

összefüggés alapján, vagy az alábbi kifejezésből közvetlenül kiszámolható:

$$d = \frac{\lambda}{\sin \arctg \frac{2 \Delta x}{2b}}$$

A mérési feladatot két különböző, a kereskedelmi forgalomban kapható CD-re végeztük el, a kiadott lézerceruza által kibocsátott fény hullámhossza,  $\lambda = 649,2$  nm volt. A kapott rácsállandóértékek  $1500,4 \pm 6,5$  nm, illetve  $1579,3 \pm 1,9$  nm volt a belőlük számolható  $Z = 1/d$  karcolatszám pedig  $666 \pm 2,65$  1/mm és  $633 \pm 0,78$  1/mm-nek adódott. A mérés részletes eredményeit 2. táblázat tartalmazza.

Megjegyezzük, hogy az irodalomban a CD-k rácsállandójának értékére általában 1600 nm-t adnak meg. Ennyi a jellemző rácsállandója a CD-ROM-oknak és az újraírható CD-knek is. Egy német szabvány szerint  $d$  megengedett értéke:  $d = 1,6 \pm 0,1$   $\mu\text{m}$ .

Sűrűbb karcolatszám jellemzi viszont a több információt tartalmazó DVD-t, ott a jellemző rácsállandó 740 nm, a  $Z$  karcolatszám mm-enként ennek megfelelően körülbelül 1350.

2. táblázat

**CD-k, mint optikai rácsok rácsállandói két különböző gyártó esetén**

$b$ (cm)	$2\Delta x$ (cm)	$d$ (nm)	$d_{\text{átlag}}$ (nm)	$d_{\text{szórás}}$ (nm)
24,25	23,17	1506	1500,4	6,5
23,30	22,35	1501		
22,00	21,10	1501		
21,00	20,05	1507		
20,00	19,15	1503		
19,00	18,35	1493		
18,00	19,05	1492		
27,6	24,90	1579		
26,0	23,45	1579		
25,0	22,55	1579		
24,0	21,70	1576		
23,1	20,80	1581		
22,0	19,85	1579		
21,0	18,90	1582		

#### Irodalom

1. B. ECKERT, W. STETZENBACH, H.J. JODL: *Low Cost – High Tech Freibandversuche Physik* – Aulis-Verlag Deubner, Köln, 2000.
2. C. BIAESCH-WIEBKE: *CD lemezjátszó és digitális magnó* – Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1991.
3. BUDÓ Á., MÁTRAI T.: *Kísérleti fizika III.* – Tankönyvkiadó, Bp., 1977.

## KOVÁCS MIHÁLY (1916–2006), A PIARISTA TANÁR

A fizikatanárok közül a legidősebbek még emlékeznek a Tanár Úrra. Talán az egyik utolsó képviselője volt annak a nagy, klasszikus fizikatanár-nemzedéknek, amelyet többek között *Vermes Miklós*, *Kunfalvi Rezső*, *Csekő Árpád* neve fémjelez. Legendákat mesélnek kísérleteiről, technikai ötleteiről, szakköreiről és az első számítógépekről, amelyek iskolai elterjesztésének nagy apostola volt. Először diáként találkoztam vele. Mint kecskeméti piarista diák egy osztálykiránduláson jártam Budapesten, és a fizikumban megcsodáltam a „Csodamalmot” és a „Műegeret”. Tisztelettel és csodálkozással néztem azokat a kortársaimat, akiknek lehetőségük volt arra, hogy ilyen munkában részt vegyenek.

### Ifjúsága

Szegeden született 1916. január 2-án, az első világháború kellős közepén, mint szüleinek hetedik, legkisebb gyermeke. Édesapja jómódú asztalosmester volt, több segéddel dolgozott. Az asztalosműhelyben a kis Mihály nagy érdeklődéssel nézte a segédek munkáját és ő is megtapasztalta a munka élményét. Édesapja korai halálával a család viszonylagos

jóléte véget ért. Az özvegy édesanya szegénységben nevelte fel gyermekeit.

Az elemi elvégzése után az édesanya tehetséges fiát a szegedi Dugonics András Gimnáziumba adta. Itt végezte el a nyolc gimnáziumi osztályt, itt ismerkedett meg a piarista élettel és a cserkészettel. Ez olyan nagy hatással volt rá, hogy jelentkezett a piarista rendbe szerzetesnek.

Budapesten teológiai és ezzel párhuzamosan egyetemi tanulmányokat is végzett. Ebben az időben jelentkezett egy repülős tanfolyamra, az esztergomi repülőtérre, ahol vitorlázórepülőigazolványt szerzett. Haláláig érdeklődő figyelemmel kísérte a repülés fejlődését és az űrrepülést is.

1941-ben pappá szentelték. Ugyanabban az évben szerezte meg a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetemen a matematika-fizika szakos tanári oklevelet. Iskolai vezető tanára fizikából Öveges József volt, akihez

egy életen keresztül szakmai és emberi barátság is kötötte. Az Öveges-hagyatékot haláláig gondozta. Öveges József emberi és tanári munkásságáról – az érte mondott gyászmisén – így emlékezett meg Kovács tanár úr a piarista kápolnában: „Nagy ambíció volt benne, s ez kellett



is ahhoz a szinte emberfeletti munkához, ami egész életére jellemző volt, de saját adottságának és lehetőségének mérlegelésében nem lépte túl a realitásokat. A hasonló energiákkal rendelkezők közül talán másokat elragadott volna a 60 éves korban felajánlott egyetemi katedra. Ő világosan látta, hogy ezen a téren nem alkothat nagyot, de az ismeretterjesztés terén igen. Habozás nélkül ezt választotta.” Mintha saját hitvallását mondta volna el.

## Tanári pályája

Két évig tanított Szegeden mennyiségtant, fizikát és gyorsírást. Osztályfőnök és cserkészparancsnok volt. Elindította az aero-szakkört, a repülőmodellezést a diákok számára, télen pedig síelni tanította őket a Tisza gátján.

A következő, 1943–44-es tanévtől a budapesti Piarista Gimnáziumba került tanárnak, itt dolgozott – rövidebb időszakok kivételével – nyugdíjazásáig. Budapesten is rögtön beindította az aero-szakkör működését. Az egyházi iskolák körül zajló események miatt 1948–50 között Zuglóban működött káplánként. 1982-ben súlyos szembetegsége miatt helyezte nyugalomba a tartományfőnök úr. A hályogot később megoperálták és a műtét után újra látott. A Fizikus Klubban, míg egészsége engedte, segítette a szakköröket. Az utolsó éveit a pesti rendházban töltötte nyugalomban.

### A fizika oktatása órákon és azon kívül

Tanári magyarázatai közérthetőek és szemléletesek, a fizikáért nem rajongók számára is sokáig emlékeztetéseket voltak. Mindig volt valami technikai érdekesség, amelyen keresztül igyekezett megérteni a fizika elvont törvényeit. Kitűzött feladatai, saját ötletei a mindennapi élethez kapcsolódtak. (Ezek azonban közel tíz évig nem jelenhettek meg a *Középiskolai Matematikai Lapokban*.) Sokat kísérletezett, a méréseknél is arra törekedett, hogy a gondolatmenet és a megvalósítás mindenki számára érthető legyen. Azt vallotta, hogy a diák tudása a tanítvány és a tanár közös munkájának eredménye. Ezzel az együttműködéssel a fizika törvényei szinte „maguktól” tárultak föl diákjai előtt.

### A fizikus klub

Órán kívül is szívesen foglalkozott a diákokkal, ahogy Ő nevezte őket: a „fiaimmal”. Nemcsak fizikát tanított nekik, hanem előadni is megtanította tanítványait: A megépített gépeket általában előadások keretében mutatták be a diákok társaiknak, ahol elmagyarázták azok fizikai és technikai elveit, majd működés közben bemutatták magukat a gépeket is. Itt ismertették többek között az ATOMKI pályázatokra beadott díjnyertes dolgozatokat is.

### Fizikai eszközök beszerzése, készítése

Az Ő munkája nyomán lett országsszerte híres és elismert fizikaszertára a budapesti Piarista Gimnáziumnak. Az első komolyabb fejlesztés 1953-ban történt, amikor 7000 Ft-ért oszcilloszkópot vett. Ez akkoriban nagy összegnek számított – hiszen egy tanári fizetés csak 1500 Ft volt – és ráadásul túl is lépte az iskola teljes fejlesztési

keretét. Az 1980-as évek elejéig a Caritas szervezet is támogatta a katolikus iskolák szertári megrendeléseit. Így vásároltak a fizikumnak Geiger–Müller számlálót, Wulf-féle elektroszkópot, folytonos ködkamrát stb. A diákok még olyan kísérleti eszközöket is terveztek, amelyeket később a Tanszergyár is gyártott: például rádiópad, elektronelhajlást bemutató készülék, G–M-cső stb.

Ma is megvan a Tanár Úr által szerzett és most is működő távcső. A csillagászat oktatásához – az egyik helyiségben – mini-planetáriumot épített diákjaival.

Rendszeres kiállítója volt az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Középiskolai Fizikatanári Ankétjainak. Az eszközkiállításokon bemutatott eszközeiért majdnem minden évben díjat és jutalmat kapott. 1963-ban felterjesztették a Fizikai Társulat középiskolai tanároknak adott legnagyobb szakmai kitüntetésére, a Mikola-díjra. Hiába szavazták meg – az akkori körülmények között nem –, csak két évtizeddel később, 1983-ban kaphatta meg.

### A kibernetikai szakkör

Az 1958–59-es tanévben húsz negyedikes tanulóval indította el az első kibernetikai szakkört. A következő években készültek el a sokak által megcsodált kibernetikus gépek:

1960 LOGI kártyázógép (zsírozni tudott)

1961 Csodamalom (3×3-as mezőn malmozott)

1962 Halom (három halomból lehetett elvenni, az nyert aki az utolsót vette el)

1963 Műegér (labirintusban megkereste a sajtót, és odament az egér)

1964 8-as Kombinett (11 számot rakott sorrendbe, átrendezéssel)

1965 Hídverés (két part között vert hidat a gép és egy játékos előre adott pillérekre)

1965 Didaktomat (népszerű nevén a feleltető gép)

1966 Mikromat (4 bites jelfogós számítógép)

A Didaktomatot és a Mikromatot szabadalmaztatták, a Tanszergyár gyártotta őket, és a Mikromatból 3000 darabot el is adtak. A témáról több cikke jelent meg a *Középiskolai Matematikai Lapokban*, az *Élet és Tudományban*, a *Fizika Tanításában* és a *Rádiótechnikában*. (A korra jellemző, hogy a Piarista Gimnázium saját nevében nem szerepelhetett, így lett belőle „Mikszáth Kálmán téri gimnázium”.)

Mikromat, az első iskolai számítógép (Képes Géza gyűjteményéből)



1968-ban megjelent a *Kibernetikai játékok és modellek* című könyve, amely a szakkörök anyagát tartalmazta. Ezt mindkét akkori német államban, valamint Svájcban is kiadták. A logikai gépek leírását és kapcsolási rajzait tartalmazó kiadvány pedig *Néhány kibernetikai játékgép* címmel 1971-ben látott napvilágot.

#### *Számítástechnikai fejlesztései*

A magyar iskolák közül elsőnek a budapesti Piarista Gimnáziumban volt számítógép, már 1964-ben (Minivac 601). A külföldről beszerzett számítógépeket a fizikai kísérleteknél is felhasználták. A diákok szimulációs programokat írtak, amelyekkel a fizikai modelleket igyekeztek szemléletessé tenni (rezgések, hullámok összetétele stb.). Elkészültek a fénykapuk, sőt a fényinterferencia mérésére és bemutatására is készült számítógépes eszköz. A német Fischertechnik által forgalmazott készlet lehetőséget adott arra is, hogy különböző gépek és feladatok számítógéppel történő vezérlését (négy szabadsági fokkal rendelkező daru, vezérelt lift, vezérelt robotokkal végzett kémiai kísérletek) kidolgozzák és publikálják.

#### **Életműve**

*Kovács Mihály* Tanár Úr igen értékesnek tartotta a szorgalmas munkát, akkor is, ha az közepes tehetséggel párosult, ezért nemcsak a kiugró tehetségek képzését szorgalmazta, noha ilyen tanítványa is több volt.

Tengernyi órán és szakkörön igyekezett átadni a fizika iránti szerelmét diákjainak, jól tudta motiválni őket. Kintetés volt a tanulóknak, ha valaki taníthatott a tanfolyamain. Többen még az egyetemről is visszajártak Hozzá oktatni, ami abban az időben teljesen újdonság volt.

Személyesen akkor ismertem meg igazán, amikor nála gyakoroltam. Mindig megszólítható volt. Bármilyen kísérletet megmutatott, igyekezett úgy segíteni, hogy az a jó érzésem legyen, mintha mindenre én magam jöttem volna rá.

Munkásságát többször elismerték: a Fizikatanári Anketon oklevelekkel, a Fizikai Társulat Mikola-díjjal. 75. születésnapján megkapta Magyar Köztársaság Aranykoszorúval Díszített Csillag Érdemrendjét, 2003-ban a Rátz Tanár Úr életműdíjat. Kilencvenedik születésnapján a Neumann János életműdíjjal és a Magyar Köztársaság Ezüst Érdemkeresztjével tüntették ki.

Életművét igazán tanítványai fémjelzik, akik a fizikában és a számítástechnikában az ő indításával tudtak komoly felfedezéseket tenni. Pedagógiai nagyszerűségét jellemzi, hogy – a lehetőségekhez alkalmazkodva – mindig megtalálta, hogyan kell fizikát jól tanítani, eszközt szerezni, sokszor szinte a semmiből gépet építeni. Hogyan lehet bízni a diákokban, hogy ők is bízzanak abban, hogy terveik valóra válhatnak.

Piarista volt, a tanítás töltötte be egész életét. Egy a diákokért és a jó oktatásért mindent megtevő szakember-től búcsúzunk.

*Görbe László*

Piarista Gimnázium, Budapest

## TERMÉSZETTUDOMÁNYOS VARÁZSTORONY EGERBEN

Új színfolttal gazdagodott az Eszterházy Károly Főiskola Líceum épületének tornya. A toronyépületben eddig is működő Csillagászati Múzeum, Camera obscura (periszkóp) és Pedagógiatörténeti Múzeum mellett megnyílt – a „Hands-on-Science” múzeumok mintájára – a *Varázsterem*. Mindezen látványosságok összefoglaló neve *Természettudományos Varázstorony* lett.

A tudomány széleskörű megértését a „kézzel fogható”, kipróbálva tanulás nagyban elősegíti, mint ahogy a kisgyermek is ily módon, tapasztalva ismeri meg környezetét. A Varázsterembe ellátogatók érdekes, saját maguk által elvégezhető kísérleteken keresztül ismerkedhetnek meg alapvető, elsősorban fizikai jelenségekkel, tudományos „játékokat” játszhatnak, számítógépen természeti jelenségek eredeti felvételeit, animációit futtathatják, de lehetőség nyílik az interneten természettudományos csatornák, honlapok böngészésére is. A Varázsteremben vitrines kiállítás is nyílt régi kísérleti eszközökből, feltárások ősmaradványaiból.

A természettudományok ilyen formában történő népszerűsítése hiánypótló az észak-magyarországi régióban.

A Varázsterem a Líceum tornyának 6. emeletén várja a kis- és középiskolásokat márciustól október közepéig –

hétfő kivételével – naponta fél tíztől fél négyig. A téli időszakban hétfőeken tart nyitva.

Már több évvel megelőzve a Varázsterem gondolatát az Eszterházy Károly Főiskola tanárai diákcsoportoknak rendhagyó fizika- és kémiaórákat tartottak, amelyek mostantól, földrajzórakkal kiegészülve, szervesen kapcsolódnak a Természettudományos Varázstorony programjához. Az Egerbe érkező iskolások továbbra is igényelhetik azokat. A kísérleti bemutatókkal, magas színvonalú szemléltetéssel ötvözött foglalkozásokat előre egyeztetett témákban és időpontokban a főiskola előadótermeiben tartják.

Az alábbiakban a fizika, a kémia és a földrajz tantárgyak rendhagyó óráinak címeit ismertetjük:

#### **Fizika**

(egyeztetés: 36/520-471; fizika@ektf.hu)

#### *Kísérletek – 196°C-on*

Ilyen alacsony hőmérséklet a Földön nem létezik, éppen ezért tarthat különös érdeklődésre számot a folyékony nitrogénnel végzett kísérlet sor. Bemutatjuk, milyen