

# Természettani gyakorlatok száz évvel ezelőtt, Marosvásárhelyen

## Natural exercises a hundred years ago in Târgu Mureș

*SZÁSZ Ágota Judit*

Bolyai Farkas Elméleti Líceum, Marosvásárhely, 540064, Bolyai utca 3 szám,  
Tel.: 0365-882 749, bolyai@bolyai.ro, <https://bolyai.ro/>

### Abstract

*It is almost unbelievable how precisely and carefully the students worked a hundred years ago. This is demonstrated by the Work Diary of Natural Exercises found in the Bolyai Farkas Theoretical High School's workshop, in which most of the experiments and measurements are related to physics. The majority of these experiments are centered on the topic of mechanics, but we can find thermodynamic, optical, magnetic, electrical and phonological measurements as well. The reader can learn about the analysis, verification, comparison and versatility of these interesting measurements.*

**Keywords:** science, laboratory exercises, Bolyai, education,

### Kivonat

*Szinte hihetetlen, hogy milyen nagy pontossággal és odafigyeléssel dolgoztak a diákok ezelőtt száz évvel. Ezt bizonyítja a Bolyai Farkas Elméleti Líceum szertárban talált, Természettani gyakorlatok Munkanaplója, ami-ben többnyire fizika jellegű kísérletek és mérések vannak leírva. A legtöbb mechanikához fűződő kísérlet mellett találunk hőtani, optikai, mágneses, elektromos, valamint hangtani méréseket is. Ezeknek a méréseknek az elemzését, leellenőrzését, összehasonlítását és az ebből levont sokoldalú érdekességeket ismerheti meg az olvasó.*

**Kulcsszavak:** természettudomány, laborgyakorlatok, Bolyai, oktatás,

## 1. BEVEZETÉS

*“Igazságot jövők tanítani.” –Bolyai Farkas*

A marosvásárhelyi Bolyai Farkas Elméleti Líceum, röviden „a Bolyai”, nemcsak Erdély egyik legszínvonalasabb magyar iskolája, hanem az egyik legrégebbi is, hiszen az intézmény múltja a reformációig, 1557-ig nyúlik vissza. Ekkor az iskola ún. Schola Particula volt, majd 1717-ben Református Kollégium lett. 1948-ban, az államosítás után az iskolából állami líceum lesz, az intézmény pedig 1957-ben veszi fel híres tanára, Bolyai Farkas nevét. 2000-tól két intézmény működik az épületben, a Bolyai Farkas Elméleti Líceum és az újraindult Református Kollégium [4].

Fizika szakos középiskolai tanárként rendszerváltás óta tanítok ebben a patinás gimnáziumban, és amikor ide kerültem boldog voltam, mert tudtam, hogy nemcsak haza, hanem igazi "kincsestárba" kerültem. Ettől a pillanattól kezdve igyekeztem megismerni, megérteni a gazdag fizikaszertár modern és a muzeális eszközeinek a működését, és lehetőséget teremteni rá, hogy a tanuló ifjúsággal is mindezeket kipróbálhassam. Mindez fokozta a diákok érdeklődését a kísérleti megismerés iránt. A jegyzőkönyvek megértése és ellenőrzése fejlesztette logikus gondoldásukat.

## 2. A SZERTÁR HAGYATÉKA

A kezdetektől elbűvölt, hogy fizikatanár elődeink milyen alaposággal, féltéssel, precizitással gondoskodtak évtizedeken a fizikai eszközökről és lehetőségeikhez képest mindent elkövettek, hogy ezen eszközök a történelem viharos éveiben is fennmaradjanak az utókornak, hiszen a klasszikus tanítási módszerek mellett

fontos szerepet kap a mérés, a kísérletezés, a természet tudatos vallatása, aminek Bolyai Farkasig visszanyúló hagyományai vannak iskolánkban.

A felsőbb osztályokban 1797-ben kezdődött el a természettudományok oktatása. 1804-ben a híres matematikus és kiváló polihisztor Bolyai Farkas kinevezésével új korszak kezdődött a marosvásárhelyi fizikaoktatásban, hiszen a filozófia kereteiből kivált a természettudományok tanítása. *Bolyai Farkasról tudjuk, hogy fizika- és kémiaszertárt hozott létre, a jegyzetekből érezzük, hogy az előadásaihoz kísérletek tartoztak. A forrásanyagban fellelhető, Bolyai kézírásában, egy nagyon nehezen olvasható ötoldalmi felsorolás, magyarul és németül írva, fizikai eszközökről, kísérletek megnevezéséről, kísérleti anyagokról<sup>1</sup>.* A fennmaradt muzeális eszközök közül egy pár mai napig is használható állapotban van (1. kép), amiknek bemutatására ideiglenes kiállítást szoktunk szervezni az iskola fizika laboratóriumában.



1. kép

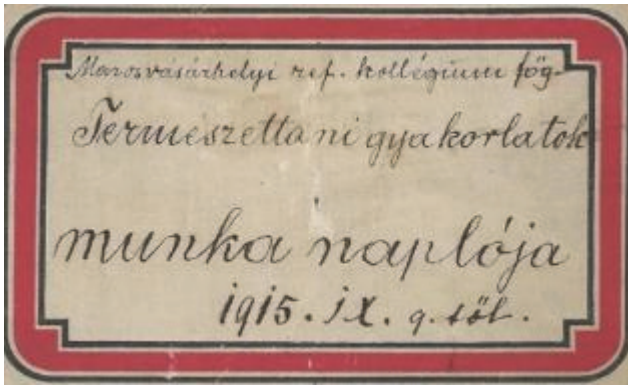
A tanári előkészítő szoba kis gyűjteménye az iskola páratlan könyvtárának "tartozéka", ahol sok fizikai tárgyú új és régi könyv, lexikon van, amely szintén elődeink gondos gyűjtőmunkáját dicséri. E könyvek között kutatva talákoztam egy régi német nyelvű fizikai folyóirattal, egy hetven éves ellenőrzővel, egy 1910-ből származó leltári naplóval, valamint egy kísérletek és laborgyakorlatok munkanaplójával.

A leltári napló meglepő szöveggel kezdődik: „A megelőző inspektori könyvet Nagy Endre előjárósági jegyző a jegyzőkönyvi pontok kiírása végett házához vitte s a kiírás alatt kislátba esett, s így valószínűleg, szakértők véleménye szerint is, az inspektori könyv is megfertőződött s ezért kellett ez új inspektori könyvet kezdenem”. Ezek közül a leginkább az a száz éves füzet vonzott, melyre mindeddig senki sem figyelt fel, így voltam olyan szerencsés, hogy elsőként tanulmányozhattam ezt behatóbban, majd 2013-ban, akkori tanítványaim Keresztes Krisztina és Bús Tamás is bekapcsolódott a napló részletes kutatásába.

### 3. A MUNKANAPLÓ

A borítón a következő szöveg áll: „Marosvásárhelyi ref. kollégium főg. Természettani gyakorlatok munkanaplója, 1915. IX. 9-től” (2. kép). A napló jelentősebb része rövid fizikai gyakorlatok leírását és eredményét tartalmazza 1915 és 1927 között, a dátum és az elvégzők nevének megjelölésével.

<sup>1</sup> Gündischné Gajzágó Mária: „A világosság különböző színű szálai hajjai hossza”. Bolyai Farkas, a fizikatanár. = Fizikai Szemle, 1994. 3. sz. pp. 110–113.



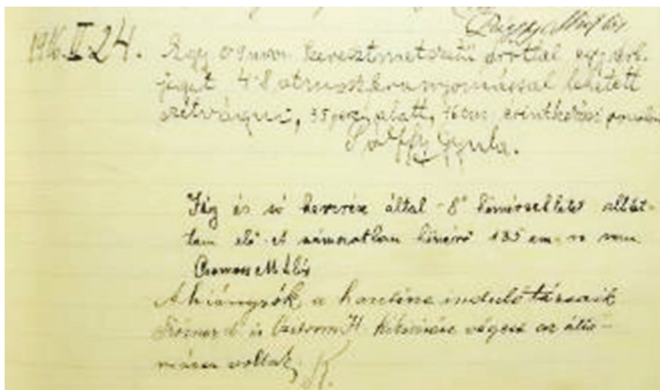
2. kép



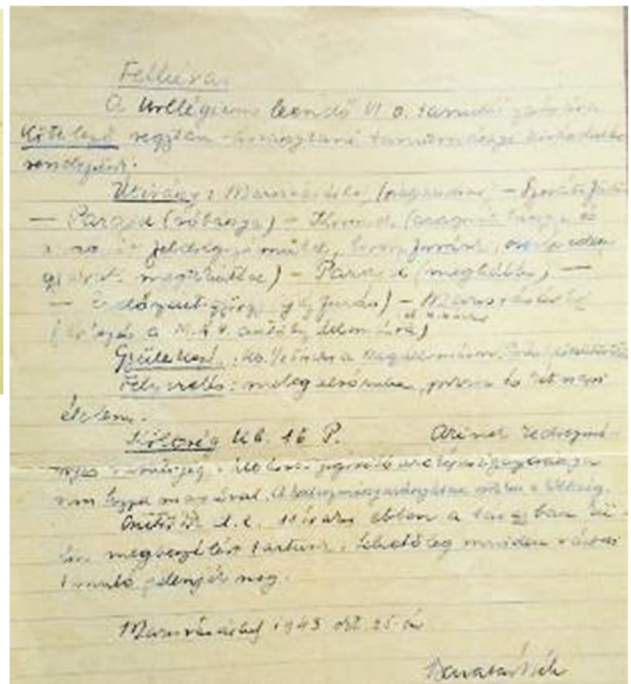
3. kép

A munkanapló tanulmányozása során számos más érdekességet is felszínre került. Az egyik hihetetlen az volt, hogy annak ellenére, hogy a Kollégium 1960-ig fiúlíceumként működött, az aláírt nevek között női nevek is szerepelnek: Gyulai Aranka és Marossi Zsófia, akiknek a tablóját az iskola máig őrzi (3. kép). Az iskola évkönyve adott rá magyarázatot, miszerint külön tünteti fel a nevüket a „Magántanulók” címszó alatt. A korabeli törvénykezés ezt megengedte, hiszen a lányok tanulhattak fiúlíceumokban is, de csak magántanulókként. Ezzel fény derült arra, hogy a Kollégiumban a gyakorlati órákon a magántanulók együtt vehettek részt az évfolyam nyilvános tanulóival, ha az elméleti órákon nem is.

Az is kiderült, hogy a tanulók bizonyára felügyelet alatt dolgoztak, de az őket ellenőrző tanárra csak két utalást találtunk, amikor 1916 februárjában a hiányzó diákokat sorolták fel: „A hiányzók a harctérre induló társaik, Trözner L. és Czirom J. kikísérése végett az állomáson voltak. K.” (4. kép), és 1917 januári bejegyzés: „A rendőrfőkapitányság beköltözése miatt a VIII. gimnáziumi osztály fizikai gyakorlata elmaradt.”



1. kép



2. kép

Ugyanakkor az is kiderült, hogy a gyakorlati órák kétféleképpen zajlottak: voltak szabadtéri órák, melyeket a Teleki-kertben, a folyóparton vagy a kollégium „játszóhelyén” tartottak, illetve a gyakorlóteremben megtartott órák. Míg a szabadtéri gyakorlatokon a teljes csoport részt vett, addig a bent végzett méréseket a diákok kettesével vagy legfeljebb hármasával végezték. Arra is fény derült a füzetben talált bejegyzés alapján, hogy a környék iskolái tartották egymással a kapcsolatot: „A nagyenyedi Bethlen kollégium alapításának három százados évfordulója alkalmából emlékünnepegy volt. Az ott tartott tornaversenyéről visszajövet a sepsiszentgyörgyi Mikó kollégium 25 növendéke meglátogatta a kollégium tanhelyiségeit is.” Ami igazán meglepő volt számunkra az az, hogy a tanulmányi kirándulás ötlete és alkalmazása a múlt század közepére biztosan

vissza vezethető. Az 1943. október 25-i „vegytan- ásványtani tanulmányi kirándulás” úti céljai a parajdi sóbánya, a korondi aragonitbánya és feldolgozóhely illetve Erdőszentgyörgy volt (5. kép).

#### 4. KÍSÉRLETEK ÉS MÉRÉSEK

A legtöbb kísérlet nem számít bonyolultak, az alpmérések egyszerű eszközökkel (fahasábok, lejtő, kaloriméter, hőmérő, inga, kaleidoszkóp, prizma, lencsék, mágnesek, stb.), elvégezhetők, viszont akad köztük olyan is, ami több mérést igényel.

Mivel a kísérletek elvégzésük sorrendjében jelenik meg, ezért rendeznünk kellett tematikai szempontból is. Bennünket az is érdekelt, hogy az évek során mekkora a változás a gyakorlatok jellegében, mennyiségében, ezért összeszámoltuk a bejegyzéseket a mellékelt táblázatba<sup>2</sup>, hogy a kísérleti fizika oktatásának fejlődését tudjuk tanulmányozni.

1. táblázat

Mérések	Mechanika			Optika	Hőtán	Elektromosság	Mágnesség	Hangtan	Összesen
	Kinematika	Dinamika	Alpmérések						
1915-16	35	54	134	21	22	5	8	6	285
1916-17	8	22	38	24	15	3	2	2	114
1917-18	5	9	22	13	8	2	2	4	65
1918-19	2	1	-	-	-	-	-	-	3
1919-20									
1920-21	5	7	18						
1921-22			3	8	7	-	-	-	18
1922-23	4	8	24	9	-	-	-	7	52
1923-24	-	-	-	1	-	-	-	-	1
1924-25	7	8	27	6	7	5	-	5	65
1925-26	<i>"1925-26. ban a tanár és tanulók elfoglaltsága miatt szünetel"</i>								0
1926-27	6	7	10	7	-	6	-	5	41

A kimutatásból látszik, hogy az évek során az elvégzett mérések és kísérletek száma és változatossága egyre csökken. Az első dokumentált tanévekben minden fizikai területet érintenek a gyakorlatok és egy óra alatt akár négyet-ötöt is elvégeztek. 1918 és 1920 között viszont összesen három kísérlet került leírásra, hiszen 1918-tól kezdődően az épület teljes második emeletét különféle háborús célokra foglalta el hol a kormánybiztosság, hol pedig a katonaság, így a természettudományi és a természettani előadótérbe is rendes osztály került, tehát a kísérletezés szinte lehetetlenné vált. 1923-24 között szintén üres, de erre vonatkozó magyarázatot nem találtunk. 1925-26-ban viszont egy névtelen bejegyzéséből derül ki, a kísérletezés "a tanár és tanulók elfoglaltsága miatt szünetel". Azt, hogy ez az „elfoglaltság” pontosan mit fed, nem sikerült kinyomozni, de magyarázatként szolgálhat az 1924-es miniszteri rendelet, mely előírja, hogy az érettségi vizsgán minden szóbeli feleletnek román nyelven kell elhangzania. Elképzelhető, hogy a kialakult helyzet megnehezítette a tanítás menetét és nem jutott idő a „rendhagyó” tantárgyakra.

#### 5. MÉRÉSEK BEMUTATÁSA ÉS SZÁMÍTÁSOK

A füzet tanulmányozása közben leellenőriztünk több számítást, és nyugodtan kijelenthetjük, hogy a modern számológépek hiányában is nagyon pontosan tudták elvégezni a feladatokban megjelenő szorzásokat, osztásokat. Számos mérés közül tematikánként egy párat bemutatok azok közül, amik inkább érdekesebbnek tűntek, vagy ritkaság számba mennek manapság.

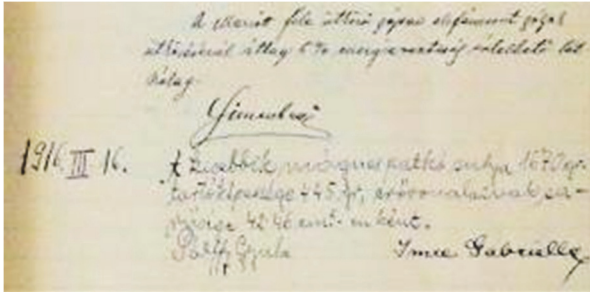
A mechanika tárgykörébe tartozó mérések közül megemlíteném a Mariott féle ütköző gép felhasználásával az elefántcsont golyók ütközéséből származó energiavesztés meghatározását, aminek átlagosan 5 % lett az értéke (6. kép), valamint a csúszó súrlódási együttható meghatározását fa és fa esetében a rostok irányában és rá merőlegesen (7. kép).

A hőtán köréből nemcsak kalorimetriás mérésekkel foglalkoztak, hanem olyan mérés is található, ami-ben a higany hőtágulási együtthatója van kiszámítva (7. kép). Nem tudhatjuk, hogy milyen hőmérsékleten határozták meg, de ha feltételezzük, hogy szobahőmérsékleten, akkor a mérés eredménye annak ellenére, hogy duplája a mostani szakirodalomban megadott értékének, mégis elfogadható.

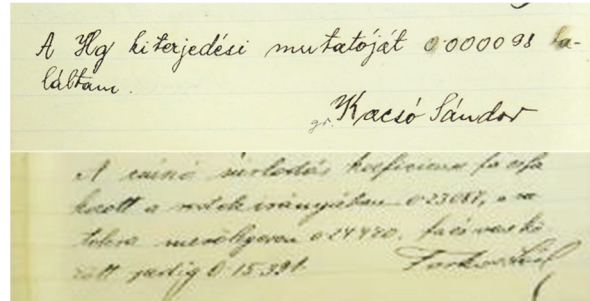
<sup>2</sup> Keresztes Krisztina, Bús Tamás: Egy füzetnyi iskolatörténet, 2013

Elektromosságtan tárgyköréből csak egy pár elektroszkóppal leírt kísérlet van, de rátaláltunk egy olyan mérésre, amiben egy kismágnés erővonalainak a sűrűségét határozták meg (6. kép).

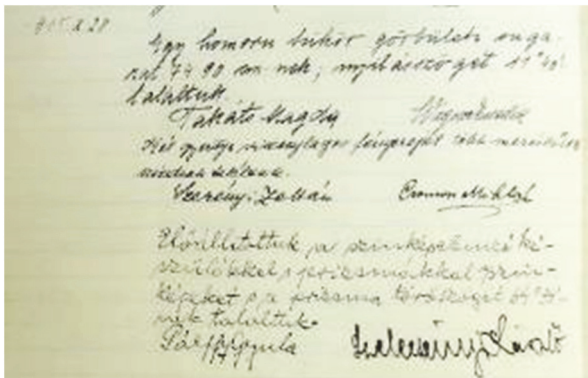
A fénytan köréből nagyon sok mérés a lencsék fókusz távolságának a kiszámolását írja le, de akad közöttük olyan eredmény is, ami egy homorú tükör geometriai méretéről, két gyertya viszonylagos "fényerejéről" és a színeképelemző készülék prizmaszögének nagyságáról számol be (8. kép). Az 1918-ban a víz törésmutatóját „nyolcz mérés átlagából” 1.3025, ami csupán 2.25 százalék viszonylagos mérési hibát mutat a „hivatalos” 1.33 értékhez képest.



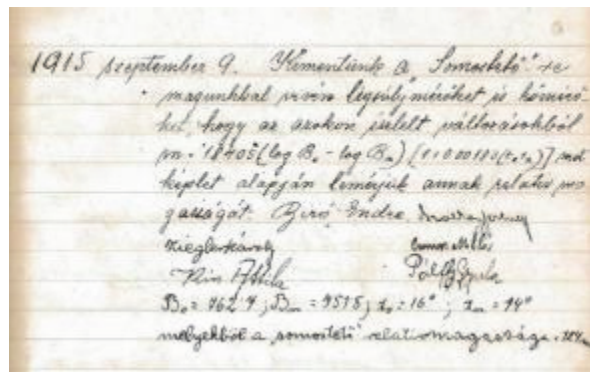
6. kép



7. kép



8. kép



9. kép

A legbehatóbban, egy olyan mérést tanulmányoztunk, ami a marosvásárhelyi Somos-tető relatív magasságának megmérése légsúly- és magasságmérőkkel történt, melynek akkori eredménye 124 méter a Bolyai – térhez képest (9. kép). GPS alapú magasságmérő alkalmazással megállapítottuk, hogy a Soma relatív magassága 129 (±3) méter. Ezek szerint a mérést pontosnak nyilvánítottuk. Alaposabban megvizsgáltuk az általuk használt empirikus képletet, hiszen ilyen felírással még nem találkoztam én sem, ezért levezettük összehasonlítás céljából.

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{\rho g h}{p_0}}$$

$$h = m = \frac{R t_0}{g} (\ln p_0 - \ln p)$$

$$T_0 \approx T_k = T_0 + \frac{t + t_0}{2}$$

$$h = \frac{R T_0}{g} (\ln p_0 - \ln p) \left(1 + \frac{t + t_0}{2 T_0}\right)$$

$$h = 18379.381 (\lg p_0 - \lg p) (1 + 0.00183 (t + t_0))$$

3. kép

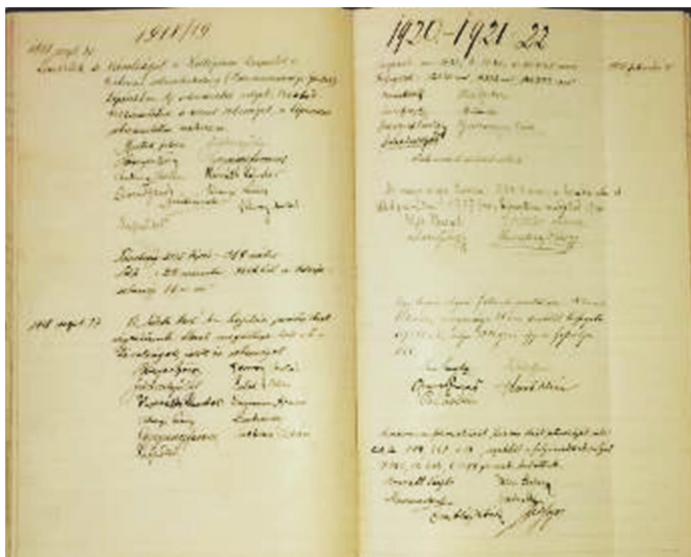
Ennek alapján megállapítható, hogy a barometrikus magasságformulában átlag- hőmérséklettel dolgoztak. A Bolyai magasság szintje volt a referenciaszint, ott a légnomást értékét 762,7 Hgmm-nek vették, ami valószínű, hogy hibás (1 atm 760 Hgmm). Az estleges mérési hiba nagysága mind a két mérésnél azonos volt, ezért a különbségben nem mutatkozik a hiba, innen adódik a számításoknál kapott jó eredmény,

Ugyanakkor feltételezzük, hogy a levezetett képletbe való állandók behelyettesítésénél valószínű felkerékített értéket használtak, és abból adódik egy kis eltérés az általunk levezetett szintkülönbség (10. kép) és a mérés leírásában megadott (9. kép) formula

között. Végeredményképpen elmondhatjuk, hogy a gyakorlat és annak végeredménye helyes, ha nem is tökéletes [4].

## 6. PONTOSAN 100 ÉVVEL EZELŐTT

Az első világháború még a laborgyakorlatok jellegét is befolyásolta egy rövid időre, hiszen az utolsó előtti mérések 1918 szeptember 20.-án arra vonatkoztak, hogy lemérték a távolságot a Kollégium kaputól a Parancsnoksági épületig lépésekben, és kiszámolták a menet sebességét, aminek 1,5 m/s adódott (11. kép). Az utolsó mérésre szeptember 27.-én kerül sor, amikor a “Teleki kert” –ben hajítási próbákat végeznek. A következő mérésre, már csak 1921 február 5.-én kerül sor és mind a mechanika tárgyköréből voltak kiválasztva, többnyire alaplérések, mint például különböző vastagságú drótok átmérőjének a mérése, a nagy inga lengési idejének, egy trapéz alapú fatömb fajsúlyának, valamint különböző vastagságú tárgyak (szivarpappír, hajszál) a meghatározása.



4. kép

1921. június 4.-én alap hidrosztatikai méréseket végeztek. Az első gyakorlatban az egyenlő nyomás alatt álló folyadék oszlopok magasságainak leméréseivel meghatározták a petroléum sűrűségét a vízhez viszonyítva. A második mérésben Archimédész féle mérleggel két gömb alakú test relatív sűrűségét számolták ki (12. kép). A munkanaplóból az is látszik, hogy a következő gyakorlatot már csak szeptember 14.-én, az 1921-1922. –es tanévben végezték.



5.kép

Bár a századfordulón még egy látszólag egyszerű matematikai művelet elvégzése is nehezebb volt, mint manapság a számológépek és mobiltelefonok korszakában, a korabeli laborgyakorlatok mégis nagyon megközelítik a napjainkban végzetteket úgy a számítások, mint a mérések pontosságá szemponjtjából.

## Irodalmi hivatkozások

- [1] A marosvásárhelyi Református Kollégium értesítői 1915 és 1926 között
- [2] Dr. Kozma Béla: A marosvásárhelyi Református Kollégium Bolyai Farkas Líceum története, megjelent: Az ősi Schola mindig visszavár (Emlékkönyv a Bolyai Farkas Líceum 1954/55-ben végzett évfolyamának 50 éves érettségi találkozásjára), Marosvásárhely, 2005
- [3] Gündischné Gajzágó Mária: „A világosság különböző színű szálai hajjai hossza”. Bolyai Farkas, a Fizikatanár, Fizikai Szemle, 1994. 3. sz.
- [4] Keresztes Krisztina, Bús Tamás: Egy füzetnyi iskolatörténet, 2013, Természet Világa Diákpályázata
- [5] Koncz József: A marosvásárhelyi ev. Ref. Kollégium története, Marosvásárhely, 1896
- [6] Máthé Márta, Haller Béla: A Marosvásárhelyi Református Kollégium alapításának 450. évfordulójára, Magiszter, 2007, 3-as szám
- [7] Simonyi Károly: A magyarországi fizika kultúrtörténete, A Természet Világa 2001. évi I. különszáma Sandu V.,