldolgozása, a tudományos ismeretek csúcspontját jelentő elméletekhez elemzés, általánosítás és absztrakció útján jutunk el. Ez az indukcionista, vagyis a folyamatok középpontjába az indukciót állító tudománykép lényege, amelynek messzemenő következményei vannak a tudományos folyamatokról való gondolkodásra vonatkozóan. Mindenekelőtt: az induktív felfogás hívei logikailag igazolhatóknak tartják a tudományos elméleteket, s e gondolkodásmód szerint az igazolás legfőbb módszere a megerősítő kísérlet, az empiria. Az az elmélet, ami nem ellenőrizhető és nem igazolható a megfigyelésekkel, kísérletekkel, gyakorlatban az nem érdemli meg a „tudományos” jelzőt. Az indukciós szemléletben lehetséges, sőt követelményként fogalmazódik meg a minden előítélettől, előzetes elgondolástól mentes megfigyelés és kísérlet, amit semmiféle elméleti megfontolás nem befolyásolhat. Az elfogulatlan kutatóknak ki kell zárnia magából minden elméletet, ha kísérletet tervez és hajt végre. Ebben a felfogásban a tudomány fejlődése nem más, mint szakadatlan ismerethalmozás és eközben mind általánosabb és általánosabb elméletek létrehozása. Az új elmélet mindig magába foglalja a régit, a jelenségek nagyobb körére kiterjedve. A hipotézis nem más, mint a még be nem bizonyított elmélet. Az elméletek úgy születnek, hogy a felhalmozódó ismeretek általánosító hipotéziseket indukálnak, amelyek az empiriára alapozott bizonyítási eljárásban válnak elméletté. Lényegében ez a felfogás uralta *Francis Bacon*, *John Stuart Mill* tudományozóelméletét (hogy olyanokat említsünk, akik a természettudományos nevelés irodalmában is gyakran szerepelnek), illetve a XX. században az induktív elképzelés a logikai pozitivisták programjában vált meghatározó tényezővé.

Századunkban azonban – s nem is a közelmúlt fejleményéről van szó – megszületett e ma már naívnak nevezhető indukciós tudományozóelmélet alapvető kritikája. Elsősorban *Karl Popper*, *Lakatos Imre* és *Thomas Kuhn* voltak azok a tudományozóelméletkritikusok (a sok lehetséges névből ismét csak a természettudományos nevelés szakirodalmában leggyakrabban szereplőket említve), akik intellektuális fordulatot hajtottak végre a tudományozóelméletek terén. Az indukcionizmust tagadó elméletek ter-

mésztesen nem mindig kompatibilisek egymással. Az elképzelések közül mára már több is túlhaladottá vált, s a tudományfilozófia további fejlődése során egyes elgondolásokról kiderült, hogy nem jól írják le a valóságot. Bármennyire is különböznek egymástól a „perlekedő” modern tudományelméletek, van néhány pont, amelyekben a tudományfilozófusok többsége egyetért. Ezek pedig élesen szembenállnak az előzőekben az indukciós felfogás jellemzőiként leírtakkal. A korszerű tudományfelfogások nem fogadják el, hogy minden új elméleti ismeret megalkotásának kiindulópontja a megfigyelések és kísérletek halmaza. Vigyázat, nem azt állítják, hogy az empiria, a „természet faggatás” nem fontos. Természetesen nem számíthat komolyabb figyelemre az olyan tudományelmélet, amely nem ismeri el a megfigyelés, a kísérletek, vagyis a gyakorlati kutatómunka jelentőségét. A fordulatot hozó tudományelméletek csak azt tagadják, hogy egyirányú út vezet az empiriától az elméletekig. Ehelyett azt tanítják, hogy a tudomány fejlődésének folyamata bonyolultabb, már a megfigyeléseket, a kísérleteket is bizonyos elméleti háttértudás birtokában végezzük, már a kérdéseinket is egy elmélet fogalomrendszerét használva fogalmazzuk meg, s a választott módszereink is az elméleti kontextus által meghatározottak. Vagyis nem létezik elméletfüggetlen megfigyelés, kísérlet és mérés, sőt, úgy tűnik, ez a deduktív meghatározottság alapvető jelentőségű a tudomány fejlődésében. A kutatók jól ismerik ezt az összefüggést, még akkor is, ha nem mindenki gondolkodik el a filozófiai általánosítás lehetőségein. Próbáljuk elképzelni, hogy egy fizikus a CERN részecskegyorsítóban méregdrága kísérleteket elméletfüggetlenül akarna elvégezni! A valóságos kutatómunka ennél sokkal tervszerűbb, sokkal inkább determinált az éppen uralkodó vagy egymással versengő elméletek által. Mindebből az is következik, hogy a megfigyelések és kísérletek funkciója nem az elméletek igazolása a dolog logikai értelmében. Véges számú eset egyébként sem igazolhat egy általános tételt, az új tudományelméletek kidolgozóinak „szent meggyőződése”, hogy a logika alapvetően deduktív eszközei (a következtetések logikája) nem alkalmasak induktív eljárásokra, induktív bizonyításra (itt természetesen nincs szó a matematikai indukció egzakt módszeréről). Ezzel szemben a megfigyelések és a kísérletek az elméletek kritikus ellenőrzésének, fogalmi gazdagításának, kibontásának, s végső soron a megcáfolásuknak (falszifikációjuknak) az eszközei.

A tudomány logikája tehát, döntően deduktív! Az ismeretek nem csak egyszerűen akkumulálódnak, egy-egy új elmélet a régebbi tapasztalatokat „átfesti”, más kontextusba helyezi, vagyis egy-egy új elmélet születésekor egész ismeretrendszerünk átalakul. Mivel az elméletek logikai értelemben nem igazolhatók az empiria által, vagyis a logikai pozitivisták programja nem kivitelezhető, ezért nem beszélhetünk „egyelőre még nem igazolt” elméletről, vagyis az induktív szemlélet szerinti hipotézisekről. A valóságos kutatómunkában a hipotézisek nem az elméletek kezdő fázisát jelentik, hanem a kutatás keretétül szolgáló elmélet valamilyen, a gyakorlatban ellenőrizhető következményét. Vagyis a hipotézis nem a rendkívül kreatív, csak nagyon keveseknek megadatott elméletépítő munka terméke, hanem a sokszor nagyon is hétköznapi, elméletirányított tevékenységé, *Thomas Kuhn* (1984) szavaival élve a normál tudományé. Amikor *Einstein* megalkotta az általános relativitáselmé-

letet, akkor nem hipotézist állított fel, hanem egy elméleti rendszert. Az általános relativitáselmélet alapján azonban megfogalmazható a Merkúr perihéliummozgásának „rendellenessége”, vagy a csillagok fényének a Nap közelében történő irányváltása, mint hipotézisek, amelyeket a konkrét mérések igazolnak.

Maguknak az elméleteknek a keletkezése bonyolult folyamat, s talán e kérdésben térnek el egymástól a legélesebben a tudományelméletek. Bizonyosan fontos szerepet játszik ebben az éppen uralkodó elmélet kritikus vizsgálata és falszifikációja (*Popper*), vagy az egymással versengő elméleteknek, mint kutatási programoknak a megmérettetése (*Lakatos*), illetve a régi elméletben (paradigmában) jelentkező anomáliák, ellentmondások nyomán létrejövő tudományos forradalom, az új paradigma tudományos közösség általi elfogadása (*Kuhn*, 1984). Bárhogyan is legyen, az induktív magyarázat, az elméletek konfliktusmentes egymásra és egymásba épülésére alapozó elképzeléshez képest a modern tudományelméletek valóságghűbb, plasztikusabb képet nyújtanak a tudomány fejlődéséről (erről a tudománytörténeti elemzések nyújtanak meggyőző bizonyítékokat).

Ezen nagyon vázlatos ismertetés után nézzük meg, milyen tudományelméleti talpazaton áll a *Farkas-Varga* szerzőpáros könyve! A tudományfejlődés induktív fel-fogása végigvonul az egész művön, jónéhány ponton explicit módon is megjelenik. A 17. oldalon például ezt olvashatjuk: „A társadalom és a tudomány fejlődése során az ember egyre több és több jelenség mibenlétére derített világosságot, és fokozatosan egyre inkább sikerült rendszerbe foglalni az anyag mozgástörvényeit.” Vagy máshol, az 51. oldalon: „Elméletet úgy dolgozunk ki, hogy megismerünk, feltárunk tényeket, keressük közöttük az összefüggéseket (például ok-okozat), majd megpróbáljuk igazolni ezeket. ... Az elmélet tehát tapasztalatilag és elméletileg szerzett ismeretek elvont általánosítása.” Igazán egyértelmű leírást az alapokat meghatározó tudományszemléletről azonban a kutatás módszereiről szóló fejezetben olvashatunk: „E bonyolult folyamatban [a tudományos megismerésben – N.I.] első lépés a tények megállapítása – megfigyelés és kísérlet útján. A tények megállapítását követi a megfigyelt jelenségek leírása (a matematika segítségével), majd ezek alapján az elmélet felállítása, a régi és az új elmélet összevetése, s közben a szerzett új ismeretek gyakorlati ellenőrzése. A megismerés útja tehát a jelenségek közvetlen tanulmányozásától vezet a lényegükhöz, a belső, rejtett törvények megismeréséhez, miközben minden lépést a gyakorlat segítségével ellenőrizzük.” (69. o.) A könyvben az ezután következő lapokon ennek az induktív szemléletnek kifejtését, részletezését olvashatjuk. Leírja az általánosítás menetét, az ok-okozati viszonyok keresését. A szerzők ugyan nem foglalkoznak kiemelten az előítéletmentesség, az elméletfüggetlenség kérdésével, a 72–73. lapokon olvasható elemzés azonban többször is említi a megfigyelő, kísérletező szubjektum problémáját, s a könyvben másutt is találkozunk az elfogulatlanság, a tárgyilagosság abszolutizált igényével. Ezekből a szövegrészekből szinte sugárzik az előzetes megfontolások kizárásának igénye.

Elemzésünk szempontjából szimptomatikus az, ahogyan a szerzőpáros a hipotézisek funkcióját kezeli. A könyvben egyértelműen az induktív tudományszemléletnek megfelelő hipotézisfogalom kap helyet. Ezt jelzi az „elmélet” fogalmának a kö-

rülírása is az 51. lapon, vagy a kutatási módszereket taglaló fejezetben a 71. lapon. Ez utóbbi helyen a hipotézis mint a tudományos megismerés második, a tények felhalmozását és rendszerezését követő lépése szerepel. De külön alfejezet is szól a hipotézisalkotásról, ahol többek között ezt olvashatjuk: „Minden elmélet átment a hipotézis fázisán, és csak az ellenőrzés után vált elméletté.” (84. o.) Mint látjuk ez a felfogás éles ellentétben áll a korszerű tudományfelfogásokkal. Az idézet egyben arra is jó példa, hogy a szerzők a tudományos elméleteket a kísérletek, megfigyelések eredményei alapján igazolhatónak tartják, hiszen így alakulnak át hipotézisekből valódi elméletekké. Ez az „igazolhatóságelmélet” (*Lakatos Imre* kifejezésével élve: „justificationism”) végigvonul az egész művön.

Talán ennyi példa is elég annak belátásához, hogy az elemzett mű valóban induktív tudományelméleti alapokon áll, vagyis olyan szemléletet tükröz, amelyet a tudományfilozófia már jó ideje levetkőzött. Őszintén meg kell mondanunk, hogy a hazai természettudományos nevelésben sem tört még utat magának a korszerű tudományfelfogás. Ha alakítunk egyáltalán az iskolában valamilyen tudományképet, akkor az egyértelműen induktív megalapozású. A tudományfilozófiai eredmények pedagógiai következményeinek feltárása hazánkban ma még el sem kezdődött, s a fejlett országokban is csak a '70-es és a '80-as évek (nagyon fontos) fejleménye. A szerzőpáros és a kiadó felelőssége ettől függetlenül is óriási. Úgy vélem, ma már nem szabadna olyan művet megírni és kiadni, ami a tudomány kérdéseivel foglalkozva nem támaszkodik a tudományfilozófia általánosan elfogadott felismeréseire. Ha nem is nagy számban, de ma már magyarul is hozzáférhető néhány mű, amely részletesen tárgyalja a kérdést (*Fehér és Hársing, 1977; Kuhn, 1984; Bence, 1990*). Ezek közül *Kuhn* könyve akár a javasolt irodalmak között is szerepelhetett volna, hiszen stílusa, részletes kifejtése miatt valószínűleg a középiskolás korosztálynak is ajánlható.

### **A tudomány társadalmi szerepéről alkotott kép**

A szerzőpáros művéből egy olyan tudomány képe bontakozik ki, ami a történelmi időtől és társadalmi berendezkedéstől függetlenül ellentmondásmentesen illeszkedik a társadalom intézményrendszerébe és feltétel nélküli, mindig óriási hajtóerőt jelentő kiszolgálója a társadalmi fejlődésnek. A modell nagyon egyszerű. Egyrészt adott az emberiség örök kíváncsisága, megismerésvágya, továbbá a gyakorlati életből származó feladatok, „megrendelések”, amelyek hatására beindul a tudomány magas szinten intézményesített, szabályokkal körülbástyázott gépezete, s a végeredményt a társadalom több-kevesebb idő múlva, nagy meglepéssel alkalmazhatja. Ebből a modelltől csak azok a legfontosabb mozzanatok maradtak ki, amelyek elsősorban jellemzik a társadalom és a tudomány viszonyát. Ez a modell például:

- nem tartalmazza a tudományos problémák társadalmi folyamatokban – nem csak egyszerűen a technikai szükségletekben – gyökerezettségét,
- nem ad számot a folyamatot meghatározó döntésekről, azok motivációjáról, intézményi háttéréről,

- nem tükröződik benne az érdekek, érdekcsoportok meghatározó szerepe, nem kapunk választ arra a szükségképpen felmerülő kérdésre, hogy van-e egyáltalán autonómiája a tudománynak, s ha igen, akkor ez milyen,
- fel sem merül a tudomány társadalmi alkalmazása ellentmondásainak problémája, nem kapunk választ arra a fontos kérdésre, hogy mennyire felelősek tudományos és technikai folyamatok az emberiség nyugtalanító problémáinak kialakulásában, s hogyan kezeljük a közvéleményben mindezek kapcsán formálódó tudomány- és technikaellenességet,
- nem foglalkozik a modern tudományos kutatómunka etikai problémáival sem (az emberi genom manipulálása, állatkísérletek, új fegyverek kifejlesztéséhez vezető kutatások stb.).

A műben kibontakozó tudománykép tehát nem képes integrálni az alapvető viszonyokat a tudomány – társadalom viszony szempontjából, pedig természettudományos kutatások iránt érdeklődő középiskolásainkat vagy már most izgatják ezek a kérdések, vagy fontos nevelési feladat lenne ennek az érdeklődésnek a felkeltése és kielégítése.

A tudomány – társadalom viszony valódi, ellentmondásos jelenségeinek ilyen mértékű figyelmen kívül hagyása természetesen nagyrészt érthető. A mi társadalmunkban a közvéleményt általában, de az oktatás szemléletét is nagymértékben befolyásolja egy illuzórikus, idealizáló felfogás a tudomány társadalmi szerepéről. A valóságos döntési viszonyok az érdekek, a hierarchikus rendszerek szociológiai feltárása és valósághű bemutatása nem érdeke sem a döntéshozóknak, de a hierarchikus rendszerben elit pozícióba került kutatók rétegének sem. Ha csak a Magyarországon működő tudományos kutatási pályázati rendszer ellentmondásait, a döntésekben meghatározó szerepet játszó személyi kapcsolatokat elemeznénk, akkor a naív, idealisztikus kép azonnal szét-törne. S akkor még semmit sem szóltunk a tudomány finanszírozásáról, a bruttó nemzeti termékből kutatásra fordított hányadról, a szervezeti rendszer jelentőségéről, a tudományos eredmények publikálásának nehézségeiről.

A szerzőpáros könyvében néhol egészen zavaros leírásokat találunk a tudomány társadalmi szerepével kapcsolatban. Ilyeneket olvashatunk például: „...az alkalmazott tudomány tárgykörébe tartozó kutatások nagy hatással vannak a társadalmi fejlődés alapvető irányvonalának kialakítására is. Arról van ugyanis szó, hogy minden társadalmi – politikai közösségnek megvan a maga sajátos, másokénál előnyösebb fejlesztési koncepciója. Ezeknek az előnyöknek a felismerése eleve meghatározza a fejlődés hordozóit és a fejlesztés fő irányvonalait. Az ilyen irányú kutatások jelentősége még nagyobb a megnövekedett társadalmi érdekeltség miatt.” (25. o.) Azt hiszem nem kell sokáig bizonygatni, mennyire értelmetlen, zavaros ez a szövegrészlet. Továbbá úgy vélem, bajban lennének a szerzők, ha közelebbről kellene meghatározniuk az itt szereplő, „a társadalom fejlődésének alapvető irányvonala”, „társadalmi – politikai közösség”, „a fejlődés hordozói”, „társadalmi érdekeltség” fogalmakat. A demokratikus társadalmakban általában nem csak egy fejlesztési (gondolom kutatás-fejlesztési) koncepció létezik, hanem több, egymással versengő és még hatásaikat is gyakran egyszerre kifejtő koncepció. Az, hogy minden társadalomnak van egy, másokénál előnyösebb fejlesztési koncepciója, egyszerűen logikai képtelenség. Az

„előnyöknek a felismerése” még sohasem határozta meg a fejlődést stb. Lehet, hogy ez már szörszálhasogatás, s talán túl aprólékosan foglalkozunk egy kiragadott szövegrész nyelvi, logikai és tartalmi hibáival. A műben sűrűn előforduló, hasonló szövegek azonban hozzájárulnak a tudomány – társadalom viszony lényegének fent már elemzett elrejtéséhez, másrészt alapvető kritikával kell kezelnünk azt a tényt, hogy ebben a középiskolásoknak szánt tankönyvben helyet kaphattak ilyen zavaros megfogalmazások. De nézzünk egy másik példát is a zavaros szövegezésre: „Az eredmények gyors felhasználása gyors nyereséget eredményez, s ez az alkalmazott tudományt szerte a világon népszerűvé tette. Egyes társadalmi – gazdasági rendszerek emiatt elsősorban az alkalmazott tudományokra, sőt mi több, a kutatási és fejlesztési eredményekre összpontosítanak.” (26. o.) Mit jelent vajon az alkalmazott tudomány „népszerűsége”? Hogyan lehet az eredményekre „összpontosítani”, s hogyan tudják ezt tenni az „egyes” társadalmi-gazdasági rendszerek?

Figyeljük meg a következő idézetben a politikai rendszer és a tudomány kapcsolatának végletes leegyszerűsítését, ami már valójában e kapcsolat lényegének meghamisítása: „Az olyan országokban, ahol a kormánynak van elképzelése a jövőről, és ehhez egy határozott fejlesztési terv is kapcsolódik, a kutatási témák és a velük kapcsolatos tényezők megítélése könnyebb a tudósok számára. Az olyan országokban, ahol a kormány nem »hisz« a kutatások tervezésében, egyedül a tudósra hárul a döntés felelőssége, amit vállalnia kell.” (26. o.) Az okos, jó kormány elintézi a tudomány fejlesztési irányainak kijelölését, ilyenkor nincs semmi probléma, ha ez nem így lenne, akkor sincs nagy baj, mert tudósaink majd helyettesítik a kormányt. Erre mondják azt pestiesen, 'nemhogy ez, de még az ellenkezője sem igaz'.

Ne szaporítsuk tovább az idézeteket, talán ennyi is elég volt arra, hogy a mű tudományszociológiai szemléletét megvilágítsuk, bemutassuk azt a hamis tudományképet, ami a szöveget jellemzi.

A témával összefüggésben még egy tényezőről kell szólni. Egy tankönyv esetében nagy jelentősége van a stílusnak. A műben a tudomány – társadalom viszony kérdésében a megfogalmazások a műben hamisan patetikus színezetűek, még a stílus is valamilyen „éteri” tudományképet akar alátámasztani. Az ember megismerési vágyának társadalmi kontextusból való kiemelése, a tudósok közösségeik döntésében játszott szerepének túlértékelése, a folyamatok, a döntések, a működés, a szervezet idealizálása, mindezeknek „lila felhőkbe csomagolt” megfogalmazása alapvető eszköze a valóságos folyamatok elkendőzésének. A hamisan patetikus megfogalmazásokra bárki találhat számos példát a szövegben.

## **A könyv olvasása során kibontakozó tudóskép**

A szerzők nem foglalkoznak explicit módon a tudományos kutatás, a „tudósember” pszichológiájával. Valószínűleg nem tekintették feladatuknak. Döntésük érthető, a téma feltehetőleg nem tartozik szorosabb érdeklődési körükbe. A pszichológiai kérdések felvetését azonban azért hiányoljuk, mert a kutató személyisége végülis fontos

befolyásoló tényezője magának a kutatási folyamatnak, a szerzők által elsődlegesen vizsgált jelenségnek. A „megcélzott populáció”, vagyis a tudomány iránt érdeklődő tizenévesek nyilván rendelkeznek valamilyen „tudós-képpel”, amihez igazítani tudják a tudományos kutatással kapcsolatos elgondolásaikat (bizonyosra vehető, hogy ennek a „tudós-képnek” a formálása, mint nevelési feladat egy fontos érv lenne a témával való foglalkozás mellett).

Természetesen a szerzők is rendelkeznek „tudós-képpel”, s ez akarva-akaratlanul megnyilvánul a könyv lapjain. Ez a kép – szoros összefüggésben a tudományelméleti és tudományszociológiai szemlélettel – naív, s esetenként túlzó követelményeket fogalmaz meg, nem igazodik a tudományos kutatók valóságos tevékenységéhez, személyiségéhez. A szerzők valójában kritika nélkül közvetítenek egy széles körben elterjedt, erősen idealisztikus felfogást, bár sehol nem derül ki világosan, hogy elvont követelményekről van-e szó, vagy pedig valóban teljesülő elvárásokról. Nincs szembeállítás a valósággal, nem tudjuk meg, hogy a tudósok megfelelnek-e az itt leírtaknak. Az idealizált, s a szerzők által kritikátlanul átvett kép szerint a tudományos kutatókat objektivitás, racionalitás, nyitott gondolkodás, fejlett intelligencia, személyes integritás, közösségi magatartás jellemzi (*Mahoney*, 1979). A könyvben egy helyen megtaláljuk azokat a személyiségjegyeket, amelyekkel a kutatóknak rendelkezniük kell, ezek: „magas szintű intelligencia, átlagon felüli érdeklődés, bizonyos kreatív képességek, önálló ítélőképesség, kitartás, a sikertelenséggel szembeni ellenállóképesség, lelkesedés a megismerés problémái iránt, maximális erőkoncentráció” (12. o.). Mint látható, jó megfelelés van a szerzők által fontosnak tartott tulajdonságok, s az idealizált kép között. Ez még nem lenne baj, ha világossá válna mindezeknek a realitása is. A műben azonban nem kapunk eligazítást.

Ha csak a természettudományos nevelés irodalmát vizsgáljuk, akkor is számos leírással találkozhatunk, amelyek a tudósról kialakított képet, illetve a tudományos kutatók valódi „pszichológiáját” vizsgálják (csak példaként: *Gauld*, 1982; *Martin* és *mtsai*, 1990). E tanulmányok empirikus vizsgálatok eredményeire alapozva világosan bemutatják a valóságos tudóst. A magas szintű intelligencia bizony nem nélkülözhetetlen előfeltétele a kutatásnak, s a tapasztalatok szerint nem is korrelál annak színvonalával. A tudósemberek is tudnak illogikusan viselkedni még a munkájukkal kapcsolatban is, különösen akkor, ha védekezésre szorulnak az általuk preferált nézetekkel összefüggésben. Az igaznak hitt elmélethez, elgondoláshoz való ragaszkodás gyakran vezet félreértelmezésekhez, esetleg szándékos hamisításokhoz. E merev ragaszkodás eredménye akár vehemens, tudóshoz nem méltó viselkedés is lehet, szemben azzal a feltételezéssel, hogy a tudomány emberei hűvös, nyugodt személyiségek. Egy tudós meggyőződése védelmében lehet önző, harcosan védheti felségterületét. Mindezeket elintézhethetnénk azzal, hogy igen, ez így van, hiszen a tudósok is csak emberek. Ez persze igaz, itt azonban mélyebb összefüggések is vannak, s ezért okoz nagy gondot a szerzők immunitása a korszerű tudományelméletekkel szemben. A tudományos kutató „emberi megnyilvánulásai”, a kutatás kognitív folyamatának jellegzetességei, a sajátos attitűdök ugyanis nagyrészt megmagyarázhatók a paradigmák (*Kuhn*) vagy a tudományos kutatási programok (*Lakatos*) közötti harcokkal,



a dominancia iránti késztetéssel, vagyis a tudomány valóságos folyamataival. Mivel azonban ez a szemlélet teljesen hiányzik a könyvből, a szerzők, a tudományos kutató „pszichológiája” iránt sem lehettek fogékonyak. Így pedig érthető, hogy miért érvényesül a sorok között egy naiv szemlélet.

A tudományelméleti megközelítés problémái befolyásolják a tudós empiriától való erős függőségének a könyv lapjain kibontakozó szemléletét is. A szerzők szerint a kutatók egy „kötelező szisztéma szerint” (12. o.) dolgoznak, melyben – mint már volt róla szó – az empiriából való kiindulás játssza a döntő szerepet, és alapját jelenti a hipotézisek megfogalmazásának, amelyeket aztán az ellenőrző kísérletek vagy igazolnak, vagy nem. Ha nem igazolja a kísérlet, akkor a kutató elveti a hipotézist, s másikat keres. Ez az elképzelés – túl a már elemzett módszertani tarthatatlanságán – a kutatói tevékenység, a kutatói személyiség leírására sem alkalmas. A tudós „nem könnyen szabadul meg” elméleteitől, pontosabban a tudós közösségek nem szívesen adják föl a jól bevált paradigmáikat. A tudományt szinte megbénítaná, ha a tudósok az első ellentétes tapasztalat hatására elvetnék a nehezen kimunkált paradigmáikat. A kísérleteket sokszor meg kell ismételni, az alkalmazott eljárásokat, következtetéseket gondosan kell elemezni, fel kell tenni a rejtett paraméterekkel kapcsolatos kérdéseket, s azt is meg kell vizsgálni, hogy az empirikus kutatás tárgyát képező hipotézis (az általunk és nem a szerzők szerinti értelemben vett hipotézis) valóban következménye-e az elméletnek, hiszen lehet, hogy valami olyasmit cáfolt meg az empirikus vizsgálat, ami nem is következménye kiinduló elméletünknek, vagyis ez utóbbi – egyelőre – nincs veszélyben.

Még egy jellemző momentum. Az elmélettől eltérő megfigyelési eredmények nem közlése mint a tudósi bátorság hiánya jelenik meg a könyvben (72–73. o.). Ez is mutatja, hogy a szerzők a tudósi gondolkodás legfőbb meghatározójának az empiriát tartják, s a paradigmák, az elméletek szerepe másodlagos számukra. Bár voltak példák a tudomány történetében a bátorság hiányára is, az elméletbe nem illeszkedő eredmények nem közlése azonban ma már nem jellemző, s ha elő is fordul, annak oka sokkal inkább a paradigmához való ragaszkodás, mintsem a bátorság hiánya.

\* \* \*

A fentiekben igyekeztünk bizonyítani, hogy a PSZM által támogatott, a tudományos kutatást középiskolások számára bemutató tankönyv tudományfilozófiai, tudomány-szociológiai és pszichológiai szemlélete túlhaladott, meglehetősen naív, több ponton idealisztikus és a valóságtól távol álló. A mű stílusa igazodik ehhez, megfogalmazásai sok helyen hamisan patetikusak, »lila köd« takarja el a valóságos viszonyokat. A lapokon egy »éteri« tudomány képe bontakozik ki, olyan tudományé, amelyet erős szabályok védnek, amely megfellebbezhetetlen igazságaival erős autoritást harcolt ki magának a társadalomban, nincsenek benne ellentmondások, s „angyalszárnyakat növesztett” emberek végzik áldozatos, önzetlen munkájukat. Ilyen tudomány nincs! A valóságos tudomány nem így működik, nem ilyen a társadalmi helyzete, s nem ilyen emberek dolgoznak benne. Megint csak pestiesen szólva 'a többi stimmel'. Nehezen szánja rá magát az ember végletes következtetések kimondására, itt azonban – azt hiszem – nem tekinthetünk el ettől: ezt a könyvet nem szabadna középiskolások kezébe adni.

Nahalka István

## Irodalom

- Bence György (1990): *Kritikai előtanulmányok*. MTA Filozófiai Intézet, Budapest.
- Farkas Gyula és Varga Tibor (1993): *A természettudományos kutatás menete a módszerei és technikája*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- Fehér Márta és Hársing László (1977): *A tudományos problémától az elméletig*. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- Gauld, C. (1982): The Scientific Attitude and science Education: A Critical Reappraisal. *Science Education*, **66**, 1 sz. 109–119.
- Kuhn, T. (1984): *A tudományos forradalmak szerkezete* (Társadalomtudományi Könyvtár sorozat). Gondolat Könyvkiadó, Budapest.
- Mahoney, M. J. (1979): Psychology of scientist: An Evaluative Review. *Social Studies of Science*, **9** 349–375.
- Martin, B., Kass, H. és Brouwer, W.(1990): Authentic Science: A Diversity of Meanings. *Science Education*, **74**, 5 sz. 541–554.

## ABSTRACT

ISTVÁN NAHALKA: SCIENCE EDUCATION AND THEORIES OF SCIENCE

The remarkably high quality of science education in Hungary cannot exempt us from the study of the question, what concept of science we develop in children at school. This concept is outdated in several respects and it does neither match current theories of science nor our understanding of the philosophy of science. Science education in Hungary is dominated by an inductive-empirical concept of science in contrast to modern theories characterised by a more complex view of the relationship between empirical insight and theory on the one hand and an emphasis on deductive processes on the other. The inductive-empirical approach to science shapes not only the developing concept of science in children but also the logic of learning at school, the applied educational strategies and the understanding of children's acquisition of knowledge. Experts and practicing teachers assume that the application of discovering techniques and methods is the ideal strategy in teaching sciences. The structure of classes is determined by the logic of inductive learning: science education is primarily based on the notion that scientific hypotheses are to be verified by empirical evidence. Thus the inductive-empirical approach dominates teaching practice but it is also influential in teacher training and in the literature on the theory of science education. In education, there is practically no trace of the theories of science born in the second half of the 20th c. (Popper, Lakatos, Kuhn, etc.). This claim was empirically justified in the study of 70 Hungarian science curricula of the past years. Current approaches to the theory of science were missing. The relationship of curricula and science is determined by the inductive-empirical approach. Studies related to teachers' and children's as well as course books' and curricula's approach to science have shown the same results in many countries of the world. It is important to change the situation but it is also particularly difficult. We need to reform teaching programs and introduce up-to-date approaches in in-service teacher training. There is also a strong demand for progress in educational research.

MAGYAR PEDAGÓGIA **95**. Number 1–2. 49–58. (1995)

Levelezési cím / Address for correspondence: Nahalka István H-1146 Budapest, Ajtósi Dürer sor 19–21.