

Szabó Levente

A MODERN TERMÉSZETTUDOMÁNYOK PROBLÉMÁINAK KOMMUNIKÁCIÓ- ELMÉLETI KUTATÁSÁRÓL

I.

A kommunikációtudományok kétség kívül a modern társadalom leírására és értelmezésére jöttek létre, ugyanakkor maguk is a modernitás termékei. Egy fiatal tudományág, amelynek alapjai formálódnak, kevésbé szilárdultak meg, de meglepően alkalmas kulcsot – vagy inkább kulcsok halmazát – tudják adni igen különböző és változásoknak kitett területekhez. Ha mostanság bizonyos kérdőjelek fogalmazódtak meg a kommunikációtudományok szerepét illetően, akkor alighanem részben ezt az – „ellentmondásosnak” tűnő – képet értékelik.

A kétség mélyebben fekvő gyökere mégis az, hogy a modern társadalom emberképe problematikus: az egyén helyzete nem adottság a természeti és társadalmi világban, de még a saját belső világának vonatkozásában sem. A kommunikációtudományok jelentőségét az teremtette meg, hogy a modern ember a kommunikáció útján hozza létre helyzetét a természeti és társadalmi világban, valamint belső világának önreflexióját.

Mindenkor erős kutatási hipotézis, a vitázóknak problémafelvetés: vajon ez a kommunikáció mennyiben hozza létre a természeti, társadalmi és belső világot? A társadalmi és belső világ esetében a kérdés sok specifikus esetben nyilvánvaló kérdéssé tehető: például a modern társadalmi intézmények (így például a demokrácia intézménye) mennyiben és hogyan jön létre a kommunikációs lehetőségek megvalósulása során, vagy a pszichikum (így például annak konstituensei, talán legközismertebb meghatározásban a Freudtól származó tudatalatti, tudat és tudatfelettes formájában) mennyiben és hogyan jönnek létre a kommunikációs interakciók során. A probléma a nyelv vonatkozásában is specifikálható: például az, hogy a nyelv mennyiben és hogyan alapozza meg a társadalmi összefüggéseket (így például egészen konkrét kérdés lehet a jog szemantikája), illetőleg mennyiben meghatározója a modern emberképnek (így például egészen konkrét kutatások tárgya lehet a gondolkodás és érzékelés nyelvi meghatározottsága). Csak néhány tetszőleges példát kiragadva.

A lehetséges válaszok azt mutatják, hogy a kommunikáció illetőleg a nyelv valamilyen módon létrehozzák a társadalmi és belső valóságot, amelyre vonatkoznak.

II.

A természettudományok esetében a kérdés ilyen formában nem vethető fel. A kommunikáció és a nyelv nem határozhatják meg a természeti világot. A természettudományok egésze lényegét tekintve arra a feltételezésre épül, hogy az emberi világtól és megismeréstől függetlenül létezik egy valóság; magától értetődően bizonyítható, hogy ez az ember megjelenése előtt is létezett.

Részben az emberiség történetében kialakult tapasztalatoknak és világképeknek, részben a felvilágosodás programjában megfogalmazott racionalitás fogalmának megfelelően ez a valóság egy egészet alkot, amely megismerhető, mert ezt az egészet általános összefüggések határozzák meg (a természeti törvények definíció szerint éppen ezek az összefüggések). A módszeres tudományos kutatás ezt az egészet fogja visszatükrözni – ez azt is jelentette, hogy maga a tudomány is egy elméleti egészé fog összeállni.

Ez a kép azonban a modern tudományok megjelenésével kétségessé vált. Olyan elméleti rendszerek jelentek meg, amelyek nem voltak beilleszthetők ebbe az egészbe. Ugyanakkor ezek az új elméleti rendszerek nemcsak hogy önmagukban egészek és teljesnek mutatkoztak, de nem voltak összevethetők a korábbi összefüggésekkel, és általános újraértelmezéseket is kínáltak. Az elméletek saját jogukon több eredményre vezettek – és inspiratívabbak is voltak az elkövetkezendő elméletalkotások számára.

Mindez felvetette a nyelvi kérdést. A természetre vonatkozó leírás eszköze, amely nem tudta annak egységét visszaadni, vizsgálandóvá vált. Az egyes elméleti rendszereknek valamilyen módon reflektálniuk kellett arra, ahogyan a természeti törvényeket megfogalmazták, és ahogyan ezeket megfigyelni és igazolni is tudták. Az alternatívák lehetőségei az elméleti rendszerek logikai alapjaira vonatkozó szigorú növelték, ám éppen ez mutatta meg, hogy sokkal több lehetőség van a követelményeknek megfelelő zárt matematikai rendszerek előállítására, mint bármikor. Az a filozófiai feltétel és várakozás, hogy a kísérletek és megfigyelések az alternatívák közül csak egyet igazolhatnak, általánosságban nem vált igazolhatóvá.

A természettudományokban a jövő nyitott: nem igazolható egy egységes elméleti és nyelvi rendszer lehetősége, ám a tapasztalatok alapján és elvileg nem igazolható ennek lehetetlensége sem. A radikálisabb hipotézis egyenesen a leírás tárgyában azonosítja a probléma forrását. Eszerint nem is a nyelvi eszközeink olyanok, hogy több, akár egymást kizáró elméleti rendszer meghatározása válhat lehetségessé, hanem maga a valóság ilyen: olyan párhuzamos világok léteznek a multiverzumban, amelyeknek megfelelnek a leírások (ezek száma például a húr-elméletben akár olyan nagy lehet, ami több mint a látható univerzumunk atomjainak az összege). Ez az elképzelés azonban sokkal alapvetőbb ismeretelméleti problémákat vet fel (tárgyalásukat ehelyütt nem tekintem célnak).

III.

A különböző elméleti-nyelvi rendszerek lehetősége és egymáshoz való viszonyuk nemcsak filozófiai probléma, hanem nyelvi, kommunikációs kutatási terep is.

Igazán kézenfekvő lenne a fenti kérdések kutatására kiemelni a természettudományok területéről például a genetikát. Egy olyan elmélet vált kísérletileg is szokatlanul sikeressé, amely kétségtelenül metaforikus: az emberi kommunikációt leíró fogalmak (kód, információ, betűk stb.) olyan jelenségekre és struktúrákra lettek vetítve, amelyeknek minden bizonnyal nincs köztük az előbbihez. Hogyan lehet érvényes egy ilyen fogalmi rendszer? Például kevésbé kézenfekvő, de annál alapvetőbb kérdéseket érinthet a relativitáselmélet természeti törvényeinek a vonatkoztatási rendszerekhez rendelésének a vizsgálata. Hogyan lehet úgy természeti törvényeket meghatározni, hogy ezek nem abszolútoknak tekintettek, hanem mérhető dolgokként kategorizáltak – nyelvi konvenciókhoz vonatkoztatottak? Előbbi példa azt mutatja, hogy elméleti-nyelvi rendszerek metaforákból jöhetnek létre, utóbbi arra utal, hogy a természeti törvények valamely elmélete a vonatkoztatási rendszer szimbolikus fogalmán alapulhat. Külön kutatás tárgya lehet azoknak a természettudományi kérdéseknek a számbavétele, amelyek a nyelvi-kommunikációs kutatások számára relevánsak lehetnek.

Alábbiakban a kvantummechanika egyik alapproblémáján mutatom be a lehetséges nyelvi-kommunikációs megközelítést. A példa nemcsak azért érdekes, mert a modern fizika egyik

alapvető elméletéről van szó, hanem azért is, mert a fentiekben megfogalmazott kérdések talán ebben mutatkoznak meg a legélesebben. És nem utolsó sorban azért is, mert a probléma nem elvont összefüggésekben és bonyolult berendezésekben jelentkezik, hanem – mondhatni, túlságosan is – egyszerű elméleti összefüggésben és kísérleti helyzetben.

A probléma, amely a *részecske-hullám dualitás* jelenségeként lett azonosítva, voltaképpen már jóval a modern fizikát megelőzően ismert volt. A kétféle tulajdonságot két különböző elmélet írja le. Történetileg a tudományos nyilvánosságban a két leírás sokáig csupán két elmélet versengéseként értékelődött, és hol a korpuszkuláris elmélet, hol a hullámelmélet került az érdeklődés fókuszába. Mindkét elmélet a fény viselkedésének leírására szolgált, az egyik úgy tekintett erre, mint nagy sebességű mozgó részecskék sokaságára, a másik mint hullámok formájában terjedő jelenségre. Mindkét elmélet számos jelenség magyarázatául tudott szolgálni. Előbbi például a fényvisszaverődés (a visszapattanó golyók mozgásához hasonló) törvényeit rögzíthette, utóbbi például az interferencia (az egymást erősítő vagy kioltó víz hullámok terjedéséhez hasonló) törvényeit határozta meg.

A két versengő leírás valójában a modern fizikában szembesült egymással, és kiderült, hogy a két elmélet nem egyesíthető egy általánosabb érvényű elméleti keretben. Egyes összefüggéseiknek következményei ellentmondásban vannak egymással. Ugyanakkor kísérletileg mindkét elmélet igazolható, a megfigyelések eredményei megfelelnek külön-külön az egyik és másik elméleti leírásnak. Bizonyos értelemben így maguk a megfigyelések eredményei lehetnek ellentmondásban egymással. Egy egyszerű példával: ha adott egy a fényt át nem eresztő akadály, a részecskéként viselkedő fény nem fog e mögé kerülni (akárcsak egy elhajított labda, ami egyenes vonalon haladva nem fog az akadály mögé kanyarodni), a hullámként viselkedő fény viszont igen (akárcsak a hanghullám, amelyet egy fal mögött is hallani fogunk). Úgy tűnik, a fénynek két arca van, és ennek megfelelően mindkét elmélet önmagában helyes lehet a közöttük levő ellentmondás ellenére.

Ezen a szinten a probléma két elméleti-nyelvi rendszer viszonya egymáshoz. Két ellentmondásmentes matematikai-szintaktikai rendszer, és két hozzájuk tartozó szemantika, amelyek külön-külön teljesekek. A szintaxisaik összekapcsolása matematikai ellentmondásokhoz vezet, így magától értetődő azt gondolni, hogy az önmagukban teljes szemantikai vonatkozások sem kapcsolódhatnak. Szigorúan véve két olyan nyelvi rendszert rögzíthetünk, amelyek között nincs fordítási lehetőség, „kommunikáció”.

Egy másik szinten lehet a kérdést feltenni: állítható-e, hogy a két elméletnek nem lehetséges közös szemantikai kerete? Vagyis a két elméletnek megfelelő jelenségek nem lehetnek egy közös valóság részei? Nehéz, mi több egyenesen intuíción ellenes lenne elképzelni a két elméletnek megfelelő párhuzamos, egymással kölcsönhatásba nem kerülő valóságokat – ezekkel és a köztük feszülő ellentmondással akár a hétköznapi tapasztalataink során is találkozunk kellene. Bár ezt a lehetőséget alaposabb analízis nélkül nem lehet elvetni, most nem fogjuk ennek következményeit megvizsgálni. A másik lehetőség: a két elméletnek megfelelő jelenségek valamilyen módon „a” valóság részei. Ebben az esetben újra két lehetőségünk van. A két elmélet viszonyában megjelenő ellentmondásnak a világban is ellentmondásos jelenségek felelnek meg. Ez a lehetőség a megismerés lehetőségét teszi kétségessé, hiszen a megértés lényegében a szabályosságok megtalálását jelenti. A másik lehetőség az, ha feltételezzük, hogy a két elméletnek megfelelő természeti törvények egy magasabb rendű törvénynek az aletei, a megnyilvánulásai. Ennek a törvénynek például arról kellene rendelkeznie, hogy a jelenségeknek mikor kell a korpuszkuláris, és mikor kell a hullám természetüket megmutatniuk, hogy ne kerüljenek „ellentmondásba” egymással. (Kiegészítésként még megfogalmazható: lehetséges, hogy a megfigyelés ennek a felsőbb törvénynek csak az aleteit jelentő – korpuszkuláris és hullám természetű – megnyilvánulásaira tud vonatkozni?)

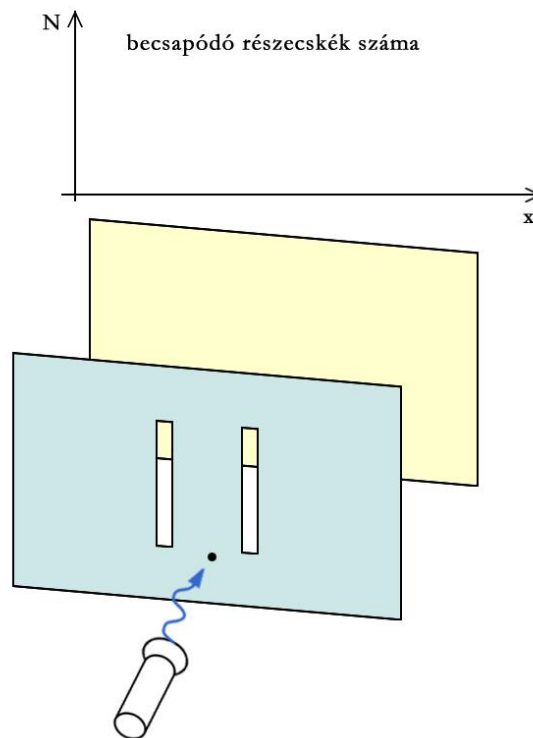
De mennyire szól mindez arról, hogy e vonatkozások alapjait jelentő két elmélet végső soron szimbolikus, így konvencionális elemekre épülő konstrukciók?)

Ha ez utóbbi feltételezésből indulunk ki, a kutatási kérdés a következő lehet: létre lehet-e hozni egy olyan megfigyelési helyzetet, amely kerete tud lenni a két elmélet vonatkozásainak? Vagyis azt kellene megfigyelni, hogyan viselkedik a „természet”, amikor az ellentmondást jelentő tulajdonságai egyszerre vannak előidézve. Figyeljük meg, hogy már itt, a megfigyelési körülmények felállításánál felmerül a beavatkozó megfigyelés kérdése, hiszen bizonyos értelemben egy ellentmondásos, azaz „természetellenes” helyzet létrehozását feltételezzük. A beavatkozó megfigyelés kérdése a kvantummechanika egyik alapvető problémája.

IV.

A körvonalazott megfigyelési helyzet kivitelezése a *kétlyukú kísérlet* megnevezéssel vált közzismertté, a kvantummechanika talán legtöbbet előadott klasszikusnak számító kísérlete, amely igen látványos módon mutatja az elmélet problémáját.

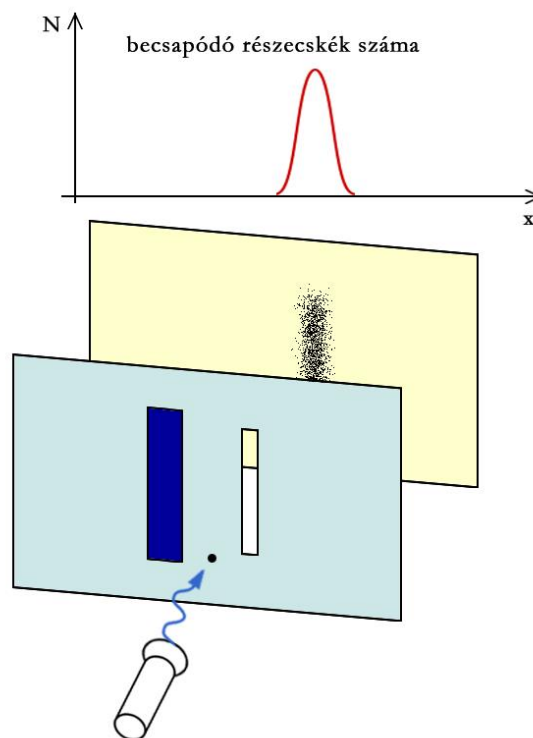
1. ábra



A kísérletben egy berendezés (elemlámpa forma) elektronokat bocsájt ki (kék hullámos nyíl és fekete pötty) egy lemez irányába, amelyen két rés található (halványkék felület). Az áthaladó elektronok ezután egy másik lemezen fognak becsapódni (halványsárga felület), ez egy detektáló felület, amely megmutatja a megérkezett elektronokat. A fenti grafikon a beérkezéseket ábrázolja, x a helykoordináta (például a detektáló felület bal szélétől mért távolság), N a becsapódott elektronok számát mutatja majd. A kísérlet célja szempontjából fontos feltétel – mint látni fogjuk –, hogy a forrás egyesével bocsássa ki az elektronokat (és nem csoportosan, tömegével).

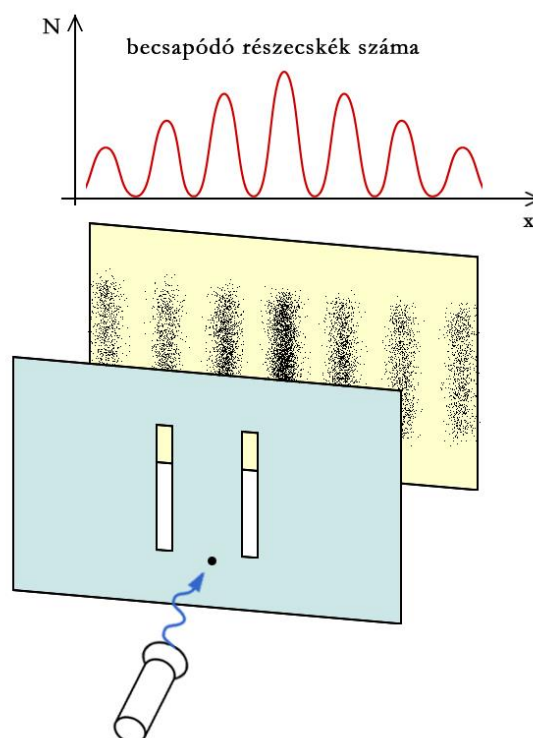
Legyen először letakarva az egyik rés (sötétkék takarás).

2. ábra



Az elektronok áthaladnak a nyitott résen, és a rés mögött fognak becsapódni a detektáló felületen. A grafikon ezt ábrázolja. Az elektronok részecskéként viselkednek (mintha golyókat dobáltunk volna át a résen). Ezután megnyitva mindkét rést, nem még egy hasonló alakzat megjelenése lesz az eredmény.

3. ábra



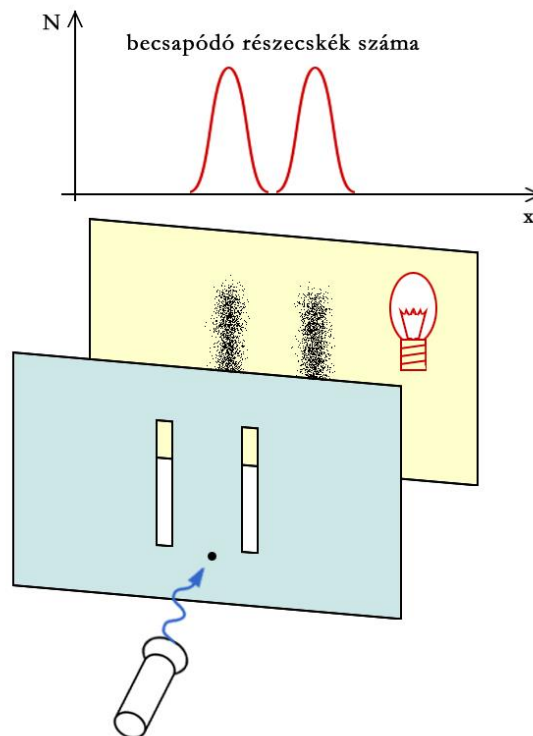
Ez egy interferenciakép. Hasonló ahhoz, amikor egy vízfelületen elhelyezett két résen haladnak át a hullámok. A detektáló felületen (mondjuk a parton) egyes sávokban hullámzik a víz, más sávokban pedig nem. A két résen áthaladó hullámok amikor találkoznak egymással egyes helyeken felerősítik egymást (amikor két hullámhegy találkozik), más helyeken pedig kioltják egymást (amikor egy hullámhegy és egy hullámvölgy találkozik). Hasonló interferencia alakul ki fény- és hangsugarak esetében is.

Az interferencia olyan jelenségek esetén alakul ki, amelyek hasonlóak a vízhullámokhoz. Ahol az esetleges alkotó részek (vízmolekulák) nagy tömege áll össze szabályos alakzattá és szabályos mozgást végez. A molekulák egyes csoportosulásai találkoznak egy másik csoportosulással és kölcsönhatás alakul ki közöttük. Az elektronokkal végzett kísérlet esetében nem ez a helyzet, hiszen a kísérlet egyik feltétele az volt, hogy a részecskék egyesével legyenek kibocsájtva.

Hogyan alakulhatott ki így interferenciakép? Szemléletesen csak az képzelhető el, hogy az elektron kettévált, és a részek a két résen áthaladva ezután interferáltak és egyesültek egymással. Ez azonban nem lehetséges, hiszen az elektron szét nem bontható elemi részecske (ha lehetséges is lenne a kettébomlás, a detektornak időnként fél-elektront is kellene jeleznie, ha csak az egyik összetevőnek sikerülne átjutnia valamelyik résen, ilyesmi azonban sosem történik). Ha nem válhat ketté az elektron, akkor az őt követő elektronnal lép kölcsönhatásba? Ez sem lehetséges, mivel a következő elektron a becsapódás után lett indítva.

A kísérletet úgy kellene módosítani, tehát, hogy a rések és az ott áthaladó részecskék közvetlenül legyenek megfigyelhetők. Ha a rések egy fényforrással vannak megvilágítva (villanykörtevel szimbolizálva), akkor a fényben felvillanások fogják jelezni, hogy melyik résen van áthaladás. Ezt az információt lehet majd összevetni a detektáló felületen tapasztaltakkal.

4. ábra



A megvilágítás hatására azonban *lényegi változás* következik be. Az elektron újra korpuszkuláris tulajdonságát mutatja. A becsapódások helye megfelel a megfigyelt réseken történő áthaladásoknak, de eltűntek a hullámtulajdonságok, amit meg akartunk figyelni.

Nyilvánvaló, hogy a rések megfigyelését biztosító fényforrás valójában fotonokat bocsájt ki, és a felvillanások az elektronoknak fotonokkal történő ütközését jelzik. Ezek a kölcsönhatások megzavarják az elektronok mozgását. Ez azonban csak enyhe pályamódosulásokat kellene eredményezzen, ami az interferenciaképben szórások formájában kellene láthatóvá váljék, vagyis a kép nem változna, csak a vonalak válnának enyhén elmosódottabbakká. Ehelyett a kölcsönhatások az elektronok viselkedését alapvetően változtatják meg. Számos kísérlet történt arra, hogy olyan megfigyelő berendezést találjanak ki, amelyik nem zavarja meg ilyen módon az elektronok mozgást, de az eredmény mindig ugyanaz volt. Úgy tűnik, alapvető okai vannak a megfigyelés lehetetlenségének.

V.

A kvantummechanika elvként rögzíti a megfigyelés kölcsönhatással járó mozzanatát. Nem lehetséges megfigyelés kölcsönhatás nélkül, ez a *beavatkozó megfigyelés* fogalma. A kísérlet azt mutatja, hogy a beavatkozás alapvető lehet, nem lehetséges elvonatkoztatni tőle a megfigyelések eredményeinél (nem lehet elvonatkoztatni például korrekciós tényezőkkel, mint akkor, ha a kölcsönhatás csak enyhe szórást, pályaelgömbüléseket okozna).

Az elektronok fentebbi viselkedésére a fizika jelenleg sem tud magyarázattal szolgálni. A kvantummechanikában elfogadottá vált egy olyan kategorizálási mód, amely bár igen távol áll a szemléletességet igénylő gondolkodásunktól, arra viszont alkalmas, hogy matematikai reprezentációkat és levezetéseket tegyen lehetővé. Eszerint a réseknél nem válik ketté az elektron, de nem is az történik, hogy egyik vagy másik résen halad át. Az elektron állapota két áthaladási *lehetőség* valamilyen kombinációja, ez a *szuperpozíció* fogalma. A matematikai leírásban ez két valószínűség kombinációját (pontosabban komplex szorzatát) jelenti. A két résben valamilyen módon csupán ez a *két valószínűség van jelen*, és ezek eredményezik az interferencia jelenségét. Matematikai szempontból ez a leírás helyesnek bizonyul, hiszen bonyolultabb kísérleti helyzetekben is olyan számításokat és előrejelzéseket lehet végezni vele, amelyeknek eredményei megfelelnek ezeknek. Egészen pontosan: egy beavatkozó megfigyelést követően jóslatokat lehet tenni a következő beavatkozó megfigyelés kimenetelére.

Meglepő módon ez az elsősorban matematikai műveletek céljára felállított kategorizáció egyszersem több is pusztán absztrakciónál. A *lehetséges* áthaladások, valószínűségek valamilyen meglepő realitással bírnak. A *nullmérés* kifejezéssel illetett jelenségek során a megfigyelés akkor is változást idéz elő, ha nem detektál részecskét. Az előbbi kísérleti szituáció esetében a következő történhet: újra alkalmazzuk a fényt kibocsátó berendezést, ezúttal csak az egyik rés lesz megvilágítva vele. A megvilágítás előtt a detektáló felületen az interferenciakép látható, úgy mint fentebb a 3. ábrán. A fényforrást bekapcsolva eltűnik az interferenciakép, és az esetek egy részében felvillanást lehet látni a megvilágított rés mögött, amit becsapódás követ a megvilágított rés mögötti területen. Ez megfelel a várakozásoknak. Az esetek másik részében azonban a rés mögött nem látni felvillanást, vagyis nincsen megfigyelhető áthaladás, mégis eltűnik az interferenciakép, és becsapódást lehet detektálni a másik – nem megvilágított – rés mögött. Az elektron nem haladt át a megfigyelt résen – ezért volt nullmérés –, de a lehetőségének a megfigyelése is beavatkozással járt.

Ezek a jelenségek a modern fizikát megelőző klasszikus fizikában elképzelhetetlenek voltak. A klasszikus fizika lényegében a hétköznapi tapasztalatainkra épül, eredményei magyarázhatók e tapasztalatokra vonatkoztatva, modelljei ennek megfelelően elgondolhatók. A modern fizika és különösképpen a kvantummechanika jelenségei nem ilyenek mutatkoznak.

A mikrovilágban más jellegű természeti törvényeket lehet meghatározni, mint az emberi léptékű makrovilágban.

A megismerés is egészen más módon kell erre a világra vonatkozzon. A különbséget jól mutatja a beavatkozó megfigyelés problémája. Míg a makrovilágban el lehet vonatkoztatni az eszközök hatásaitól – a klasszikus fizika objektivitás fogalma a megfigyelőtől való elvonatkoztatás lehetőségén alapul –, addig a mikrovilág megfigyelésénél az eszközök és hatásaik hasonló nagyságrendűek, mint a megfigyelt jelenség – a megfigyelés aktusa és hatása konstitutív részévé válik a megfigyelt jelenségnek.

A fizikusok egy meghatározó része ezért azt gondolja, hogy a mikrovilág jelenségei ilyen feltételek között tulajdonképpen értelmezhetetlenek, legalábbis a klasszikus fizika megértés fogalma szerint. Az értelmezés csak matematikai lehet. A leírás feladata olyan matematikai rendszerek megalkotása, amelyek megfelelnek a megfigyelések eredményeinek, matematikai számolásokkal lehet jóslatokat tenni, új összefüggéseket és igazolható törvényeket lehet levezetni – függetlenül attól, hogy ezek megfelelőek a hétköznapi intuíciónkon alapuló gondolkodás módunknak vagy sem. A filozófiának csak e matematikai rendszerek vonatkozásában lehet feladata.

Vannak azonban olyan filozófiai értelmezések is – például az eredetileg éppen a kvantummechanikát megalkotó fizikusok által elindított *Schrödinger macskája* névvel elhíresült vitában –, amelyek a tudat új problematikáját látják a feltárult jelenségekben. Így a nullmérés szituációjában – amikor a megfigyelés mint kölcsönhatás be nem következte is megváltoztatja az anyag viselkedését – a tudat realitása mutatkozik meg, hatása olyan, ami a modern fizika előtt a klasszikus anyagi-világ-tudat dualitásában nem elgondolható. Más értelmezések a nullmérés jelenségét a negatív tények fogalma által nyújtott értelmezési keretben találják elhelyezhetőnek.

Kommunikációs szempontból tekintve a szemiotikai fogalmak kínálják kézenfekvően a kvantummechanikai kérdések értelmezésének a lehetőségét. Ebben a megközelítésben kidolgozott alapok szolgálhatnak a *szintaktikai* zártságú rendszerek vizsgálatára (így a matematikai kategorizáció és formalizmus meglepő hatékonyságának az elemzésére), a *szemantikai* vonatkozások rendszerének áttekintésére (vagyis a *jellekként* értelmezett jelenségek más jelenségekre vonatkozásainak analízisére), a *pragmatikai* kérdések felvetésére, tárgyalására (így a megfigyelés cselekvésként való problematizálására).

A kommunikációelméleti leképezésre a kommunikáció participációs elmélete (PTC) megfelelő keret lehet abból a szempontból, hogy már alapfogalmi és ezek struktúrájának szintjén meg lehet jeleníteni a felmerült kérdéseket. Az elmélet alapjában adott szemiotikai perspektíva a nyelvi rendszer (kód) fogalmát összekapcsolja a jelentéstulajdonítás (szignifikáció) aktusa, az ágens és szintér fogalmaival. A kvantummechanika megfigyelésekkel kapcsolatos problematikája így ebben a síkban elhelyezhető: a korpuszkuális és hullámelmélet olyan kódok használatát jelenthetik, amelyek a megfigyelést jelentéstulajdonításként határozhatják meg, ami a megfigyelő ágens aktusában valósul meg; a szintér fogalma azt mutatja meg, hogy e kódok használatával milyen tér-fogalom fog konstituálódni.

E kommunikációelméleti vállalkozások azonban előre láthatóan olyan helyzetekkel is szembesülhetnek, hogy akár a kiindulópontok és alapfogalmak újra- és továbbgondolását is szükségessé tehetik. Felszínre kerülhetnek és problematikusává válhatnak azok a hallgatóságos háttér-feltételezések, magától értetődőnek vett keretek, amelyek a szemiotikai összefüggéseknek az emberléptékű makrovilághoz való igazodottságukat nyújtják.

Így bizonyosan problematikus lesz azoknak a fizikai jelenségeknek a szemiotikája, amelyek az emberi intuícióval és értelemalkotással ellentétesnek mutatkoznak, és amely világ, mint láttuk, a megfigyelések számára közvetlenül nem hozzáférhető. Alapvető kérdések merülhetnek fel a megfigyelhető jelenségeknek a meg nem figyelhető jelenségekhez kapcsolódásuk

megértésében. Értelmezni kell azokat a kereteket, amelyek megfelelnek annak a helyzetnek, amiben két olyan nyelvi rendszer kapcsolódhat össze (a korpuszkuláris és hullámelmélet), amelyek bizonyos szempontból ellentmondásban vannak egymással. Kérdésfelvetés lehet az is, hogy vajon mennyiben szimptomatikus és szignifikáns ez a probléma a modern tudományok tekintetében, ahol az elméletek, mint nyelvi rendszerek egyre kevésbé látszanak egy felfedezendő nagy elmélet részegységeinek, és bár lehetnek nem összeegyeztethetők, kapcsolódniuk kell.

A modern természettudományok kutatása alighanem elengedhetetlen a kommunikáció-tudományok fejlődéséhez, és annak a szerepnek az átértékeléséhez is, amely a társadalomtudományok egy történetileg rögzült tartományához kötik. Másrésztől úgy vélem, hogy a modern fizika egyik problémája – amely érinti a fizikatudomány identitását is – az, hogy elméleteinek és eredményeinek milyen a lehetséges percepciója más tudományterületeken, és ez a percepció milyen következményekhez vezet.

IRODALOM

- Bajnok Andrea – Korpics Márta – Milován Andrea – Pólya Tamás – Szabó Levente (2012) *A kommunikatív állapot. Diszciplináris rekonstrukciók*, Budapest, Typotex.
- Bohr, Niels (1984) *Atomfizika és emberi megismerés. Válogatott tanulmányok*, Budapest, Gondolat.
- Csaba Ferenc, (szerk.) (2003) *A matematika filozófiája a 21. század küszöbén. Válogatott tanulmányok*, Budapest, Osiris.
- Einstein, Albert (2003) *A speciális és általános relativitás elmélete*, Budapest, Kossuth.
- Fehér Márta – Láng Benedek – Zemplén Gábor(2005) *Tudás az időben*. Budapest, L'Harmattan.
- Feynmann, Richard Phillips (1983) *A fizikai törvények jellege*, Budapest, Magvető.
- Forrai Gábor – Szegedi Péter, (szerk.) (1999) *Tudományfilozófia. Szöveggyűjtemény*, Budapest, Áron.
- Hamp Gábor (2006) *Kölcsönös tudás. Kommunikáció és megismerés*, Budapest, Typotex.
- Heisenberg, Werner Karl (1967) *Válogatott tanulmányok*, Budapest, Gondolat.
- Horányi Özséb (szerk.) (2007) *A kommunikáció mint participáció*, Budapest, AKTI–Typotex.
- Horányi Özséb (2009) Arról, ami szignifikatív és arról, ami kommunikatív; valamint arról, ami problematikus (szinopszis, 7.3 változat). In Bagdy Emőke – Demetrovics Zsolt – Pilling János szerk., *Polihistória. Köszöntők és tanulmányok Buda Béla 70. születésnapja alkalmából*, Budapest, Akadémiai, 201–235. Elérhető interneten: http://ozseb.horanyi.hu/participacio/szinopszis7_3.htm
- Laki János (szerk.) (1998) *Tudományfilozófia*. Budapest, Osiris–Láthatatlan Kollégium.
- Neumann János (1965) *Válogatott előadások és tanulmányok*, Budapest, Közigazgatási és Jogi.
- Penrose, Roger – Shimony, Abner – Cartwright, Nancy – Hawking, Stephen (1997) *The Large, the Small and the Human Mind*. Cambridge, Cambridge University Press. Magyarul: *A nagy, a kicsi és az emberi elme*. Budapest, Akkord Kiadó, 2003.
- Pléh Csaba – Siklaki István – Terestyéni Tamás (szerk.) (1997) *Nyelv, kommunikáció, cselekvés*, Budapest, Tankönyvkiadó.

- Quine, Willard Van Orman (2002) *A tapasztalattól a tudományig. Válogatott tanulmányok*, (szerkesztette és válogatta Forrai Gábor), Budapest, Osiris.
- Schwendtner Tibor – Margitay Tihamér (szerk.) (2003) *Tudomány megértő módon*. Budapest, L'Harmattan.
- Searle, John R. (1998) *Mind, Language and Society. Philosophy in the Real World*, Basic. Magyarul: *Elme, nyelv és társadalom. A való világ filozófiája*. Budapest, Vince, 2000.
- Simonyi Károly (2011) *A fizika kultúrtörténete*, Budapest, Gondolat.
- Smolin, Lee (2007) *The trouble with physics*. First Mariner Books. Magyarul: *Mi a gubanc a fizikával*. Budapest, Akkord Kiadó, 2011.
- Wigner Jenő (2005) *Wigner Jenő válogatott írásai* (válogatta Ropolyi László), Budapest, Typotex.