

Pipics János

pipics34@gmail.com

végzős hallgató, osztatlan tanárszak történelem-fizika, ELTE BDPK

Absztrakt

Petrus Peregrinus 1269-ben írt Epistola de magnete című műve hasznos forrás és oktatási segédanyag lehetne fizikatanárok és egyetemisták számára, de Magyarországon nem használjuk az eredeti szöveget. Tanulmányomban összefoglalom a levél tartalmát és fizikatörténeti jelentőségét, illetve javaslatokat teszek alkalmazására az általános és középiskolai oktatásban, illetve az egyetemi képzések során.

Abstract

Epistola de Magenete written by Petrus Peregrinus 1269 AD could be an efficient source for physics teachers or university students but is still not used in Hungarian education system. In my study I introduce the letter and its special role in the history of magnetism and suggest methods of usage in primary and secondary schools as well as universities, especially in teacher training programmes.

Kulcsszavak: középkor, mágnesség, Petrus Peregrinus, oktatás, fizikatörténet

Key words: middle ages, magnetism, Petrus Peregrinus, education, history of physics

A középkori mágnesség taníthatósága és helye a kortárs fizikában The role of medieval magnetism in contemporary physics and education

Bevezetés

A középkori mágnesség kifejezésről általában csak az iránytű jut eszünkbe, holott egy 1269-es írott forrás részletesen bemutatja a mágnessel végezhető kísérleteket és igyekszik megmagyarázni annak működését. Elméletei ma több ponton különösnek tűnhetnek, de a korszak világnézetét tekintve nagyon is logikusak, a megalkotott fogalmak, felismert törvényszerűségek többségét pedig mai napig használjuk. Sőt, a kísérletek közül néhányat ma is elvégzünk demonstrációs kísérletként.

Petrus Peregrinus 13. századi szerzetes és hadmérnök Epistola de magnete című művéről van szó, amely bár hazánkban is ismert, a szöveget eddig mellőzték a fizika könyvek. Tanulmányomban azt szeretném bemutatni, miért fontos a tudománytörténeti források használata a fizika tudományában és tanításában s miként oldható ez meg a Peregrinus-levél esetében. A mű ismertetéséhez korábbi publikációim főbb megállapításait, szakirodalmi összefoglalóit veszem alapul, de új megközelítéseket javasok a szöveg használatát illetően.

A fizikatörténet és a fizikatanítás kapcsolata

Az elektromágnesség szakkönyvei, különösen az egyetemi jegyzetek, tankönyvek csak rövid történeti áttekintést tartalmaznak, vagy akár el is hagyják azt, és egyszerre a terület

matematikai megalapozásába fognak bele. A megközelítés érthető, ha a könyvek céljaként az ismeretek precíz összegyűjtését és átadását határozzuk meg, problémás azonban akkor, ha a témát az egyetemes kulturális örökség részének tekintjük, és hangsúlyozni akarjuk szerepét, jelentőségét. Utóbbi mellőzése nem tűnhet nagy szakmai hibának, hiszen a hallgató enélkül is sikeresen elsajátíthat bármilyen területet, a szemlélete azonban már nem lesz megfelelő.

A felelős értelmiségi a tudományos felfedezéseket nem tekinti magától értetődőnek, az egyes történelmi korszakokban élő elődeinket pedig nem becsüli le, felismeri a kiemelkedő szellemi teljesítményeket még akkor is, ha később téves iránynak bizonyultak. A helyes szemlélet a kívánt attitűd elérése mellett a szakterületek együttműködése miatt is szükséges, utóbbi pedig a 21. század egyik fő elvárása, a szabad információáramlás és a multidiszciplináris kutatások alapvetése. Különösen fontos mindez a közoktatásban, ahol a naprakész szakmai ismeretek és azok korszerű felhasználása, az együttműködés pedagógus kompetenciák is, a terület által igényelt szemlélet kialakítása pedig feltétele az eredményes tanításnak.

A fizika tanítása során is fontos a helyes attitűd kialakítása. A természettudományokkal ismerkedő gyerekek felé nem közvetíthetünk olyan világgépet, mely szerint a felfedezések maguktól jönnek vagy közülük csak azok érdekesek és fontosak, amelyeket ma is igaznak fogadunk el. A tudomány fejlődésének útja nem lineáris, a tudománytörténet pedig több a diszciplináris témakörök kronológiai ismertetésénél. E téren tehát kapcsolódik egymáshoz a természet és a történelem-társadalom vizsgálata. Régóta ismertek a külön-külön tantárgyak tananyagai közötti kapcsolatok is, mégis ritkán aknázzuk ki a bennük rejlő lehetőségeket. A megvalósítás ugyanis többletfeladatot jelenthet, igényli a szakmai ismeretek és a tervezési, szervezési kompetencia fejlesztését akár a tanított szakoktól eltérő, inter- vagy multidiszciplináris területeken is. A tantárgyközi szemlélet ráadásul nehezítheti a tananyag megértését, összetett feladatai sokszor csak a tehetséggondozó órákon valósíthatók meg, nem mehet az innovatív módszer a követelmények teljesítésének rovására. Igaz éppen a fent említett követelmények köteleznék a pedagógust a „csupasz” tények kiegészítésére. A 2020-as NAT esetén például a következőket olvashatjuk a 7-8. osztályos fizikáról:

„[...] a tanuló aktív problémamegoldóként a legkorszerűbb fizikai, tudományos ismereteket és készségeket sajátítsa el, egyúttal megismerje és pozitívan értékelje saját hazája, nemzete kultúráját és hagyományait, valamint az egyetemes emberi kultúra legjelentősebb eredményeit. Fontos feladat továbbá a tanuláshoz és a munkához szükséges képességek, ismeretek és készségek együttes fejlesztése, az egyéni és a csoportos teljesítmény ösztönzése.”¹

Hasonló megállapításokkal találkozhatunk a 9. és 10. osztály esetén is:

„Civilizációnk egyik alapja a természettudományos műveltség, mely jelentős mértékben a fizika által feltárt ismereteken nyugszik. Ezek megőrzése, továbbadása, bővítése az egymást követő generációk kiemelt feladata. A korszerű fizikatanítás célja részben azoknak az ismereteknek átadása és képességeknek fejlesztése, amelyek ennek megvalósulását lehetővé teszik.”²

Simonyi Károly fizikatörténetének bevezetésében ugyancsak a fizikatörténet fontosságára hívja fel a figyelmet, amely szerinte támogatja a fizika tanítását is.³ Összesen 7 érvet hoz fel a terület mellett. Szerinte erősítheti a humán és a természettudományok kapcsolatát, ugyanakkor maga a tudományág a történettudomány egy fontos kutatási területe,

¹ Kerettanterv, fizika 7-8. évfolyam 1. p.

² Kerettanterv, fizika 9-10. évfolyam 1. p.

³ Simonyi 2011. 17. p.

mellyel saját korunkra is reflektálhatunk,⁴ az elődök teljesítményével mérhetjük a maiakat, de ösztönözhet is.⁵ Kiemelendő az 5. pont, miszerint mai napig kerülnek elő újabb és újabb dokumentumok, tények.⁶ Az írott források felhasználása a történelemoktatás egyik alapja, de a tankönyvi szövegek kivételével ritkán merjük szerepeltetni őket más tantárgyak esetén. Fizikából is hasznos lenne a történeti megközelítés esetén primer forrásokat használni, hiszen az alátámasztás és a szemléltetés mellett fontos szerepe lenne a szövegértés fejlesztésében és a motiváció szempontjából is, ezáltal kapcsolatot teremtve a történelem és az irodalom tantárgyakkal. Ehhez jó lehetőséget nyújthat Szegedi Péter fizikatörténeti szöveggyűjteménye,⁷ de híres tudósok munkáinak nyomtatott kiadásai is.

Nem szabad azonban figyelmen kívül hagynunk a gyerekek előismereteit és a bennük egy jelenségről kialakuló képet, modellt, mint ahogy erre Radnóti Katalin és Nahalka István figyelmeztetett.⁸ Ugyancsak megfontolandó Szabó Róbert két, a fizikatörténet tanításával kapcsolatos, a Fizikai Szemlében publikált javaslata,⁹ vagyis koncentrálhatunk konkrét problémáknak a fizika szemüvegén keresztüli elemzésére is. Mindkettőre jó példa a mágnesség, hiszen így egy olyan területet tekinthetünk át, amelyről a gyerekeknek van előfeltevésük például az iránytű révén, rendelkeznek előismeretekkel alsó tagozatból, 5-6. évfolyamból, mégis nehezen megfogható, érthető. Általános iskolában a középkori mágnesség tanítása számtalan haszonnal járna, de középiskolában is segíthetné a forráselemzés, az önálló kutatómunka gyakorlását. Bár utóbbi esetben a 10. osztályos tananyag mennyisége és a mágneses alapjelenségekre fordítható időkeret miatt nem biztos, hogy mindig megvalósítható, mindenképpen hasznos lenne. Érdemes továbbá felvetni mindezt a felsőoktatási képzések kapcsán is, különösen olyan szakokon, ahol a természettudományos ismeretek megszerzése követelmény, de nem tudományos mélységeiben.

Az Episolta de magnete és szerzője

Petrus Peregrinust (Pierre de Maricourt) az oktatási segédanyagok csak elvétve említik¹⁰ a mágnesség tárgyalását még a szakmunkák is sokszor William Gilberttől (De Magnete, 1600) kezdik. Így tesz például J. D. Jackson is, aki nagy hatású összegző művében Gilbert kutatásait emeli ki, noha megjegyzi, hogy a mágnességet már az ókorban is ismerik.¹¹ Jackson bevezetésének pozitívuma ellenben, hogy fizikai magyarázatot ad bizonyos, a mágneses jelenségek megértésével kapcsolatos kérdésekre, amit a tudománytörténeti munkák nem mindig tesznek meg.¹² Peregrinust jó esetben megemlítik, de alakja elhalványul a felfedezései mellett, ráadásul a középkortörténet is ritkán foglalkozik a 13. századi fizika kérdéskörével.

Utóbbi alapja arisztotelészi, bár a peripatetikus dinamikát a skolasztikus természetfilozófusok igyekeztek korrigálni. Ez a szemlélet azonban nem volt képes több ismert, de kevésbé gyakori jelenség, például a mágnesség értelmezésére. A matematikai eszközök sem

⁴ Összhangban van a 9-10. évfolyamos fizika kerettanterv következő megállapításával: „kiemelt feladat a korunkban fontossá vált, illetve a közeljövőben fontossá váló kulcskompetenciák fejlesztése, valamint a fizika és a technológia kapcsolatának, a fizika művelése sokoldalú társadalmi vonatkozásainak bemutatása.” Kerettanterv, fizika, 9-10. évfolyam 1. p.

⁵ Simonyi 2011. 18. p.

⁶ Simonyi 2011. 18. p.

⁷ Szegedi 2013.

⁸ Radnóti–Nahalka 2002. 16. p.

⁹ Szabó 2020. 348. p.

¹⁰ Ehhez példaként lásd: Noszticzius Zoltán, Ván Péter, Wittmann Marian „Elektrodinamika” című jegyzetét <http://www.fke.bme.hu/oktatas/Eldin/eldin1.pdf> (utolsó megtekintés: 2023. 04. 10.)

¹¹ Jackson 2004. 190. p.

¹² Jackson 2004. 190. p.

voltak meg egy mező jellemzéséhez, ezért nem is akadt más lehetőség, mint a mágneses jelenségek tapasztalható tulajdonságait megfigyelni, és kísérleti úton megvizsgálni. E téren ért el komoly eredményeket Petrus Peregrinus. A középkori mágnességnek azonban inkább a technikai oldala közismert, amely az iránytűhöz köthető, s melyhez jó összefoglaló munka Amelia Carolina Sparavigna *Petrus Peregrinus of Maricourt and the Medieval Magnetism* című műve, mely részletesen elemzi egyébként az Epistola szövegét is.

Peregrinus francia szerzetes és mérnök volt, aki I. Károly szicíliai király seregének tagjaként Itáliában tartózkodott Lucera ostrománál.¹³ Itt a táborban írta híres művét, amit 1269 augusztus 8-án fejezett be.¹⁴ Nem sokat tudunk az életéről, annyi sejthető, hogy a párizsi egyetemen tanult, és megjárta a Szentföldet is. Károly seregében, mint mérnök dolgozhatott, levelét pedig Foucaucour-i Sygerus lovagnak írta, aki valószínűleg otthona, Pikárdia (Maricourt ott található) egyik lakója lehetett, ha létezett egyáltalán, s nem fiktív címettről van szó.¹⁵

Az Epistola formáját tekintve valóban levél. Két részből áll. Az első tíz, a második 3 fejezetre oszlik. A kettős felosztás indokoltnak tűnik, hisz az első egység az „elméleti alapokról” szól, vagyis arról, amit a mágnesről tudni lehet s amiket kísérleti úton állapít meg Peregrinus, a második pedig a felhasználási lehetőségekről.

A mű és így Peregrinus legfontosabb megállapításai a mágnes két pólusának kimutatása és elnevezése, a vonzás és taszítás leírása, annak felfedezése, hogy egypólusú mágnes nem létezik, s a mai szóval erővonalaknak hívott vonalak kirajzoltatása. Ismerteti munkájában az iránytű működését is, részletesen leírja kísérleteit, sőt korában szokatlan módon hangsúlyozza a kísérletezés fontosságát. Sajátosan középkori ötlet azonban az örökmozgó készítése, melyről rajzot is mellékel. Összeállítása kreatív, de természetesen nem működne örökmozgóként.

A szakirodalom ellentmondásos megállapításai¹⁶

A magyar fizikai szakirodalomhoz jó segítséget nyújtanak Gazda István bibliográfiái,¹⁷ de ezekben nem találunk kizárólag Peregrinusról készült művet, csak más témában készült munkák vagy összegző kiadványok, monográfiák egy-egy részletében találkozhatunk vele, így azokat kell megvizsgálni.

Simonyi Károly például „A fizika kultúrtörténete” című könyvében egy hosszabb részt szán Peregrinusnak,¹⁸ és közöl egy rajzot az episztolából, míg Mészáros Ernő, részben Simonyira alapozva, főleg a kísérletét ismerteti,¹⁹ bár megemlíti azt is, hogy Peregrinustól származik a pólus elnevezés. Szegedi Péter ezt azzal egészíti ki,²⁰ hogy Peregrinus javaslatokat tesz a mágnesek alkalmazására, Bánkuti, Both és Csorba viszont már vázlatpontokba szedve mutatják be a mágnességről írt értekezésének főbb megállapításait, amit az iránytű kapcsán említenek és részleteznek,²¹ de ez a mű sem ad bővebb képet Peregrinus életéről és az Epistola szövegéről. A vele is foglalkozó értekezések közül talán a legbővebb Kondér István 1948-as tanulmánya a

¹³ Sparavigna 2015. [2. p.]

¹⁴ Sparavigna 2015. [3. p.]

¹⁵ Sparavigna szerint létező személy, s pikáridai lehetett, Kondér amellet érvel, hogy fiktív személy s csak az értekezés formája levél. Kondér 1950. 127. p.

¹⁶ A fejezet a teljes fellelhető irodalomnak csak egy részét ismerteti, annak vázlatát adja. A szakirodalmi háttér részletesebb elemzéséért lásd Pipics 2021a, 14-26. p. és Pipics 2022.

¹⁷ Gazda István: Bevezetés a reáltudományok történetének magyarországi könyvészetébe. Hatágú Síp Alapítvány, Bp. 2009. és Gazda István: A fizika egyetemes történetének magyar nyelvű irodalma. = Kaleidoscope. Művelődés-, Tudomány- és Orvostörténeti Folyóirat, 2013. 4. évf., 7. sz. 135-173. p.

¹⁸ Simonyi 2011. 165. p.

¹⁹ Mészáros 2011. 52. p.

²⁰ Szegedi 2013. 201. p.

²¹ Bánkuti, Both, Csorba 2006. 29. p.

Térképészeti Közlönyben.²² Ebben egyedülálló módon az egész munkát elemzi, sőt abból idéz is vélhetően saját fordításban. A lábjegyzet szerint egy 1558-as kézirat alapján teszi mindezt, amit G. Hellmann adott ki Berlinben még 1898-ban.²³

A külföldi munkák magyarra fordításánál sem bővebb a választék. George Gamow fizikatörténetében nem érinti részletesen a középkort, inkább csak egy-két érdekességet hoz, míg az elektromágnességről szóló fejezetben ő is Gilbertnél kezd, ráadásul tévesen őt nevezi az elsőnek a mágnességgel kísérletezők sorában.²⁴ Ismert még Bernal „A fizika fejlődése Einsteinig” című munkája, amiben két helyen is foglalkozik Peregrinussal. Egyszer a „Középkori fizika” című fejezetben a mágnesség rész alatt,²⁵ ahol ő is az iránytű, illetve az örökmozgó kapcsán említi, valamint a specifikusan ezzel a területtel („Elektromosság és mágnesség”) foglalkozó fejezet elején.²⁶ Ami újdonság, hogy lefordítja a vezetéknévét,²⁷ Peregrinus művét pedig „kora első tudományos” értekezésének mondja.²⁸ Helytelenül szerepel azonban abban a szakaszban az évszám, aszerint ugyanis a levél 1260 körül keletkezett, míg a másik helyen már helyesen 1269-re datálja. Bernal írt mind a skolasztikus fizikáról mind a technikai kérdésekről, főként az iránytűről, ahogy az örökmozgóról is, de az Epsitola bemutatása kevésbé részletes.

Oswald Spengler is említi Peregrinust, aki szerint Isten faggatása a titkairól valójában Isten szolgálata is volt a középkori szerzetesek számára, ami nagyban hozzájárult a természettudományok fejlődéséhez.²⁹ Az ismeretterjesztő művekre jó példa a sci-fi-író Isaac Asimov „Útikalauz”-a. Ő megállapítja, hogy Peregrinus az első, aki „elkezdte szisztematikusan vizsgálni a mágneseket”,³⁰ valamint, újdonság, hogy ő neki tulajdonítja a pólusokhoz kötődő vonzás-taszítás jelenségek felfedezését is a földmágnesség magnetitgömbbel való kutatását viszont helyesen már Giberthez köti.

A még nem lefordított külföldi munkák esetében is érdemes megnézni, hogy hány összegző írásban nem szerepel a mágnesség középkori kutatása. Hocking „The History of Modern Physics”³¹ című művének első fejezetében érthető módon nem foglalkozik sokat a korai eredményekkel, Michael Fowler³² ellenben már kicsit rájátszik a téves, de népszerű sötét középkor nézetre, amikor azt mondja, hogy a mágnesség terén az ókor után sokáig nem volt nagyobb fejlődés, kivéve az iránytű használatának elterjedését. Petrus Peregrinust nem említi, sőt, műve következő egységében egyenesen Gilbertet nevezi a mágnesség tudománya elindítójának. Kevin Brown is hasonló következtetésre jut,³³ a mágnesség kutatása szerinte is Gilberttel kezdődik.

Ahogy látható, a Peregrinusról olvasható információk nem mindenben egyeznek, ami azt jelenti, hogy a szerzők nagy része nem az eredeti szöveget vette alapul, feltehetően nem is olvasta, holott annak az eredeti latin mellett francia és több angol kiadása is ismert. 2020-ban a

²² Kondér 1950. Egy rövidebb ismertetőért ld.: Bendefy László: Kondér István: A mágnesség és az iránytű története. Geodézia és Kartográfia, 1949. 1. évf. 3., 107. p.

²³ „Achilles Grasser orvos által 1558-ban közzétett legkritikább Pererinus-kéziratot ismertetem itt. Latin eredeti nyelvén teljes egészében közreadta Prof. dr. G. Hellmann: Neudrucke von Schriften und Karten über Meteorologie und Erdmagnetismus gyűjtőcím és Rara Magnetica (1267-1599) könyvcím alatt megjelent kiadványok 10. füzetében. (A. Ascher & Co. Berlin 1898)” Kondér 1950. 127. p.

²⁴ Gamow 1965, 132. p.

²⁵ Bernal 1977. 126-134. p.

²⁶ Bernal 1977. 272-293. p.

²⁷ A peregrinus latin melléknevet fordítja „zarándoknak”, ami alapján így hivatkozik rá: „Petrus Peregrinus (Pierre de Maricourt) azaz Zarándok Péter...” Bernal 1977, 130. p.

²⁸ Bernal 1977 130. p.

²⁹ Spengler 1994. 719. p.

³⁰ Asimov 1992. 36. p.

³¹ Hocking 2005.

³² Fowler 1997. 3. p.

³³ Brown <https://www.mathpages.com/home/kmath240/kmath240.htm> (utolsó megtekintés: 2023. 04. 10.)

fellelhető szakirodalmi források összegyűjtésére, korrekciójára és az Epistola lefordításra vállalkoztam, eredményeimet több részletben publikáltam.

Az Epistola eredményei és a szöveg taníthatósága

Mindenekelőtt Simonyival Károly leírásával és az utóbbi évek külföldi eredményeivel összhangban a mű empirista szemléletét kell kiemelni. A középkori tudományt nem a tapasztalatokon alapuló megismerés jellemezte, de a skolasztikus természetfilozófusok egy része fontosnak tartotta. Az Epistola egyenesen alapnak tekinti, hiszen úgy véli pusztán elméleti fejtegetésekkel nem lehet konkrét eredményeket elérni.³⁴ A kísérletezés tehát központi eleme az értekezésnek, és ez adja a szöveg igazi tudományos értékét, jelentőségét is.

Peregrinus levele elején, a cél megjelölése után ismerteti a jó kísérletező tulajdonságait. A második fejezetben a következőket írja:

„Biztosan tudod, barátom, hogy annak, aki kísérletezni akar, ismernie kell a természet dolgait és nem lehet tudatlan az ég mozgásait illetően. Ugyancsak ügyesnek kell lennie a kézi tevékenységekben, ami ennél a kőnél azt jelenti, hogy elő kell idéznie ezeket a lenyűgöző jelenségeket.”³⁵

Peregrinus saját bevallása szerint a filozófiai eszközökről készült éppen értekezést írni, s bár nem tudunk róla, hogy az elkészült volna, ismeretei alaposnak tűnnek. A mágnes vizsgálatát ennek megfelelően kísérleti úton kezdte el. Erre több okból is szüksége volt, az egyik az elfogadott magyarázat hiánya: egy korabeli mű vagy ókori szerző sem fejtette meg a mágnes látszólag érthetetlen viselkedését. A másik hasonló: a meglévő elméletekkel viszont ellentétesen viselkedett. Ez már előrevetít egy oktatási lehetőséget: a középkori tudós számára éppúgy érthetetlennek tűnt a mágneses kölcsönhatás és az egymással nem érintkező testek közötti kapcsolat, mint egy mai diák számára,³⁶ ezáltal (még a mű ismerete nélkül is) feltételezhetjük, hogy a gyerekek előfeltevései és a 13. századi szerzetes hipotézisei hasonlóak.

A pólusok észak-dél elnevezése ma, a földmágnesség ismeretében helyesnek tűnik, s néhány szakmunka erre is vezeti vissza az elnevezéseket.³⁷ Ez azonban hibás elképzelés, mivel az eredeti szöveg teljesen más magyarázatot ad. Peregrinus ~~a valóságban egy az iránytű működésére hasonlító kísérlettel szemléltette mindezt. Egy~~ mágneskövet tett egy faedénybe, amit egy másik, még nagyobb edénybe helyezett, úgy, hogy a rendszer olyan legyen, mint egy tengerész egy hajón. A tapasztalat szerint a mágnes a „mennyek” északi és déli pólusának megfelelően állt be, s ahogy az égnek is északi és déli pólusa van, úgy valóban logikus a szintén gömbszimmetrikus alakzat, a mágnes gömb két átellenes, speciális részét is így hívni:³⁸

„Szeretném elmondani neked, hogy ez a kő a mennyekhez hasonlót hordoz magában, ahogy azt mindjárt tisztán be is mutatom. A mennyekben két pont van, ami az összes többinél fontosabb, mert az égi szféra ezen, mint támpontokon forog: ezeket a pontokat így hívják: arktikus vagy északi pólus és antarktikus vagy déli pólus. Ehhez hasonlóan, ezt bizonyára te is érted, ebben a kőben is két pont állapítható meg, az északi és a déli pólus.”³⁹

³⁴ Pipics 2021b 55. p.

³⁵ Pipics 2021a 36-37. p. saját fordítás

³⁶ Az erőterek tanításának problémáiról és a gyerekekben élő kép jellemzőiről a szakmódszertani munkák is írnak. Radnóti-Nahalka 2002. 14-15. p.

³⁷ Pipics 2021c

³⁸ Pipics 2021b 55. p.

³⁹ Pipics 2021a 37-38. p. saját fordítás

Az első rész tíz fejezetében a mágnes tulajdonságait és az azok megismeréséhez használt kísérleteket ismerteti. Az első fejezet az általános bevezető, a második a jó kísérletezőről szól, míg a harmadik a megfelelő, a kísérlethez használandó mágnes ismérveiről. Ezután hét rövid szövegrész következik a pólusokról és a vonzás-taszítás jelenségéről, amit pusztán elméleti okoskodással nem lehetne levezetni.⁴⁰ Önmagában két gömbről nem lehet megállapítani, hogy mikor lép fel köztük vonzás és mikor taszítás. A kísérlet az egyetlen jó út, de ehhez biztos fogalmi alapokra van szükség. Nem keverhető össze például a két már meghatározott pólus. Ha viszont előre bejelöljük őket, akkor azok ismeretében az összefüggés már egyszerűen megállapítható.⁴¹ A különböző pólusok közötti vonzás és az azonosak közötti taszítás ugyancsak logikusnak tűnhetett, bár megjegyzendő, hogy az ellentettje is könnyen elfogadható lett volna a korszakban.

Ha a mágnes tulajdonságait megállapította, a kíváncsi és logikus kutató következő kérdése az kell, hogy legyen, létezik-e egypólusú mágnes. Erre a választ Peregrinus a gömb elvágásával, majd újbóli összeállításával adta meg. Mindehhez geometriai levezetést adott, vagyis a gömb különböző pontjait betűkkel jelölte, így kísérelve meg minél pontosabban leírni a történeteket.

A második rész három fejezete ugyan már egy örökmozgó tervét tartalmazza,⁴² kialakítása mégis műszaki előismeretekre utal, ami alátámasztani látszik életrajzának azt a részét, hogy mérnökként vett részt I. Károly seregében Itáliában. Az értekezés tehát az első vizsgálatoktól a lehetséges felhasználásig mutatja be a mágnességgel kapcsolatos kutatásokat, melynek során kulcsfontosságú, hogy a szerző tapasztalataiból indult ki.

Meglepő, de nyolcadik osztályban hasonló gondolatmenettel vezetjük be a mágneses alapjelenségeket. Megismerkedünk a mágnesrúd tulajdonságaival, megnézzük, hogy vonzza a vasat, de aztán azt is, hogy a vas is a mágneset, azaz kölcsönhatásról beszélünk. Ezután viszont meghatározzuk a kép különleges pontot, ahol a mágnes a legerősebb, bevezetjük a pólusok fogalmát, elnevezzük őket, majd megnézzük, hogy létezik-e egypólusú mágnes. A logikai út ugyanaz, így a mágnesség induktív bevezetéséhez jól társítható az Epistola. Az elnevezésre vonatkozó részt a mai tantermi demonstrációs kísérletekkel összevetve azt kapjuk, hogy ha a mágnes rudat fellógatjuk, majd magára hagyjuk, és a földmágnesség miatt észak-dél irányba áll be, akkor tulajdonképpen ugyanazt kapjuk, mint a Peregrinus-féle kísérletben, a különbség a jelenség értelmezésében és az előfeltevésekben van.⁴³ Peregrinus nem tudott a Föld közel gömbölyű alakjáról, csak az égbolt működését ismerte. Ugyanazt az eseményt tehát teljesen más megközelítéssel magyarázta, de ennek során máig helyes és alkalmazott fogalmakat alkotott meg.

A forrás középiskolás használatához nem elég a történeti megközelítés vagy a motiváció fenntartásának igénye, s noha erősítené a tantárgyközi kapcsolatokat a történelemmel, a nyelvtannal, az irodalommal, sőt még a matematikával is (lásd geometriai levezetés), a középiskolai fizikaoktatás sok esetben dedukciót használ, a mágnességről szóló 10. osztályos leckében pedig már ismert tényekként kezelik az alapjelenségeket. Ha mindenképpen időt akarunk rá szánni, akkor a kísérletezés fontosságát emelhetjük ki és a kísérletek tervezésének módját, hiszen erre jó bizonyíték az Epistola logikus érvrendszere. Az eredmények technikai hátterét, módszertanát ugyancsak a pólusok felfedezésének folyamata mutatja a legjobban. Ennek segítségével érthetjük meg, hogy Peregrinus eljárása miért tekinthető megtervezett vizsgálatnak, s mi választja el a pusztá megfigyeléstől. Fém túlv mutatja ki a, mai szóval élve,

⁴⁰ Pipics 2021b 56. p.

⁴¹ Pipics 2021b 56. p.

⁴² Pipics 2021a 44-46. p.

⁴³ Pipics 2021b 56. p.

mágneses erővonalakat,⁴⁴ amikről megállapítja, hogy egy pontban metszik egymást a gömb mindkét felén. A két különleges hely, vagyis a pólusok, két eltérő tulajdonságot, erőt testesítenek meg, s minthogy az égi szféra működik hasonlóan, Peregrinus számára e tapasztalatból logikusan levonható következtetés, hogy a kő jellemzőit az égtől vette/kapta. Ezzel már be tudja illeszteni a mágneset korának elképzeléseibe, rendszerébe anélkül, hogy értelmeznie kelleme a mező fogalmát.

Ha követjük gondolatmenetét, a mágnes alapvető tulajdonságai pusztán logikai úton megismerhetők/átismételhetők, közös gondolkodásra, elméletalkotásra adnak lehetőséget. További haszna, hogy ezután rá kell döbbsíteni a tanulókat a peregrinusi elmélet előnyei mellett a hibáira is, és azokat korrigálni kell. Ez a kritikus gondolkodást erősíti, de megtanítja a tanulókat arra is, hogy akkor is értékeljenek egy felfedezést, ha ma már nem teljesen tekintjük helyesnek. A morális üzenet mellett még egy alkalmazási lehetőséget is kiemelhetünk: a leírtaknak megfelelő kísérleteket mágnesrúddal és iránytűvel mi is elvégezhetjük, az önálló jegyzetelés, összevetés, a modellalkotás és a helyes szintézis igénye már a kutatás alapú tanulás felé viszi el az órát. Ez a fajta tervezés azonban rugalmasságot igényel a pedagógustól, hiszen a lecke bevezetésére, első néhány bekezdésére egy egész órát szánna, igaz a frontális munkaforma helyett alkalmazható egyéni, páros vagy csoportos szerveződés kárpótolhatja.

A két (általános és középiskolai) megközelítés keveréke alkalmas lehet olyan egyetemi szakok képzése során is, melyekhez szükség van az alapvető természettudományos ismeretek pontos, valósághű átadására, de a tudományos mélységek nélkül. Ilyen lehet a pedagógusképzésen belül a tanító szak. Ebben az esetben lehetőségeket kell mutatnunk a téma játékos felhasználására is, hiszen az alsó tagozatos gyerekek nem tudják feldolgozni a középkori forrást. Ha viszont átfogalmazzuk, lerövidítjük, és egy középkori szerzetesről szóló mesévé alakítjuk át, akkor már élményszerűvé tehető a mágnességgel való ismerkedés. Hasonlóan alkalmazható az Epistola 5-6. osztályban is, mondjuk egy szabadulószoba vagy egy IKT eszközökkel támogatott játék keretén belül. A tanítási haszna mellett a forrás a pedagógusok képzése során is segíthet a helyes szemlélet kialakításában. Peregrinus története emberközeli, hétköznapivá teszi az elvont fizika témakört.

Érdemes megfontolni a drámajáték lehetőségét is, vagyis éljük bele magunkat Peregrinus szerepébe (jelmez, rajzolt díszlet stb.). Mivel a közoktatásban túl messzire vezetne, megbonthatja az óra rendjét, logikai ívét, vagy éppen idő nincs rá, ez utóbbi is inkább a felsőoktatás módszere lehet. Még mindig idegenkedünk attól, hogy az egyetemi előadások klasszikus rendszerét átalakítsuk, de bizonyos szakokon nem megfelelő az elméleti levezetés. Amíg a fizika szakosok számára a törzsanyag része az elektromágnesség, addig a más természettudományos szakokon vagy tanító szakon tanulók számára hasznosabb lehet az őket kevésbé érdeklő fizika egyenletek helyett az élményszerű szemléltetés. El kellene gondolkodni ugyanakkor azon is, hogy a humán szakosok (magyar, történelem) számára is bevihetnénk a tudománytörténeti forrásokat, mert így erősíthetnénk az interdiszciplináris szemlélet kialakulását, közelebb vihetnénk hozzájuk az esetleg tőlük távol álló reál területeket, nem melleleg kiegészíthetjük a művelődéstörténeti tanulmányaikat egy érdekes, kísérletekkel is jól alátámasztható forrással. Ebben az esetben fordított megközelítést kell alkalmaznunk, nem a kísérletek mellé tennénk a szöveget, hanem az írás megértését segítenénk elő ahhoz hasonló módon, ahogy szerepenként felolvastatunk vagy eljátszunk egy-egy történetet, rajzolunk egy vershez, átírunk vagy megzenésítünk egy alkotást.

Összegzés

⁴⁴ Simonyi is említi, Pipics 2021b 56. p.

Összegzésként elmondható, hogy a középkori mágnesség területéről nem csak az eddig is emlegetett iránytű tanítása lehet hasznos. Petrus Peregrinus *Epistola de magnete* című műve is nagyban hozzájárulhat a természettudományos oktatás színesítéséhez, élményszerű, tanuló és jelenségközpontú szemléletének kialakításához, ugyanakkor elősegítheti a kutatás alapú tanulás bevezetését, az egyéni vagy csoportos munkáltatást és eredményes lehet más tantárgyak vagy akár egyetemi szakok tanítása során is.

Tanulmányomban nem a szöveggel kapcsolatos korábbi kutatásaimat kívántam összefoglalni, célom az volt, hogy javaslataim a természettudományok történeti megközelítéséhez és a közoktatás, a pedagógusképzés megújításához szolgáljanak adalékkul. Nem követendő példák, hanem felvetések, amik felkelthetik az érdeklődést a középkori források iránt és hozzájárulhatnak a kulturális örökség megőrzéséhez, továbbadásához.

Források:

Kerettanterv, fizika 7-8. évfolyam, NAT 2020

https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_alt_isk_5_8/

(utolsó megtekintés: 2023. 04. 10.)

Kerettanterv, fizika 9-10. évfolyam, NAT 2020

https://www.oktatas.hu/koznevelas/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_9_12_evf/

(utolsó megtekintés: 2023. 04. 10.)

Irodalom:

ASIMOV, Isaac: *Útikalauz. Elmélkedések a Föld és az Űr titkairól*. Budapest, Új Vénusz Lap- és könyvkiadó. 1992. elektronikus kiadás,

<http://users.atw.hu/asimov/downloads/Tudom%C3%A1nyos%20%C3%ADr%C3%A1sai/Isaac%20Asimov%20-%20%C3%A1tkalauz.pdf> (utolsó megtekintés: 2023. 04. 10.)

BÁNKUTI, Zsuzsa, BOTH, Mária, Csorba, F. László: *A kísérletező ember*. Budapest, Kairosz Kiadó., 2006.

BERNAL, J. D.: *A fizika fejlődése Einsteinig*. Gondolat Kiadó, Kossuth Könyvkiadó. 1977.

BROWN, Kevin: *Magnetism and Earnshaw's Theorem*.

<https://www.mathpages.com/home/kmath240/kmath240.htm> (utolsó megtekintés 2023. 04. 10.)

FOWLER, Michael: *Historical Beginnings of Theories of Electricity and Magnetism*. Uneversity of Virginia. 1997.

GAMOW, George: *A fizika története*. Budapest. 1965.

HOCKING, Toby Dylan: *The History of Modern Physics*. UC Berkely. 2005., internetes kiadás:

http://www.freeengineeringbooks.com/Ebooks/ModernPhysics.pdf?fbclid=IwAR3LbfZRro8d8MBJxyCT0uyufeJvaXX9EorZ_AZJXPCBgqgD-Sct0QnTCs (utolsó megtekintés: 2023. 04. 10.)

JACKSON, John David: *Klasszikus elektrodinamika*. Budapest, Typotex. 2004.

KONDÉR, István: A mágnesség és az iránytű története. In *Térképészeti Közlöny 7. (1948-1950)*. 107–204 Honvéd Budapest, Térképészeti Intézet. 1950,

MÉSZÁROS, Ernő: *A természettudományok rövid története*. Budapest, MTA Történettudományi Intézet. 2011.

Pipics 2021a: PIPICS, János: *Petrus Peregrinus a mágnességtan atyja. Az Epistola de magnete (1269) magyarországi recepciója*. TDK dolgozat, 35. OTDK FiFöMa Szekció, 2021.

Pipics 2021b: PIPICS, János: A kísérletezés szerepe Petrus Peregrinus *Epistola de magnete* című művében. In *XIV. Tudomány- és technikátörténeti konferencia*. 53–7. EMT. 2021.

Pipics 2021c: PIPICS, János: A mágnes pólusainak elnevezése Petrus Peregrinus *Epistola de magnete* című művében. In: *Természet és társadalom. Az ELTE SEK Történeti Diákműhely Történet- és természettudományi hallgatói konferenciáján (2021. május 17.) elhangzott előadások kivonatai*. szerk. Novák Róbert, Kardos Laura, Pipics János 30–2. Szombathely, ELTE SEK Történeti Diákműhely. 2021.

PIPICS, János: Petrus Peregrinus magyar nyelvű szakirodalmi a hazai folyóiratok tükrében. In *Természet és társadalom 2. A 2. Történet- és természettudományi hallgatói konferencián (2022. május 31.) elhangzott előadások kivonatai*. szerk. Pipics János, Szabó Róbert, Tóth Kristóf 48–52. Szombathely, ELTE SEK Történeti Diákműhely. 2022.

- RADNÓTI, Katalin, NAHALKA, István szerk.: *A fizikatanítás pedagógiája*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó. 2002.
- SIMONYI, Károly: *A fizika kultúrtörténete*. Budapest, Akadémiai Kiadó. 2011.
- SPARAVIGNA, Amelia Carolina: Petrus Peregrinus of Maricourt and the Medieval Magnetism. *Mechanics, Materials Science & Engineering*, 12. no. 8. 2015, o.i.
- SPENGLER, Oswald: *A Nyugat alkonya*. Budapest, Európa Kiadó. 1994.
- SZABÓ, Róbert: A fizika történeti megközelítésének didaktikai szempontjai a fizikaórán. *Fizikai Szemle* 70. no. 10. 2020, 345–49
- SZEGEDI Péter: *Fizikatörténeti szöveggyűjtemény*. BME-ELTE elektronikus kiadás. 2013.
<http://tankonyvtar.ttk.bme.hu/pdf/157.pdf> (utolsó megtekintés 2023. 04. 10.)