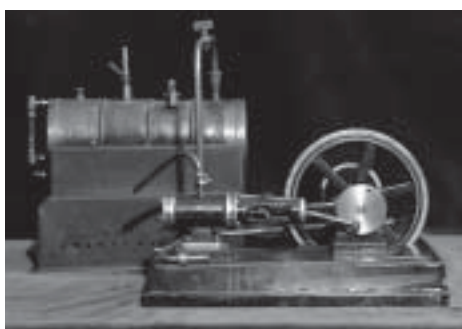


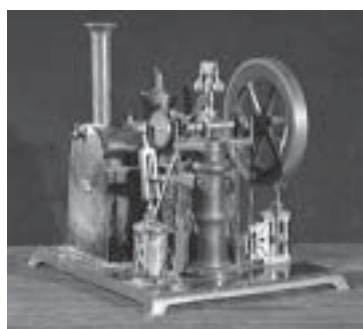
## TANSZER...

### Modellek és más taneszközök a hőtan szemléltetéséhez

Az iskolatörténeti múzeumokban és gyűjteményekben, valamint régi iskoláink szeptáraiban fellelhető tárgyak közül kivilágítanak a szinte játékszernek tűnő *utánzatok*<sup>1</sup> ill. modellek, a tanári demonstráció és tanulói kísérletezés több évszázada elterjedt és bevált speciális taneszközei. A modellek főként a természettan, a természetrajz ill. a mai természettudományos műveltségi terület tantárgyaihoz, vagyis a biológia, kémia, fizika, földrajz tanításához használatosak. A maketteket építmények, tereptárgyak tanulmányozására a történelem, a művészettörténet és a földrajz oktatásában is jól hasznosítják.



Működő dugattyús gőzgép modell az OPKM gyűjteményéből



A Hajdúböszörményi Bocskai István Gimnázium Lampel-féle gőzgép modellje

A mai iskolában teret kereső *konstruktív pedagógia* is a kísérletezésre vezethető vissza, a *tanulás tárgyakkal* múzeumpedagógiai módszer lényege is a megfigyelésre alapozott, irányított tapasztalatszerzés, amely sok évszázada megalkotott, vagy új taneszközökkel, régebbi korok tárgyainak és leleteinek, vagy új keletű virtuális médiumok és terek felhasználásával történhet.

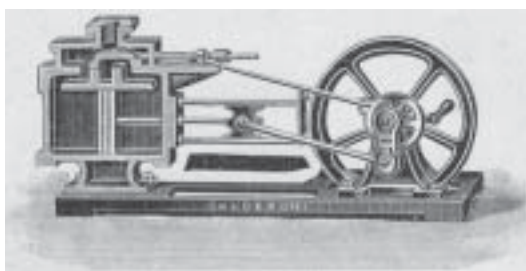
Az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum természettudományi taneszköz gyűjteménye sok olyan demonstrációs, kísérleti eszközt és modellt őriz, amelyet egyaránt köszönhetünk a XIX. század tanügyi reformjainak és virágzó tanszeriparának. Ezen taneszközöket a hazánkban leginkább ismert Calderoni Mű- és Tanszer Vállalat Részvénytársaság<sup>2</sup>, az Erdély és Szabó Tudományos Műszergyár, a Marx és Mérei Tudományos Elektromos Műszerek és Fesz mérők Gyára, Süss Nándor Mechanikai Tanműhelye és a Lampel Róbert Tankönyv- és Tanszer-kereskedése gyártotta és forgalmazta.

Az eggyel korábbi századforduló idején e vállalkozások termékei világszínvonalúak, jelen vannak a nemzetközi piacon, világkiállításokon szerepelnek, sőt számos, később befutott céget<sup>3</sup> megelőznek. Feltűnésük, tündöklésük és eltűnésük egyaránt elgondolkodtató. Nagy szerencse, hogy sok, e cégek termékeivel jól felszerelt XIX. és XX. századi magyar iskola tanárának szemléltető, kísérletező módszertani kultúrája napjainkig meghatározó.

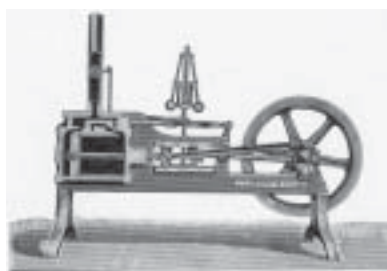
Taneszköz sorozatunk új írásának célja nem csupán néhány régi műtárgy felvonultatása, hanem sokkal inkább annak megmutatása, hogy minden demonstráció és kísérlet a tanítás-tanulás eredményességét alapvetően meghatározó tapasztalatot ad, s egyben olyan élményt, amely egész életünkben elkísér és tudásunk értékes része lesz. Célunk az is, hogy egy teljesebb taneszköz-osztályozási rendszerrel és terminológiával hozzájáruljunk taneszközök elméletéhez.

## ...MÚZEUM

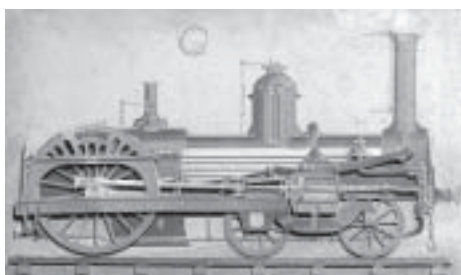
### Modellek és más taneszközök a hőtan szemléltetéséhez



A kézi hajtású, Calderoni-féle gőzgép modell metszeti rajza

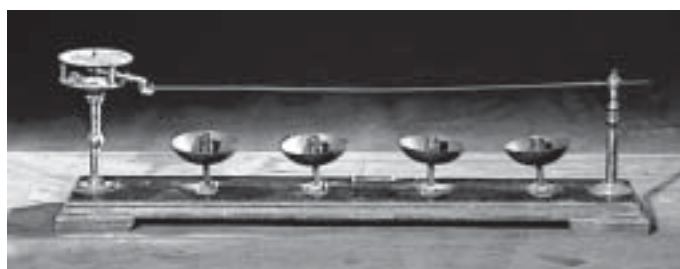


Az „Erdély és Szabó”-féle gőzgép metszeti rajza



Kartonból készült gőzmozdony modell az OPKM gyűjteményéből

Példánk a fizika tanításának jól ismert, klasszikus fejezete, a hőtan<sup>4</sup>. A tantervekben, érettségi követelményekben és tankönyvekben ma is megtalálható főbb témái a következők: a testek hőállapota, a hőmérséklet mérése, Boyle-Mariotte törvénye, Gay-Lussac törvényei, hőtágulás, hőenergia, fajhő, halmazállapot változások, a hőterjedése, olvadás, fagyás, párolgás, lecsapódás, a termodinamika fő tételei, mechanikai hőegyenérték, gőzgépek, belső égésű motorok. Az 1800-as évek kezdetétől virágzó magyar és külföldi tanszeripar a hőtan körébe tartozó jelenségek és fogalmak tanításához sokféle, ma is használható szellemes taneszközt, utánezatot, statikus és dinamikus, működő modellt fejlesztett és forgalmazott, szinte egy-időben az eredeti találmányokkal.

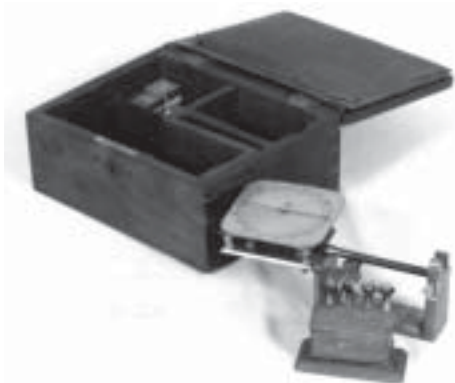


Musschenbrock-féle hőtágulásmérő – Debreceni Református Kollégium

Az utánezatok, ezen belül a modellek nagy csoportját meg kell azonban különböztetni a *fizikai mennyiségeket mérő*- és a didaktikailag konstruált *demonstrációs kísérleti eszközöktől*. Mielőtt a hőtani modellekre térnénk, ez utóbbiakra bemutatunk a hőtan témaköréből néhány jellegzetes példát. Nézzük hát a “nem modellek” néhány szép példáját!

## TANSZER...

### Modellek és más taneszközök a hőtán szemléltetéséhez



Angulier-féle pyrometer 1774-ből –  
Sárospataki Református Gimnázium



Papin-féle vasfazék –  
Debreceni Református Kollégium

Hőérzetünk elemi élménye mellett, a testek, környezetünk hőállapotáról különféle hőmérők tudósítanak. A folyadék-, gáz- és fémhőmérők taneszköznek is használt *mérő-műszerek*. Működésük a hőtáguláson alapszik. A XVII. században a Firenzei Akadémia fizikusai az üveghőmérők gömbjének töltései különböző folyadékokkal kísérleteztek. Előbb a lenolajat, majd az alkoholt és a higanyt próbálták ki. Hooke, Fahrenheit, Réaumur elméletei és kísérletei után Anders Celsius (1701-1744) svéd csillagász neve a legismertebb az üveghőmérő történetében. A Sárospataki Kollégium szertárában lévő legrégebbi fatokos hőmérő az 1770-es évekből való, készítője az augsburgi G. F. Brander.



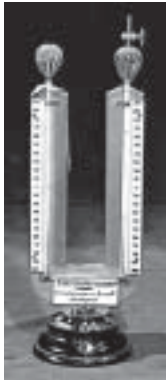
A Brander-féle hőmérő a Sárospataki Református Kollégium szertárából

A legtöbb iskola fizika vagy kémia szertárában megtalálható, Six-féle differenciál thermometer sem csupán demonstrációs célokat szolgált. A Calderoni cég által is gyártott "maximum és minimum hőmérő" nemcsak a pillanatnyi hőmérsékletet, hanem bizonyos időközökben a szélső hőmérsékleti értékeket is mutatja. Az U alakú zárt üvegcső mindkét szárában higany, és felette alkohol van. Az egyik csövet az alkohol teljesen kitölti, a másikat nem. A hőmérséklet tulajdonképpen az alkohollal teli, baloldali cső méri. Ha a hőmérséklet csökken, a másik csőben lévő alkoholgömb az összehúzódó alkohol után felfelé nyomják a higanyszálat. Mivel mindkét csőben a higanyszál kis vaspálcikát tol maga előtt, a szélső hőmérsékleti értékek leolvashatók.

A hőtágulás jelenségének *bemutatására* John Tyndall (1820–1893) ír fizikus készített egy másra nemigen jó, speciális demonstrációs eszközt. A szép, dallamos nevű, feltalálójáról elnevezett *Tyndall-féle vastörő* készülék a következőkből áll: erős acéltalazaton álló

## ...MÚZEUM

### Modellek és más taneszközök a hőtan szemléltetéséhez



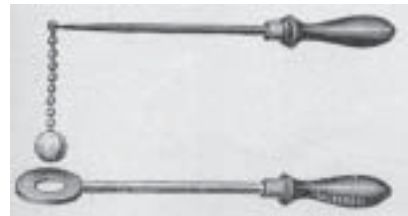
Differenciál-  
termométer a  
Debreceni Református  
Kollégium  
Gyűjteményéből



Six-féle maximum-  
minimum hőmérő  
a Sárospataki  
Kollégium  
szertárából



Tyndall-féle vastörő készülék  
az OPKM gyűjteményéből

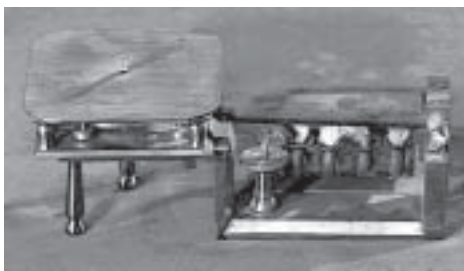


S'Gravesande készülék  
a Calderoni cég katalógusából

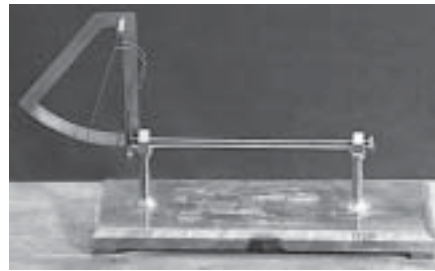
két villás befogó, egy hosszabb acélsín, amelynek az egyik végén utánállító csavar, a másik végén egy lyuk található. A jelenség demonstrálásához az erősen felhevített sít a két villa közé tesszük, a nyílásába egy öntöttvas rudacskaát helyezünk, és a szorítócsavarral rögzítjük. Lehűléskor, amelyet egy vödör hidegvízzel elérhetünk, az acélsín összehúzódik, a nyílásba helyezett rudacska elpattan.

A *S'Gravesande-féle készülék* – lényegében egy fanyeles sárgarézgolyó és karika – szintén a szilárd testek hő által való kiterjedésének egyszerű megmutatására szolgáló demonstrációs eszköz. Egyforma hőmérséklet esetében a golyó átfér a karikán, viszont a felhevített sárgaréz golyó a változatlan hőmérsékletű karikán fennakad.

A szilárd testek lineáris hőtágulásának összehasonlítására az *Ingenhouss-féle készülék*, mérésére az emeltyű-pyrométer szolgál. A pyrométerbe helyezett egy-egy vörösréz-, sár-



Ingenhouss-féle hőtágulásmérő készülék  
a Sárospataki Református Gimnáziumból

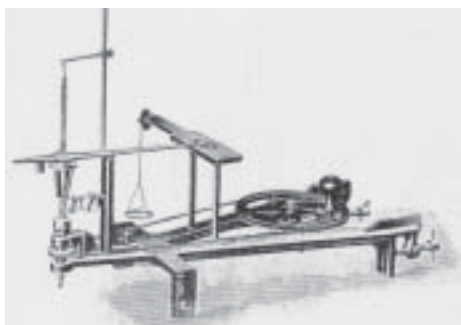


Max Kohl gyártmányú emeltyűs pyrométer  
a Sárospataki Református Gimnáziumból

## TANSZER...

### Modellek és más taneszközök a hőtan szemléltetéséhez

garéz-, vas-, vagy horganyrúd segítségével a lineáris hőtágulást mérhetjük, egyben a vonalas hőtágulási együttható fogalmát értelmezhetjük. Mindkét készülék létrehozásának elsődleges célja a demonstráció, mert egy jó tanár kezében taneszköz ugyan bármi lehet, de az igazi taneszköz azért didaktikai céllal, és taneszköznek készül.



Készülék a mechanikai hőegyenérték meghatározásához, Puluj után



Készülék a mechanikai hőegyenérték meghatározásához, Callendar után

Bonyolultabb hőtani összefüggéseket is demonstrációs kísérleti eszközökkel exponálunk. A termodinamika 1. főtétele – amely az energia-megmaradás törvényének a hőenergiára való kiterjesztése – látványosan igazolható. Az összefüggést kísérletileg először Joule határozta meg. Higannyal telt kaloriméterben lapátokat forgatott súly segítségével. A súrlódási munka hatására a kaloriméterben lévő higany felmelegedett. A hőenergiái és a mechanikai munka ismeretében a hőegyenérték kiszámítható. Ezen kísérletnek nyomán a *mechanikai hőegyenérték* meghatározására számos elmés, demonstrációs, kísérleti eszköz készült, mint pl. a *Puluj* és a *Callendar-készülék*, amely a már említett Erdély és Szabó cég taneszköz árjegyzékében is megtalálható.

Az eddig bemutatott taneszközöktől lényegében különböző, de szintén szemléltetési célú utánzatok alapfajtái: a *modell*, amely valamilyen tárgynak, szerkezetnek, rendszernek, struktúrának kísérleti v. bemutatási célokat szolgáló nagyított v. kicsinyített mása; a *makett*, amely valamely építmény, test, gép, szerkezet kicsinyített mása, plasztikus ábrázolása; és a *mintá*, általában preparált, eredeti egyed.

Noha ma már igen gazdag az audiovizuális, elektronikus és multimédia taneszközök kínálata, az alsó és középfokú iskolák gyakorlatában mégis a tablókon, posztereken megjelenő ill. vetíthető magyarázó ábrák, és a hagyományos kísérleti eszközök, modellek dominálnak. Írásunk következő, második részében további demonstrációs eszközök és speciális modellek bemutatása és didaktikai osztályozása következik.

Nádasi András

## ...MÚZEUM

### Modellek és más taneszközök a hőtan szemléltetéséhez

- 1 Az **utánzat** általános megközelítésben: eredeti szerkezet, szerv, mesterségesen felállított v. élő rendszer valamilyen leképezése. Hagyományosan az utánzat, mint oktatási eszköz két-, vagy háromdimenziójú taneszköz, mely az oktatás konkrét, vagy absztrakt tárgyát, annak elvét, szerkezetét, működését ábrázolhatja. Az audiovizuális, főként az animációs filmes, a holografikus és a számítógépes 2D és 3D "leképezés" és a szimuláció egészen új lehetőségeket nyitott a tanulás és a szemléltetés gyakorlatában. A **modell**, mint oktatási eszköz fő jellemzője, hogy az eredeti tárgy, szerkezet, rendszer, jelenség fontos tulajdonságait, lényeges elemeit és struktúráit, valamint viselkedési módjait tükrözi, s ezeket könnyen áttekinthetővé teszi. A modell segítségével történő bemutatás, kísérletezés, szemléltetés a bonyolultabb valóság leegyszerűsítése. A modellek fajtái több szempontból leírhatók. A **makett** mint oktatási eszköz jelentősége az ábrázolttal való nagymértékű hasonlóságában és a szemléletességében rejlik. Elterjedt alkalmazása pl. építmények és tereptárgyak megjelenítése a terepasztalokon, településszerkezetek bemutatása, tört.-i és kortört.-i jelentőségű építmények, művészettört.-i emlékek hű ábrázolása. A **minta**, többnyire a term. jelenségeiből választott valódi egyed, speciális módon tárolva és láthatóvá téve. Legjellegzetesebb példái az üvegtetővel ellátott fadobozba zárt (ún. dobozos készítmények) v. átlátszó műanyagba öntött: növényi termések, kőületek, ásványok és kőzetek; preparált rovarok v. az ezekről készült élethű műanyag másolatok. (L. Pedagógiai Lexikon[]: Nádasi András, Papp Katalin és Óri János szócikkei.)
- 2 A céget 1819-ben Calderoni István alapította, 1861-től Hopp Ferenc tulajdona, 1910-től az államosításig részvénytársaságként működik, 1949-től többször átszervezett állami vállalat, amelyet ITG, IFÉRT, TANÉRT végül ismét CALDERONI néven ismertünk. A 175 éves céget 2005-ben felszámolták. (L. Óri János: A 175 éves Calderoni Vállalat a magyar oktatásügy szolgálatában. Budapest, 1999)
- 3 A világszerte, így az Egyesült Államokban is híressé vált, német Max-Kohl Finommechanikai és Elektrotechnikai Műhelyt 1876-ban, tehát alig három évvel azelőtt alapították meg Chemnitzben, hogy Lampel Róbert visszaadta lelkét a Teremtőnek. Ekkortájt a fűthető toló-szerkezettel, rézkazánnal, biztosítószelleppel és vízállásmutatóval ellátott, Lampel-féle gőzgép-minta ára 42 korona volt.
- 4 Taneszköz ajánlás a hőtan témakör tanításához – 2005

Téma	Alapvető demonstrációs eszköz	Ajánlott demonstrációs eszköz
<b>Hőtani alapjelenségek</b> Hőmérséklet és mérése A hőtágulás jelensége szilárd anyagok, folyadékok esetében, a hőtágulás jelensége a hétköznapi életben	Alkoholos (higanyos) hőmérő, demonstrációs hőérzékeny festékekkel bevont ernyő, kisméretű hőérzékeny folyadékkristályos ernyő Kísérleti összeállítás fémrudak lineáris hőtágulásának bemutatására (mérésére) S'Gravesande karika és golyó	Ellenállás-hőmérő Termoelem megfelelő kijelző-műszerrel, bimetal-szalag, hiteles bimetal hőmérő, Tyndall-féle „vastörő” A hőtágulás gyakorlati jelentősége - video
<b>Hő és energia</b> A testek felmelegítésének vizsgálata, a fajhő és mérése, az égéshő energia-megmaradás termikus kölcsönhatás során	Kísérlet összeállítás fémek fajhőjének meghatározására (kaloriméter keverővel, hőmérő, ismert teljesítményű merülőforraló, vasforgács v. sörét)	