

EFFEKTÍV MI. „VÁLASZ” ROPOLYI LÁSZLÓ MEGJEGYZÉSEIRE

Az alcímben a „válasz” szó csupán azt a célt szolgálja, hogy tudjuk hova könyvelni a következő néhány ezer karaktert. Valójában, ahogyan Ropolyi László (2020) reflexiójának olvasásához, élvezetéhez, értékeléséhez sincs szükség az én eredeti tanulmányom (Neuman, 2020) ismeretére, hiszen önmagában is érthető, állításai saját jogon is erősek, jelentősek és vitára készítetnek, függetlenül a reflexió előzményétől, úgy a következő gondolatok is inkább továbbfejlesztik (visszafejlesztik?) az eredeti tanulmányban (Neuman, 2020) felvázoltakat. Ropolyi (Ropolyi, 2020) téziseit, pontosabban azoknak egy részét – oly módon, hogy egy reflexióval szemben támasztott tartalmi követelményeket megkísérlem betartani – sorvezetőként fogom használni ebben a rövid hozzászólásban.

Milyen nyelven írták a fizika törvényeit?

Ropolyi írásának – bizonyára nem véletlenül – már az elején megjelenő súlyos állítása, hogy tudományos alapelveket (sic) nem érdemes „logikára, illetve matematikára alapozni” (Ropolyi, 2021). Nem tisztázza ugyanakkor, hogy mit ért tudományos alapelveken. Vajon axiómákra gondol, esetleg az illető természettudomány legfontosabb eredményeire vagy a kevésbé fontosakra is? Egyáltalán, melyek egy diszciplína legfontosabb törvényei? Biztos, hogy a tudomány fejlődésével a különböző szabályok fontossága nem változhat? A homályos fogalmazás ugyanakkor nem gyenge pontja érvelésének, épp ellenkezőleg, gondolatébresztő és határozatlanságánál fogva jobban védhető. Kérdés, hogy mit jelent, milyen következményei vannak a fenti markánsan különböző esetekben. Ha az axiómákra értjük, egyfajta demarkációs kritérium: matematika/logika alapú (vagy kizárólag ilyen alapokkal rendelkező) axiómák nem vezetnek jóra Ropolyi szerint. Ha pedig egy származtatott, az axiómákból a tudományos tevékenység – legyen az akár a kuhni értelemben vett normál vagy forradalmi állapotban – levezethető szabálynál fedezzük fel, hogy túlságosan matematikai, az valamilyen hibát jelezhet érvelésünkben. Az is izgalmas kérdés, hogy mit ért Ropolyi „alapozás” alatt. Nyilván nem azt, hogy az alapelvek matematikai formába vannak öltve, matematikai képletként jelennek meg – ily módon kizárhatnánk az elméleti fizika jó részét, a klasszikus fizikától a kvantummechanikáig. Talán arról van szó, hogy képesnek kell lennünk az eredetileg matematikai módszerekkel megfogalmazott szabályokat képletek nélkül, szavakkal megfogalmazni. A matematika nélkülivé átfogalmazott fizika középkori ideáljához hasonló törekvéssel állunk szemben? Esetleg az intuitív vagy intuícióellenes tudományok problematikája is idetartozik, ily módon például a Bohm-féle kvantummechanika szupremáciája lenne a következmény annak ellenére, hogy a nem intuitív klasszikus (sic) kvantummechanika a valósággal való összevetés tekintetében egyelőre jobban teljesít? Aligha lehet ez a megfejtés, hiszen a Neumann János által – joggal – empirikusnak gondolt

matematikának ugyanúgy vannak intuitív és intuícióval szemben álló részei is.

Miután a Gödel-féle nemteljességi tételek nyilvánvalóan a matematika és a logika birodalmában születtek, és véleményem szerint nem is nagyon hajlamosak onnan kitörni, Ropolyi szerint nem alapozhatunk rájuk tudományos alapelvet. Magyarázatot igényel ugyanakkor, hogy miért tekintjük a mesterséges intelligencia megvalósíthatóságát tudományos alapelvnek. Nem csupán arról van-e szó, mint annyszor a természettudomány történetében, hogy valamilyen technikai oka van – pontosabban lenne – a kudarcnak, természetesen abban az esetben, ha Gödel tétele úgy vonatkozna a MI-ra, mint Penrose (Penrose, 1994) és Lucas (Lucas, 1961) sejteti. A tételek ugyanis nem az alapozásnál kerülnek szóba, hanem a MI működőképességével kapcsolatos kételyek megfogalmazásánál. Ha így lenne – szeretném leszögezni, hogy cikkemben épp ez ellen érvelek –, még mindig megtehetnénk, hogy valamilyen más utat választunk. A Gödel által korlátok közé szorított matematika és logika „fennhatóságán” kívülre helyezhetnénk a MI projektet – ez esetben lehet, hogy digitális számítógépek helyett valamilyen más motort kellene találni. Még egyszer leszögezem, hogy erre akkor lenne szükség, ha akár elméleti, akár elsődleges tapasztalatból származó érvek merülnének fel (és lennének elfogadva), hogy a gödeli szabályok nem férnek össze a MI elveivel.

A matematikának a természettudományokban betöltött szerepével kapcsolatos viták körülbelül akkor indultak, amikor a modern természettudomány. A tudomány művelői, még olyan egymáshoz egészen közel álló szereplők is, mint amilyen Neumann János és Wigner Jenő, gyakran egészen mást gondoltak erről a kérdésről, a matematika, a logika szerepéről, jelentőségéről. Nem beszélve Einsteinről (Einstein, 1934), aki a természettudományos kutatásban megjelenő kreativitást kizárólag a matematikának tulajdonította. Készséggel elfogadom Ropolyi javaslatát, miszerint nem lenne helyes a mesterséges intelligenciával kapcsolatos eszmecsere végérvényesen egy meghatározott formális rendszer fennhatósága alá vonni. Ez a túldeterminált, falanszterszerű világ nemcsak rideg és unalmas lenne, hanem meggyőződésem szerint hatékonysága is elmaradna a kívánatostól. Éppen ezért nem tudom elfogadni azt a kategorikus állítást sem, hogy tudományos alapelvek soha nem származhatnak logikai vagy matematikai megfontolásokból, ad absurdum formális műveletekből, már csak ezért sem, mert léteznek ellenpéldák.

Az elemi részek még elemibb alkotórészeinek tekintett kvarkok feltételezése a huszadik század elméleti fizikájának egyik nagy eredménye. Ugyanakkor szembe kell nézni azzal, hogy szabad kvarkot még soha senki nem tudott észlelni. Éppen ezért, a kvarkok létezése elfogadásának szükséges feltétele egy olyan mechanizmus felfedezése, amely „megtiltja” szabad kvarkok megjelenését. Ezt a mechanizmust a fizikusok kvark bezárásnak nevezték el. Ugyan matematikai rigorózusság és precizitás nélkül, de mégis formális műveletekkel sikerült bemutatni egy ilyen mechanizmust (Wilson, 1974), ami pont arra példa, hogy fundamentális, ontológiai kérdés eldöntésében igenis a matematikát kellett segítségül hívni.

Ennél is „prózaibbnak” tűnő magyarázata van bizonyos elemi részecskék létezésének. Ismert és elfogadott fizikai elméletek kísérleti következményeinek meghatározásakor gyakran használnak a kutatók számítógépes szimulációs módszereket, főleg olyan esetekben, amikor a bonyolult differenciálegyenletek megoldása elvileg lehetetlen, vagy csak nem

sikerül megbirkózni velük. Az ilyen, Monte Carlo módszernek nevezett technikák a valóságot modellezik véletlen számok segítségével hívásával. A szimulációs technikák elmélete és gyakorlata is rendkívül fejlett, hatékonyságuk, pontosságuk pedig sokszor lenyűgöző, mert a kísérletek eredményei nagy pontossággal egyeznek a számításokkal. Bizonyos esetekben az ilyen numerikus módszerek súlyos ontológiai kérdésekre – értsd valamilyen elemi részecske létezésének lehetőségességre – adnak választ. Ez a két példa véleményem szerint megmagyarázza, miért esik nehezemre elfogadni Ropolyi (Ropolyi, 2021) ítéletét a matematikai/logikai módszerek használhatatlanságáról a tudományos alapkérdések megválaszolásában.

A Schuster és munkatársai által leírt (Schuster et al, 2006) és E Szabó László által több helyen megidézett (pl. Szabó, 2013) lövőhal (archer fish) képes arra, hogy a víz alól hajszálpontosan célozva, egyfajta természetbéli vízágyúként löje le a víz felett lévő levélen gyanútlanul ücsörgő rovarot annak érdekében, hogy az majd a vízbe beleesve táplálékául szolgáljon. Ehhez a gyakorlathoz a hal a fizikus egyetemi curriculum jókora darabját használja fel a fénytantól a klasszikus mechanikáig, megfűszerezve némi matematikai analízissel, differenciálegyenletekkel kapcsolatos ismeretekkel. Úgy is mondhatjuk, hogy ismeri és eredményesen használja fel az évszázadok (esetében lehet, hogy évmilliók) alatt felhasznált tudást. Amit a lövőhálnál látunk, lényegében nem különbözik egy tanult mérnök vagy kiképzett katona tevékenységétől annak ellenére, hogy feltehetően nem tanult matematikát, sem fizikát vagy hadászati tudományokat, és nem ír fel képleteket, nem old meg egyenletet. Kérdés: a lövőhal használja-e a matematikát, vagy teljesen más úton jutott el a megkérdőjelezhetetlenül meglévő tudásáig, mint mi. Viszont a számított ballisztikus pályák a hal és a katona esetében megegyeznek. MI-t lehet építeni vagy nem? Ha nem lehet, akkor azt megmagyarázhatjuk a Gödel tétellel vagy éppen valami teljesen mással. Az is lehet, hogy egy Ropolyi által sugallt, a miénktől különböző világban épp a mesterséges intelligenciák lehetőségessége lesz az az alapfeltevés, axióma, melyből aztán a Maxwell egyenleteket megkapjuk, ha éppen azokra vagyunk kíváncsiak.

Alan Sokal védelmében

Ropolyi Alan Sokallal kapcsolatos kritikájával nem tudok egyetérteni. Úgy vélem, hogy Ropolyit befolyásolta Sokal munkásságából az, ami valóban a szociálkonstruktivizmus elleni gúnyos támadásnak tekinthető. Az általam idézett Sokal mondat viszont nem vagy nem szükségszerűen így értelmezendő. Sokal azt írja: „Akik úgy gondolják, hogy a fizika törvényei társadalmi konvenciók csupán, próbáljanak meg kilépni ezekből a konvenciókból a 21. emeleti lakásom ablakán át.” (Sokal, 1996). Ropolyi szerint Sokal ezzel a mondatával támadást intéz a konstruktivizmus ellen, mégpedig azért teheti ezt, mert „nem veszi észre: a tudományban érvényesített konvenciók nem a gravitáció létezésére és törvényszerű összefüggéseire, hanem értelmezése és természete adott módjára vonatkoznak.” Amellett, hogy arról is lehetne vitázni, vajon egyezik-e a klasszikus newtoni gravitáció elmélet ontológiája az einsteinitől – véleményem szerint különbözik, tehát a két elmélet létezői nagyon mások, fel szeretném hívni

a figyelmet arra, hogy Sokal alapján épp azok a kis részletek nyernek fontosságot, melyeket, ha jól értem, Ropolyi másodlagos fontosságúnak vél, mint a gravitáció természetének adott módja. Simán ki lehetne lépni ugyanis azon a bizonyos ablakon, ha mondjuk a gravitáció olyan kicsi lenne, hogy lenne időnk elkapni az alattunk lévő emelet ablakpárkányát, ily módon elkerülve a zuhanást. Vagy ha a gravitációs erő (legyünk egy pillanatra newtoniak) csökkenne a sebességgel, így egyenletesen vagy éppen lassulva esnénk (figyelembe véve a légellenállást is) biztosítva a sima landolást és megakadályozva a csontok törését.

Azt gondolom, hogy a MI megvalósíthatósága, alapvető ontológiai és ugyancsak fontos nem ontológiai kérdései sokszor ilyen látszólagos nüánszokon múlhatnak. Ezek a részletek elsőre nem látszanak annyira egyértelműen meghatározónak, szerepük mégis meghatározóvá válik, hiszen a projekt megvalósíthatóságát érintik. Simán elgondolható tehát az is, hogy egy adott MI projekt pontosan azért nem lesz megvalósítható, mert az általa használt formális nyelven (ad absurdum logikán) alapuló gép beleütközik egy Gödel mondatba. Az is előfordulhat, tekintetbe véve többek között a Ropolyi által többé-kevésbé részletesen tárgyalt különböző fajta mesterséges intelligenciákat, hogy egy adott szemléletben, világban, kuhn-i paradigmában ugyanaz a mesterséges intelligencia nem tekinthető annak, ha máshonnan nézzük (v.ö. zárt, illetve nyílt rendszerek problematikáját). Ez az utolsó, és e reflexiót is lezáró gondolat talán megmagyarázza a címadást. Ahogy a huszadik század derekától megjelenő, ún. effektív fizikai elméletek mintájára érdemes lenne effektív mesterséges intelligenciáról is beszélni. Az effektív fizikai elméletek a nyílt rendszerek szűkített zárt rendszereinek speciális törvények által vezérelt tartományai. Zárt rendszerekre leginkább praktikus okokból van szükségünk, mert itt vagyunk képesek megfogalmazni és meg is oldani a problémákat – a tudomány adott fejlettségi szintjén. Ugyanígy a mesterséges intelligenciák meghatározó paraméterei is – beleértve azt is, hogy intelligenciának nevezzük-e vagy nem – egy adott tartományban értelmezendők, ahol még az is előfordulhat, hogy Gödel határozza meg a játékszabályokat.

Irodalom

- Einstein, A. (1934). On the Method of Theoretical Physics. *Philosophy of Science*, 1. (pp. 163–169.)
- Lucas, J. R. (1961). Minds, machines and Gödel. *Philosophy*, 36, (pp. 112–127.)
- Neuman, P. (2020). Naív gondolatok Gödel nemteljességi tételei és a mesterséges intelligencia lehetetlenségének kapcsolatáról. *Szabad Piac* 2020/1, (pp. 124-129.)
- Penrose, R. (1994). *Shadows of the Mind*. Oxford University Press.
- Ropolyi L. (2020). Az intelligencia három változata. Néhány megjegyzés Neuman Péter: „Naív gondolatok Gödel nemteljességi tételei és a mesterséges intelligencia lehetetlenségének kapcsolatáról” című dolgozatához. *Szabad Piac* 2020/2, (pp. 138-144.)
- Szabó, E.L. (2013): Vázlatpontok a fizikai elméletek fizikalista értelmezéséhez: Zvolenszky Zs. et al. (szerk.), *Nehogy érvgyűlölk legyünk – Tanulmánykötet Máté András 60. születésnapjára*, L'Harmattan, Budapest, 2013, (pp. 122–129.)

REFLEX

- Schuster, S., Wohl, S., Griebisch, M. Klostermeier, I. (2006). Animal Cognition: How Archer Fish Learn to Down Rapidly Moving Targets. *Current Biology*, 16. (pp. 378–383.)
- Sokal, A. D. (1996). A Physicist Experiments with Cultural Studies. *Lingua Franca*. https://physics.nyu.edu/faculty/sokal/lingua_franca_v4/lingua_franca_v4.html
- Wilson, K. G. (1974). Confinement of quarks. *Physical Review D*, 10(8), (pp. 2445–2459.)