

Kizökkent világ?

Csorba F. László
Oktatási Hivatal, Budapest

*„... aki jó kalauzokat választ, az nem egykönnyen térhet le a helyes útról,
csak állhatatos elhatározással kövesse őket.”*
Apáczai Csere János

Bevezetés

A konferencia címében a „kizökkent világ” Hamlet híressé vált metaforájának változata: „Kizökkent az idő; - ó kárhozat! / Hogy én születtem helyre tolni azt”. Shakespeare kora óta vitatják, hogy a kizökkenés a világ rendjében vagy Hamlet elméjében következett-e be. Bizonyos azonban, hogy rendellenes állapotot jelent. Az idézet egyúttal annak reményét sugallja, hogy a „kizökkent idő”, a rendezetlen állapot „helyre tolható”. *Kizökkent világ*, Godfrey Reggio filmjének magyar címe a hopi indián nyelvű filmcímre utal, az egyensúlyát vesztett, változtatásra szoruló világ állapotára (Reggio 1982). Hieronymus Bosch *Szénásszekér* című triptichonján a kizökkenés egy további jellemzőjét vehetjük észre: a festményen a sokféle szereptévesztés, tévút veszélyes rendszerre szerveződik és fenntartja azt az önpusztító állapotot, amely végül pusztulásba vezet az egész menetet.

1. A „kizökkent állapot” értelmezése

A kizökkent állapot vagy folyamat egyik lehetséges természettudományos értelmezése kisiklás, ami törvényszerű lépéseken át megvalósuló, de nem kívánt végeredményű kényszerpálya. Kimenetele lehet a fölépülés, a normális, harmonikus helyzet visszaállása, vagy ha ez nem sikerül, a kényszerpálya a rendszer tartós átrendeződéséhez, romlásához, akár pusztulásához is vezethet. Például egy sejtburjánzás (rákos góc), egy terjedő járvány vagy valamilyen függőség kialakulása.

Ha a diagnózis: kisiklás, ennek meghatározásához szükséges egy viszonyítási pont vagy tartomány, amit normális vagy kívánatos állapotnak nevezünk. Az élettanban ez a szervezet egészsége, visszatérő homeosztázisa (amihez képest lehet beteg valaki), az állam életében például a demográfiai egyensúly (amihez képest beszélhetünk népesedésrobbanásról vagy elöregedő társadalomról). A diagnózist követő terápia olyan út, amely a kívánatos állapotot állítja vissza. A hétköznapiakban gyakran segít bennünket a természetes arányérzék. Egy arc vagy egy erdő szépségében az egészséges és harmonikus állapotot ismerhetjük fel, egy ránc az arcon vagy egy korhadt fatörzs az erdőben a múlt küzdelmeinek jele.

Az arányérzék, az intuitív sejtés nem pusztán biológiai örökségünk. Szellemi táplálékot igényel, hiszen „rossz tanújuk az embereknek a fülük és szemük, ha barbár lelkük van” (Hérakleitosz). A művészet és a tudomány a kívánatosnak, szépnek látott harmóniában bizonyos együttállást, kompozíciót lát. A kompozíció rendezett sokféleség, az alkotóelemeket élő egészé kapcsoló rend. A tudománytörténet többek között azt mutatja meg, hogy a tudományágak miként ismerték fel a szerveződés, az organizáció lényegét, miként vélekedtek az összetett létezők önazonosságát (identitását) létrehozó, fenntartó és elpusztító erőkről. A kérdés fontossága és aktualitása szembeűnő, ha olyan kifejezéseket próbálunk értelmezni, mint „gazdasági autonómia”, „degradáció” vagy „környezettudatos magatartás”. Mindegyik

normát feltételez, ami lehetővé teszi a deviációs kérdés megfogalmazását: mi, milyen mértékben és mi okból tér el a normától? Az út fordított irányban is bejárható, ha az atomizált, véletlen eloszlású alkotóelemekhez képest vizsgáljuk azt, hogy az alkotóelemek szervezetté tömörülve milyen mértékben és módon kötődnek egymáshoz, mit és miért hoznak létre (Juhász-Nagy 1986).

Pedagógiai szempontból a normalitás problémája a köznevelés-közoktatás alapkérdéséhez vezet el: hogyan ismerhető fel, mi a helyes és mi a helytelen, a felismerés vagy az arra való nyitottság hogyan adható át a következő nemzedéknek? A tartalmi tudás megszerzésének is ez az értelme és célja.

2. Visszatekintés

A szerveződés ősi eredetű magyarázata a hierarchia. A hierarchikus kép szerint a világmindenség rendezett: kozmosz. Az ember belső világa, a mikrokozmosz ennek a makrokozmosznak a képe, mása. Livius tanmeséjében Menenius Agrippa a szervek lázadásáról beszél a háborgó plebejusoknak, meggyőzve őket az együttműködés szükségességéről (Livius 2005). Hasonlóképpen ír Pál apostol is a korinthosziaknak Krisztus láthatatlan testéről, melynek minden hívő része, tagja (1Kor.12). Ezt a világlátást Arisztotelész szóhasználatával úgy írhatjuk le, hogy a formaadó ok és az anyagi ok együttesen alakítja ki a létezőket, a forma levezethetetlen alkotórészeiből, az anyagból, de nem is nyilvánulhat meg nélküle. A természetbúvárok közül az élő szervezet formáját néhányan szemmel látható alakként vélték megpillantani, mint Hartsoeker az eleve megformált emberkét, a homunculust a hímivarsejt belsejében. Ez a gondolat hatott Leibniz preformáció-tanára is (Leibniz 1986). Mások valamilyen őskép (idea) átváltozásaiként látták a szervezet formáit, ahogyan Goethe egy ősnövény leveleinek metamorfózisaként értelmezte a virágot, tüskét, indát (Goethe 2005; Benedek 1975). Linné a teremtett formák állandóságát hirdette, és ezt nemcsak az egyedi szervezet szintjére vonatkoztatta (*Systema Naturae*), hanem az egyedi szervezet összhangjában is egy magasabb forma rendteremtő erejét látta, amit ma „ökológiai egyensúlynak” hívunk, ő pedig a természet ökonómiájának nevezett (Worster 1994). A Teremtő eszerint hierarchikusan tagolt világot alkotott, melynek részei dinamikus összhangban állnak egymással. A dinamizmus részben egymást segítő, részben egymással ellentétes hatású erőkkel, azok eredőjeként magyarázható, mint például a táplálkozás és kiválasztás, emésztés és növekedés az egyedi testben, vagy a ragadozók és növényevők és az őket tápláló és lebontó szervezetek hálózata az életközösségekben (Váczy 1997).

Izgalmas kérdés, mi biztosítja e bonyolult összhang fennmaradását, milyen típusú és mértékű hatások okozhatnak olyan arányeltolódásokat, amelyek a forma megszűnéséhez, összeomláshoz vezetnek. A betegségeket már Hippokratész aránytorzulásként értelmezte anélkül, hogy ennek (mai értelemben vett) okait ismerte volna. Claude Bernard belső miliő, majd Cannon homeosztázis-elve a viszonylagos belső állandóság és a független, szabad cselekvés kapcsolatán kívül magának az egészségnek is ésszerű, noha csak leíró jellegű meghatározását adta (Csorba F. 2016). Hasonló, párhuzamosan kidolgozott elmélet volt Clements, majd Odum szukcesszió-tana, mely az életközösségek, társulások egymásra következő sorát stabil, fajgazdag zárótársulás irányába tartó folyamatként írta le (Worster 1994). Természetes vagy emberi hatásra kimozdulhat ebből az állapotából a szervezet vagy az életközösség – bekövetkezhetnek katasztrófák, természetrombolás, betegség, halál –, de az élet mint kívánatos állapot megmarad viszonyítási pontnak és irányadónak.

A kizökkent állapotot felismerve a hibás pályára került rendszert új útvonalra terelhetjük, mely a kívánt helyzetbe vezet. Ehhez ismernünk kell azokat a szabályokat, melyek megszabják a pályák lefutását. Betegség esetén ilyen lehet az immunrendszer és a kórokozók kölcsönhatása, a népesedési probléma megoldásakor a demográfiai mutatókat befolyásoló tényezők ismerete. A szabályokra az állandóság (időbeli invariancia) jellemző,

ezért építhetünk rájuk következtetéseink során. A szabályosság okát nem mindig ismerjük, bennük azonban még részleges tudásunk fényében is a világ rendezettségére ismerünk rá, feltételezett állandóságuk adja oksági következtetéseink logikai alapját. Bízunk abban, hogy ami a múltban érvényes összefüggés volt, az érvényes marad a jövőben is.

Eddigi érvelésünk szerint a „kizökkent világ” helyreállításához háromféle tudásra van szükség: a normális állapot ismeretére, a kizökkent állapot diagnózisára és azon oksági lánc felismerésére, mely a kizökkent állapotot a helyes irányba tereli.

3. Az evolúciós paradigma kihívása

Az evolúció gondolata legalább olyan ősi, mint a hierarchiáé. „Van létezés, és nincs, ami nem létezik.” Parmenidész páratlan tömörségű mondása arra utal, hogy a létezők nem a semmiből jönnek létre, és nem is tűnhetnek el, hanem létük valamilyen formában időtlen. (Parmenidész 1985: 9). A kibontás, kibontakozás (az e-volutio ezt jelenti) eszerint valami már meglévő megnyilvánulása, beteljesedése, és ebben az értelemben összhangban áll a bibliai teremtéstörténettel, illetve magával a teljes Bibliával, hiszen az is kibontakozó történet, Isten és ember párbeszéde. Az evolúciónak ezt az értelmezését csak a 19. században szorította ki a darwini, majd az 1930-as évektől a neodarwiniánus elmélet, mely pusztán populációk alkalmazkodásainak sorozataként jellemezte az evolúciót, döntő szerepet szánva benne a véletlen mutációknak és a szelekciónak (Csorba F. 2012). Noha ez a modell ma sem egyeduralmú, szemléletes kiindulópontként alkalmas arra, hogy értelmezzük a normalitást és a „kizökkent állapotot” is.

A populáció alkalmazkodóképességének alapja a darwini modell szerint a genetikai sokféleség: amennyiben változik a környezet, a korábban ritkább változatok terjedhetnek el, megváltoztatva a jelleg eloszlási görbét. Változatlan környezetben ugyanakkor a sokféleség hátrányt, terhet jelent a populáció számára. Ha valamely mérhető tulajdonság gyakorisági eloszlását egy Gauss-görbe ábrázolja, akkor a leggyakoribb érték és annak közvetlen környezete lesz a normalitás az adott populációban, ugyanakkor éppen annyi „deviancia” elfogadására is szükség van, amennyit a Gauss-görbe szélső értékei mutatnak. Ha csupa azonos tulajdonságú egyedből áll a populáció, akkor változó környezetben a rendszer egésze rideg, alkalmazkodásra képtelen. Az lenne akkor is, ha minden egyed különbözne, azaz a populáció nem alkalmazkodna semmihez, nem létezne normalitás (Vida 1981).

Létezhetnek a rendszerben olyan állapotok, attraktorok is, melyek helyi adaptívitésemelkedést jelentenek, ám a rendszer egésze szempontjából zsákutcák, mert megakadályozzák a normalitás elérését, illetve a normális úton való továbbfejlődést. Ilyen „attraktor” lehet egy rákos góc vagy egy függőség kialakulása az egyén szintjén, vagy egy profitot termelő, de tájpusztító gazdálkodás következménye ökológiai szempontból. A közlegelő tragédiájaként ismert folyamat jó példa erre (Hardin 1968), és hasonló esetek sokaságát elemzi a játékelmélet. A kizökkent állapot ezen dinamikus szemlélet szerint egy széthulló rendszerben beálló csapdaszituáció: a rendszer egésze vagy annak egy részrendszere olyan helyzetbe jut, mely helyi s időleges előnyökkel jár, de hosszabb távon és a rendszer egésze szempontjából gyakran annak felszámolásához vezet (s ezzel magát a kóros állapotot is megszünteti). Az „adaptív táj” fogalma, melyet Sewall Wright vezetett be, jól szemlélteti, hogy egy rendszer megrekedhet egy olyan állapotban, mely korántsem a legelőnyösebb, de a kilépés nem lenne adaptív, ezért a kívánatos pozícióba csak a táj átalakulásakor, külső segítséggel juthat el (Svensson 2016). A Conrad Hall Waddington által már 1957-ben bevezetett epigenetikai táj fogalma dinamikusabb képet rajzol, mint Wrighté. Waddington egyetlen szervezeten, különösen annak embrionális fejlődésén belül értelmezi a differenciálódás lépéseit. Ezen a lejtős tájon guruló golyók jelképezik a sejteket, a táj völgyei az attraktorokat, a specializálódás lehetséges irányait. A völgyek formáit és mélységét, a táj arculatát a genetikai háttér és a környezet együttesen szabja meg. A „normalitás” akkor

valószínűleg meg, ha a golyók jókor, jó irányba gurulnak, azaz a folyamatok a kívánatos mintázatot, az egészséges szervezetet hozzák létre (Noble 2015). Belátható, és tapasztalatilag is igazolt, hogy ez nincs mindig így. A hírhedt Contergan-esetben a csökevényes kezű újszülöttek akkor jöttek világra, ha édesanyjuk a várandós állapot 35-44. napja között szedte a szert (Erdős 1965). Igazolt, hogy az epigenetikai mintázat nemzedékről nemzedékre átadódhat, a környezet maradandó nyomot hagy a gének kifejeződési mintázatán. A kismama dohányzásának hatása például három generáción át okozhat károsodást (Falus 2014).

Az egyedfejlődés és a fajfejlődés közti párhuzam régóta vitatott kérdésére aligha adható rövid válasz. A Haeckel nevéhez kötött, de valójában ősi analógiát sokan megtévesztőnek, mintsem gondolatébresztőnek tartják, úgy érvelve, hogy az egyedfejlődésben egy genetikailag adott és sok példányban működő program valószínűleg (vagy tévedés útján), az evolúció viszont egyszeri és megismételhetetlen folyamat, mely éppen a genom átalakulását jelenti. Ha így van, különbséget kell tennünk a „kizökkent” és a „nem kiszámítható” között – az utóbbi kifejezés szintén a konferencia címében szerepel. A kiszámíthatatlanság az előzményekből nem következő, abból levezethetetlen állapotot jelent, ami két okból különbözik a „kizökkent” helyzet eddig leírt értelmezéstől. Egyrészt kimenetele megjósolhatatlan, legalábbis a benne résztvevők számára. Másrészt nem mondható rendellenesnek sem, ha nincs vagy nem ismert egy olyan „normalitás”, melyhez viszonyíthatnánk, s amihez képest deviáns vagy beteges lehetne. Megismételhetetlen és cél nélküli folyamat, ahogyan a neodarwini leírás az evolúciót jellemzi. Aki azonban akár vallási meggyőződésből, akár tudományos kutatása kiindulópontjaként értelmet keres és talál a történetiségben is, annak adott a viszonyítási alap, a konferencia mottójában szereplő „jó kalauz”, így a normalitás is értelmezhető (Chardin 1980; Lovelock 1990). Döntési helyzetekben értelmet nyer a szabadság és felelősség fogalma, a döntéseket elemezve pedig a helyes és helytelen, a jó és a rossz jelző használata. A szerteágazó téma két érdekes vitairata például Staune és Gould írása (Staune 2005; Gould 1979).

A kiszámíthatatlanság bizonyos körülmények között szükségképpen fellép olyan rendszerekben, melyek kellően komplexek, azaz bennük valamilyen ok aránytalanul jelentős következményekkel járhat, köztük nem lineáris az összefüggés (Bánkuti–Both–Csorba 2011; Mitchell 2009). A kaotikus állapot azonban nem véletlenszerű, nem rendezetlen, csak konkrét pályája kiszámíthatatlan. Még az ilyen rendszerek is jelentős tartományokban szabályozottan, kiszámítható módon viselkednek (Gleick 1999). A normalitás megítéléséhez támpontot nyújt annak vizsgálata, hogy mi biztosítja a rendszer stabilitását s önazonosságának, integritásának fennmaradását. Ökológiai szempontból a stabilitás, a komplexitás és a diverzitás fogalomhármásának elemzése megkerülhetetlen (Juhász-Nagy 1993). Az egyén szempontjából a felelősség, elköteleződés és a szabadság megélése és összefüggéseik megértése a cél, egyúttal a közoktatás-köznevelés fő feladata is. Ebben az összefüggésben a pozitív szabadság nem a valamitől való függetlenséget, hanem a valamire való elkötelezettséget és lehetőséget jelenti. Ez a szabadság közösséget, közösségeket tart fenn. Ratzinger szavaival: „Az ember szabadsága megosztott szabadság, a különböző szabadságok egymással való közösségében megvalósuló szabadság, mely szabadságok kölcsönösen korlátozzák és így kölcsönösen hordozzák is egymást. [...] Ez azt jelenti, hogy a rend – az igazság – nem ellentétes a szabadsággal, hanem éppen feltétele annak” (Ratzinger 2014: 189). A kizökkent állapotokra csak ennek ismeretében reagálhatunk a siker reményében.

4. Relativizmus helyett sokszempontúság

Hamlet híres kérdése – „To be or not to be” – nem az állapot diagnózisában bizonytalan, hanem a terápia használatában kételkedik. A dán királyfi nemcsak az adott helyzetet látja, hanem a „kizökkent idő helyreállítását” célzó tervének tragikus következményeit is sejti. Kérdését így is magyarázhatnánk: „Hagyjam, vagy ne hagyjam?”. Azaz cselekvésem megváltoztathatja-e

azok szemléletét, szempontjait, akik fenntartják a kizökkent állapotot? Hamlet kételye, ismerve a dráma befejezését, megalapozott. Hasonló kérdés merülhet fel Bosch *Szénásszekerét* szemlélve is. A kizökkent állapot ugyanis a kép egy-egy szereplőjének szemszögéből nézve „természetesnek” tűnik, de legalábbis olyan helyzetnek, amit az – akár nemzedékek óta kialakult – tradíciók, kölcsönös előnyök szentesítenek. Így a szekér útját követő király, a szénát fosztogató paraszt vagy a szekér tetején utazó szerelmespár szemszögéből a vonulás iránya szükségszerűnek, megváltoztathatatlanak tűnik, saját helyzetüket pedig, legalábbis ideig-óráig fenntarthatónak látják. A képet szemlélő azonban – Bosch jóvoltából – kiemelkedhet az egyes szereplők helyzetéből, kívülről szemlélheti azokat. Ez teszi lehetővé az objektivitást, ami azonban nem szempontnélküliséget jelent, hanem a sokféle szempont összevetésének képességét igényli.

A természettudományok történetében, ehhez hasonlóan, vizsgálati szempontok soksága jelent meg és él ma is. E szempontokat Thomas Kuhn paradigmáknak, Lakatos Imre kutatási programoknak nevezte (Kuhn 1984; Lakatos 1998). A különböző paradigmák alapján álló érvelések – Kuhn eredeti meglátása szerint – összemérhetetlenek, egyik a másik alapján nem cáfolható. A kuhni relativizmus összhangban áll Pilátus szkeptikus kérdésével: „Mi az igazság?”, de ezt világítja meg az ismert indiai tanmese is a vakokról, akik az elefántot hol oszlophoz, hol ekerúdhoz, hol angolnához hasonlították aszerint, hogy melyikük mely testrészeit tapintotta meg (Ratzinger 2014: 123). A relativista gondolkodók ebből azt a következtetést vonják le, hogy csak egyedi igazságok vannak, az igazság fogalma értelmezhetetlen, s így természetesen a „normális” és a „kizökkent” állapot is csak viszonylagos, szubjektív megítélés eredménye lehet. Az indiai tanmese humorát azonban éppen az a meggyőződésünk adja, hogy nagyon jól tudjuk, milyen az elefánt, és értjük azt is, hogy mi okozta a vakok véleményeinek egyoldalúságát. A tudománytörténeti megközelítés – beleértve annak kuhni verzióját – tehát nem vezet szükségképpen relativizmushoz, igényli viszont a különböző szempontok elfogadását és érvényességi körük tisztázását. A kizökkent állapot gyakran éppen egy monopolhelyzetbe került szemléletmód túlterjeszkedésén, egyeduralmán alapul. Ekkor a normalitást nem e szemléletmód eltörlése, hanem érvényességi határainak meghúzása állítja helyre. A pápa előző fejezet végén idézett szavai ezért nemcsak a szabadságok, hanem a szemléletmódok terének korlátozására, kölcsönösen egymást szolgáló rendjére is vonatkozhatnak.

5. Néhány pedagógiai következtetés

A következő pontokban néhány pedagógiai következtetés ismertetése következik.

5.1. Etikai alapelvek és a természettudományok

A normatív etika a helyes (igaz, jó, erényes) és a helytelen (hibás, téves, bűnös) megkülönböztetésén alapul, így sokak véleménye szerint egyértelműen elkülöníthető a természettudományos nézőponttól, mely a világot nem irányítani, hanem pusztán leírni kívánja. Ez az álláspont, melyet például Planck is vallott, azonban vitatható, ahogyan azt Heisenberg is leírja visszaemlékezéseiben (Heisenberg 1978). XVI. Benedek pápa is rámutatott erre: „Az értelemnek és a vallásnak ismét utat kell találniuk egymáshoz anélkül, hogy feloldódnának egymásban” (Ratzinger 2014: 109). Az eddigiekből következik, hogy a normalitás és deviancia jól értelmezhető fogalmak természettudományosan, egy hierarchikus felépítésű, szabályozott rendszerekből álló hálózat leírásában, bármilyen etikai feltételezés nélkül, pusztán a világ rendezettségéből kiindulva. A természettudományok tanítása során nem szükséges a tudományok logikájától idegen forrásokból meríteni, amikor a sokféleség, a biztonság, az egészség vagy az együttműködés fogalmáról mint értékről beszélünk. Másrészt a normatív etika sem szűkíti a tudományos kérdésköröket és válaszok körét. Ellenkezőleg: távlatokat és támpontokat adhat kérdéseinknek. Bizonyos kérdések föl sem tehetők egy

„Kizökkent világ” – Szokatlan és különleges élethelyzetek: a nem-konvencionális, nem “normális”, nem kiszámítható jelenségek korszaka?

XXIV. Apáczai-napok Tudományos Konferencia tanulmánykötete

magasabb, szabályozott szint elfogadása nélkül, ahogyan azt például James Lovelock is leírja a légköri gázok „feladatával” kapcsolatban híressé vált könyvében (Lovelock 1990). Ebből pedig az következik, hogy a természettudományok tanítása terén sem kell megkerülni az etikai dimenziót, sem a humán műveltség átadása során a megvalósítás mechanizmusát, a tudományok dimenzióját. A kapcsolatteremtés mellett azonban érdemes körültekintően szét is választani a kétféle nézőpontot: a leírását és az elvárásokat.

5.2. A sokféleség korlátai

Az iskolában nyerhető műveltség fontos eleme annak fölismerése, hogy a sokféleség – a rendszereket alkotó elemek változatossága – általános és fontos jellemzője világunknak a természetben is, de a társadalmak és a gondolatok szintjén is. Ehhez hasonlóan fontos azonban annak fölismerése is, hogy mi és hogyan tartja össze ezeket a különböző elemeket, vagyis mi az, ami bennük közös. A tolerancia – ellentétben a szó gyakori félreértelmezésével – nem bármiféle különbözőség elfogadása, hanem a normalitást és a lehetőségek korlátait jellemző fogalom, mely autonóm egységek határait jelöli ki. Az iskolai természetrajznak többek között a természet változatosságának megismerésére, a különbözőségek szerepének megértésére kell tanítania és nevelnie, de az érték nem önmagában a sokféleségben van, hanem az életet fenntartó rendben, melynek a sokféleség csak egyik, szigorúan korlátozott mértékű eleme.

5.3. Mérlegelés, kritika, megértés

A döntések lehetséges következményeinek mérlegelése olyan képesség, melyhez a közoktatás is hozzájárul az iskolában nyerhető műveltség átadásával. A komplex rendszerek esetén azonban – amelyek a mindennapi életben a leggyakoribbak – az előre jelezhetőség korlátozott, kaotikus helyzetbe kerülve pedig a kiindulási és végállapot között egyáltalán nem látható előre a kapcsolat. Az iskolának szembe kell néznie ezzel a ténnyel, és fel kell készítenie a növendékeket a kockázatok mértékének mérlegelésére, a már bekövetkezett kár fölismerésére, a helyreállítás megkísérlésére, beleértve a szükséges nézőpontváltásokat is. A megfontolt mérlegeléshez szükséges a különböző szempontok összevetése, a kiindulópontok tisztázása, azonos kiindulópont esetén az ellenvélemény kritikája. Ahogyan a tolerancia szó, a kritikai gondolkodás kifejezés is másra utal, mint azt a „kritika” mindennapos használata sejteti. Kiindulópontja nem a „mátság”, hanem az azonosság tisztelete, tudniillik csak azonos premisszák elfogadása esetén válik lehetővé a párbeszéd, az érvelés, az ellentmondások fölismerése, azaz a mások érveivel szembeni kritika és az önkritika is.

Összegzés

A tudománytörténeti műveltség olyan „királyi út”, mely a gondolkodás történetében elsősorban a szempontok, paradigmák összevetésének képességét fejleszti. A Németh László-i értelemben vett közös műveltséghez, közösségfenntartáshoz is ez vezethet el (Németh 1931; Both 2001). A közoktatás mai rendszere, úgy tűnik, nem ad valóságos súlyának megfelelő szerepet sem a természettudományoknak, sem a gondolkodás történeti megközelítésének. Pedig a világ rendezettségnek sokféle arculatát éppúgy, mint annak sérüléseit e műveltség birtokában ismerhetnénk föl. Ezért is üdvözlendő, hogy egy, a „kizökkent világot” elemző pedagógiai konferencia programjában ott szerepelt a természettudomány és a tudománytörténet szekciója.

Irodalom

Bánkuti Zs.–Both M.–Csorba F. L.–Horányi G. 2011. *A megőrzött idő*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó, 491–495.

Benedek I. 1975. *Lamarck és kora*. Budapest: Gondolat.

- Both M. 2001. Barangolások Németh László pedagógiai világában. *Új Pedagógiai Szemle*, 2001/12. Online: <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-pedagogiai-szemle/barangolasok-nemeth-laszlo-pedagogiai-vilagaban-i>.
- Chardin, P. T. 1980. *Az emberi jelenség*. Budapest: Gondolat.
- Csorba F. L. 2012. Korai evolucionizmus. In: Gurka D. (szerk.): *Tudósok a megismerés színterein*. Budapest: Gondolat, 177–189.
- Csorba F. L. 2016. A miliótan története. *Kaleidoscope* 7(13): 159–164.
- Erdős Z. 1965. A Német Gyermekorvos Társaság Nagygyűlése. *Orvosi Hetilap* 106(31): 1479–1480.
- Falus A. 2014. Epigenetika, a biológiai működés szoftvere. Online: http://eduvital.net/files/biol-hatteranyag/Falus_Epigenetika.pdf (Letöltve: 2020.11.29.)
- Gleick, J. 1999. *Káosz. Egy új tudomány születése*. Budapest: Göncöl.
- Goethe, J. W. 2005. *A növények metamorfózisa*. Budapest: Pisztráng Kör.
- Gould, J.–Lewontin, C. 1979. The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: a Critique of the Adaptationist Programme. *Proceedings of the Royal Society B* 205(1161). <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.1979.0086>.
- Hardin, G. 1968. The Tragedy of the Commons. *Science*, 162. In: Lányi A. (szerk.) 2000. *Természet és szabadság. A közlegelők tragédiája*. Budapest: Osiris, 219–230.
- Heisenberg, W. 1978. *A rész és az egész*. Budapest: Gondolat, 117.
- Juhász-Nagy P. 1986. Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai. Budapest: Akadémiai, 28.
- Juhász-Nagy P. 1993. *Az eltűnő sokféleség*. Budapest: Scientia.
- Kuhn, T. 1984. *A tudományos forradalmak szerkezete*. Budapest: Gondolat.
- Lakatos I. 1998. *Bizonyítások és cáfolatok*. Budapest: Typotex.
- Leibniz, G. W. 1986. *A természet és a kegyelem ésszerűen megalapozott elvei*. In: *Válogatott filozófiai írásai*. Budapest: Európa, 297.
- Livius. 2005. *A római nép története a Város alapításától* II. 32–33. In: Doba D.–Eszeterág I.–Kojanitz L. 2005. *Történelem I. Őskor, ókor*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó, 161–162.
- Lovelock, J. 1990. *Gaia. A földi élet egy új nézőpontból*. Budapest: Göncöl.
- Mitchell, M. 2009. *Complexity. A Guided Tour*. Oxford: Oxford University Press.
- Németh L. 1931. *Új enciklopédia*. Nyugat 23. <https://epa.oszk.hu>.
- Noble, D. 2015. *Conrad Waddington and the Origin of Epigenetics*. *Journal of Experimental Biology*. 218: 816–818. <https://jeb.biologists.org/content/218/6/816> (Letöltve 2020.11.28.)
- Parmenidész–Empedoklész 1985. *Töredékek*. Budapest: Gondolat.
- Ratzinger, J.–XVI. Benedek. 2014. *Hit, igazság, tolerancia. A kereszténység és a világvallások*. Pécs: Jövőegyetem. 176–195.
- Reggio, G. 1982. *Quoyaanisquatsi. Life Out of Balance*. San Francisco: Zoetrope Studios.
- Staune, J. 2005. *Darwinism Design and Purpose: A European Perspective*. <https://www.metanexus.net/archive/conference2005/pdf/staune.pdf> (Letöltve 2020. 11 27.)
- Svensson E. 2016. *Adaptive Landscapes*. Oxford Bibliographies. <https://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199941728/obo-9780199941728-0073.xml> (Letöltve: 2021. 03. 08.)
- Váczy K. 1997. *Karl Linné, a természet rendszerezője*. Kolozsvár: Stúdium. <https://mek.oszk.hu/05200/05218/> különösen pp.113-114 (Letöltve 2020.11.28.)
- Vida G. (szerk.) 1981. *Evolúció. I. Az evolúció genetikai alapjai*. Budapest: Natura, 53–82.
- Worster, D. 1994. *Nature's Economy. A History of Ecological Ideas*. (2nd ed). Cambridge: Cambridge University Press, 26–57.