

## EGY MAI SZÁZÉVES REFORM<sup>1</sup>

### *Természettudományok és a hittan kapcsolata az iskolában*

Amikor egy új hittansoportot kezdek tanítani, az első óráimon soha nem szoktam elmondani a diákoknak, hogy matematika- és fizikatanár is vagyok. Ám soha nem is kell sokáig várnom: pár tanóra elteltével mindig eljön az az alkalom, amikor valami miatt el kell árulnom a másik két szakomat is. Ilyenkor a diákok arcára kiül a döbbenet:

– Tanárnő *matekot* is tanít?

– Tanárnő *fizikatanár*?

A csodálkozás tárgya sokrétű. Egyrészt meglepődnek, hogy találkoznak egy olyan hittanárval, aki ismeri a trigonometrikus azonosságokat vagy az elektromágneses tér működését leíró Maxwell-egyenleteket. Ilyenkor a hittansoport néhány, addig csendesebb tagja is bekapcsolódik a beszélgetésbe, és elképzeli, hogy még egy hittantanár is mondhat érdekes dolgokat. Másrészt elcsodálkoznak azon, hogy hogyan érdekelhet valakit egyszerre egy „egzakt” tudomány és egy olyan „szubjektív” tantárgy is, mint a hittan.<sup>2</sup> A harmadik döbbenet pedig a személyes csodálkozás utáni felocsúdásból származik, általában az egész osztály részt vesz benne, s a következő kérdésben fogalmazódik meg: „De akkor most tanárnő a teremtést hiszi el, vagy az evolúciót?” „Tanárnő mit gondol, Ádámtól vagy a majomtól származunk?” „Ősrobbanás volt, vagy Isten formázta meg a világot?”

Szinte mindegy, hanyadik osztályra gondolok, a 10–18 évesek minden korosztályában ez az ismerkedésünk egyik fázisának sémája.

Nem tudom, hogy a diákokban honnan van ez a fajta elválasztás. Vajon természetyszerűleg van meg bennük, vagy hozzák valahonnan? Ha hozzák, akkor honnan? A családjukban nőnek bele ebbe a képbe, a média sugározza ezt feléjük, a társadalomnak ez az általános szemlélete, vagy esetleg az egyház juttatja a diákot erre

<sup>1</sup> A tanulmány megjelent: *Lelkipásztor*, 88. évf. 2013/8–9. 296–302. o.

<sup>2</sup> Ezt az élményt minden hittantanár átéli, akinek van valamilyen más szakja. Ezen a ponton egy lépéssel közelebb lehet kerülni a tartózkodó diákokhoz is, és egy fokkal hitelesebbé is lehet tenni a hittanoktatást. Ezért is hasznos a hittanár végzettség mellett valamilyen más szakpár megszerzése.

a következtetésre? Lehetséges, hogy épp az iskolában uralkodó szemlélet miatt – amelynek része a tantárgyak egymástól való elválasztása, esetleg elszigetelése – vélekedik így egy diák? S ha igen, akkor mi a helyzet egy egyházi iskolában? Adhat-e, kínálhat-e ilyen téren más szemléletet, több választási lehetőséget, valami plusz értéket a diákoknak egy egyházi iskola?

De a diákok mellett a tanárookra is gondolhatunk. Vajon milyen érzéssel megy be az a biológia- vagy földrajztanár az órájára, aki útközben a folyosón meglátja a diákpályázatra felhívó kreacionista plakátot a következő címmel: „Bizonyítsd be a bibliai teremtésnek és az evolúció elméletének az összeférhetetlenségét!” A pályázat célja, hogy a diákok bebizonyítsák az evolúcióelmélet helytelenségét és a teremtéstörténet állítólagos helyét a természettudományok között. Vajon milyen szorongással megy be az órájára ez után egy természettudományos tárgyat oktató tanár?

A példa szerencsére egyedi, de jól mutat rá arra a szeparációs folyamatra, amelynek következménye több területen is problémaként jelentkezhet.

## Oktatási reform száz évvel ezelőtt

A saját válaszomat hadd kezdjem korábról, az egyházi iskolák múltjából. Több mint száz évvel ezelőtt ennek az iskolának, a Budapest-Fasori Evangélikus Gimnáziumnak a falai között tanított Rátz László matematikatanár, akinek életműve ma is számos hazai és nemzetközi kutatót, tanárt, pedagógiai programon dolgozó munkacsoportot érdekel. Rátz László munkájának elemzésével és értékelésével számos könyv, tanulmány, kutatás foglalkozik.

Hosszan lehetne elemezni, miért volt jó tanár, hogyan tudott elérni kiváló eredményeket, mivel tudta megnyerni a diákjait a matematika és a tanulás szeretetének, hogyan építette személyes kapcsolatait tanítványaival, vagy épp miként ismerte fel és gondozta a tehetségeket. Ennek az tanulmánynak a keretei erre most nem adnak lehetőséget, csupán egyetlen dolgot szeretnék az ő munkásságából kiemelni.

A 19. század végén Európában elindult egy oktatási reformmozgalom, amely többek között a természettudományok tanításának megújítását tűzte ki célul.<sup>3</sup> Az újító törekvések Magyarországra is eljutottak pár éven belül. A közvéleményben is nagy érdeklődéssel figyelt matematikaoktatási reformokban Rátz László a kezdetektől fogva részt vett. Talán az országban elsőként, már 1902-ben elkezdte a Fasorban a megújított tartalmú és módszertanú matematikaórák szerinti tanítást, és megírta a hozzá kapcsolódó tankönyveket.<sup>4</sup> 1909-ben jelent meg *Az infinitezimális számí-*

<sup>3</sup> DOBOS–GAZDA–KOVÁCS 2002.

<sup>4</sup> NÉMETHNÉ PAP 2006, 38–39. o.

*tások elemei a középiskolában* című írása, amelynek bevezetőjében a reform elveit a következőképpen foglalja össze:

„Legyen a matematika tanítása olyan, hogy a tanulóban kifejlődjék annak tudata, milyen fontos kulturális tényező a matematika. Azt akarjuk, hogy a középiskolából kikerülő tanuló tudományos fokú matematikai iskolázottságot vigyen az életbe; az a reményünk, hogy ily módon a matematikai gondolkozásmód behatol a közéletbe. A tanulónak látnia kell, hogy a matematika *mennyi szállal van összekapcsolva a gyakorlati élettel, a tudományokkal és egész világfelfogásunkkal...* Meggyőződésünk, hogy a tanítás ily irányú módosítása szükséges ahhoz, hogy a modern kultúra főbb vonásaiban meg legyen érthető. Az első osztálytól kezdve *céltudatosan kell a tanulók szemléletmódját alakítani, függvényszerű gondolkodásukat fejleszteni.* Nem az a célunk, hogy a technikára és egyéb szakiskolákba menő tanuló nagyobb matematikai ismeretanyagot vigyen magával, hanem hogy éppen azok, a kiknek matematikai képzésük a középiskolában befejeződik, oly fogalmat kapjanak a matematikáról, a mely méltó ehhez a nagy tudományhoz.”<sup>5</sup>

A bevezetőben Rátz László olyan további fontos elveket ír le, miszerint a diákok „túlterhelése vádjának még a lehetőségét is el kell kerülnünk”, „a középiskolában tanított dolgok simuljanak hozzá a korszellem és az uralkodó világfelfogás általános műveltségéhez”, egyértelmű feladat „a formalizmus elvetése és a sablón kerülése”, a változó ifjúsághoz és a változó világfelfogáshoz kell igazítani a tanítást is, valamint nem szabad az individualizmust elnyomni és egységesíteni.<sup>6</sup>

Mindezek a célok és szempontok ma is rendkívül aktuálisak lehetnének, azonban most maradjunk a hosszabban idézett rész egyik gondolatánál: céltudatosan kell a tanulók szemléletmódját alakítani, függvényszerű gondolkodásukat fejleszteni. Több mint száz évvel ezelőtt Rátz tanár úr számára ez azt jelentette a matematikai reform keretein belül, hogy kiépítette a függvényfogalom oktatásának hátterét, és hangsúlyt helyezett ennek megértésére. Ezt tartotta legfontosabbnak, alapvetőnek, kiemelendőnek.

## **Függvényszerű gondolkodás ma is?**

A „függvényszerű gondolkodás” kifejezés azért találó, mert rámutat arra, hogy az egyes tantárgyak nem függetlenek egymástól, hanem összefüggés van közöttük. A tanórák közötti csengő és szünet nem jelenti azt, hogy amit az egyik órán megértettek, az a tudás ne lenne hasznos valahogyan a másik órán is. Ugyanak-

<sup>5</sup> RÁTZ–MIKOLA 1910, III–VIII. o. (Kiemelés tőlem – K.-S. E.)

<sup>6</sup> Uo.

kor ez az összefüggés nem egy rövidzárlatos kapcsolat, amelynek során a diák azt gondolhatná, hogy például a földtörténeti középkor és a történelmi középkor vagy a fizikai kozmológia és a vallási kozmogónia egybevágnak. A kapcsolat függvényszerűségének felismeréséhez gondolkodásra van szükség. Elvonatkoztatásra és társításra, amelynek a megtanítása azért kihívás, mert ennek a diákban kell megjelennie egyfajta tanulási eredményként. Nem csak az a cél, hogy minél több kapcsolatra mutassunk rá a különböző tantárgyak között, mert ez a felismerés azonnal tananyaggá változik. A diákokat arra kell segítenünk, hogy önmagukban képesek legyenek elvonatkoztatni és összekapcsolni, képesek legyenek mintákat felismerni, s bizonyos értelemben modelleket alkotni.

Hogyan is jelent meg a függvényfogalom az oktatásban egy évszázaddal ezelőtt? Úgy, hogy a koordinátarendszerben való ábrázolást, az értelmezési tartományt, értékkészletet és egyéb kapcsolódó matematikai fogalmakat olyan mindennapi és újszerű kérdések kapcsolatain keresztül tanulták meg, mint az idő és az értékpapír árfolyama, a csapadék és a légnyomás mérése, a tőke és a kamat változása, a jövedelem és az adó számítása.<sup>7</sup> A 20. század első évtizedeiben, más gazdasági és társadalmi háttérben, jóval kisebb osztálylétszámok, tanári óraszám és követelményszint mellett, különböző világkép és technikai vívmányok között valóban érdekesek és újszerűek lehettek ezek a feladatok a diákok számára. Ezek a matematikai műveletek közelebb vihették a diákot a nagybetűs élet kérdéseihez éppúgy, mint a matematika szépségeihez és izgalmaihoz.

Ma is megtaláljuk ezeket a szöveges feladatokat az általános és középiskolai matematikai tantervben. Ám ha megkérdezzük végzős diákokat arról, hogy mennyire szerették és mennyire tartották hasznosnak ezeket a feladatokat a tanulóéveik során, akkor elkeserítő válaszokat kapunk.

Mégsem hiszem, hogy Rátz László tévedett volna. Azt gondolom, hogy olyan igazságot fogalmaz meg a bevezetőjében, amely ma is rendkívül aktuális célkitűzés lehet számunkra: *céltudatosan kell a tanulók szemléletmódját alakítani, függvényszerű gondolkodásukat fejleszteni, s meg kell mutatni, hogy a matematika – és minden más tudomány – mennyi szállal kapcsolódik a gyakorlati élethez, a többi tudományhoz és egész világfelfogásunkhoz!*

A különbség abban áll, hogy lehet, hogy ezt a függvényszerű gondolkodást ma talán másképp, talán szélesebb körre kiterjesztve, talán más módon kell elképzelnünk. Úgy, hogy az most se terhelje túl a diákokat, most is igazodjon a korszellemhez és az általános műveltséghez, most se legyen formalitás és sablonosítás, és most is vegye figyelembe a változó ifjúság életét.

<sup>7</sup> Uo. VII–VIII. o.

## „...a következtetések bámulatosan ügyes egymáshoz szövése”

A függvényszerű gondolkodás fontosságára és hasznára először hadd említsek néhány példát azon természettudósok visszaemlékezéseiből, akik vagy Rátz tanár úr diákjai voltak, vagy később más egyházi iskolákban részesültek hasonló szemléletű oktatásban.

Rátz László egyik legismertebb tanítványa, Wigner Jenő egyik visszaemlékezésében így ír:

„Nekem több ritka érdekességű könyvet adott olvasásra, és ezekből nemcsak matematikát tanultam, de csodálatot is szereztem a következtetések bámulatosan ügyes egymáshoz szövése iránt is. Megértettem nagyon korán, hogy ez a matematika lényege, ez a matematikus művészete és kiváltsága.”<sup>8</sup>

Harsányi János közgazdaságtudományi Nobel-díjas tudósunk röviden így fogalmazott, szintén a fasori gimnáziumi tanulmányairól:

„Nagyon boldog voltam a gimnáziumban, kiváló nevelést kaptam. Az iskolában a humán tárgyak is, a matematika is érdekelt. (...) Az angolszász iskolarendszer túlspecializált. Ismerek kiváló közgazdászokat, és megdöbbenett, amikor kiderült: fogalmuk sincs, mire való a máj és a vese. (...) A magyar iskolák nagyon jók. Amikor iskolába jártam, mindenkinek kellett latint, matematikát és fizikát tanulnia.”<sup>9</sup>

Bay Zoltán, az elméleti fizika professzora a Debreceni Református Kollégiumban töltött éveit jellemezte így:

„Ha arra akarok válaszolni, miért vagyok hálás a debreceni iskolának, röviden ezt mondhatom: mert felölelte az emberi szellemnek azt a hármas tevékenységét, amely nélkül nem ember az ember: az értelmet (tudást), a szépet (művészetnek) a szeretetét és az erkölcsöt.”<sup>10</sup>

Oláh György kémiai Nobel-díjas tudós visszaemlékezései szerint a piarista rend gimnáziuma nyitott szemlélettel oktatott:

„A magamfajta magányos kutatók (...) azért kutatnak, mert működik (...) az iskolában beléjük oltott kíváncsiság. A váratlant szeretnék megtalálni.”<sup>11</sup> „Iskolámnak szigorú és elváró tanterve volt, ami a humaniórákat is hangsúlyozta, latin, német,

<sup>8</sup> Wigner Jenő levele Princetontól.

<sup>9</sup> MARX 2000, 167. o.

<sup>10</sup> Uo. 166. o.

<sup>11</sup> Uo. 380. o.

francia kötelező volt. Nagyon érdekelt az irodalom és történelem. Ma is szeretek olvasni, azt hiszem, ezt széleskörű iskolai neveltetésemnek köszönhetem.”<sup>12</sup>

Lánczos Kornél, a kvantummechanika világhírű tudósa – egy ideig Albert Einstein matematikai asszisztense – a következőképpen foglalta össze a ciszterci rend székesfehérvári gimnáziumában szerzett tapasztalatait:

„Gimnáziumi neveltetésünk magas színvonalú volt. Nem arra gondolok, amit megtanultunk, hanem arra az attitűdre, ami életre szólóan kifejlődött bennünk. Csodálatos érzés volt, amikor kitétek mindazon ideák hatásának, amiket az emberiség alkotott. A pubertás éveiben erősen hatott ez az érzelmi megközelítés (...). Humán neveltetésünk sokfelé tárt fel ajtókat, ezeken át elindultunk a költészet, a művészet, a fizika felé.”<sup>13</sup>

Egy másik visszaemlékezésében így folytatja:

„Intellektuális kalandzásainkat önképzőkörben beszéltük meg. Esszéket írtunk, előadásokat tartottunk. Elménk ráérezett e viták fontosságára. Távoll tudtunk maradni a dogmatikus gondolkodástól, hiszen egy-egy téma különböző aspektusait tárgyaltuk meg egymással. Már a gimnáziumban elsajátítottuk azt a tapasztalatot, hogy ugyanazt többféle irányból lehet megközelíteni.”<sup>14</sup>

A függvényszerű gondolkodás eredményeként a diákok megértették, „hogy ugyanazt többféle irányból lehet megközelíteni”. Hogy a következtetések „ügyesen egymáshoz szövéődnek”. Hogy az iskola egyszerre öleli fel az emberi szellem tevékenységeit: a tudást, az érzelmeket és az erkölcsöt. Hogy az iskola széles körű neveltetést ad. Vagy röviden: hogy a dolgok kapcsolatban állnak egymással, függvényszerű gondolkodást igényelnek.

## **A függvényszerű gondolkodás előnyei**

Mi mindenre lehet jó a függvényszerű gondolkodás? Miért fontos megmutatnunk, hogy két szakterület kérdése között milyen összefüggés állhat fenn? Milyen előnye lehet annak, ha megmutatjuk, hogy a különböző tanórákon megszerzett ismeretek kapcsolatban állnak egymással?

Egyrészt ez a megközelítés megóv a dogmatizmustól. Attól a szemlélettől, amely

<sup>12</sup> Uo. 177. o.

<sup>13</sup> Lánczos Kornél munkássága.

<sup>14</sup> MARX 2000, 172. o.

az egyszer elfogadott tételeket megváltoztathatatlanak tekinti, amelynek gondolkodása mindig, minden kontextusban azonos formulák szerint zajlik, s amely sajnos sok egyházi iskola felé megjelenő kritika napjainkban.

Másrészt segíti a diákokat olyan problémakezelési mód kialakításában és elsajátításában, amely több szakterület együttes munkáját igényli, s amelyre valóban szükségük lesz a munkájukban és az életvezetésük során. Ilyen lehet például egy technikai vagy ökológiai krízis megoldásához vezető út keresése, amelyről tudjuk, hogy egy szakterület egyedül nem tudja megoldani.

Harmadrészt segít abban, hogy sokkal természetesebb módon mutassa be az életet, s a kezdetben még csodálkozó diákok majd ne essenek kétségbe saját életük dilemmáin sem, hogy majd orvosok vagy népdalénekesek legyenek-e felnőttként, hiszen mindkettőt szeretik, s mindkettőt művelhetik együtt. Az élet eredetileg változatos, sokszínű. S ez nemcsak azért jó, mert a változatosság, sokszínűség esztétikai értékeket von magával – „a változatosság gyönyörködtet” –, hanem azért is, mert a változatosság és sokszínűség az egészséges, a természetes dolog az életben.

Negyedrészlet segít abban, hogy a diák és a tanár is a valóságban maradjon, ne szakadjon el attól, s ne kerüljön olyan döntési helyzetbe, amelytől nemcsak kétségbeesik, hanem amelytől akár a diák, akár a tanár elkezdhet szorongani. Wesley Wildman teológus a következőképpen fogalmazza meg ezt a problémát két konkrét terület kapcsolatára nézve:

„A természettudományok és a teológia közötti kapcsolat részben azért olyan magával ragadó téma, mert sűrítve fejezi ki azt a skizofrén aggodalmat, amely a mai nyugati világot jellemzi: *Hogyan lehetséges, hogy egyszerre gondolkodjunk tudományosan és cselekedjünk teológiai módon; legyünk kritikusak, de ugyanakkor istentiszteelők, éljünk a technológiával, de etikusan?* Nem nagyon szeretem a »skizofrénia« fogalmát a jelenség leírására, de a hasonlatnak mégis van valami előnye: felhívja figyelmünket arra, hogy az orvosi pszichológiában a skizofrénia a valóságtól való elszakadást jelenti.<sup>15</sup>

A függvényszerűség az, ami a kapcsolatban feloldhatja ezt a skizofrén aggodalmat.

A függvényszerű gondolkodásra nagy szükség van egy olyan széttöredezett, elaprózódott világban, mint amilyen a miénk, különben könnyen elveszetté vagy szorongóvá válhat tanár is, diák is. Sokszor látom a diákjaink arcán az őrlődést, hogy fel merjék-e tenni nekem az eldöntendő kérdést, hogy evolúció vagy teremtés, építész vagy sportoló, politikus vagy teológus. Fontos, hogy a „vagy ez, vagy az” bináris döntési határokon túllépve felismerjük és megtanítsuk azt, hogy a dolgok

<sup>15</sup> WILDMAN 1996, 41–42. o.

hogyan függenek egymástól, mi mire van hatással, s a „mindkettő egyszerre” válaszlehetőség mikor hogyan jelenhet meg.

### **Egy kapcsolódási pont – vagy több**

Mit jelenthet a függvényszerű gondolkodás alkalmazása ma? Hogyan lehet elképzelni azt egy évszázaddal később, kicsit másképp, kicsit szélesebb körre kiterjesztve, kicsit 21. századi módon? Hogyan lehet megmutatni, hogy a matematika, a hittan és az összes többi tantárgy mennyi szállal kapcsolódik a gyakorlati élethez, a tudományhoz és egész világfelfogásunkhoz?

Bár függvényszerű gondolkodásról nem szoktunk gyakran beszélni, de az egyes tantárgyak, szakterületek közötti kapcsolódási pontok megfogalmazása nem ismeretlen egyetlen tanár számára sem. Amikor valaki egy tantárgy kerettantervét vagy helyi tantervét fogalmazza meg, akkor köteles kitölteni a „kapcsolódási pontok” elnevezésű sort is. Azonban az itt megfogalmazott gondolatok csak ritkán jutnak át a tanítás fázisába is: vagy a kapcsolódási pont másik végén elhelyezkedő témakör tanárára bízunk az összefüggések megtanítását, vagy egyszerűen a papírra leírt célok között maradnak az összefüggések. Pedig a tantárgyak egymáshoz való minél több kapcsolódási pontjára nagy szükség van. Ezek adják ugyanis a függvényszerű gondolkodás alapjait, amelyek segítenek majd a diáknak mind a gyakorlati életben való tájékozódásban, mind a világfelfogás alakításában.

Végh László atomfizikus mindezt az okosság és a bölcsesség fogalmihoz köti.<sup>16</sup> Az iskolai oktatásban a tanároknak a különféle problémamegoldásokon keresztül meg kell tanítaniuk a diákokat az okosság képességére, csakúgy, amint meg kell mutatniuk a bölcsesség jellemzőit is. Az egyes tanóráknak különböző szerepük van abban, hogy mindkét értéket, mindkét az élethez elengedhetetlenül szükséges tulajdonságot megismertessék a diákokkal. Végh László az alábbiak szerint írja le az egyes tárgyak szerepét ebben a feladatban:

– A matematika a logikus gondolkodást, a logika használatát tudja megtanítani a diákoknak.

– Az irodalom az olvasáson keresztül a megértés, az értelmezés, az összehasonlítás és a különböző jelenségek összekapcsolásának képességét közvetíti.

– Fizikaórán a modellek készítésének és használatának készségét, valamint a lényeges és lényegtelen dolgok megkülönböztetésének módját lehet elsajátítani.

– A történelem a társadalmi jelenségek, valamint egy közösség életének időbeli értelmezését mutatja meg.

<sup>16</sup> VÉGH 2002, 191–221. o.

– A biológia- és földrajzórák megismertetik a diákokkal, hogyan kell rendszerbe illeszteni a jelenségeket, hogyan lehet egy adott rendszerben következetesen gondolkodni.

– A hittan- és filozófiaórák pedig megtanítanak a máshol tanult dolgoknak egy adott szempont szerinti értékelésére, valamint a különböző területek és szemléletmódok összekapcsolására.

Ha tizenéves korban képes az iskola a diákoknak megmutatni az összefüggéseket s azt, hogy a világban az egész és annak részei között kölcsönös összefüggés áll fenn, akkor képes lesz a diákok nyitottságát nemcsak felkelteni, de egy egész életen át megtartani. Erre a nyitottságra, erre a szemléletre pedig mindenkinek szüksége van az életben való tájékozódáshoz, a szakmában való kiteljesedéshez és egy egészséges felnőtt hit kialakításához.

## Pár példa

Hadd említsek – a teljesség igénye nélkül – néhány példát saját tanári gyakorlatomból, amelyeken a matematika vagy a fizika és a hittan közötti kapcsolódási pontokat szoktam megmutatni a diákoknak.

Érdekes látni, hogy a Biblia szerzői és értelmezői között is voltak jó természettudósok. A kettő tehát nem zárja ki egymást, a sokszínűség itt is „éltet”. Egy példa erre a jeruzsálemi templom felszereléseinek leírása, ahol olvashatunk többek között a templom előtt elhelyezett medencéről. A kör alakú medence kerületének számításához használt  $\pi = 3$  számnak az itt megadott értékénél még a nagyon jó matematikusnak számító babilóniak sem tudtak jobbat. Az 1Kir 7,23 vershez kapcsolódó Misna-részben viszont még a babiloni és egyiptomi matematikánál is sokkal jobb közelítést ír le a szerző Nehémiás, korának legjobb eredményét adja meg.<sup>17</sup> Bár matematikailag kevésbé szép levezetéssel, mint az egyiptomiak, de az általa meghatározott érték két tizedesjegyre megegyezik a ma ismert értékkel:  $\pi = 3 + 1 / 7 = 3,1428\dots$

Vannak példák arra, hogy a természettudományos és a teológiai modellek vagy fogalmi analógiák segíthetik egymás megértését. Fogalmi példa lehet a végtelen, a véletlen, a paradoxon vagy az esetlegesség fogalmának összevetése vagy akár a komplementaritás elve. Niels Bohr atomfizikus például úgy gondolta, hogy a kvantumfizikában alapvető komplementaritás elve számos egyéb, hasonló szerkezetű dolog megértését segítheti elő vagy legalábbis példázhatja. Így például az egyén és a társadalom, az értelem és az érzelem közötti kapcsolatot, de akár különböző bioló-

<sup>17</sup> WAERDEN 1977, 54. o.

giai, nyelvészeti vagy akár teológiai kérdéseket is jól le lehet írni ennek segítségével.<sup>18</sup> Például ahogyan az elektron részecske- és hullámtermészete is elválaszthatatlan egymástól és kiegészíti egymást a valóságról létrehozható teljes kép megalkotásához, úgy igaz ez Krisztus emberi és isteni természetére is.

Számos példa létezik arra nézve, hogy egyes személyes kapcsolatok, egyéni élmények hogyan befolyásolták valamely oldal fejlődését – legtöbbször előre-, de néha hátralépésként. Említhetnénk azt is, hogy Bohr gondolkodására mennyire hatott Kierkegaard filozófiája, de szemléletes példa lehet Johannes Kepler csillagász és Szenczi Molnár Albert református lelkész, író kapcsolata is.<sup>19</sup> Ez utóbbit akár úgy is értékelhetnénk, mint példát arra nézve, hogy a kapcsolódási pontok segítenek elkerülni a dogmatizmust. A történet szerint Kepler állítólag sokáig azért ragaszkodott ahhoz a feltevéshez, hogy a bolygók körpályán keringenek, mert a kört tartották a tökéletes isteni alakzatnak. Hiába diktálta a józan ész és számos csillagászati megfigyelés – elsősorban Tycho de Brahe mérései és feljegyzései alapján – azt, hogy valami mást kellene feltételezni, Kepler a vallásos kötődése miatt mégsem tudott elszakadni a körpályák gondolatától. Mígnem találkozott Szenczi Molnár Alberttel, aki „felszabadította” ez alól a gondolkodási kényszer alól: nem csak úgy lehet az Isten által teremtett világ jó, ahogy mi elképzeljük, nem biztos, hogy a körpálya gondolata járt Isten fejében. Lehet, hogy ellipszis?

Keplerről szólva azt a közismertebb tényt is fontos megemlíteni, hogy az újkorig a legtöbb természettudós számára a természet vizsgálata Isten szolgálatát jelentette, s egyben Istennek való hálaadással tartoztak érte.<sup>20</sup> Az egyszerű rácsodálkozáson túl a természeti teológia azonban sokszor vezette tévútra a teológusokat. Akkor is, amikor Isten létét a természetben fellelhető bizonyítékok alapján próbálták igazolni, vagy épp amikor a „fehér foltok Istenének” (God of gaps) érvelésén keresztül a természettudományok által még fel nem fedezett területekre helyezték Istenbe vetett hitük alapjait.

Más az irányultsága a természet teológiájának (theology of nature), amely – a természeti teológiával (natural theology) ellentétben, ám arra részben válaszként – a hit felől indul, de a természettudomány eredményeinek fényében vizsgálja meg a hittételeket. Amit a (tapasztalattal egyező) tudományos elmélet állít, arra a teológiának választ kell adnia, s ennek fényében saját tanítását mindig meg kell vizsgálnia. A teológia feladata az, hogy a tudomány által feltárt tényekre és felfedezett elméletekre reagáljon; az evolúcióelmélet esetében például arra, hogy új életformák keletkeznek,

<sup>18</sup> PAIS 1991, 438–447. o.

<sup>19</sup> M. ZEMPLÉN 1961.

<sup>20</sup> Lásd pl. SIMONYI 1998, 190–271. o.

amelyeknek alapkövei a szervesen világot alkotó elemek. S a teológiának meg kell vizsgálnia, hogy új tudományos kutatások és eredmények vajon befolyásolják-e a teológiai gondolkodást. Van-e hatása a határozatlansági elvnek a szabad akarat kérdésére vagy az öröklődéstannak a képmás fogalmára?

A legizgalmasabb kérdések mindig a határkérdések. Ezek olyan, a létezéssel kapcsolatos kérdések, amelyek a tudományos kutatás során merülnek fel, de amelyeket a tudomány egyedül nem képes megválaszolni. A „határ” ezekben az esetekben nem valamilyen térbeli vagy időbeli korlátra vonatkozik, de nem is a természettudományos kutatás során vizsgálandó határfeltételekről van szó. A határkérdés inkább olyan probléma során merül fel, amellyel a természettudós a munkája során találkozhat, de amelynél a válasz keresése során ki kell lépnie szakterületéről. A határkérdések a világnak az Istentől való függésében nyilvánulnak meg, így például a teremtéstörténet is ennek a kapcsolatnak a megfogalmazódása. A tudományban ezek vagy etikai kérdések kapcsán jelennek meg, vagy a tudományos kutatást lehetővé tevő előfeltételek megválasztásakor.

Az egyik legizgalmasabb mai határkérdés, amely nem „csupán” etikai dilemmát jelent, hanem tartalmi alapokat is, az antropikus elvek kérdése. A természettudományok felismerték az univerzum finomhangoltságának tényét, vagyis azt, hogy ha a – természeti erőkben alapvető – fizikai állandók csak kis mértékben ( $\pm 0,4\%$ ) is különböznenek a mostanitól, emberi életre alkalmas világegyetem egyáltalán nem alakulhatott volna ki. Mire lehet ebből következtetni? Az antropikus elvek azt fogalmazzák meg, hogy ennek a finomhangoltságnak az oka maga az ember, mert ha a fizikai állandók aránya nem pontosan ilyen lenne, akkor a világ gyökeresen más lenne (ha lenne egyáltalán), amelyben ember nem létezhetne, ezért a világunk „emberarcú”. A materialisták szerint a világ emberarcúsága mindenben a véletlen műve. Mások szerint ez egy többé-kevésbé erős érv mellett, hogy kellett lennie valamilyen teremtő erőnek a világegyetem létrejötté mögött, aki nem véletlenül alkotott ilyen világot. A párbeszéd évtizedek (sőt korábbi megfogalmazásában sok-sok évszázad) óta folyik, és nagymértékben gazdagítja az abban részt vevők gondolkodását.

## **Az egyházi iskola mint példa**

Nem tudom, hogy más tárgyak között milyen példákat lehetne említeni a kapcsolódási pontokra vagy a függvényszerű gondolkodásra. Kíváncsi lennék, van-e kapcsolódási pont a biológia és a történelem között, az informatika és az irodalom között, vagy mondjuk a testnevelés és az angol nyelvtan között. Viszont érdekes lenne akár ezeket a kapcsolódási pontokat, függvényszerű gondolkodási lehetőségeket is

kutatnunk tanárként a jövőben, hogy megmutathassuk diákjainknak, hogy az egyes tudományterületek mennyi szállal kapcsolódnak a gyakorlati élethez.

A függvényszerű gondolkodást érdemes lehet egyházi iskoláinkban szem előtt tartanunk. Ennek segítségével válhatnak egyházi iskoláink a párbeszéd modelljeivé, nem pedig a szorongás gyökerévé. Valamint ennek segítségével valósulhat meg az a különleges szemléletű oktatás, amely minden kutatásnak is az alapja. Mindezt szemléletesen fogalmazta meg Szent-Györgyi Albert, a Lónyai Utcai Református Gimnázium egykori diákja: „A tudományos kutatás lényege abban áll, hogy azt lássuk, amit mindenki más lát, de arra gondoljunk, amire senki más nem gondolt.”<sup>21</sup>

### *Hivatkozott művek*

- DOBOS Krisztina – GAZDA István – KOVÁCS László: *A fasori csoda. Rátság László – Mikola Sándor – Wigner Jenő – Neumann János*. Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, Budapest, 2002. (Mesterek és tanítványok.)
- LÁNCZOS Kornél munkássága. *Fizikai Szemle*, XLIII. évf. 1993/3. 87. o. Web: <http://www.old.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9303/mgy9303.html>. (Megtekintés: 2014. június 30.)
- M. ZEMPLÉN Jolán: *A magyarországi fizika története 1711-ig*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1961.
- MARX György: *A marslakók érkezése*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000.
- NÉMETHNÉ PAP Kornélia: *Rátság László tanár úr*. Berzsenyi Dániel Főiskola, Szombathely, 2006.
- PAIS, Abraham: *Niels Bohr's Times, in Physics, Philosophy, and Polity*. Clarendon Press, Oxford, 1991.
- RÁTTG László – MIKOLA Sándor: *Az infintezimális számítások elemei a középiskolában*. Franklin Társulat, Budapest, 1910.
- SIMONYI Károly: *A fizika kultúrtörténete a kezdetektől 1990-ig*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1998.
- VÉGH László: *Természettudomány és vallás*. Kálvin Kiadó, Budapest, 2002.
- WAERDEN, B. L. van der: *Egy tudomány ébredése. Egyiptomi, babiloni és görög matematika*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1977.
- Wigner Jenő levele Princetontól, 1973. *Középskolai Matematikai és Fizikai Lapok*, 2002. november 17.
- WILDMAN, W. J.: The Quest for Harmony. An Interpretation of Contemporary Theology and Science. In: Richardson, W. M. – Wesley, J. W. (szerk.): *Religion and Science*. Routledge, New York, 1996.

<sup>21</sup> <http://nobelprize.org>.