

A tudományos gondolkodás története

Hiánypótló munka látott napvilágot az ELTE Eötvös Kiadó gondozásában, Ropolyi László és Szegedi Péter szerkesztésében: „A tudományos gondolkodás története”. A könyv a teljesség igénye nélkül ugyan, de rendkívül lebilincselő formában mutatja be a téma szempontjából legfontosabb mozzanatokat, eseményeket az ókortól a 19. század végéig a természettudományok és a matematika történetéből.

A kötet hét szerző (Kiss János, Kiss Olga, P. Szabó László, Ropolyi László, Székely László, Szegedi Péter és Varga Miklós) munkája, akik közt találunk filozófusokat és a filozofikus gondolkodásmódot saját területükön bemutató szaktudósokat is. A könyv öt fő fejezetre oszlik az emberiség egyes történelmi korszakai szerint. A fejezetek végén összefoglaló és a témához tartozó szakirodalom ajánlása található. Az egyes fejezetek további alfejezetekre bomlanak, melyekben általában az adott történelmi korszak matematikai, csillagászati, fizikai, biológiai és kémiai tudományokhoz tartozó elemeit, fő gondolatait mutatják be az egyes szaktudományok képviselői. Ismertetőnkben elsősorban a csillagászati és fizikai jellegű gondolkodásmód változásának jellegzetességeiből mutatunk be néhány momentumot a könyv alapján, kiemelve a témával kapcsolatos oktatási vonatkozásokat. Ugyanis egyre többen mutatnak rá arra a tényre, hogy a gyermeki világkép elemei nagy mértékben mutatnak hasonlatosságot a tudomány történetében már létezett elképzelésekkel. Ez pedig döntő jelentőségű az iskolai feldolgozás kérdésében.

Az első nagy fejezet a tudomány kezdeteit taglalja. Rövid betekintést kapunk a mitikus gondolkodás, majd az egyiptomi, a mezopotámiai és az ókori kínai gondolkodás elemeibe. Az ókori görögök előtti időkre jellemző vallásos, mitikus világképbe szintetizálódva nagyon sok olyan ismeretlem is jelen volt, melyek párhuzamba állíthatók mai tudományos ismereteink és fogalomrendszerünk bizonyos elemeivel. A görög gondolkodás sem jöhetett volna létre ezek nélkül. Ugyanakkor az ismeretek, a különböző gondolkodási rendszerek megjelenése nem kumulatív, összegződő, hanem időnként egy-egy fordulópontban a korábbi fogalmak átrendeződnek, új tartalmat nyernek. Ezt tekinti *Kuhn* tudományos forradalomnak. Fontos momentum a történeti folytonosság is, de abban az értelemben, hogy az új problémák, az új szempontok és értelmezések az ezek előzményét képező régiek nélkül nem jelenhettek volna meg. Jellemzője ennek a korszaknak az, hogy az ismeretek nem képezték egyetlen vonatkozásban sem egy deduktív rendszer összefüggéseit, hanem esetleges tapasztalatokon nyugvó eljárási szabályokat jelentettek, például: földmérés, különböző csillagászati számítások, naptárkészítés, különböző kémiai ismeretek, például néhány fém előállítás, sütés, főzés, illatszerkészítés, egyes betegségek kezelése stb.

A második nagy fejezet az ókori görög kultúra természettudományos és matematikai elemeinek kialakulását tárja elénk, melyet sokan, így a szerzők is a „görög csoda” megnevezéssel illetnek. Rámutatnak arra, hogy ebben a kultúrában jelenik meg először az ismeretek kritikai kezelése, amikor is megpróbáltak valamilyen összefüggő rendszert kiépíteni. Továbbá a görög kultúra kizárólagos teljesítménye a bizonyítás igénye. Az antik görög tudomány nem kvantitatív orientációjú, a tapasztalatgyűjtés inkább a jelenségek alapos megfigyelése révén történik. A korszak végén elkezdődik a tudás diszciplinárizálódása, kialakulnak az egyes szaktudományok „elődei”. A kialakuló rész tudományok elkülönített tapasztalati kört és sajátos, rájuk jellemző módszereket alakítanak ki. Ugyanakkor általános jellemző eleme a görög gondolkodásnak az értelem szerepének

hangsúlyos volta. Ahol netán konfliktus jött létre az érzékek és az értelem között, ott egyértelműen az értelmet követték.

Érdekesek a 99. oldalon írtak a Föld alakjával kapcsolatos kérdéskörben, miszerint az antik görög világban, az adott kor szellemi horizontján, az akkori tapasztalatok figyelembe vételével semmivel sem számított naivabbnak vagy vitathatónak a Föld lapos volta a gömbölyűség elképzelésénél. A gyermeki Földkép alakulása is hasonló folyamat, melyet a legújabb szakdidaktikai kutatások, felmérések alapján állítunk. Az iskoláskor kezdetén a legtöbb esetben laposnak gondolják a Földet, s e képzet fokozatosan, több közbenső formán keresztül alakul át gömbölyűvé.

A görög csillagászat bemutatása során a szerzők több esetben rámutatnak az elméleti alapvetések fontosságára, ezek eredetét a püthagoreus tanításban vélik felfedezni. Náluk jelent meg először az a gondolat, hogy a tapasztalati világ változó jelenségei mögött szám és geometriai formák szerinti összefüggéseket, arányokat kell keresni. Igaz, hogy az ókori Egyiptomban és Mezopotámiában már korábban végeztek szisztematikus, kvantitatív jellegű bolygómegfigyeléseket, s ez valóban az egzakt tapasztalati természet-tudomány alapja, de az ilyen csillagászat sohasem jutott volna el a törvényszerűen mozgó, különböző módon megkonstruált alakú (kör, majd ellipszis) pályákon keringő égitestek fogalmáig. A könyv szépen mutatja be a különböző modelleket, a kristályszférák elképzelését, a *Ptolemaiosz* alkotta, epiciklusokat használó modellt, mely közel másfélszer évig volt érvényben, melynek kritikai kezelése vezette *Kopernikust* új elképzelés kialakításához, ami majd gondolkozási keretként szolgál *Kepler* számára is, s amelyet majd *Newton* alapoz meg elméletileg. Vagyis a mai fizika méltán tekinthető az ókorig visszanyúló elméleti rendszerek és gondolkozási formák örökösének. A megközelítés hiányosságaként ellenben talán felróható: nem említődik, hogy a Napközéppontúság elképzelése már az ókorban felmerült a számoszi *Arisztarkosznál*, amint ezt a momentumot *Arthur Koestler* „Alvajárók” című könyve szemléletesen bemutatja jelezve, hogy az európai gondolkodás csak kétezer év múlva veszi fel újra ezt a fonalat.

Természetesen nem maradhat ki az összefoglalóból a *Démokritosz* nevével fémjelezhető atomos elképzelés szerepe a tudományos gondolkodás alakulásában. Elképzelései stabilan jelen voltak a görögök gondolatvilágában, de meghatározó szerephez nem jutottak. A római korban *Lucretius* költői interpretációiban jelentkeznek. Fontos szerephez a 17. századtól jut a hő kinetikus elméletében, illetve a 19. század elején a kémiában bekövetkezett „forradalmi átalakulásban”, mely *Dalton* nevéhez köthető. Stabilis, hosszú ideig létező volt ellenben az a nézet, mely szerint a fizikai testek négy elem (tűz, víz, föld, levegő) meghatározott arányú keverékéből állnak, mely azonban változhat. Ez a megváltozhatóság volt a középkor gondolatvilágában jelentős alkímia elméleti kerete. A vákuum létezését tagadták, ilyen formában folytonosnak feltételezvé az anyagot. A gyerekek szintén folytonosnak tekintik az anyagot, mindennapi tapasztalataik alapján ezt a képet alakítják ki magukban. A korpuszkuláris szemlélet kialakításánál ezt az előzetes képet kell átalakítani a fizika- és kémia-tanulmányok kezdetén.

A megváltozhatóság volt a középkor gondolatvilágában jelentős alkímia elméleti kerete. A vákuum létezését tagadták, ilyen formában folytonosnak feltételezvé az anyagot. A gyerekek szintén folytonosnak tekintik az anyagot, mindennapi tapasztalataik alapján ezt a képet alakítják ki magukban. A korpuszkuláris szemlélet kialakításánál ezt az előzetes képet kell átalakítani a fizika- és kémia-tanulmányok kezdetén.

Fontos világnézeti szerepet kapott a középkorban az arisztotelészi természetfilozófia. A szakdidaktikai vizsgálatok szerint a gyerekek jelentős része gondolkodik úgy fizikai tanulmányai kezdetén, hogy a könnyű testek felszállnak, míg a nehéz testek leesnek, vagyis ahogy *Arisztotelész* szerint mindennek megvan a „természetes helye”. Az arisztotelészi dinamika elemei szintén felfedezhetők a gyermeki világképben, miszerint a mozgáshoz kell hozzárendelni valamilyen okot, erőt, nem pedig a mozgásállapot megváltozásához. A nehéz test a gyerekek szerint hamarabb ér le szabadeséssel a felszínre, mint a könnyebb test, hiszen mivel nagyobb erő hat rá, nagyobb lesz a sebessége.

A fényvel kapcsolatban szintén többféle elmélet létezett az ókorban. Az egyik meghatározó elképzelés szerint a szem úgynevezett látósugarakat bocsát ki, melyek a tárgyról visszaverődve teszik azt láthatóvá. A gyerekek közt szintén felfedezhető ez a fajta elképzelés.

A középkor tudományának elemzésében rámutatnak a hit óriási szerepére, mely a görög gondolkodástól teljesen eltérő módon nem enged teret a kritikának. Az ókori eredmények bizánci, illetve iszlám „átmentésének” leírásán kívül ez a fejezet rendkívül érdekes módon elemzi a napjainkban oly természetes módon használt természeti törvény fogalmának kialakulását. Kiemeli, hogy a fogalom kialakulásában jelentős szerepe volt a vallásnak, nevezetesen annak a gondolatnak, hogy a világ isten parancsai, törvényei szerint működik. Érdekes tudománytörténeti tényre világít rá, miszerint sokáig úgy gondolták, hogy a társadalmi, erkölcsi és természeti törvények teljesen hasonló módon működnek, mely elem szintén felfedezhető a gyermeki gondolkodásban is. Érdekes továbbá az is, hogy a tudósok egészen az ókortól *Descartes*-ig inkább a természetben érvényesülő szükségszerűségről, rendről, összefüggésekről, kapcsolatokról beszélnek és nem törvényről. Mintha ezt a kategóriát isten számára tartották volna fenn. A mai értelemben vett törvény fogalmat *Descartes* használja először. Kár, hogy a szerzők nem tisztázzák egyértelműen az előbb említett kategóriákat, nevezetesen, hogy mennyivel „erősebb” valamiről azt állítani, hogy törvény, ahelyett, hogy egyszerűen csak például két mennyiség közötti összefüggésről beszélnek.

További érdekessége ennek a fő fejezetnek az, hogy egyértelműen megmutatja, miért csak a Földközi-tenger mentén élő népek körében, illetve azok szellemi örökösseinél alakult ki a mai értelemben vett természettudomány. Pedig más társadalmakban is voltak olyan emberek, akiket a tudás birtokosainak tekintettek, netán tudósoknak is hívtak. Az ókori kínai filozófiában nem lelhető fel a törvény fogalom, sőt a korszak gondolkodói éppen azt hangoztatják, hogy nincs is értelme általános törvényeket keresni, hiszen csak a konkrét körülmények segíthetnek a dolgok megértésében, de ezek minden esetben mások! Tehát ha nem keresünk törvényszerűségeket a dolgok mögött, akkor nem is fogunk ezekre ráakadni. „Mindenki megtalálja istent, de csak azt az istent, akit keres” – szokták mondani.

A negyedik fő rész a mechanikai világkép kialakulását és kiteljesedését mutatja be. A szerzők a korszakot mint tudományos forradalmat jellemzik, mely egyben a mai értelemben vett tudomány megszületését is jelenti. Az a paradigma pedig, ami uralkodóvá válik, „óramű”-ként való jellemzése, leírása szinte minden természeti jelenségnek, így az élő szervezetnek is. Itt jegyzem meg, hogy a szerzők többször emlegetik a tudomány kifejezést, hogy például a görögök elkezdte tevékenység már tudományosnak minősül, míg más rendszer nem tekinthető annak, de ugyanakkor nem tesznek sehol sem kísérletet arra, hogy megpróbálkozzanak valamilyen munkadefiníciót adni a tudományra. Ez persze ténylegesen nem könnyű. A szerzők ezt valójában a példákon keresztül igyekeznek megmutatni. Kiemelik az ismeretrendszer szerveztségét, prediktív képességét, az elméleti rendszerek alapján felállított hipotézisek kísérleti igazolását, a kritikus szemléletmódot stb.

A csillagászati részben élményszerűen mutatják be, melyek voltak a ptolemaioszi rend-

szer ellentmondásai, majd pedig, hogy a kopernikuszi rendszer miként próbálja ezeket feloldani. Hogyan nyernek értelmet a számunkra már oly természetesnek vett bolygótávolságok, hogyan alakul a bolygók Naptól való távolságának sorrendje. Az új elképzelés sem adott teljes megoldást a problémákra, előrejelzései valójában nem is voltak pontosabbak. És mégis. Mivel friss, új elmélet volt, magában hordozta a siker reményét. Ennek a momentumnak óriási szerepe van az oktatás során is, amikor a gyerekeket egy új elméletrendszerrel kezdjük el megismertetni. Először is el kell érni, hogy kezdjenek el kételkedni az addig jól bevált elképzeléseikben, például a Föld lapos voltát illetően, vagy hogy csak a Föld „tetején” élnek emberek, folytonos anyagkép stb. Majd lehetséges alternatív lehetőségként találjuk számukra az új megközelítés lehetőségét, például: gömbölyű a Föld, melyen a gravitációs erő a középpont felé mutat (nem érdemes még ekkor megkülönböztetni a nehézségi erőt és a gravitációs erőt), az anyagnak korpuszkuláris a szerkezete, s jelezzük, hogy az új elképzelés várhatóan sikeres lesz.

A kötet tetszetősen mutatja be a korszakban létező különböző világmodelleket, melyek közül Kepleré a kopernikuszi rendszer alapján lett sikeres oly módon, hogy bolygó-táblázataiban adott előrejelzései pontosabbnak bizonyultak a korábbiaknál. Ugyanakkor Kepler meglelte az oly régóta keresett „titkos harmóniát” az által felállított törvényekben, melyek megtalálásához pedig több addig uralkodó elképzeléstől kellett megszabadulnia (például körpályák). Rámutat a könyv arra is, hogy ebben az esetben sem beszélhetünk pusztán csak az empiria szerepéről, hiszen Kepler eredménye komoly és súlyos hipotéziseken alapult, melyek nélkül nem járhatott volna sikerrel!

A mai értelemben vett fizika kialakulása a mechanika, azon belül is a szabadesés problémájának megoldásával vette kezdetét. Sokakat foglalkoztatott a hajtás problémája is, mely különösen nagy jelentőséggel bírt gyakorlati (háborús) alkalmazása miatt. Érdekesen gondolták el az ágyúgolyó mozgását, mely ismét csak azért fontos számunkra, mivel a gyermeki gondolkodásmód az eldobott kő pályájának vonatkozásában szintén hasonlatos ehhez: a pálya három szakaszból áll, az elsőben a test egy ferde egyenes mentén emelkedik, a másodikban körívet ír le, végül pedig függőlegesen leesik. A parabola-pálya gondolata későbbi. A könyv kiemeli a téma szempontjából fontos *Galilei* szerepét, aki már nem a mozgás okát kutatta, hanem a „Hogyan mozog?” kérdését tette fel, ami szemléleti változást jelentett. Igaz, hogy nem mindenre egyedül csak ő jött rá, de ő volt az, aki elsőként tisztázta a leíráshoz szükséges alapfogalmakat, megadta a mérhető mennyiségeket, hipotézist állított fel a várható összefüggésre vonatkozóan, majd azt kísérletileg igazolta.

A Descartes által alkotott mechanikai program alapján kialakult elméleti rendszerek közül a szerzők hármát említenek meg. A Descartes nevéhez fűződő örvényelméletet, mely szerint csak közelhatás létezik, a *Leibniz*-féle „eleven erő” (mai megfelelője a mozgási energia lehet) megmaradása alapján konstruált elméletet, és végül a Newton által kialakított, távolbhatást feltételező rendszert, mely végül is a legsikeresebb volt.

Az utolsó nagy fejezet a mechanikai világkép kiteljesedését, majd felbomlását mutatja be. A newtoni mechanikai elméletrendszer kibővítése, matematikai formába öntése több generáció számára jelentett kutatási programot az elkövetkezendő évtizedekben. Egy fizikai probléma megoldása azt jelentette, sőt jelenti még sokszor napjainkban is, hogy fel kell állítani az adott esetre Newton második törvényét egy vagy több differenciálegyenlet formájában, majd ezeket kiintegrálni. Ez a program szépen működik is sok esetben, de például az elektromos és mágneses jelenségeket már nem lehetett minden aspektusában megragadni. A szerzők néhány oldalon keresztül áttekintik az elektromoságtan főbb állomásait és rendkívüli jelentőségű társadalmi hatásait, amelyek mindennapi életünk alapjait is jelentik egyben. A klasszikus mechanikai paradigmák köréből szintén kivezető hőtán és az energiamegmaradás kialakulásának történeti elemzése elég vázlatos, azonban több lényeges momentumot is tartalmaz. A legfontosabb ezek közül

az, hogy ezt a területet nem sajátítja ki a fizika számára, hanem rámutat arra, hogy eszközeiben és módszereiben sokkal inkább univerzális kerettörvényként kell kezelni, mely a természet leírása során egyformán érvényesíthető egymástól távolinak látszó területeken is. Napjainkban a termodinamika módszereit még a közgazdaságtanban is alkalmazzák.

Giordano Bruno tétele, miszerint a csillagokat napoknak kell tekinteni, melyek körül szintén lehetnek bolygók, a kötetben természetes háttérelméletnek számít, bár a máglyahalált halt szerzetes nevének említése nélkül. A megfigyeléseket, illetve a newtoni elmélet adta predikciókat ebben a paradigmában értelmezik. Felfedezik a Tejútrendszert és megszületik az a régóta várt eredmény, amely kimutatja a csillagok parallaxisát, mely egyértelműen a kopernikuszi, illetve később a kepleri rendszert igazolja. A színekélemzés módszerének felfedezésével, illetve annak csillagászati alkalmazásával bebizonyosodik a világ anyagi egységessége. *Kant* és *Laplace* nyomán kialakulnak az első Föld-keletkezési modellek.

A könyvnek rendkívüli érdeme, hogy rámutat a tudományos ismeretszerzés minden területén az elméletirányítottságra, melynek jóval nagyobb szerepet kellene kapni az oktatás során.

Továbbá bemutatja a különböző elméletek keletkezésének történetiségét, az elméleti rendszerek változását, az egymás mellett létező párhuzamos elképzeléseket, melyek közül az adott társadalmi-kulturális közegbe történő adaptivitás szabja meg, hogy melyiket fogadják el, s ennek a törvényszerűségnek szintén nagyobb jelentőséget kellene tulajdonítani az oktatás során.

Nem kevésbé érdekesek és értékesek a jelen ismertetőben nem említett kémiai, biológiai és matematikai jellegű megfontolások. Ellenben a földrajzi ismeretrendszerek kialakulása, fejlődése, változásai sajnos nem kaptak helyet a kötetben. Hiányoznak továbbá a modern tudományfilozófiai elméletekre való rendszeres hivatkozások. Néhány esetben persze mindegyik természettudományos témánál szerepel utalás elsősorban Kuhn paradigmáira, de ugyanígy lehetett volna több helyen *Lakatos Imre* nevét is említeni a különböző kutatási programok bemutatásakor, továbbá a *Popper*-féle falszifikáció is csak burkoltan jelent meg.

Az egyes tudományok bemutatása igazából tudományfilozófiai szempontból is kicsit eklektikus. A biológiai részek feltétlenül ki-
lőgnak a sorból a viszonylag kevés elméleti konstrukcióra, elméletvezérelt megfigyelésre való hivatkozással, bár ez nyilván a biológiai tudomány jellegéből is adódik. Ellenben a kémia, különösen a legutolsó fejezet nagyon tetszetős ebből a szempontból, ahogy a daltoni atomelmélet problémáit, majd azok

megoldódásának folyamatát bemutatja. Hiányoznak továbbá a keresztkapcsolatok. Ugyan majd mindegyik tudományterület a megfelelő részek bevezetőjében áttekinti az adott korszak főbb természetfilozófiai elgondolásait, de a kifejtés általában már csak kevéssé mutat túl saját szaktudományán. Célszerű lett volna az egyes korszakok bemutatása végén áttekintő táblázatokat készíteni.

Mindezek ellenére a könyvnek rendkívüli érdeme, hogy rámutat a tudományos ismeretszerzés minden területén az elméletirányítottságra, melynek jóval nagyobb szerepet kellene kapni az oktatás során. Továbbá bemutatja a különböző elméletek keletkezésének történetiségét, az elméleti rendszerek változását, az egymás mellett létező párhuzamos elképzeléseket, melyek közül az adott társadalmi-kulturális közegbe történő adaptivitás szabja meg, hogy melyiket fogadják el, s ennek a törvényszerűségnek szintén nagyobb jelentőséget kellene tulajdonítani az oktatás során.

A tudományos gondolkodás története, oktatási, közelebről a fizika és kémia tantár-

gyak iskolai megjelenítése miatt is érdekes napjainkban. Ugyanis ez az a két tantárgy, melyek a legkevésbé népszerűek a diákok körében az utóbbi évek felmérései szerint. Ennek a jelenségnek az oka valószínűleg rendkívül összetett. Jelen könyvismertető záró gondolataiként egy lehetséges összetevőre mutatunk rá, mégpedig az alapvető elméleti rendszerek kialakításának jelenleg elfogadott módját vizsgáljuk felül.

A Magyarországon kiadott tankönyvek rendkívül egységesek abban a vonatkozásban, hogy minden elméleti rendszer kiindulópontjának a tapasztalatot tekintik. A tankönyvek kísérleti leírásokkal vannak tele. A szerzők elvárják a tanároktól, hogy ezekből minél többet bemutatva vagy esetleg a gyerekekkel elvégeztetve, de mindenesetre a kísérletek megtekintése után vonják le azokból a megfelelő következtetéseket, majd a tapasztalatokra alapozva építsék fel, szélsőségesebb esetben a gyerekek „fedezzék fel” az éppen feldolgozás tárgyát képező elméleti rendszert.

Ez a fajta oktatási módszer teljesen megfelel a napjainkban széleskörűen elfogadott inductív-empirista hagyományoknak. Azonban épp a címben szereplő könyv ismertetőjében mutattunk rá, hogy a valóságban sohasem ezen a módon keletkeznek az elméletek. Akkor a gyerekekre miért erőltetjük rá ezt a módszert? Az, hogy egy mutató kileng egy skála előtt, vagy a folyadékszint emelkedik, vagy egy kiskocsi elindul, miért lehet kiindulópontja egy elméletnek? Arról nem is beszélve, hogy különösen a fizika által bemutatott effektusok, legyünk ösztinték, nem is igazán látványosak. Bár a valóban színes, látványos kémia sincs jobb helyzetben a kedveltségi toplistán.

A gyerekektől elvárjuk azt, hogy egy-egy alig sikerült kísérletet kiindulásnak tekintve fogadjanak el olyan elméleti rendszereket, melyeknek sok esetben ráadásul ellentmond a mindennapi tapasztalat. Például Newton I. törvénye esetében nincs is olyan jelenség, mely annak igazságát mutatná. A Nap, a csillagok és a bolygók látszólagos égi mozgása pedig végképp mást mutat.

Nem vezetjük le egy-egy elméleti rendszer keletkezésének folyamatát. Kikben, mikor, milyen ideológiai környezetben jelent meg először az adott gondolat, milyen anomáliákkal kellett megküzdenie és végül miért fogadták el mégis, annak ellenére, hogy a tényleges napi tapasztalat sokszor mást mutatott.

Az iskolai ismeretszerzés lépéseiként a leírtak alapján a következőket gondoljuk:

- előzetes tudás, elméleti keret, melyben a kísérlet megfogalmazódik;
- elképzelés a jelenség lefolyására vonatkozóan;
- kísérlet → tapasztalás;
- egyezik-e a tapasztalat az előzetes várakozással;

– régi elmélet megerősödése, megkérdőjelezése, esetleg felváltása (ez utóbbi persze nem egyetlen ellentmondó tapasztalat hatására, hanem hosszú folyamat eredményeként).

Több olyan elméleti rendszer ismeretes, mely a maga idejében egyáltalán nem számított haladónak, később mégis uralkodó paradigmává vált, akár anélkül is, hogy bármiféle tapasztalati bázis erősítette volna. Erre egyik példa a könyvben bemutatott Bruno-féle világegyetem.

Sokan azt gondolják, sőt el is mondják, le is írják, hogy különösen az általános iskolában csak olyan elméleteket szabad tanítani, amelyek biztosan igazak, bizonyítottak. Ugyanakkor a tudomány története több olyan példát is mutat, hogy elméletet annak ellenére fogadtak széles körben el, hogy ténylegesen és egyértelműen bizonyított lett volna, amire szintén találunk példákat a könyvben (a kopernikuszi elképzelések, daltoni atomelmélet stb.). De problematikus magának a kísérleti bizonyításnak a kérdése is. Ugyanis az, hogy valaki mit fogad el bizonyítékként, az elméletfüggő. Sőt nem egy olyan eset van, hogy ugyanazt a kísérleti tapasztalatot többféle elméleti keretben is magyarázni lehet. Továbbá a fent említett oktatási paradigmát követve épp a tudomány egyik lényeges vonását, annak változó voltát nem mutatjuk be. Pedig céljai, módszerei tekintetében a tudomány erősen függ az adott korszak jellemzőitől, az ideológiai környezettől, amelyben létezik,

mely egy-egy elképzelés adaptivitását meghatározza, amire a könyv szintén több példát mutat, jellegzetesen ilyen a newtoni mechanika is.

Napjainkban nagyon sok áltudományosnak minősülő nézet van jelen. Milyen tanácsokkal tudjuk ellátni a tanárokat olyan esetben, ha diákjaik áltudományosnak tetsző problémával fordulnak a nevelőhöz? A könyv valószínűleg ebben is segíthet. A következő lépések ajánlhatók.

Talán úgy érdemes kezdeni a tanár-tanuló beszélgetést, hogy összegyűjtünk minél több szakmai jellegű ismeretet az adott témával kapcsolatban. Vagyis kezdjék el a gyerekek alkotó módon használni a megtanult ismereteket. Próbáljanak különböző szak-könyvekben, szakfolyóiratokban tájékozódni a felmerült kérdéssel kapcsolatban. Egy másik gyerekcsoport az adott témával kapcsolatban a médiában (TV, rádió, újságok) megjelent híreket gyűjti.

A szakmai ismeretek gyűjtése mellett szükséges a tudományos rendszerek változásáról is beszélgetni. Példákat keresni a tudomány történetéből arra, hogy miként fogadott a tudományos közvélemény egy-egy új elgondolást. Ez azért fontos, mert sok, napjainkban elfogadott elméletet kiáltottak ki keletkezése idején áltudományosnak.

Beszélni kell a hipotézisekről. A tudomány története kicsit hasonló az evolúcióhoz, hiszen általában csak a sikeres elgondolások maradnak fenn. De kell keresni olyanokat is, melyek később nem bizonyultak sikeresnek, végül is nem adaptálódtak a társadalmi környezetbe. Például a flogiszonelmélet, folytonos anyagkép, hőanyagelmélet, boszorkányok léte, aranycsinálás stb. Vagyis bemutatni azt, hogy egy elgondolás miképpen lehet téves is.

A kötet nyomán a kollégák hasznos és érdekes gondolatmenettel színesíthetik óráikat, hozzájárják közelebb a diákok számára a sokszor elvont természettudományos elméleti rendszereket.

ROPOLYI László és SZEGEDI Péter (szerk.):
A tudományos gondolkodás története. ELTE
Eötvös Kiadó, Bp, 2000.

Radnóti Katalin

Könyv a kulturális hiányhelyzetről

Mi az „illettrizmus”? A francia illettré szó az Eckhardt-szótár szerint analfabétát, írástudatlant jelent, másodlagosan műveletlen embert.

(A mi „analfabéta” szavunknak is van másodlagos jelentése: „valamilyen területen, ügyben teljesen tájékozatlan”.) Roger Girod genfi professzor használatában az illettré ennél tágabb fogalom: a teljesen írástudatlanokon kívül e kategóriába tartoznak azok is, akik valamennyire megtanulták a betűvetést, de nem annyira, hogy akár a munkahelyükön, akár a magánélet mindennapjaiban hasznát vehetnék.

Könyvében Girod az írás és olvasás ismeretének hiányosságához kapcsol egy harmadik negatív tényezőt, az elemi számolásban való járatlanságot is. Az „írás, olvasás, számolás” szohármas szinte refrén a szövegben, alig van olyan oldal, amelyiken ne fordulna elő.

A könyv csak a kulturálisan fejlett európai és észak-amerikai országokkal foglalkozik,