

# A tudománytörténeti szempont alkalmazása a középiskolai fizika oktatásában

FÜKÉNÉ WALTER MÁRIA–FÜKE LÁSZLÓ

*„Mi a tudásvágyat szakhoz nem kötők,  
átpillantását vágyjuk az egésznek.”  
(Madách Imre)*

*A mai középiskolások igénybevétele nagyobb, mint egy felnőtt, dolgozó emberé.*

*Kora reggeltől 7-8 órát töltenek az iskolapadban, tanáraik minden órán aktív részvételükre számítanak, a délutánokat pedig azzal töltik, hogy – lehetőleg sikeresen – felkészüljenek erre a részvételre. (Otthoni tanulás, szakkörök, külön-órák... stb.) (1)*

A középiskolai tananyag mennyisége óriási. Szükségessé válik annak átgondolása, hogy ebből a felduzzadt ismeretanyagból mi az, amire szüksége van tanulóinknak és az így kiválasztott témákat milyen megközelítésben lehet úgy feldolgozni, hogy az a diákok érdeklődését is felkeltse.

A középiskolai fizikaoktatásban jelenleg a fizika tudomány kísérleti és elméleti alapjainak feldolgozása jellemző. A tárgyalt fogalmak, elvek, szabályok, törvények megtanulására és azok alkalmazására – elsősorban feladatmegoldásokon keresztül – helyeződik a fő hangsúly.

Ugyanakkor kevesebb figyelem fordítódik a *problémamegoldás*fejlesztésére és a *természettudományos gondolkodáskialakítás*ára.

A tanulók a tantárgy körül és a tantárgyon belül szinte „falakat” építenek föl azáltal, hogy a megtanult ismereteket szélesebb körben (más tantárgyakkal való kapcsolat, problémamegoldás stb.) nem tudják jól alkalmazni. Az elszigetelt és gyakran „nehéz”-nek talált tananyag eltávolítja őket a fizika tantárgytól, így emiatt a természeti jelenségek felkutatására, megfigyelésére, megértésére sem vállalkoznak. Ezek a megállapítások elsősorban azokra a tanulókra vonatkoznak, akik a fizikai ismereteket az általános műveltség részeként tanulják. Számuk jóval több, mint azoké a tanulóké, akik felvételi vizsgára készülnek fizikából, akiknek leendő élethivatásuk részeként van szükségük a fizika ismeretére. (Az ő ismereteik szintjét, mennyiségét az egyetemek, főiskolák határozzák meg.) A továbbiakban kísérletet teszünk egy olyan módszer, feldolgozási lehetőség bemutatására, amely a természettudományos gondolkodás kialakítását célozza meg. Ez a lehetőség a tudománytörténeti szemlélet alkalmazása a fizika oktatásában.

A történeti megközelítés értéke, hogy a fizikai fogalmak fejlődését úgy követhetjük végig, ahogy az a valóságban történt, felhasználhatjuk számos előnyét: a tudósokat mint embereket ismerhetjük meg, sikereikkel és kudarcaikkal együtt. (2)

Kutatásaikat és sorsukat meghatározó társadalmi viszonyokat, történelmi körülményeket, a tudomány fejlődésével kölcsönhatásban mutathatjuk be.

Reális képet kaphatnak a tanulók arról, hogy a felfedezések mögött mennyi munka áll, arról, hogy egy-egy felfedezés, tudományos teljesítmény nagyságának elismertetéséért milyen ellenállást kellett leküzdeni a fizikusoknak:

„Csak a történelmi szemlélet mutathat rá, hogy tulajdonképpen miben volt a felfedezés döntő lépése, amelynek megtételéhez zsenialításra és igen sokszor nem mindennapos emberi bátorságra volt szükség.” – írja Simonyi Károly. (3)

A fizika története alkalmas arra, hogy áthidalja a természettudományos és humán kultúra állítólagos távolságát, azaz humanizálja a fizikát, a természettudományi ismereteket az általános műveltség részévé tegye.

A klasszikus fizika története a XIX. század végéig a modern fizika kialakulásáig tartott. A klasszikus fizika kísérleti-elméleti tudománya a modern fizikában elméleti-kísérleti jellegűt kapott. A természettudomány azt képviseli amit tudunk, amit a gyakorlatban hasznosítunk, valamint azt mutatja meg, hogyan fedezhetünk fel újabb ismereteket. Azonban mindennél egyúttal jóval több is: olyan, mint egy gyorsan rohanó folyó, amiből az ember a folyó utolsó részének egy szakaszát ismerheti meg néhány utalással arra, merre folyik a jövőben. A klasszikus fizika (a múlt) tehát szerves része a mai fizikának, ezért amikor hozzálátunk, hogy megtanuljuk a ma fizikáját, érdemes gondolat világában a múltat felismerni. (4)

### Néhány példa

A feldolgozás módszereinek lehetőségét figyelembe véve néhány példát szeretnénk bemutatni az előzőekben elmondottak alátámasztására.

Ismeret – játék – történetiség módszere segítségével

A mozgásról

1. Feladat:

Írjátok fel a következő meghatározások megfelelőinek *kezdőbetűit*, majd állapítsátok meg a betűk *helyes sorrendjét*.

Három természettudós nevét kapjátok, a további kérdések az ő személyükhöz, felfedezéseikhez kapcsolódnak. (A meghatározásokat vetítsük ki írásvetítőn, megoldások mellette letakarva!)

- |                                                            |   |          |
|------------------------------------------------------------|---|----------|
| 1. nem félvezető elem                                      | G | ermánium |
| 2. hidrogén, dentérium, trícium                            | I | zotópok  |
| 3. létezésének bizonyítása a magdeburgi féltekével történt | L | égnymás  |
| 4. a középkor kémiája                                      | A | lkímia   |
| 5. hang, melynek frekvenciája kisebb, mint 20 Hz           | I | nfrahang |
| 6. azonos atomokból áll                                    | E | lem      |
| 7. nagy teljesítményű irányított, felerősített fénysugár   | L | ézer     |

(GALILEI)

- |                    |   |       |
|--------------------|---|-------|
| 1. optikai eszköz  | T | ükör  |
| 2. rendszáma nyolc | O | xigén |

(NEW-)

3. szabad töltés- hordozók árama	E	lektromos	TON)
4. a teljesítmény mértékegysége	W	att	
5. semleges elemi részecske	N	eutron	
6. svéd kémikus	N	obel	
1. a levegőben található gáz (78%)	N	itrogén	
2. Nemzetközi mértékegység- rendszer	S	I	
3. negatív elemi részecske	E	lektron	
4. a tehetetlenség mértéke	T	ömeg	
5. csillag	N	ap	
6. hullámok találkozása- kor kialakuló jelenség	I	nterferencia	
7. azonos összetétel, különböző szerkezet	I	zoméria	
8. ... megmaradásának tétele	E	nergia	

A tanulók csoportokban dolgozhatnak, elegendő gondolkodási idő után a megoldás megmutatható, ez a további feladatok alapját jelenti.

Állapítsák meg a tanulók, milyen jelenség tanulmányozása volt közös a három tudós munkájában! (A mozgás tanulmányozása.)

## 2. Feladat

A következő események melyik tudós életének eseményeihez kapcsolódhatnak:

	MEGOLDÁSOK
1. Az angol polgárháború kezdete	1642 – Galilei halála
2. Születése után 10 évvel volt a II. Internacionálé megalakulása	1889 – 1879 – Einstein születése
3. Shakespeare születése, Michelangelo halála	1564 – Galilei születése
4. Kodály első népdalgyűjtő körüttjének éve megegyezik fő műve megalkotásának időpontjával	1905 – Einstein – relativitás-elmélet

A dátumok megállapításához lexikonok, táblázatok használhatók (lásd: 1. sz. melléklet)

## 3. Feladat:

Ki írta? Melyik műben?

(Az idézetek és a művek szerzőjét, címét írásban sokszorosítva megkapják a csoportok, párosítsák ezeket össze!)

## IDÉZETEK

## MEGOLDÁSOK

Szerző, mű

1. „Az a szándékom,  
 hogy egy nagyon régi tárgyról  
 egy nagyon új tudományt nyújtsak.  
 A természetben talán semmi sincs  
 régebbi, mint a mozgás (...)  
 én *kísérletileg* néhány olyan  
 sajátosságát fedezhetem fel,  
 amelyeket érdemes tudnunk (...)"
2. „...a filozófia lényegét én ebben  
 látom – a mozgás jelenségéből  
 megvizsgálni a *természet erőit*,  
 és azután ezekből az erőkből  
 levezetni a többi jelenséget.” (5)
3. „Egyik oldalon az érzéki benyomások  
 összességét látom, a másik oldalon  
 a fogalmak és tételek összességét,  
 ahogy azok a könyvekben le  
 vannak fektetve.  
 A *fogalmak és tételek* egymás  
 közti kapcsolatai logikai természetűek.” (6)

*Galilei: Discorsi**Newton: Principia**Einstein: Önéletrajzi  
jegyzetek*

A megoldások kapcsán beszélni lehet:

Galilei kísérleteinek lényegéről, felfedezéseinek úttörő jellegéről,  
 Newton mozgástörvényeiről, az erő fogalmának kialakításáról,  
 Einstein kapcsán az elméleti fizika kialakulásáról.

A téma történeti feldolgozásához jól használható A tudomány csodálatos világa című  
 mű (7). Segítségével mindhárom tudós élete, munkássága jól nyomkövethető. Az  
 egyes részek tanulmányozásával kigyűjthetők a lényegesebb jellemzők.

A kor tanulmányozásának módszerével is összekapcsolható a természet- és a társadalomtudomány

Például „*Newton és korá*”-hoz:

Hallgassuk meg Vivaldi, Händel, Bach, Monteverdi stb. művei közül egy ismert mű ismert részletét (Vivaldi: Négy évszak, Händel: Vízió stb.)

Tanulmányozzuk El Greco, Velázquez, Rubens, Rembrandt stb. egy-egy művét *A barokk* című képzőművészeti album segítségével.

Olvassunk fel Montaigne, Milton, Moliere, Swift, Szenczy Molnár Albert stb. művei közül egynek jellemző részletét.

Táblázat segítségével gyűjtsük össze a magyar történelem és a világtörténelem XVII-XVIII. századi jellemző eseményeit. (lásd 2. sz. melléklet)

A látottak, hallottak segítségével gyűjtsük össze a barokk kor legfontosabb jellemzőit (különleges, furcsa, a rendestől eltérő, szabálytalan, mozgalmas formák, erősugárzás, nagy méretekre törekvés).

Vizsgáljuk meg, hogyan hatottak mindezek a tudomány fejlődésére?

(A kor tudományának alapvető problémája: a mozgás tanulmányozása, a földi és égi fizika egyesítése)

A fentiek alapján

I. Newton munkásságáról:

24 éves (!) korában

- a színek, a fény elméletének,
- a differenciálszámításnak,
- a mozgástörvényeknek,
- a gravitáció elméletének megalkotója.

A Principia alapján

*alapfogalmai*

tömeg tér

lendület idő

erő

*alapelvei:*

a tehetetlenség elve,

az erőhatás elve,

a kölcsönhatás elve

és

*mozgástörvényeit* tárgyalhatók.

A kísérlet és elmélet összekapcsolódásának módszerével

*Az elektromosság és mágnesség kapcsolata*

1. Tanulmányozzák a tanulók *M. Faraday kísérleteinek* elvi ábráit.

Az ábrák segítségével állapítsák meg mi volt a kísérletek lényege, mi az összefüggés és különbség közöttük.

2. A leírás alapján állapítsák meg *előzményként H.C. Oersted megfigyelésének, kísérletének* lényegét, valamint *következményként A.M. Ampère és J. Henry kísérleteinek* tartalmát.

*Az így kapott kísérleti és elméleti tények:*

H.C. Oersted

– az elektromos áram mágneses hatása,

M. Faraday

– elektromágneses indukció,

nyugalmi indukció,

mozgási indukció,

A.M. Ampère

– az elektromágnesség magyarázata,

J. Henry

– önindukció jelensége.

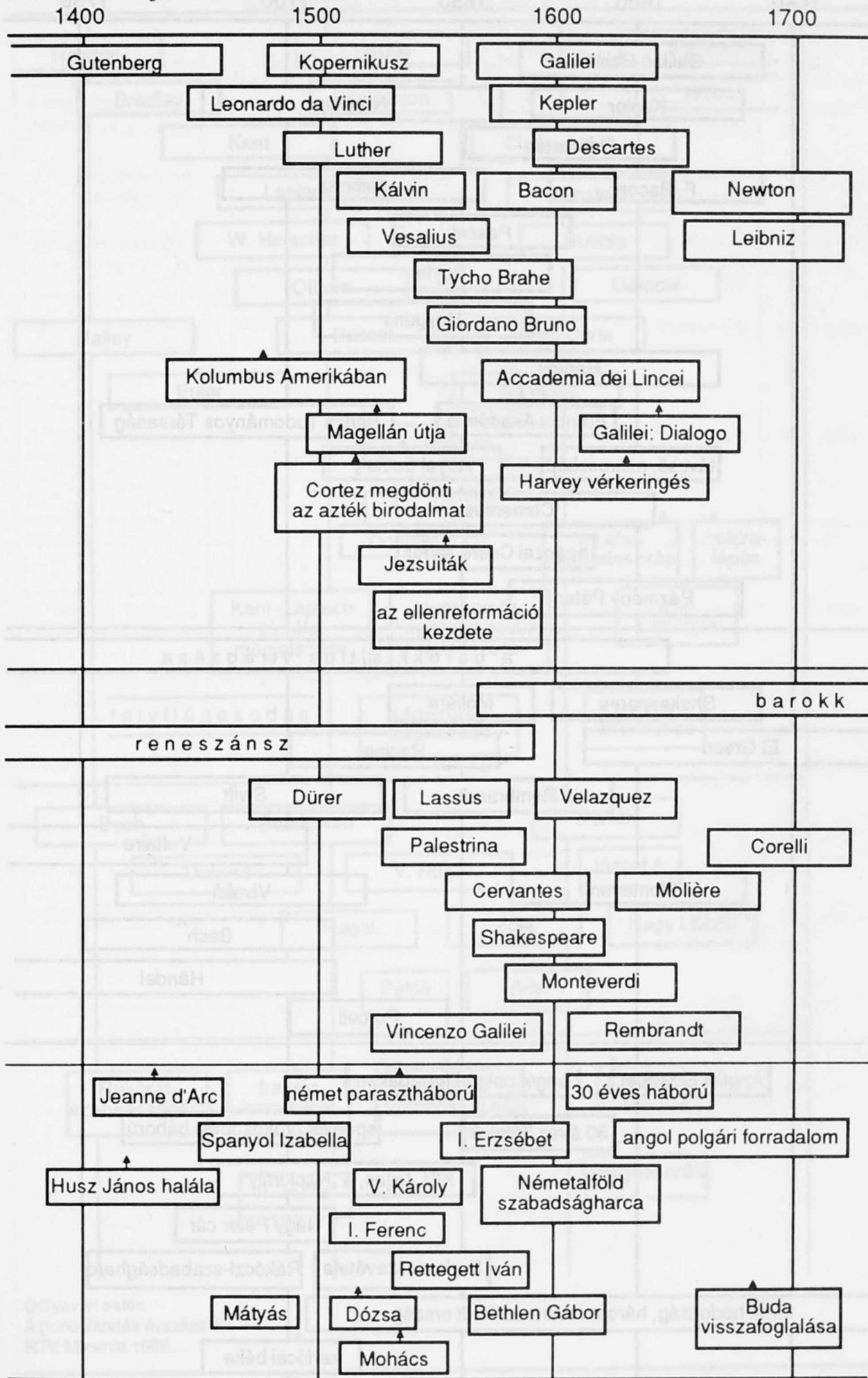
A bemutatott példák csak egy-egy szeletét villantották föl a fizika történetének, azonban beláthatjuk azt, hogy *valamennyi tény, ismeret beilleszthető* abba a történelmi korba, melyben megalkotója, felfedezője állt.

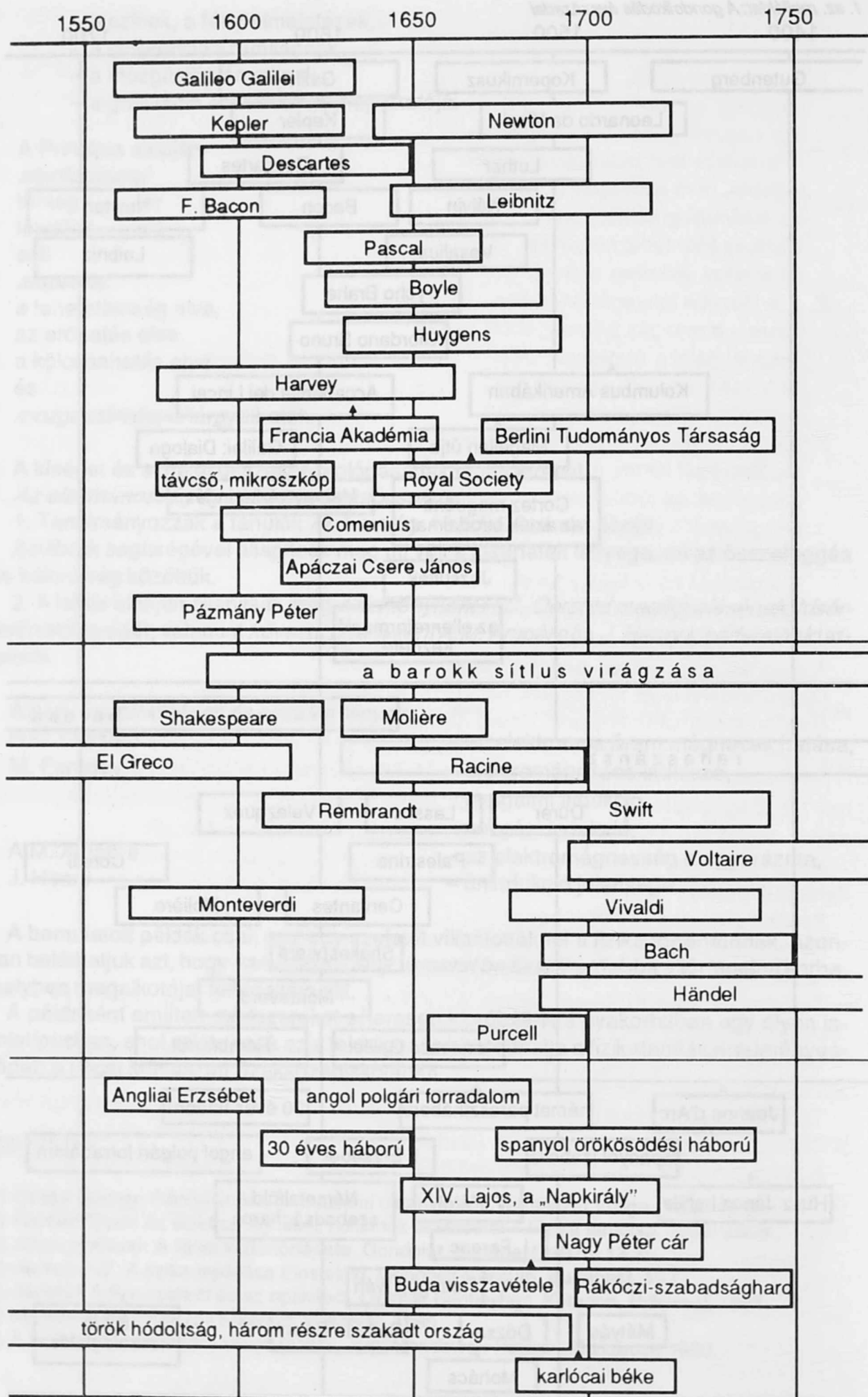
A példaként említett módszereket sikeresen kipróbáltuk a gyakorlatban egy olyan iskolatípusban, ahol szinte csak ez a feldolgozás biztosíthatja a fizikatanítás eredményességét: a pécsi Művészeti Szakközépiskolában.

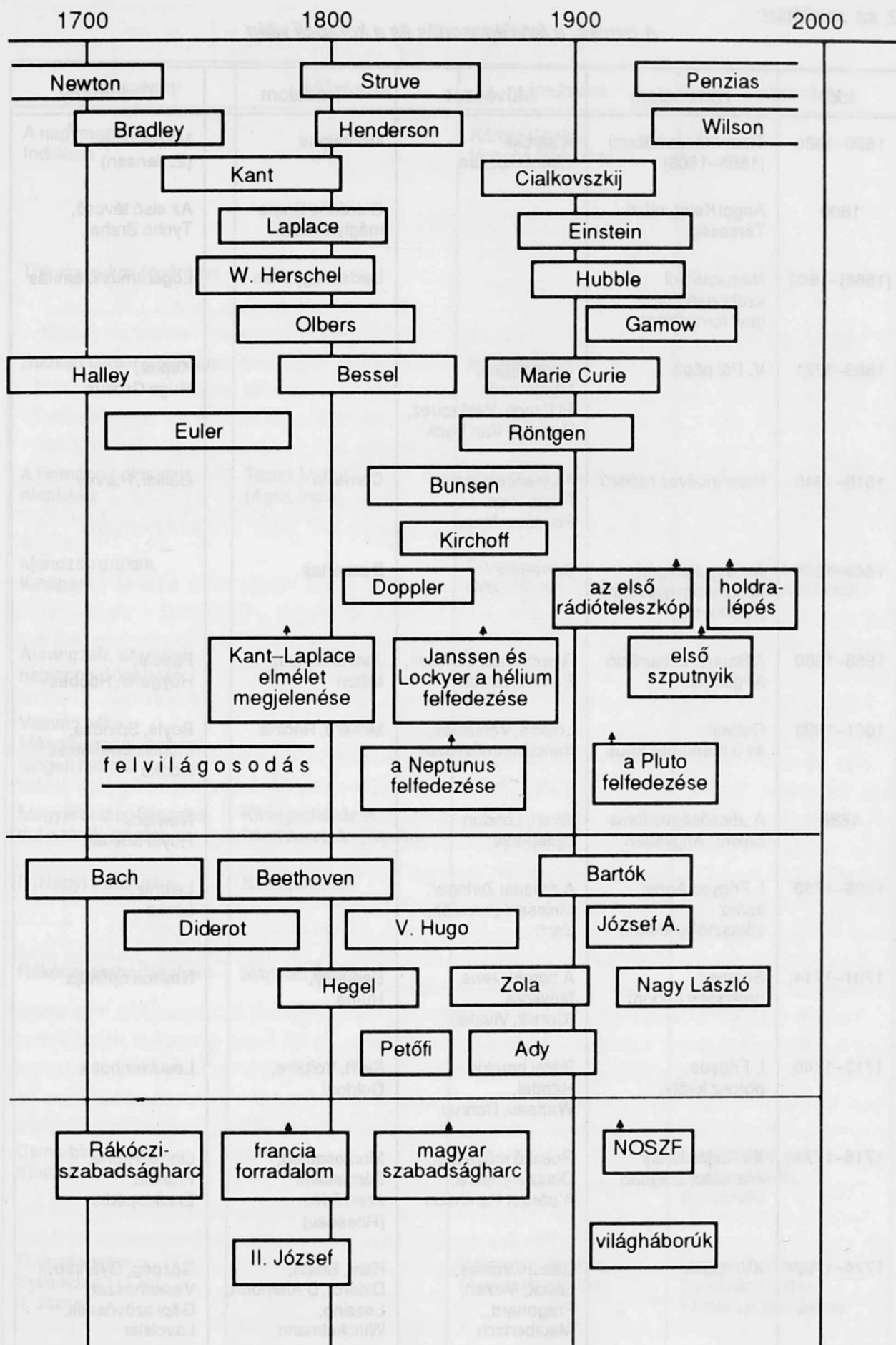
## JEGYZETEK

- (1) *Csaba György*. Gondolatok a gimnáziumi oktatásról. = Természet Világa, 1992. április
- (2) *Radnai Gyula*. Az elektromágneses hullámok tanításáról = Fizika tanítása. 1980. július
- (3) *Simonyi Károly*. A fizika kultúrtörténete. Gondolat, Budapest, 1978. 13. o.
- (4) *Bernal, J.D.*: A fizika fejlődése Einsteinig. Gondolat-Kossuth, Budapest, 1977.
- (5) *Newton*. A Principiából és az optikából. Levelek Bentleyhez. Kriterion, Bukarest, 1981.
- (6) Mit tettem mint fizikus? Kriterion, Bukarest, 1985.
- (7) A tudomány csodálatos világa (szerk. Jack Meadows). Helikon, Budapest, 1990.

1. sz. melléklet: A gondolkodás évszázadai







Gólyavári esték  
A gondolkodás évszázadai  
RTV Minerva 1986.



Idő	Történelem	Művészet	Irodalom	Tudomány
1590–1630	Tizenötéves háború (1593–1606)	A barokk kibontakozása	Montaigne	Mikroszkóp (Z. Jansen)
1600	Angol Kelet-indiai Társaság		Giordano Bruno máglyahalála	Az első távcső, Tycho Brahe
(1566)–1609	Németalföldi szabadságharc, ipari forradalom		Leideni egyetem	Logaritmusszámítás
1605–1621	V. Pál pápa	Caravaggio, Monteverdi El Greco, Velázquez, Rubens, Van Dyck		Kepler, Hugo Grotius
1618–1648	Harmincéves háború	A velencei Opera Frans Hals, Poussin, Jones	Corneille	Galilei, Harvey
1649–1658	Az angol polgári forradalom győzelme (Cromwell)	Borromini	Descartes	
1658–1660	A Stuart-restauráció Angliában	Rembrandt, Vermeer, Bernini, Lorrain	Janzenizmus, Milton	Pascal, Huygens, Hobbes
1661–1683	Colbert és a merkantilizmus	Louvre, Versailles, franci kertművészet	Molière, Racine	Boyle, Spinoza, Flogisztonelemélet, Hooke
1688	A „dicsőséges forradalom” Angliában	Wren, London újjáépítője		Newton, Royal Society
1696–1733	I. Frigyes Ágost szász választófejedelem	A drezdai Zwinger, Meissen porcelán, Bach		Leibniz, Locke
1701–1714	Spanyol örökös háború	A barokk zene fénykora (Corelli, Vivaldi)	Berkeley, Hume	Newton optikája
1713–1740	I. Frigyes porosz király	Bécsi barokk, Händel, Watteau, Donner	Swift, Voltaire, Goldoni	Leeuwenhoek
1715–1774	XV. Lajos király Franciaországban	Rokókó művészet, Olasz vígopera, A párizsi Pantheon	Montesquieu, Társadalmi szerződés (Rosseau)	Linné, Hume, Francia Enciklopédia
1774–1792	XVI. Lajos	Beaumarchais, Gluck, Mozart, Fragonard, Maulbertsch	Kant, Smith, Diderot, D'Alembert, Lessing, Winckelmann	Gőzgép, Gyáripar, Vaskohászat, Gépi szövőszék, Lavoisier

Történelem	Művészet	Irodalom	Tudomány
A nagymogulok Indiában		Károlyi Gáspár: Vizsolyi Biblia (1590)	
Tokugava-kor Japánban			
Bethlen Gábor fejedelem		Pázmány Péter	
A Romanov-dinasztia alapítása	Tadz Mahal (Agra, India)	Szenczi Molnár Albert	
Mandzsui uralom Kínában		Comenius: Orbis Pictus (1653)	Apáczai Csere János Enciklopédiája (1653)
Aurangzeb, az utolsó nagymogul uralkodó			
Vasvári béke, Második angol–holland tengeri háború			
Magyarország felszabadul a török iga alól	Kínai padlóvázák Imari porcelán (Japán)		
I. (Nagy) Péter cár	Szentpétervár		
Rákóczi-szabadságharc	Mányoki Ádám		
Csing-birodalom Kínában			Maróthy György, Hatvani István, B. Franklin
Függetlenségi Nyilatkozat (1776), II. József		Bessenyei és köre, Magyar Hírmondó	Magyar Tudós Társaság (1784) Winterl József Jakab
Mit hagytak ránk a századok? Népszava Kiadó – Szerk. Erdei Grünwald Mihály. 1985.			