

# HÍRES TUDÓSOK VÉLEMÉNYE A TUDOMÁNYRÓL – VAGY MÉGSEM? A SHAPIN-MONDATOK ELEMZÉSE

Woynarovich Ferenc

a fizikatudomány doktora, címzetes egyetemi tanár,  
MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet  
woynarovich.ferenc@wigner.mta.hu

Közel másfél évtizede, a tudományháborúnak nevezett vitasorozat mainál jóval aktívabb szakaszában Steven Shapin tudománytörténész megjelentetett egy híres (többségükben természet-) tudósok metatudományos, azaz a tudományok természetére vonatkozó nézeteit áttekintő tanulmányt (Shapin, 2001). Ebben érdekes mondatsorozatot tett közzé:

- Nem létezik Tudományos Módszer (nagybetűik az eredetiben).
- A modern tudomány csak a jelenben és a jelennek létezik; inkább hasonlít valamilyen tőzsdei spekulációra, mint a természetről szóló igazság keresésére.
- Az új tudás csak akkor lesz tudomány, ha társadalmivá válik.
- A szokásos fizikai értelemben nem tulajdonítható független realitás sem a jelenségeknek, sem a megfigyelést végzőknek.
- A fizika fogalmi alapjai az emberi elme szabad találmányai. (Más fordításban [Kutrovázt et al., 2008]: alkotásai.)
- A tudósok a természetben nem felfedezik a rendet, hanem behelyezik.
- A tudomány nem érdemli ki azt a széles

körben elterjedt minősítését, hogy teljes mértékben objektív volna.

- A tudósokról festett kép, miszerint elfogulatlan, nyitott emberek volnának, akik pro és kontra mérlegelik az érveket, csatlóka délibáb.
- A modern fizika néhány belső hittételen alapul. (Más fordításban [Kutrovázt et al., 2008]: A modern fizika a hit belső működésén alapul)
- A tudományos közösség elnéző a nem megalapozott, mondvacsinált beszámolókkal szemben. (Más fordításban [Kutrovázt et al., 2008]: A tudósközösség tolerálja a megalapozatlan történeteket.)
- A történelem bármelyik időszakában az elfogadható tudományos magyarázatoknak társadalmi meghatározói és társadalmi funkciói vannak. (Más fordításban [Kutrovázt et al., 2008]: Hogy mi számít elfogadható tudományos magyarázatnak, annak mindig vannak társadalmi meghatározói és funkciói.)

Ezek a mondatok, ahogy Shapin mondja, nem „tudományszociológusok és szimpatiz-

zánさいk” („szociológusok, kultúrakutatók, feminista vagy marxista teoretikusok”) tudományellenességtől motivált és/vagy tájékozatlanságból fakadó állításai, hanem kiváló – köztük Nobel-díjas – huszadik századi tudósok metatudományos nyilatkozataiból vett szó szerinti, vagy *majdnem* szó szerinti idézetek. (A cikk pontosan megadja a forrásokat és a változtatásokat is.) A szerző hangsúlyozza, hogy a tudósok által tett metatudományos állítások igen komoly mértékben eltérnek egymástól, gyakran egymásnak is ellentmondanak, és ezek közül ő szándékosan olyanokat válogatott ki, amelyek összhangban vannak a szociológusok amúgy tudományellenesnek tartott leírásával. Ezzel azt kívánta demonstrálni, hogy a tudományos közösségnek nem ezek tartalmával lehet baja, hanem azzal, hogy ki állítja őket. Másképp fogalmazva: a tudományos közösség *belülről* elfogad (tolerál) olyan állításokat, amelyeket *kívülről* jövő kritikaként elutasít. A felfedezni vélt jelenséget Shapin a család metaforával igyekezett megvilágítani: egy család tagjai mondhatnak olyan dolgokat a családról, ami kívülről nézőknek nem megengedett.

Shapin cikkének ez a részlete az átfogóbb elmélkedésnek lényegében csak a „blikkfanga”, de a mondatsor önálló életre kelt. Az elhíresült mondatokat (a 3., 7. és 8. kivételével) a hozzájuk kapcsolódó következtetéssel Kutrovázt Gábor, Láng Benedek és Zemplén Gábor is ismerteti *A tudomány határai* című könyvük tudományháborúval foglalkozó fejezetében, de a mondatsor (Shapin cikkéhez képest) új kontextusba kerül, amikor kiegészítik azzal a gondolattal, hogy „ha ezeket a kijelentéseket híres tudósok tették, akik nyilván jól tudják, milyen a tudomány [sic!], akkor a szociológusok és a bölcészek sem tévedhetnek nagyot azzal, ha nagyon hason-

ló kijelentéseket tesznek” (Kutrovázt et al., 2008). (Megjegyzendő, ezzel – anélkül hogy észrevennék – súlyos ellentmondásba keverednek, hiszen sok más híres tudós, akik hasonló módon „nyilván jól tudják, milyen a tudomány”, más véleménye, tehát mégiscsak nagy tévedés lehet az előzőekhez igazodni.)

Jelen elemzés indítékát az adja, hogy egy nemrégiben, a *Természet Világa* hasábjain a természettudományok jellegzetességeiről kialakult vitában (Tél, 2013; Kutrovázt et al., 2013; Woynarovich, 2013) a Shapin-mondatsor is szóba került, de a részletes kritikára ott nem volt mód.

A mondatok vizsgálatához, az összeállítás kettős jellegének megfelelően legalább két szempont kínálkozik:

1. Tekintheők-e valóban híres tudósok állításainak ezek a mondatok, eredeti kontextusukból kiemelve, pláne módosítva, valóban hűen tükrözik-e az idézett tudósok nézeteit?
2. Tekintettel arra, hogy tartalmilag közel állnak a tudományszociológusok leírásához, (Kutrovázt et al., 2008) számára még hivatkozási alapként is szolgálnak, fontos, hogy egyáltalán (legalább valamilyen mértékben) igazak-e?

Shapin következtetésével kapcsolatban valójában csak az 1. kérdésnek van jelentősége, de érzékeltetendő, hogy ezek az állítások mennyire vitathatók, az alábbiakban mindkét pontra figyelemmel veszem szemügyre őket. (Az elemzésben külön meg nem adott források Shapin cikkében megtalálhatók.)

- Az 1. mondat sokaknak Paul Feyerabend híres-hírheft munkáját idézi (Feyerabend, 2002), ezért provokatív, de tulajdonképpen érdektelen. A fontos kérdés ugyanis nem az, hogy létezik-e olyan módszer, amely a Tudomány (bármit is jelentsen

ez) módszerének tekinthető, azaz ami egy vizsgálódást tudományossá avat, hanem az, hogy egy adott esetben az alkalmazott módszer megfelel-e az adott tudomány vagy tudományterület normáinak, azaz alkalmas-e az adott tudományterület tárgyára vonatkozó, megbízható és releváns új tudás megszerzésére.

- A 2. mondat olyan vad, hogy inkább azt kellene megvizsgálni, miért mondta az, aki mondta.
- A harmadik mondatnál kapcsolatban nem látom, mennyiben érinti a tudományok megítélését. Ez inkább a tudományok definíciójának kérdése. Mindenesetre az értelmezéséhez tisztázni kellene, mikor tekintünk egy tudást társadalmiának. Ennek ismeretében például megmondhatnánk, hogy a három Kepler-törvény időben meddig csak új tudás, és mikortól tekintendő tudománynak. Nem hiszem, hogy egy ilyen kérdésbe érdemes beleboynolódni.
- A Niels Bohrtól idézett 4. állítás egy az atomok elméletéről szóló cikkből való (Bohr, 1928). A magyar fordítás, miszerint a „szokásos fizikai értelemben nem tulajdonítható független realitás sem a jelenségeknek, sem a megfigyelést végzőknek”, pontatlan: az eredeti angol szövegben *agencies of observation* (máshol *agencies of measurement*) szerepel, ami nem a megfigyelőre, hanem a megfigyelés (mérés) eszközére utal. A szövegrész, amelyből ez a mondat való, kifejti azt is, hogy az *atomi jelenségek* megfigyelésekor a mérőberendezéssel való kölcsönhatás nem hanyagolható el, ezért nem független a jelenség a megfigyeléstől. Az atomi skálákon, tehát a kvantummechanika területén ez evidencia, de a környezetéből kiragadott mondat a maga teljes

általánosságában nem igaz. (Gondoljuk meg, egy szupernóva-robbanás realitását [akár tényében, akár lefolyásában] mennyiben érinti az, hogy mi azt évmilliárdokkal később megfigyeljük-e!) Aligha feltételezhető tehát, hogy Bohr ezt így érvényesnek és relevánsnak tartotta volna *minden skálán*, például az emberi léptékű makroszkopikus világban vagy pláne a csillagászat esetében.

- Talán a legproblematiszabb az Albert Einstein szájába adott 5. állítás, miszerint a „fizika fogalmi alapjai az emberi elme szabad alkotásai”. Ebben kimondatlanul benne van az önkényesség motívuma, mint például a geometriai axiómák esetében. Ezt megerősíti Shapin megjegyzése: „Kicsit átfogalmaztam Einstein eredeti állítását, miszerint a fizika alapjait nem lehet induktívan a tapasztalatra rögzíteni, hanem »csak szabad invenció útján kaphatjuk meg«. A geometriai axiómák – a fizika deduktív szerkezetének alapjai –, ahogy Einstein fogalmazott, »az emberi elme szabad kreációi.«” Ezzel szemben Einstein eredeti állítása a következő: „A fizika gondolatok egy olyan logikai rendszere, mely a fejlődés állapotában van, és amelynek az alapjai nem desztillálhatók a tapasztalatból induktív módszerekkel, hanem csak szabad invenció útján érhetőek el. A rendszer igazolása (valóságtartalma) a belőle levezetett tételek érzéki tapasztalat által való megerősítésén nyugszik, ami által az utóbbinak az előbbihez való kapcsolata csak intuitív módon érthető meg” (Einstein, 1936). Shapin mondata az idézet első mondatának átírása. Ezzel nem az a legnagyobb baj, hogy módosult az állítás (eljutni valamihhez, megkapni valamit, szemben azzal, hogy az a valami

találmány, alkotás), hanem az, hogy lemaradt a tapasztalat kontrollszerépre utaló második mondat! Einstein az intuíció és a tapasztalat együttes szerepéről máshol is ír (Einstein, 1950): „Az elméleti elképzelés nem a tapasztalattól eltekintve, attól függetlenül születik, de nem is vezethető le a tapasztalatból tisztán logikai úton. Egy alkotó cselekmény eredménye.” Majd később, az elmélet és valóság viszonyával kapcsolatban ez áll: „Az igazságról egyedül a tapasztalat dönthet.” Hozzá kell tennünk, ezt nem csak Einstein gondolta így: ma általánosan elfogadott nézet, hogy így működik a fizika (Feynman et al., 1970; Tél, 2012). (Ezért például kifejezetten hibás a fizika deduktív szerkezetére hivatkozni: az egyetemi tankönyvek ugyan szeretik az ismereteket az alaptörvények köré csoportosítva deduktív módon tárgyalni, ennek ellenére a fizikában nem azért igaz valami, mert az alaptörvényekből levezethető, hanem az alaptörvényeket azért tekintjük igaznak, mert a belőlük következő állításokat a tapasztalat igazolja.) Egyértelmű, hogy Shapin félreértette Einstein állításait, ezért a szájába adott mondat hamis, nem Einstein fizikaképét tükrözi!

- Az 6. mondat eredetije *többes szám első személyben* fogalmazva egy matematikustól származik. Így is vitatható, mégis teljesen más, mintha egy természettudós mondta volna. Az a kijelentés egyébként, hogy a tudósok nem találnak rendet a természetben, hanem ők teszik bele, az instrumentalista tudományfelfogás alapvetésének egy sarkos megfogalmazása. Alapvetően egy tudományfilozófiai állítás, ezért úgy is kezelendő: mellette is, ellene is lehet érvelni, de ezeknek az érveknek

nincs logikai kényszerítő erejük. Mindamelllett a különböző tudományok művelői általában a realista felfogást vallják: erről tanúskodnak a szak- és tankönyvek milliói, amelyek mind azzal az igénnyel készültek, hogy *a* valóságot írják le. Feltehetően az is, hogy a tudományelemzők többsége is – legalább a szakmáját – realista módon fogja fel, különben – ha következetesek – el kellene fogadniuk, hogy amit mondanak, az nem a valóság rendje, csak ők látják annak.

- A 7. és 8. mondatra talán együtt lehet reflektálni: A tudományművelők társadalma se nem jobb, se nem rosszabb a társadalom más csoportjainál. A dolgok megítélésébe esetenként belejátszhatnak elfogultságok és egyéb gyarlóságok, a fontos az, hogy a természettudományoknak megvan a kialakult mechanizmusa arra, hogy ezek következményeit kiszűrjék, és ne engedjék beépülni a tudásanyagba. (Itt nem csak azért érdemes hangsúlyozni, hogy a természettudományokról beszélünk, mert az eredeti angol szövegben az erre utaló *science* szó szerepel, hanem mert az egyéb [gazdaság-, társadalom-, bölcsész-] tudományok esetében az objektivitás olykor nem is értelmezhető.)
- A 9. pont szerint a modern fizika a hittel rokon. Ezen állítás egy Brian W. Petley nevű fizikustól származik. Az internet korában nem nehéz felmérni, mennyire eminens képviselője a szakmájának, elképzelései mennyiben tarthatnak számot a pályatársak figyelmére, tehát mennyire erős hivatkozási alap Shapin érvrendszerében. (A hivatkozottsága alapján ítélve elég gyenge.)
- A 10. mondat Richard Lewontin evolúciógénetikustól való, és az egész idézet így

hangzik: „[az emberek] a tudomány pártján állnak, annak ellenére, hogy némely konstrukciója milyen nyilvánvalóan abszurd, annak ellenére, hogy az egészséggel és az étellel kapcsolatos ígéretei közül sokat képtelen teljesíteni, annak ellenére, hogy a tudományos közösség tolerálja a megalapozatlan, mondvascinált beszámolókat, méghozzá azért, mert van egy korábbi elkötelezettségünk, a materializmus melletti elkötelezettség.” Sajnos ebből nem derül ki, mely tudomány milyen beszámolóira gondolt Lewontin, de árulkodó lehet, ha egy genetikus – az eredeti angol szöveg szerint – az ismert Kipling-mesékre utaló *just so stories*<sup>1</sup> kifejezést használja. Tény azonban, hogy a kiragadott állítás önmagában teljesen általános, és kérdés, hogy Lewontin ezt így vállalná-e. Ettől függetlenül, mindazoknak, akik ezt így látják, meg kell tudni mondaniuk, miféle megalapozatlan történetekre vagy beszámolókra kellene gondolnunk például a fizika esetében. Erre vonatkozóan James Clerk Maxwell mechanikus hipotézisére szoktak hivatkozni, de ez éppen ellenpélda, hisz az elképzelést már maga Maxwell elvetette, és a fizikába nem épültek bele ilyen igazolhatatlan mechanikus modellek: ma senki nem képzel forgó kerekeket meg vaktengelyeket a Maxwell-egyenletek mögé; a legtöbb villamosmérnök hallgató is tudja, hogy Maxwell eredetileg ilyesmivel próbálkozott.

- Az utolsó mondat az 1990-es évek előtt tanult nemzedékeknek egyértelműen a marxizmus–leninizmust juttatja az eszébe.

<sup>1</sup> Rudyard Kipling *Hogyan lett a tevének púpja, Hogyan lett a leopárd foltos, Hogyan lett az elefántnak ormánya* stb. eredetmeséi *Just So Stories* összefoglaló címen jelentek meg.

Ez a gazdaság-, társadalom- és bölcsész tudományokat kifejezetten *pártos* tudományoknak tekintette, elvárta, hogy ezek az uralkodó ideológiát szolgálják, és csak az lehetett jó tudomány, ami ezt meg is tette. Ilyen elvárás ma már nincs, de léteznek bizonyos kanonizált narratívák, amelyek meghatározzák, egyes, a társadalmat és a kultúrát érintő dolgokról hogyan, milyen értelemben lehet beszélni. Ilyen formán a tizenegyedik mondat érvényesnek látszik bizonyos (társadalom- és bölcsész-) tudományokra, de általánosítása minden tudomány minden állítására erősen megkérdőjelezhető. Például nehéz lenne társadalmi meghatározottságot és funkciót társítani a Higgs-részecske felfedezéséhez.

A fentieket összefoglalandó megállapíthatjuk, hogy egyrészt nem mindegyik idézett tudós olyan híres, hogy a véleménye mérvadó legyen bármilyen szempontból, másrészt az idézetek egy része – eredeti kontextusából kiragadva – igen valószínűsíthetően, az Einsteinnek tulajdonított pedig *kimutathatóan* nem tükrözi az idézett tudós véleményét, tehát manipulált és manipulatív. Kérdés ezek után, egyáltalán mire alkalmas egy ilyen mondatsor, hisz ennek alapján megbízható kijelentéseket tenni nem lehet. De véleményem szerint ezek a mondatok akkor sem igazolnák a „jelenség” Shapin-féle értelmezését, ha egytől egyig mind híres tudósok hiteles mondatai lennének. Shapin tétele, miszerint a tudományos közösség belülről elfogad olyan állításokat, amelyeket kívülről jövő kritikaként elutasít, ugyanis nem azért nem tekinthető igaznak, mert nem sikerült megfelelő mondatokkal illusztrálni, hanem mert a tudományok művelőit nem az mozgatja, amit Shapin feltételez. A valóságban az a helyzet, hogy

- a híres tudósok metatudományos állításai- val is lehet vitatkozni, ha azok elfogadhatatlanok, de nem jelent egyetértést a vita elmaradása sem, mert az ilyen nézetek a híresség ellenére sem többek egyes emberek szubjektív, esetleg téves véleményénél;
- ha pedig a kívülről jövő, többnyire szélesebb körben, az *általánosság igényével* megfogalmazott kritikát a természettudományok művelői elutasítják, nem azért teszik, mert kívülről jön, hanem mert alaptalannak gondolják.

Itt van például Lewontin mondata (a 10. a gyűjteményben), mely szerint „a tudósközösség tolerálja a megalapozatlan történeteket”. Ha megkérdezik, biztosan tud mondani (a saját szakmájából) olyan konkrét példákat, melyekben a tudományos társadalom *szerte* megalapozatlan állításokat fogadott el, és ezeket az eseteket meg lehet vitatni. Ha azonban magukat avatottnak gondoló tudományelemzők – talán éppen rá hivatkozva – azt állítják, hogy a tudományokra *jellemző* a megalapozatlan állítások tolerálása, akkor azt vissza kell utasítani! Nem azért, mert kívülállók fogalmazták meg, hanem mert *nem igaz*, mert amit állítanak, az *hamis általánosítás*. Ez egészen más kép, mint amit Shapin, és őt idézve *A tudomány határai* felrajzol.

Végül szeretnék néhány, a „metodikára” vonatkozó megjegyzést tenni. Megfigyelhető, hogy egyes állítások (például a 4. és a 10.) a környezetükből kiemelve általánosabbnak hangzanak, mint az eredeti kontextusukban. Ez nem lehet idegen Shapin szándékától, hisz például az 5. mondat esetében maga tágít az állítás általánosságán az alany kicserélésével („mi” helyett „a tudósok”). Ennek az ad különös érdekességet, hogy Shapin maga is tudja, hogy ez hamis általánosság, az adott mondatok nem az általánosság igényével fogalma-

zódta meg. Ahogy ő maga írja: „A természettudósok metatudományos kijelentései gyakran a tudomány *művelésének* (kiemelés az eredetiben) speciális kontextusában jelennek meg, [...]. Azaz nem a tudomány leírására és értelmezésére irányuló intézményesített cél tiszta kifejeződései, [...]”. (Tipikusan ez a helyzet a Bohrtól és Lewontintól kiemelt mondatokkal.) De nem csak a hamis általánosság veszélye jelenthet problémát, kontextusukból kiemelt mondatokra hivatkozni eleve problematikus (ahogy azt például az Einstein-„idézet” is mutatja). Ezzel kapcsolatban Shapin – a kritikáknak mintegy elébe menve – így ír: „Senkinek sem volna szabad környezetükből tendenciózusan kiemelni idézeteket” – ő azonban mondandója érdekében mégis megteszi. Ahogy kifejti, kisebb vétek, mert kevésbé ártalmas természettudósok *metatudományos* állításait így idézni, mint például egy tudománytörténész szakmája speciális kérdéseiben való megnyilatkozásait. Ez vitatható, mert nemcsak azzal kell számolni, hogy mennyire árt egy természettudósnak, ha a tudományára vonatkozó nézeteit eltorzítva jelenítik meg, hanem azzal is, hogy milyen nagy mértékben rontja a természettudományok megítélését, ha neves művelőikre hivatkozva hamis képet festenek róluk. Tulajdonképpen erre példa a mondatgyűjtemény utóélete: bár Shapin cikkében erről még nincs szó, *A tudomány határai*-ban (Kutrovátz et al., 2008) – éppen Shapin mondataira hivatkozva – már az a kép jelenik meg, hogy a tudományos közösség által visszautasított kritika alapvetően jogos, és ezzel a tudományos közösség is – legalább a szíve mélyén – tisztában van. (Erre utal a vélt helyzet érzékeltetése céljából idézett Cyrano-mondat is: *Mert magamat kigúnyolom, ha kell, de hogy más mondja, azt nem tűröm el.*) Mintha a

tudományos társadalom egésze csendben egyetértene az idézetekkel, vagy legalábbis hasonlóan gondolkodna, de kifelé – presztízsféltésből vagy egyéb okból – összezárnak; ahelyett, hogy bepillantást engednének a tevékenységükbe, „félrevezető mítoszokat kínálnak a nyilvánosságnak”. Ezzel a szerzők nem kevesebbet tesznek, mint kétségbe vonják a természettudományok védelmében fellépők szakmai és morális integritását. Mindezt néhány kétes értékű/hitelű idézettel „igazolva”, alternatív értelmezés mérlegelése, azaz a tudományokban kötelező kétely leghalványabb jele nélkül. Vajon lehet-e körültekintő, tárgyilagos és elfogulatlan egy ilyen elemzés? Óhatatlanul ide kívánczok néhány (a 10., 7.

és 8.) Shapin mondat erre a helyzetre igazított változata:

- Lehet, hogy a tudományelemzők közössége tolerálja a megalapozatlan történeteket?
- Vajon kiérdemli a tudományelemzés azt a széles körben terjesztett minősítését, hogy teljes mértékben objektív volna?
- A tudományelemzők önmagukról festett képe, miszerint elfogulatlan, nyitott emberek volnának, akik pro és kontra mérlegelik az érveket, nem egyszerűen csálóka délibáb?

Kulcsszavak: *Shapin-mondatok, tudományháború, tudománykép, tudományelemzés, tudománypszichológusok*

## IRODALOM

Bohr, Niels (1928): The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory. *Supplement to Nature*. April 14, 1928. (Megtalálható még több tanulmánykötetben, például: Bohr, Niels: *Atomic Theory and the Description of Nature* 1. Cambridge University Press, 1961) • [http://www.informationphilosopher.com/solutions/scientists/bohr/Como\\_Nature.pdf](http://www.informationphilosopher.com/solutions/scientists/bohr/Como_Nature.pdf)

Einstein, Albert (1936): Physics and Reality. *The Journal of the Franklin Institute*. 221, 3, March. A tanulmány két *nem teljesen azonos* szövegváltozatban megtalálható: Einstein, Albert: *Out of My Later Years*. New York: Philosophical Library, 1950, és az Einstein Albert: *Ideas and Opinions*. Crown Publishers, New York, 1954. tanulmánykötetekben. Az idézett szövegváltozat ez utóbbi 1960-as, ötödik utánnomlásának a 322. oldalán szerepel.

Einstein Albert (1950): On the Generalized Theory of Gravitation. *Scientific American*. 182, 4, Megtalálható: Einstein, Albert: *Ideas and Opinions*. Crown Publishers, New York, 1954. ötödik utánnomlás (1960), 343., 355.

Feyerabend, Paul (2002): *A módszer ellen*. (Ford. Meszterházi Miklós, Miklós Tamás és Tarnóczy Gabriella) Atlantisz, Budapest, (II.) [*Against Method*. New Left Books, London 1975]

Feynman, Richard P. – Leighton, R. B. – Sands, M. (1970): *Mai fizika* 1. Műszaki, Budapest (angol nyelvű kiadás: *The Feynman Lectures on Physics*. 1963).

Kutrovácz Gábor – Láng B. – Zemplén G. (2008): *A tudomány határai*. Typotex, Budapest, 297–299.

Kutrovácz Gábor – Láng B. – Zemplén G. (2013): Egy tudományos tudománykép védelmében. *Természet Világa*. 3, 33–35. • <http://theorphys.elte.hu/tel/magyar/vita.pdf>

Shapin, Steven (2001): How to be Anti-scientific. In Labinger, Jay A. – Collins, Harry (szerk.): *The One Culture? A Conversation about Science*. Chicago University Press, Chicago, 99–115. • <http://iah.unc.edu/images/events/EventDocuments/shapinunscientific/view> Magyar fordítás: Hogyan legyünk tudományellenesek? (2006) (Fordította: Koronczay Dávid) *Replika*. 54–55, október, 157–171. • [http://kutrov.web.elte.hu/courses/tudkommszoveg/10\\_shapin.pdf](http://kutrov.web.elte.hu/courses/tudkommszoveg/10_shapin.pdf)

Tél Tamás (2012): Milyen tudomány a fizika? Amit minden középiskolásnak tudnia kellene. *Természet Világa*. 12, 177–183. • [http://theorphys.elte.hu/tel/magyar/pdf\\_pub/Milyentudomany.pdf](http://theorphys.elte.hu/tel/magyar/pdf_pub/Milyentudomany.pdf)

Woyrnarovich Ferenc (2013): Reflexiók az „Egy tudományos tudománykép védelmében” című írásra. *Természet Világa*. 3, 36–37. • <http://theorphys.elte.hu/tel/magyar/vita.pdf>