

vodszky Géza szerint ugyanis „az életünk minősége azoknak a közösségeknek – családoknak, lakóközösségeknek, egyháznak, nemzetnek – a minőségétől függ, amelyekben élünk. Hát ezért tanulmányozzuk azt a viszonyrendszert, amelyben élünk, ezért kell, hogy érdekeljen minden, ami apáinkkal, őseinkkel, azaz velünk történt. Ahhoz, hogy tudjuk, merre tartunk, mit akarunk, tudnunk kell, hogy kik vagyunk és honnan jövünk.” (6)

Ha most végezetül válaszolni szeretnék a címben feltett kérdésre, nyilvánvaló nem meglepő a válaszom: igen, igen, igen. Ha arra a ki nem mondott, de írásom olvastán talán az olvasóban is felmerülő kérdésre akarok válaszolni, hogy remélem-e azt, hogy a történelemtanítás szükségességét belátja a kultúrpolitikus, az átlagember és a tanuló is, akkor válaszom egy halk, de reménykedő igen. Minden ellenkező jel ellenére hiszek abban, hogy a társadalom (de legalábbis az

értelmiségi társadalom) belátja, hogy alapvető érdeke a nyitott, gondolkodni tudó és akaró, az emberi viszonyokat figyelő, alakítani kívánó nemzedékek felnevelése. Legjobb meggyőződésem szerint az ilyen generációk felneveléséhez továbbra is elengedhetetlen lesz a történelem tanítása.

Szontagh Pál

Jegyzetek

- (1) ZÁVODSZKY GÉZA: *Miért tanítunk történelmet?* Történelem Módszertani Lapok, 1996. 4. sz.
- (2) KATONA ANDRÁS: *A katolikus történelemtanítás a XIX. század első felében.* Történelem Módszertani Lapok, 1995. 1. sz.
- (3) Uo., 4. old.
- (4) Uo., 6. old.
- (5) *Nemzeti Alaptanterv: Művelődési és Közoktatási Minisztérium*, Bp. 1995, 84. old.
- (6) ZÁVODSZKY GÉZA: *Miért tanítunk történelmet?*, i. m., 2. old.

A tudomány tanulásának lehetőségeiről a természettudományokban

Ha a pedagógiát (legalább részben) valóban reflektált tevékenységként kívánjuk művelni, elkerülhetetlenül színt kell vállanunk sok kellemetlen kérdésben. Az egyik ilyen probléma, hogy vállaljuk/vállalhatjuk-e a tudomány (1) tanítását a közoktatásban? Írásomban néhány olyan kérdést és válaszlehetőséget (2) szeretnék felvetni, amelyekkel akkor kell szembenézni, ha az utolsó kérdésre igenlően válaszolunk. (3)

Miért lehet szükség a tudomány tanítására?

Napjainkat minden tekintetben áthatja a természettudomány: a reklámoktól, a politikusok érvein át a mindennapi használati eszközeinkig és az ipari technológiákig; szinte minden vitás kérdésben szót kapnak a tudomány szakértői, akiknek érveire a döntések alapozhatók, akiknek érveivel az embereket befolyásolni lehet. Mára a tudományt – *Mircea Eliade* szentségről való gondolatának implikációjaként (4) – már nem a tudat fejlődésének állomásaként, hanem a tudat struktúrájának (egy) elemeként értékelhetjük. Ha ez igaz, akkor a tudomány

tanítása nem tudósképzést jelent, nem is csak a tudósjelölteknek van rá szükségük (ők egyébként is megtanulnák majd később az egyetemen), hanem az általános, minden emberre kiterjedő szocializáció része.

Mit jelent tudományt tanítani? A tudomány bemutatása nélkül elég a (tudományos) tudás tanítása?

Egyre több pedagógiai és tudományos műben találjuk célként a tudomány tanítását. (5) Azonos-e ez (csak divatosabb megfogalmazásban) az általános pedagógiai gyakorlatban is alkalmazott tudományosság elvével, illetve ennek az elvnek a (vég-

re) szigorú követésével: tehát a vulgarizálás helyett a tudományos pontosság minden körülmények közötti betartásával és a tudományosan lezárt, igazolt és biztos ismeretek tanításával (s nem érinti az oktatás módszerét vagy a tananyag szerkezetét)?

De hogyan várható el valakitől, aki ilyen bizonyított ismeretek halmazának látja a tudományt, hogy eligazodjon egy olyan világban, amelyben a döntéseket sokszor egymásnak teljesen ellentmondó tudományos érvekre alapozzák? Nem sejt-e csalást az ilyen ember ott, ahol egyébként csak a tudomány normális működése zajlik? Hogyan dönthet valaki (pl. a hagyományos és a biotermekek, a nyugati és a keleti orvoslás vagy a racionális és az irracionális világmépelemek között), miközben az a sablonos kép él benne a tudományról, hogy az mindig egyértelmű és vitathatatlan választ ad? Nem kell hát mégis megmutatni a tudomány valódi természetét az ismerethalmaz átadása mellett/helyett?

A cél tehát világos: ha el akarunk igazodni egy, a tudomány által befolyásolt világban, akkor olyannak kell bemutatni és megtanulni a tudományt, amilyen: olyannak, ami esendő, s még eredményeiben is tévedésekkel, hiányosságokkal, kérdésekkel, anomáliákkal terhelt, hipotézisekkel és közelítő megoldásokkal dolgozik, (7) ami csak a jelenségek egy szűkre szabott körében érvényes, ami folyamatosan változásban van, ami... Tehát a tananyagoknak nem valami mesterségesen kreált, merev, didaktikusan túlracionalizált logikát kell követnie, hanem a tudomány logikáját. A tudomány *pótléka* helyett a tényleges tudományt kell bevinni az iskolába? De lehet-e így tanítani?

Az oktatásnak – írja az UNESCO *Delors-jelentése* (8) – egyszerre kell majd egy-

re több ismeret formájában egy állandóan változó világtérképet és iránytűt nyújtania; már nem az ismeretek felhalmozása a cél, hanem az, hogy az egyén képessé váljék megszerzett ismereteinek folyamatos bővítésére, alkalmazására, elmélyítésére, min-

den embernek meg kell tanulnia élni a változó világban.

Csak aki megismeri a tudományt, az képes felhasználni a tudományos ismereteket életében? Csak az képes bővíteni, alkalmazni tudását? Vagy mégis annak kell csak az ismereteken túli tudomány, aki gyarapítani akarja a tudomány ismereteit, s a mindennapokban nem erre van szükség?

S teljességében mutatssuk be a tantárgyakban az egyes tudomá-

nyokat? Kétlem, hogy bárki azt hinné, hogy ez lehetséges. A NAT által felvetett témák keretén belül maradhatunk? Ez elég? Talán. Ahogyan például a képességfejlesztésnek, úgy a tudomány (mint tudatelem) tanításának is lehet eszköze (s nem – csak – célja) az ismeret?

Tantárgy – bevezetés a tudományba vagy valami más?

Követik-e a tantárgyakba (műveltségi részterületekbe) préselt ismeretek a tudomány logikáját (korszerű ismeretanyagát, nyelvét és fogalmi hálóját, előfeltevéseit, módszereit, kapcsolatrendszerét, tagoltságát stb.)? (9) Vagy nem itt van a helye a tudomány bemutatásának? Didaktizálni kell-e a tudományt, s a módszerek, magyarázati elvek, szaktudományos ismeretek sajátos (oktatható-tanulható) rendszerét kell bemutatni? (10) Ki hivatott ezt a tantárgytudományt létrehozni (tankönyvet írni): a tudósok közössége vagy a pedagógusok? (11) Minek nevezzük az ilyenképpen alkotott tantárgyat? A tudomány iskolai képe vagy egy

Az oktatásnak – írja az UNESCO Delors-jelentése – egyszerre kell majd egyre több ismeret formájában egy állandóan változó világtérképet és iránytűt nyújtania; már nem az ismeretek felhalmozása a cél, hanem az, hogy az egyén képessé váljék megszerzett ismereteinek folyamatos bővítésére, alkalmazására, elmélyítésére, minden embernek meg kell tanulnia élni a változó világban.

oktatható karikatúrának? Vagyis maradjunk a hagyományos tantárgyakban mégis csak az ismereteknél, s a tudományelmélet tanítását külön tantárgy (pl. a tudománytan) keretén belül oldjuk meg?

Hogyan nyúlunk az oktatásban a diszciplinális mátrix elemeihez?

Tanárként ismerjük-e a tudomány szerkezetét? Tudjuk, hogy mit akarunk bemutatni?

Semmiképp sem (csak) a pozitívizmusnak tudományról való, s a hagyományos pedagógiában meggyökeresedett induktívista prekonceptiói alapján döntsünk e kérdésekben. Mert a tudomány nem ilyen. (12) Néhány példa:

– *Metodológiai szabályok*: Kuhn, Lakatos és Feyerabend óta tudjuk: nem írható le egyetlen tudományos paradigma sem totálisan, (13) s nemigen van olyan koherens elmélet, amely a tudomány művelését normatív módon leírna, (14) és hogy nem adhatók olyan általános elvek, amelyek ne lennének áthághatók (15). Hogyan is szól *Polányi Mihály*? „Szilárdan hihetjük azt, amiben kételkedhetnénk, és igaznak tarthatjuk, amiről elképzelhető, hogy téves” (16) – Csak a konkrét esetekben alkalmazható konkrét metodológiáról érdemes csak szólni. Itt jó lehetőséget nyújt például a történeti elemzés, mert ezzel az adott esetekben ténylegesen működő metodológia érhető tetten. De nem egyszerűbb és *pedagógikusabb* lenne mégis valami egyetemes módszert mutatni (– didaktizált metodológia)?

– *Az eredmények = hipotézisek*: hipotézisek, amelyek csak egy adott (szintén konvencionális-hipotetikus) alappredikátum–törvény-elmélet rendszerben lehetnek érvényesek. Vigyázni kell tehát az oktatásban oly gyümölcsöző (mert könnyen tanítható-tanulható) sematikus induktív általánosításokkal, az abszolutizálásokkal, s ahol csak lehet, rá kell mutatni a kivételekre, a szabálytalanságokra, a korábbi tévedésekre, a nyitott kérdésekre.

De lehet így tanítani? S nem alakítunk ki ezzel bizalmatlanságot a tudomány eredményeivel szemben?

– *A közvetlen tapasztalati tények és leírásuk*: az oktatás egyik feladata annak a megfigyelési nyelvnek a megtanítása, amelyen át

az érzékszervi észleletünket tudományosan leírhatjuk. Egy *tevékenységben* (a leírásban) működő nyelvet és nem valami élettelen, de logikus-definitív szabályrendszert kell bemutatni. El kell szakadni a *fogalomalkotásnak* az általános pedagógiai szemléletben megfogalmazott módjához való görcsös ragaszkodástól? Nem kell megjedni a bonyolult és lágy fogalmak leírásokban történő alkalmazásától, még ha azokat logikailag nem kielégítően definiáljuk is, hiszen a tudományban sincs ez sokszor másként. (17) Tehát nem kell világosan és keményen definiálni és egymásra építeni a fogalmakat? (18) De nem így tanulja most is a legtöbb diák a tananyagot? (Hiszen a legjobbak sem tanulnak meg mindent, s amit megtanulnak, az sem tökéletes.)

Van-e helye a tudománytörténetnek a tudomány tanításában?

Nem felesleges teher a történet a mai ismeretsokaságban? Sokak számára a tudománytörténet és a tudományelmélet nem jelent mást, mint dohos könyvekkel, poros és leginkább elfelejteti való, idejétmúlt elméletekkel való foglalkozást. E nézet leginkább abból a hitből táplálkozott, amely (még) a tudományok mindenhatóságát vállalta, és úgy gondolta, hogy azok fejlődésével maga mögött hagyja a múlt ostoba, s tudománytalan kísérleteit, és a legújabb kutatások alapján majd mindent megmagyaráz. (19) Ezért maga a tudomány egyet jelent a legmodernebb ismeretek rendszerével, melynek gyökerei nem nyúlnak a múlt felé, illetve ezek a kapcsolatok jelentéktelenek, s a jelenben leginkább visszahúzó erőként hatnak, amelyek gátolják a fejlődést.

A poszt-posztmodern világ információ-áradata és állandó megújulásigénye vitathatatlanul megkövetel egy olyan látásmódot, amelynek segítségével a mindenképp elkerülhetetlen információszelekció elvégezhető. E látásmódnak csak egyik oldalát képezik a tények, a másik oldalt *teoretikusan* az összefüggések hálója, *praktikusan* pedig a tevékenység által megkövetelt képességek, készségek jelentik, melyeknek egyik nagyon lényeges eleme az adott tudomány szerkezetének, problémafelvetési és megoldási sémáinak a *történeti* gyökereken át megérthető ismerete.

Vekerdi László írja: „Az ő életüknek már része a természettudomány, s a tájékozódásukhoz szükségképpen hozzátartozik szakmájuk történeti szemlélete, hisz enélkül elsüllyednének a naponként változó új tények özönében. De hogyan képzelhető el ez a tájékozódás, ha – mint nálunk ma – az oktatás még tervéből is kihagyja a tudománytörténetet? Mert az, hogy a középiskolai és egyetemi tankönyveinkben rövid életrajzi vázlatokat és néhány nagyon yatra képet közlünk a tudomány »nagyjairól« inkább zavarja a tájékozódást, nemhogy segítené. Azt a tévképzetet kelti, hogy a tudománytörténet-írás valamiféle múzeum vagy temető, tiszteletreméltó és élettelen történelmi arcképcsarnok.” (20)

A tudománytörténet szerepe nem csak valami erkölcsi példaállítás vagy tisztelgés? Ha nem, akkor szakítani kell az általános gyakorlat életrajz–fénykép–eredmények személyre összpontosító képével. Sokkal fontosabb lenne az eszmék, problémák, tapasztalati eredmények történetiségének központba állítása, a személyek ebben csak másodlagos szerepe játszanak, a fénykép és az életrajz akár el is hagyható (vagy inkább azt kellene, hogy bemutassa, hogy a tudós is hiú, esendő, befolyásolható – vagyis nem valami különleges lény, hanem ember). Így talán elkerülhető lenne annak az előítéletnek a kialakulása, amely „úgy fogalmazódik meg, hogy a tudomány (...) csak kevesek kiváltsága, a kiválasztottak, a nagyon tehetségesek magánügye, amit kívülálló halandó meg sem érthet, legfeljebb csodálhat”. (21)

De mit ér a tudomány, ha...?

Sokat és keveset.

Előbbre való-e minden másnál a tudomány életproblémáink megoldásában? Kínál-e megoldást egyáltalán? Van-e létjogosultsága itt? – Talán. De kell, hogy legyen prioritása is? – Talán?

Előbbre valóbb-e, megalapozza-e, helyettesítheti-e a tudomány a tradícióinkban alapozott erkölcsöt, esztétikát, jogot, hitünket, érzelmeinket, személyes attitűdjeinket problémáink megoldásában; felsőbbrendű ezeknél, vagy csak egy a tradíciók közül?

Megvan-e még a tudomány azon szerepe, amelyért létrejött? Áttekinthetőbbé és érthetőbbé tette-e a tudomány a világot? Nem csak egy új káoszt teremtett? Hol vannak ma a nagy, átfogó kézikönyvek?

Miként tanítsuk hát napjainkban a tudományt? Talán nem szabadna abba a hibába esnünk, hogy azt higgyük: a tudomány *teljesen* le tudja majd írni a világunkat, s minden lényeges kérdésre megoldást kínál. S a tudomány embereként nem estünk már most is bele ebbe a hibába?

S van-e hely a tudomány *agresszív* követelése ellenére a világban (és a tantárgyainkban) is a szépségnek, jónak, nevetésnek? Lehet-e, hogy egy festmény hitelesebb képeket nyújt számunkra, mint egy fénykép, egy számítógépes animáció vagy egy tudományos leírás?

Utószóként és összefoglalásul: vállalható-e a tudomány tanítása?

Ha valóban tudományt akarunk tanítani, akkor nem elégedhetünk meg a lecsupaszított tudás bebifláztatásával, hanem a tudományban korábban létezett, vagy ma is meglevő kutatási programokat és elméleteket kell bevenni a tananyagba. Meg kell tanítani azt is, hogy egy adott elmélettel kompatibilis megfigyelési nyelven hogyan lehet leírni a tapasztalatot. Több megfigyelési nyelv elsajátítására van szükség. Meg kell tanítani érvelni, meg kell tanítani, hogyan *illusztrálható* egy elmélet a tényekkel, hogyan védhető meg segédhipotézisekkel egy elméletrendszer kemény magja az anomáliáktól, meg kell tanítani, hogyan lehet működtetni a program pozitív heurisztikáját (a normál tudományt). Meg kell mutatni, hogy a technika és a tudomány hogyan fonódik egybe.

Nem hiszem, hogy lehetséges persze a tudomány teljességének bemutatása; sem vertikálisan, sem horizontálisan. Erre adhat (jó-rossz) megoldást a NAT.

De van-e ma olyan tankönyv a közoktatásban, amely a tudomány eredményein és az azok elsajátítását segítő pedagógiai fogásokon túl magát a tudományt (is) bemutatja? Azt hiszem, nincs. Kell-e ilyen? Igen, amennyiben szükség van a tudomány tanítására. De szükség van-e rá? Fene tudja...

Buddha mondta: A hiten nyugvó dogmák rendszere szennyes, irtó és kérkedő. (22) – Feyerabend: Nézzük meg például a tudományak ma az oktatásban betöltött szerepét. Ma a tudományos „tényeket” már egész kis korban tanítják, éspedig ugyanolyan módon, ahogy alig egy évszázada a vallási „tényeket” (...) a kritikus szemlélet teljeseen hiányzik. (23)

Sebő Péter

Jegyzet

(1) Jelen írás szerzője a tudományt *L. Wittgenstein, P. Feyerabend* és *Lakatos I.* által interpretált formájában igyekszik látni; tudván azonban azt is, hogy az említett gondolkodók között sok kérdésben nincs egyetértés. Az álláspontom tézisszerűen: **1.** a tudomány csak egy a („wittgensteini formájú”) nyelvjátékok közül, **2.** a tudás története nem (Feyerabend), **3.** talán csak néhány részlemben rekonstruálható (a lakatosi értelemben vett módon) racionálisan. (2) A felvetett – egymáshoz csak lazán kapcsolódó és eltérő súlyú – kérdésekre adott válaszok inkább (néha talán szándékosan provokatív) felvetéseknek, mintsem a bizonyosság erejével megalapozott, s a kérdésben rejlő probléma teljes körű megválaszolására törekvő következtetéseknek tekinthetők. (3) Ha az általam ismert pedagógiai környezetet tekintem, azt hiszem, még a tudomány tanítását vállaló alternatív pedagógiai paradigmák művelői sem valószínűsíthetik meg a tudomány tanítását. Emberi gyengeség, hozzá nem értés vagy valami más az ok? (–) A főszövegben alább említendő, akár kritikai élünk is tekinthető – bár a szerzőnek nem szükségeszerűen ez a célja – kérdések *legtöbbje* azok ellen is jogosan fordítható, akik vállalják a tudomány tanítását (lásd pl. az átlag kínálatból toronymagasan kiemelkedő ÉKP természetismeret és biológia alternatív tantervet és tankönyvsorozatát). (4) ELIADE, M.: *Vallási hiedelmek és eszmék története I.* Osiris, Bp. 1995. (5) ZSOLNAI J.: *Az értékkövetítő és képességfejlesztő pedagógia.* ÉKP Központ–Holnap Kkt.–Tárogató Kiadó, Bp. 1995. (6) Lehetséges-e egyáltalán? Lehetséges például a kvantummechanikai atommodell tanítása 7. osztályban, anélkül, hogy vulgarizálnánk? De tankönyveink, NAT-kompatibilis tanterveink sokszor ott is hibásak, ahol lehetséges lenne pontosabbnak lenni, lásd például az ostorosmoszatok törzsfeljődési szerepének megítélését. De nem ilyen az ismeretterjesztő irodalom is (lásd mondjuk a *Természet Világa* 1998. 1. vagy 3. számában lévő könyvismertetőket)? (7) Nézzük meg tankönyveinket: hol találunk bennük utalást a korábbi tudományos tévedésekre vagy a mai képet terhelő anomáliákra és hiányosságokra (pedig milyen könnyű lenne megmutatni ezt például a biológiában az immunrendszer, a humán evolúció, az öko-

lógia, az ontogenezis stb. keretében)? Egy szép – és kuriózum értékű – példa talán az atomszerkezeti ismeretek fejlődésének bemutatása (amely szinte minden kémia és fizika könyv részét képezi).

(8) MAJZIK L-NÉ: *Oktatás – rejtett kincs – Delors-jelentés a XXI. századi oktatásról.* Új Pedagógiai Szemle, 1997. 11. sz., 3–17. old.

(9) Ma például evolúciós alapozás nélkül kívánunk taxonómiát oktatni. Ez *nem baj*, sőt talán jó is, csak ne hitessük el magunkkal és a diákokkal, hogy ez így a 20. sz. tudománya. (A 18. század kutatási programja ez).

(10) Azt hiszem, a legtöbb tankönyvíró nyíltan vagy burkoltan erre vállalkozik. Lásd mondjuk *Miklóssy László* írását saját könyvéről a 3. Évezred 1998. januári számában.

(11) De hová tűntek a tudományt követő nagy kézikönyvek? Ma nemigen van rá fizetőképés igény? Ezek híján mihez nyúljon a pedagógus, aki tankönyvet ír? A korábbi tankönyvekhez?

(12) Könnyen bemutatható példa: ha *Bohr* induktívan akarta volna modelljét képiíteni, sohasem alkotta volna meg, de akkor sem, ha megijed a modellt cáfoló anomáliáktól. De nehezen magyarázható popperianusan a vis vitalis elvhez vagy az ösnemzéshez való makacs ragaszkodás is.

(13) KUHN, TH.: *A tudományos forradalmak szerkezete.* Gondolat Kiadó, Bp. 1984.

(14) *Lakatos Imre tudományfilozófiai írásai.* Atlantisz Kiadó, Bp. 1997.

(15) FEYERABEND – magyarul lásd pl. a *Medvetánc* 1985. 4. sz.–1986. 1. sz.; a *Magyar Lettre Internationale* 8. sz. (1993); a *Replika* 1994. 13–14. sz., *A későújkori józansága.* Szerk.: TILMANN J. A. Göncöl Kiadó, Bp. 1994; vagy VEKERDI L. áttekintéseit (legújabb): *Tudás és tudomány.* Typotex, Bp. 1994.

(16) POLÁNYI M.: *Személyes tudás I–II.* Atlantisz Kiadó, Bp. 1994, II. 115. old.

(17) Erre vonatkozóan olvassunk bele egy többszerzős (egyszerzős) kézikönyvbe, s figyeljük meg fogalomhasználatát [mondjuk pl. SEBŐ P.–ANDRIKOVICS S.–KISS O.: *Bevezetés az állatrendszertanba. Alapfogalmak és történet.* EKTf (jegyzet), 1996.]

(18) A kemény, definitív és kinosan precíz fogalomépítés kitűnő példáját mutatja a *Sárik Tibor* által írt kémia könyv. Kétségtől mentesen *tanítható és tanulható!* Vele szemben egy lágyabb, kevésbé precíz és kevésbé egymásra épülő fogalomrendszert mutat a *Keckésné* et. al.-féle, ma is használt könyv.

(19) *Wittgenstein* mondja: „Az egész modern világszemlélet alapja az az illúzió, hogy a természeti törvények a természeti jelenségek magyarázatai. Úgy állnak meg a természettörvényeknél, mint valami érinthetetlenél, mint ahogy a régiek álltak meg az Istennel és a Sorsnál. (...) A régiek annyiban mégis világosabban láttak, hogy elismertek egy határt, míg az új rendszerek esetében úgy tűnik, minden meg van magyarázva.”

(20) VEKERDI L.: *Tudás és tudomány,* i. m., 74. old.

(21) ZSOLNAI J.: *Az értékkövetítő és képességfejlesztő pedagógia,* i. m., 63. old.

(22) *Szánkhja-káriká* 2.

(23) *Hogyan védjük meg a társadalmat a tudománytól?* Replika 1994, 13–14. sz., 16. old.