

Csillagórák Vekerdi Lászlóval – jegyzetek

5. Az égi hírnök visszfénye

– 236. oldal: A rajztudás – ez pedagógiai tapasztalat – „felnyitja a szemünket”, tudatosabbá teszi a látást, fokozza az appercipiáló képességet.

A rajzolás-festés megfigyelésre és gondolkodásra kényszeríti művelőjét. Aki nem próbálkozott vele, soha sem fogja megfelelően értékelni a művészek szakmai teljesítményét, akár természetelvű, akár absztrakt módszerekkel történt a képalkotás. Hiba lekezelni az amatőrizmust, és bűn az iskolai oktatásból, nevelésből kiszorítani a rajztanítást (hogy a kézírásról ne is beszéljünk). Inkább minden tárgynak a maga „rajzát” is tanítania kellene. Merthogy az hatással van – hol közvetlenül, hol áttételesen – a tudományos munkára. *A kezünkkel is gondolkozunk!* Nagy veszély a számítógép – egyébként egyre bővülő, és kézre állóbb – lehetőségeinek *kizárólagos* alkalmazása. (Bár kétségtelenül ma a számítógép a legfontosabb eszköz, és a vakongépelést az írással egyidejűleg szintén meg kellene tanítani.)

Tanárként a heurisztikai elemzésekben próbáltam megfigyelni a „tudományon kívüli” tényezőket. Ahol komolyabbra fordul a matematika, ezek is megjelennek a háttérben.

– *Mérő László* említette, hogy amikor az egyetemen egy ravasz valószínűségi kérdésre tanítványai hibás választ adtak, a fenti, gondolkodó kéz-hipotézis alapján lejátszatta velük az eseményt kártyalapokkal. Az ismétlések során egymás után ébredtek rá a helyes megoldásra, jóval hamarabb, mielőtt az eredmények gyakorisága árulkodott volna. A cselekvés valamiképp katalizálta a gondolatot.

– *Pataki János* matematikus egy makacs probléma megoldásának ötletét álmában találta meg. Valamiféle tengerparton sétált, és a fövénybe rajzolgatott ábrákat a lábujjaival. Mikor fölébredt, még érezte a talpán a homok sikárolását, és emlékezett a gondolatra.

– A matematikaihoz nagyon hasonló művészeti alkotásban könnyebb esetleírásokat találni. *Mikszáth* lejegyzí *Jókai Mór élete és kora* életrajzi regényében.

Kárpáthy Zoltánt, nap-nap után tárcánként írta, úgy, hogy előtte való nap még nem tudta, mi lesz a következő számban. Egyszer gyűlés támadt a kezén, nem bírta folytatni. A regény félbemaradt napokig, mert regényt diktálni Jókai nem tudott, de nem is lehet. Tollbamondással többé-kevésbé csak fércművek jöhetnek létre. A műalkotás a toll alatt nő.

Meglepő koincidencia, hogy a folytatásban a *Csillagórák* esszéinek két szereplőjével találkozunk.

Diktálni íróművésznek épp annyira nem lehet, mint a festőnek. Rafael-kép lenne-e, ha Rafael mondaná egy kisebb mesternek: most kék színt, most szürke színt, most ilyen vonást, amolyan vonást? Az egész világirodalomban igazi költői munkát talán csak az egy Milton mondott tollba. De Milton vak volt, s ebből következett nála az a megnevezhetetlen érzék...

Ennek a *megnevezhetetlen érzéknek* a mibenléte izgat mindenkit, aki alkotni szeretne, s aki tanít, reméli, meghatározatlansága ellenére valamennyire ezt is képes fejleszteni,

...amely az írónál abban nyilatkozik, hogy az általa leírt szavak és mondatok amint a tolla alól kikerülnek, színek, képek ékkövek alakjában csillognak a papíron, úgyhogy csak így, szemlélve képes ízlése szerint azokból elvenni, vagy azokhoz hozzátenni valamit.

A számítógép képernyőjén viszont mintha már nyomtatásban csillognának a papíron szövegünk színei-képei, és így szemlélve vehetünk el, vagy tehetünk hozzá valamiket. Sokunknak ez segít.

– 237. oldal: *Battistini* irodalomtörténész, de aligha tud róla, hogy az „okos Castelli apát” milyen szerepet kapott a magyar irodalomban és politikában. *Németh László* több mint fél évszázaddal ezelőtt írt *Galilei* drámájában ő az a modern tudós, aki lojális a hatalommal. Abban bízunk, hogy a tudomány eredményei végül is nélkülözhetetlenek.

Az első felvonásban, színre léptetésekor *Németh László* ilyen portrét ad róla:

CASTELLI a kopasz homlok s sötét kámzsanyak közt két nagy diószem, szomorú száj. Nyugodt természet, aki tudomány és szerzetesi élet kettős klauzúrájában is meg tudta szerezni a bölcszet tevő, lehiggadt tapasztalatot. Amikor a húsz évvel idősebb Galileivel beszél, áhítata ellenére is, mintha ő volna a kiforrottabb bátya s az a nyugtalan öcs.

Németh László Castelli je kiegészítője Galilei jének, azokat mondatja ki vele, amiket nem lehet Galilei szájába adni.

GIULIETTA. (...) Lementek asszonyommal a kertbe: Galilei úr a szökőkút helyét akarja látni.

CASTELLI. Már tervez... jártatja a fáradhatatlan eszét. A probléma: ez a vigasz és jutalom, amelyet a gondolkozó börtönében is megtalál.

Általános életérzés és magatartásforma volt ez azokban a berácsozott, szöges dróttal kerített '50-es években. És erre az időszakra utal az apátnak a diplomata házigazdával folytatott beszélgetése is.

NICCOLINI. Ebben az esetben, attól tartok, a politikai megfontolás is arra ösztökéli [a pápát], hogy haragját melegen tartsa. A katolikus fejedelmek, Bécs és Madrid, úgy hallani, elégedetlenek a politikával, amelyet a pápai udvar a protestánsok elleni háborújukban tanúsít. Bizalmasan közelebb hajol. Olyan hírek terjedtek el, hogy őszentsége Richelieu francia bíboroson át közvetlen kapcsolatban áll Gusztáv Adolf elesett svéd királlyal. Általában az a vád, hogy őszentségét jobban érdekli az egyházi állam kikerekítése, mint a kereszténység ügye.

CASTELLI. S a mi öreg barátunkon akarná bebizonyítani...

NICCOLINI. Hogy a Szentszék a hittételek védelmében a zsinat pápáinál is kérlelhetetlenebb.

CASTELLI. Ha így van, ez szomorú... De ez már, bocsásson meg követ úr, politika, amihez nem is akarok érteni.

A Szovjet tömb országaitól a kényszerű gazdasági kapcsolatok a Nyugattal pragmatikus ideológiai rugalmasságot követelnek, ezt belül keményvonalassággal, precedensekkel kell ellensúlyozni. Azok a tudósok pedig, akik a politikában is tisztán látnak, nem tehetnek mást, mint hangsúlyozzák, ők nem politizálnak.

Az említett szökőkút Castellihez a mérnökhöz, a hidraulikushoz is köti a dialógust. Németh László tudósai hitelesek, tudnak beszélni a tudomány nyelvén. Mikor Galilei előkerül a kertből, látogatójához:

GALILEI. Épp a szakmájába kontárkodtam. Niccolininé asszony egy szökőkutat akar építtetni; egy szélkerék hajtáná fel a tartályba a vizet. Niccolinihoz. Benedek apát ugyanis egy új tudományt alapított. S a vizek, ameddig csak Isten mindenhatósága bizonyítékául, s hogy a jezsuita természettudósok kedvében járjon, valami mást nem rendel, úgy fognak folyni, ahogy ő előírta. [Galilei híresen csípős nyelve!] Tavaly az Arno szabályozásakor az ő könyvével győztem le a nagyherceg mérnökét, aki kanyargós csatornákkal akarta a víz sebességét csökkenteni.

CASTELLI. Csak azt alkalmaztam a vizek esésére, amit a lejtőn eső testekről Galilei úr a páratlan számok törvényében rég megállapított.

A szerző nem ismeretterjesztő akar lenni, nem magyarázza el didaktikusan, hogy itt Galilei nagy felfedezését említi az apát, az egyenletes gyorsulás úttörvényének egyik megfogalmazását, miszerint az egyenlő időközökben rendre megtett útszakaszok úgy aránylanak, mint az egymást követő páratlan számok. Konkrétumokról van szó, ám ha a néző nem értené, az előkelő nagykövet megjegyzése felmentés:

NICCOLINI. Vizek esése, páratlan számok. Ezen a nyelven eladhatnának.

Az író a játékos szóvirág indáját azonnal visszakanyarítja a bontakozóban levő drámai konfliktushoz:

GALILEI. Egyelőre több remény van rá, hogy a diplomaták adnak el bennünket. Castellihez. Azt hittem, Urbinóban van.

CASTELLI. Ott töltöttem a telet. Az új pápai tartomány védműveit ellenőriztem.

GALILEI. Igen, hallom, nagy munkálatok folynak az egész egyházi államban, őszentsége nagy építkező – főként falakat és gátakat épít... Én is azért vagyok itt, mert gátat akar vetni valaminek, amit veszélyesebbnek hisz, mint amilyen...

– 237. oldal: A *Galilei* dráma hatása felmérhetetlen annak az időszaknak a gondolkodásában. Vekerdi Laci mesélte, hogy a még kéziratban terjedő példányt belgyógyászat gyakorlaton felolvasta a medikusoknak: egy kis társadalomgyógyászat. (A nyilvánosság elé nyomtatásban először 1955 januárjában, a *Csillag* folyóiratban került.)

Albert Gábor író pedig így emlékezik *A mester korigál* című írásában [olvasható: Albert Gábor: *Szétszóratás után*. Budapest, 1989. Szépirodalmi Könyvkiadó. 214-241.l:

1955 januárjában, még innen az egyetemi államvizsgán gyakornokként már az Országos Széchényi Könyvtárban dolgoztam. A Csillag számomra igen nevezetes januári száma ekkor került kezembe a lassanként levegőhöz jutó Németh László új drámájával, a Galilei-vel. Alig kezdtem olvasni, nyomban éreztem azt a magasfeszültségű áramütést, amelyet mindig boldog gyönyörűséggel szenvedtem el, ha sorsom remekművel hozott össze. A dráma megszólított, s nekem válaszolnom kellett. Kéziratomban tanúsága szerint a tanulmány január 30-án már el is készült.

Ez volt Albert Gábor első nyomtatásban megjelent írása [A *Galileiről*, Dunántúl, 1955. 11. sz.] Azonnal egy kis remekmű. Ahol csak belemetsz a dráma szövegébe, biztos keze nyomán pontos anatómia tárul fel.

A Galilei végsőkéig izgató, sokszor rejtett monológgá váló dialógusok sorozata. Minden páros jelenetnek megvan a maga külön dinamikája, egyenes ívelésű indulatmenete. Növekvő indulatok állandó crescendója, s a végén a kimondott vagy elhallgatott, de robbanó "tett". Magát a "cselekvést" nem látjuk, csak az izmok feszülését érzékeljük, s ez többet mond, mintha a szereplők kész tények elé állítanának.

Valóban gyakran „rejtett monológok” azok a dialógusok, hiszen Galileit mindig főként saját maga érdekelte, s Németh Lászlót szintén. Szerencsénkre mindkettő olyan gazdag személyiség, hogy önkifejeződések szereplőgárdája megunhatatlan (talán kiismerhetetlen is).

Az első dialógus Galilei és Castelli között folyik. Szerepe Galilei és a közönség tájékoztatása, expositió, ha úgy tetszik. Már ebben a beszélgetésben elhangzik a négy felvonáson keresztül újra meg újra visszatérő és a tragikumra vezető út minden jelentős szakaszánál felcsendülő motívum: "Meg kell tenned a tudományért." Mindenki különválasztja Galileiben a tudományát és becsületét, csak ő nem teheti ezt meg, s ha megteszi... – összetörettetése elkerülhetetlen. Ő a tudomány becsületét óvja magában. Őszinte jóakarója, Castelli apát arra akarja rávenni, hogy áldozzon a tudományért.

Németh László jól ismeri a Galilei-munkásság értékeit, s tudós papja a legnagyobb adut játssza ki: a huszonöt éve halogatott *Discorsi* megírásának befejezését, a mechanika alapjainak lerakását, ami a távcsöves felfedezések, és velük járó közéleti szereplés miatt félbemaradt.

CASTELLI. Ezért kell vigyázni a fejre, amelyben mindez együtt van most. Én nem mondom azt, hogy a Két világrendszer haszontalan munka volt, s Galilei úr is csak azért mondja, mert keserűségében jólesik mondania, új könyve azonban, amelyet a mozgásokról kezdett, talán még nélkülözhetetlenebb lesz mindnyájunknak, akik a mechanikában dolgozunk.

Mint Albert Gábor írja:

Mindig önmagát játsszák ki vele szemben, és mindig a még elkövetkezendő idők eredményeire emlékeztetve tagadtatják meg vele a múlt valóságos eredményeit. (...) Az első felvonás végén határozott nemmel válaszolt Galilei, bár ezt szavakkal csak a második felvonásban mondja ki, mikor már a következő lépcsőfokra kell lépnie.

Az esszé éles fényvel világítja meg a dráma ördögi felépülésének módját.

Galilei felvonásról felvonásra minden lehetőet megtesz, hogy szabaduljon rettenetes helyzetéből. A minden lehető itt szubjektív lehetőséget jelent, és tragédiája éppen az, hogy a követelés és az engedmények szörnyű versenyfutásában az engedmények mindig lemaradnak egy lépéssel. Mikorra a szubjektív lehetőségek egybeesnének az objektív kívánalmakkal, már ez nem elegendő: nagyobb áldozatra volna szükség. A kör egyre

szűkül, Galilei tehetetlenül vergődik, és hóhérekre van szükség, hogy a lelket a külső körülményekhez formálja.

*

Az első Galilei–Castelli dialógusból még kiemelek néhány érdekességet:

GALILEI. (...) mindenki meggondolja majd, hogy a teremtő nyitott könyvét, a természetet, betűzni próbálja, ha olyan távoli dolgok, mint a Jupiter holdjai vagy a Szaturnusz gyűrűje egy öreg, roskatag embert, akinek legnagyobb fullánkja egy elnéző mosoly, ilyen kelepcébe ejthetnek. – Mért? Mert az igazság, mint általában a gyermek, minden tilalom ellenére ott moccan benne, s világra kívánczik.

CASTELLI. Akármilyen sajnálatos, amit Galilei úrnak öreg korára szenvednie kell, azoknak a szerepe, akik az igazság megszületését késleltetik, még siralmasabb.

GALILEI. Bárányi vigasz. A farkasok közben tovább kevélykednek az ügyész, a bíró, a világrendvédők szerepében, s míg ők a régi szent intézmények önérzetével fúvatják fel maguk, nekünk lassan lelkiünk legmélyén is alakoskodónak, sőt hazugnak kell érnünk magunkat.

Döbbenetes szembesítése volt ez a nézőnek a saját életével. És a megjelenés idejében még senki sem tudhatta, hogy tartalmuk pár év múlva, a Kádár-korszakban fog kiteljesedni. A nagy művészek a jövőbe is látnak.

(Javasolnám azonban, hogy a „Szaturnusz gyűrűje” helyett talán a „Szaturnusz talányos kísérőit” kellene mondani, hiszen Galilei nem ismerte még fel, hogy az egy gyűrű [240. o.]

Az expozícióban alig észrevehetően megszólalnak a befejezés motívumai is:

GALILEI kissé nyugodtabban. (...) S tudja tisztelendőséged, mi a legborzasztóbb? Hogy mindez, amiért most előszednek, olyan messze van már tőlem. (...) Már-már szemrehányást teszek magamnak, hogy huszonöt legérettebb évemet egy mutatós ügyre vesztegettem, holott az emberek ebben nélkülem is rátaláltak a helyes útra.

CASTELLI. Olyan nagy dologra, mint a világ építménye, Galilei nem mondhatta, hogy kiderül nélküle is.

GALILEI. Az Alpokon túl, ahol nincs inkvizíció, a földforgás tana lassan a katekizmusba is bekerül.

CASTELLI. (...) Az őszön Perugiában találkoztam két ifjúval, akik már évek óta foglalkoznak asztrológiával, matematikával. Elég volt a Két világrendszeréről szóló könyvet a kezükbe adnom, s mintha hályog esett volna le a szemükről. Római tanítványaim közt van egy – Evangelista Torricelli – a legtehetségesebb, aki húsz év alatt kezem alá került; vőlegény

nem kívánhatja úgy az esküvőt, mint ő a napot, amelyben az Aranymérleg és a Párbeszéd írójának bemutathatom.

GALILEI. Igen, igen, a lelkes ifjúság – kár, hogy oly hamar válik lelketlen vénség belőle.

Nyilván a pápára céloz, aki ifjú korában lelkesedett Galileiért, de a mondat madáchi áthallása sem lehet véletlen.

Torricelli említése és a „nélkülem is rátaláltak a helyes útra” megállapítás egy-egy villanásnyira bevágott filmkocka. A dráma első megtekintésekor-olvasásakor ezeken átsiklunk, de egy-egy memóriacellánk gerjesztést kapott, egy gondosan előkészített akna beélesedett, hogy majd a végén robbanjon. Azt a végkifejletet előzi meg a második Castelli–Galilei dialógus a negyedik felvonásban. Túl vagyunk a peren, a meggyötrésen, a megalázáson, a megtöretésen. A kényszerlakhelyre indulás előtti búcsúzás percei ezek. Galilei a saját vereségét az egész olasz természetkutatás végének tekinti. Az apát finoman felhívja a figyelmét néhány megmaradt lehetőségre, ám maga is elég rezignált. Az egyház modern szárnyára súlyosabb csapást mértek, mint a tudományra, ami azért nem azonosítható Galileivel. De ezt másnak kell kimondania, nem a Galileivel csaknem egyszemély apátnak. Most robbantja Németh László a bombát lecserélve Castellit tanítványára, a jövőt képviselő Torricellire. Albert Gábor mély beleéléssel, egyszersmind a magyar irodalomra kitekintve elemzi a befejezést:

A lelkes tanítvány, azt hívén, hogy Galilei gyötrelmeit könnyíti, kegyetlen igazságokat mond.

"A tudomány sorsa azonban nincs többé egy fejhez kötve, akármilyen kitűnő is (...) A tudományos gondolkodás, amire Galilei úr nevelt, szerényebb elmékben is meghozhatja ugyanezeket a gyümölcsöket."

A tudományba vetett hittől sugárzik minden szava. Ezek a szavak mázsás súllyal zuhannak Galileire. S mikor Torricelli tényekkel, kísérlettel is bizonyítja igazát, utolsó mentsvára is összeomlik. A tudomány Galileo Galilei nélkül is él, jó kezekbe került, de a becsület örökre veszte.

"Galilei hosszú hallgatás után. Torricelli úr, az előbb kiabáltam... De most elnémulok, mint akit szíven szúrtak."

Torricelli ijedten figyel fel erre a hirtelen változásra. Naiv fiatal, észre sem veszi, mikor mondja ki a legsúlyosabb vádat.

"Torricelli. Attól félek, nem szerezhettem olyan örömet Galilei úrnak, mint szerettem volna."

Erre mondja Galilei a dráma talán legszebb, tragikusan fenséges és mélyen emberi szavait:

"De, remélem, vagyok olyan ember, hogy szerezhetett."

Hite szertefoszlott, indokai hamuvá porlottak, becsülete elveszett, tudományát a tudományért – melyről azt hitte, egyedül csak övé – megtagadta. Testét megtörték, s lelkét maga hajszolta halálba.

Niccolininé teszi fel a kérdést:

"És most?"

És a magyar irodalomra annyira jellemző "és mégis" zendül fel, a tragikum legmagasabb szférájába csapva. A kétségbeesés heroikus pátosza ez: "És mégis, mégis, fáradozni kell!"

"Most még makacsabban kapaszkodom belé. Ha idáig napfényem volt az igazság, most a szememre szakadó homályban lélegzetem lesz... Hisz a becsületesemet adtam érte... Az üdvösségemet, ha úgy akarja!"

Az akkor ismeretlen diák elküldte tanulmányát a híres írónak, és pár nap múlva választ is kapott:

Kedves Albert Gábor!

Levele és tanulmánya kivételes örömet okozott. Nem annak örültem, hogy a Galilei-ről jó véleménnyel van (mások is emlegettek remekművet), hanem hogy abból az ifjúságból, amellyel énnekem már kapcsolatam nem volt, ilyen szemmel néznek egy napfényre került művemre, s épp egy ilyen világosan elemző tanulmánnyal reagálnak rá. Ez némileg kárpótol azért a sok szenvedésért, amely (nem a mű fogadásától megírásáig, hanem megírásától megjelenéséig) e mű ára volt s lesz még ezután is.

...

– 240. oldal: De ott voltak a merevkonzervatívok. Akik nemhogy látni nem tudnak, de nézni sem akarnak. Mindennapos ismerőseink.

Bertolt Brecht: Galilei élete színpadi előadását rádióközvetítésben hallottam (talán 1962-ben?).

GALILEI ... Megengedik az urak, hogy a vizsgálatot a Jupiter holdjaival, a Medici-csillagokkal kezdjük?

ANDREA (a távcső előtti zsámolyra mutatva) tessék itt helyet foglalni.

A FILOZÓFUS Köszönöm fiacskám. Félek azonban, mindez nem így egyszerű. Mielőtt az ön híres távcsövéhez folyamodnánk, a vita örömeibe szeretnék belekóstolni. Témája ez: léteznek-e egyáltalán ilyen planéták?

A MATEMATIKUS Egy szabályos disputa örömébe!

GALILEI Én úgy képzem, hogy egyszerűen belenéznek a távcsőbe, és meggyőződnek róla.

ANDREA Itt, tessék!

A MATEMATIKUS Persze, persze. De hisz nyilvánvalóan ismeri az ókoriak véleményét: nincs csillag, amely más középpont körül keringene, mint a Föld körül, s olyan csillagok sem léteznek, amelyeket az égbolton nem tart semmi.

A FILOZÓFUS Továbbá pedig, teljesen függetlenül attól, hogy létezhetnek-e ama csillagok, amelyekben a matematikus (meghajol a matematikus felé) kételkedni látszik, én filozófusként teljes szerénységgel csak azt kérdeném: mi szükség van ezekre a csillagokra? (...) Az isteni Arisztotelész világképe a rend és szépség olyan építménye, melynek harmóniáját megzavarni érthetően tétovázunk.

GALILEI De ha kegyelmességték az egyébként valószínűtlen és szükségtelen csillagokat a távcsövön keresztül mégis megpillantanák?

A MATEMATIKUS Az embert arra kísértené, hogy kimondja: a távcsöve, olyasmint mutatván ami nem létezhet, aligha lehet megbízható szerszám.

És a disputa még hosszan folytatódik, hol emelkedetten, hol primitíven – Ungvári Tamás érezhető élvezettel fordította. És hiába a kínálgatás, a tudósok sétálgatnak a távcső körül szónokolva, de bele nem néznek. Egyszercsak

ANDREA ordítva kirohan Ezek hülyék! Hülyék, hülyék!...

A jelenet élesen exponált emlékképem maradt, és legkülönbözőbb disputák hallgatására kényszerülvén gyakorta fölelevenedett. Figyelünk lárvaarccal egy végtelen távoli pontra meredve, esetleg kényszeredetten mosolyogva, aztán hirtelen ordítani kezd bennünk Andrea. Eleinte !-lel, később ?-lel, végül .-tal. Az utóbbi évtizedekben sokszor csillapítottam Andreámat: „Köszönöm fiacskám. Félek azonban, mindez nem ily egyszerű.” Minket tekintenek annak!

Most, hogy újra elolvastam a darabot, meglepve tapasztaltam, hogy abban szelídebb ez a lázadás:

GALILEI Megnézik-e hát most az urak, vagy nem?

A FILOZÓFUS Hogyne, hogyne.

A MATEMATIKUS Hogyne.

Szünet. Andrea hirtelen sarkon fordul, s peckesen keresztülmegy a szobán. Az anyja feltartóztatja

SARTI ASSZONY Valami baj van?

ANDREA Az, hogy ezek ostobák. (Kitépi magát és elszalad.)

A FILOZÓFUS Szánalomra méltó gyermek.

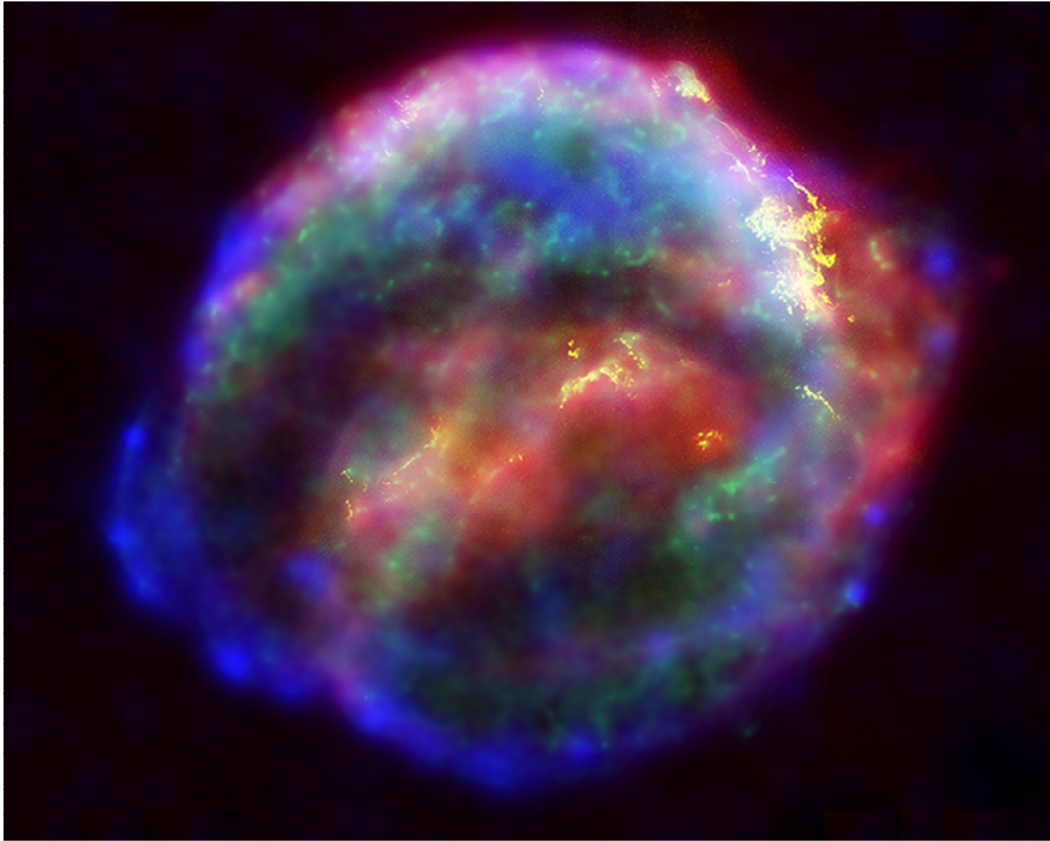
Alighanem, soha sem fog kiderülni számomra, hogy a színházi rendezés tett-e rá egy lapáttal, vagy a vissza-visszatérő emlékképet formálták át a bennem lefojtott feszültségek. Brecht jól tudta, a nagyhercegek kíséretét még az Andreák sem merik *lehülyézni*. Ahhoz Vekerdi Lacinak kell lenni, hogy bármikor bárkit, mit sem törődve a következményekkel. Elmesélhetnék, többek közt, egy élőben közvetített kerekasztal-beszélgetést, amiben az Akadémia könyv- és folyóirat-beszerzési megszorításai miatt fakadt ki. Kínos volt, inkább egy kedvesebb emlék: Valami bátyámmal való véleménykülönbségről meséltem neki: – Tudod – jegyeztem meg – egy báty az néha hülye tud ám lenni. – „Én ne tudnám, én vagyok az öcsém bátyja.”

– 243. oldal: Ma tudjuk, a szupernóvák az Univerzum evolúciójában fontos állomások, de miről beszélhettek az univerzitás előadásain akkor? Az új csillag [az 1604-ben feltűnt szupernóva] körüli eseményeket gazdag részletességgel gyűjtötte össze Vekerdi László az *Így él Galileiben*.

Lodovico delle Colombe előkelő firenzei úr kifejtette, hogy Arisztotelésznek igaza van, az Egekben nincs keletkezés és elmúlás, az új csillag igazából mindig is ott volt az égnek ugyanazon a helyén, csak éppen láthatatlanul távolsága, illetve kicsinysége miatt. Sok ilyen csillag létezik. Ám olykor az alattuk forgó, a bolygókat tartó kristály-gömbhéjak valamelyikének egy kis lencseszerű megvastagodása éppen elibük kerül: megnagyítja őket, s ilyenkor hirtelen láthatókká válnak egy időre. Galilei támadta Colombét, kiváltképpen a csillagászati tudatlansága bosszantotta, ahogyan a firenzei úr a bolygók mozgásának finom epiciklusos leírására – az egyetemen még akkor ezt tanítja a professzor – fittyet hányva primitíven kristálybuborékokkal népesítette be az eget. De – jegyzi meg Laci – azért a lencse csillagot megnagyító képessége tán bogarat ültethetett a fülébe...

A talánykutató elmének koraszüleményei is vannak. Először megmosolyogjuk, aztán meglepődünk. Napjainkban, amikor nem kristálybuborékokkal népesítjük be az eget, hanem téridővel töltjük ki, az is eszünkbe juthat, hogy mikor nagytömegű csillag kerül egy távolabbi égitest elibe, emennek fényelgörbítő gravitációs lencséjében az utóbbi egy időre kifényesedik (vagy többszöröződik). Az egyetemek disputáinak gondolatfúziójában a legkülönbözőbb elvek, modellek jöttek létre (mint a különböző elemek a csillagokban), és a nagy, hírhedt viták szupernóva-robbanásaiban szerteszóródtak a világban, a szakirodalomban-levelezésben, hogy századok múltán új rendszerekbe épüljenek be.

– 245. oldal: Az SN 1604-ből [a Galilei és Kepler által is vizsgált szupernóvából] az eltelt négyszáz év alatt tetemes maradványfelhő növekedett, a csillagászat mai látványos képgalériájában előkelő helyet foglal el. Két zseni és sok kiváló természetkutató emlékműve.



Az SN 1604, a *Kepler-féle szupernóva* maradványa. Különböző hullámhosszakon készült felvételek együttese. Kék és zöld: röntgensugárzás (*Chandra űrteleszkóp*) – sárga: látható fény (*Hubble űrteleszkóp*) – piros: infravörös (*Spitzer űrteleszkóp*)

Folyamatosan növekvő, mobil- emlékmű, egy évszázad múlva átmérője negyedével nagyobb lesz. Reméljük, lesznek még a Földön, akik értékelik tudománytörténeti vonatkozását.

*

A szupernóva csak szabad szemmel ritka jelenség. A kozmosz távcsövekkel belátott tartományában sűrűn észlelik manapság ezeket a robbanásokat, bizonyos csillagok életének befejezését. E könyv írása idején is magyar csillagászok a Piszkés-tetői modernizált Schmidt-teleszkóppal éppen felfedeztek egy meglehetősen távoli (3 milliárd fényévnnyire robbant) szupernóvát, ami a 2010jk nevet kapta. <http://www.konkoly.hu/news/sn2010jk.pdf>

Érdeemes az olvasónak felkeresni a *Sloan Digital Sky Survey* (SDSS) honlapját, és belenézni a *Supernova Survey* képeibe, adataiba. [\[http://www.sdss.org/supernova/aboutsupernova.html\]](http://www.sdss.org/supernova/aboutsupernova.html)

Egyébként ennek a csillagászatban korszakváltó intézménynek egyik létrehozója és irányítója a Magyarországról indult *Szalay Sándor* (ma a Johns Hopkins Egyetem professzora). *Silberer Verának* interjújában ismerteti munkájukat a *Természet Világa* csillagászati különszámában:

[<http://www.termeszenvilaga.hu/szamok/kulonszamok/k0901/szalay.html>]

Talán nem túl erőltetett párhuzam: amekkora lépés volt, hogy Galilei megnyitotta az Univerzumot az emberek; kutatók és érdeklődők előtt a távcsővel, csak bele kellett nézni; úgy teszi most nyilvánossá a Világegyetemet ez a „kozmosz genom projekt”, csak be kell hívni az interneten. A tudomány demokratizálásának egy újabb fejezete. Ez a gigantikus, digitális *Sidereus Nuncius* többszintű felépítésében tudósoknak, amatőröknek és laikusoknak egyaránt szól. Képtárai bárki számára láthatóvá teszik folyamatosan föltáruló Univerzumunkat [<http://www.sdss.org>].

– 250. oldal: **Érdeemes még tovább is olvasni a *Sidereust*:**

Ugyanakkor az árnyékolt részben újabb és újabb csúcsok csillannak fel, mintegy rügyekként, növekednek, és végül ezek is egyesülnek a fénylő felszínnel.(...) Dehát a Földön, napkelte előtt, nem ugyanígy világítják-e meg a Nap sugarai a hegycsúcsokat, míg a síkok árnyékban maradnak? És nem terjed-e a fény a hegyoldalak egyre alacsonyabb régióit megvilágítva? És mikor felkél a Nap, nem borulnak-e síkok és dombok egyaránt ragyogó fénybe?

A leírás olyan remek, hogy Brecht csaknem szó szerint átveszi.

SAGREDO (a távcsőbe nézve, félhangosan) A sarló széle teljesen szabálytalan. A sötét részen, a világító perem közelében fénylő pontokat látni. Egymás után tűnnek fel. Világosság ömlik egyre nagyobb területekre, majd összeolvad az egész.

GALILEI Mivel magyarázod ezeket a fénylő pontokat?

SAGREDO Az lehetetlen!

GALILEI És mégis: hegyek.

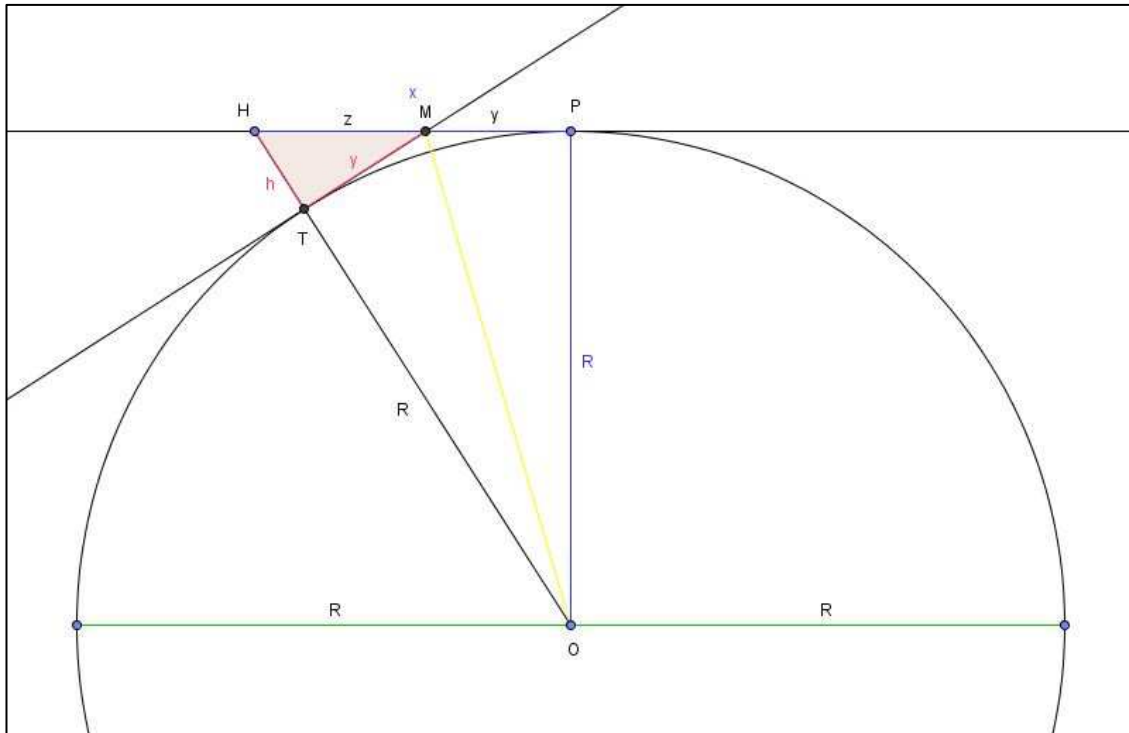
SAGREDO Egy csillagon?

GALILEI Óriási hegyek. A felkelő Nap megaranyozza a csúcsaikat, de a lejtőket éj borítja. Láthatod: a legmagasabb oromtól a völgyek felé ereszkedik a fény. Nem látta még ember rajtam kívül, amit te is látsz. A második vagy.

Az már Brecht dramaturgiai-pedagógiai fogása, hogy Sagredóval mondatja el, azaz velünk. Ez nekünk is az élményünk, mikor magunk is a távcső elé ül(t)ünk. A nemtudnihanyadikak vagyunk, de valamennyiünknek első alkalommal ugyanaz a gyönyörűség. Ez az emberi tudomány egyik demokratikus alapélménye.

Felteszem, hogy Simonyi (h')-t forrás alapján közli. Galilei hogyan juthatott erre az eredményre?

Talán a következő geometriai közelítéssel.



Az ábrán a piros háromszög (HTM) hasonló a kékhez (HPO) – hegyesszögek merőleges szárúak. Ezért oldalaik aránya egyenlő:

$$\frac{h}{y} = \frac{x}{R}$$

$$h = y \frac{x}{R} \approx \frac{x}{2} \frac{x}{R} = \frac{x^2}{2R}$$

mivel y csaknem x fele. (Az M -ből induló két érintőszakasz egyenlő.)

A szóban forgó becsléshez ennyi indoklás bőségesen elég. De M a szögfelező (sárga vonal) metszéspontja a kék (HPO) háromszögben, és így (ismert összefüggés), az osztásaránya megegyezik a közbezáró oldalak arányával. Ez némi újabb álprecízkedést kínál:

$$\frac{z}{y} = \frac{OH}{OP} = \frac{R+h}{R}$$

$$\frac{z}{y} + 1 = \frac{R+h}{R} + 1 \quad (\text{kis trükk})$$

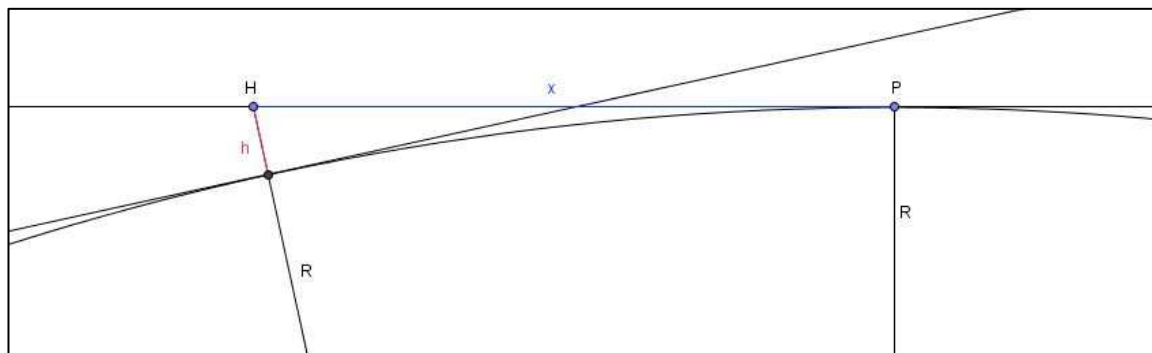
$$\frac{z+y}{y} = \frac{2R+h}{R}.$$

Vegyük az egyenlőség reciprokát, és közben a jobb oldalon osszuk számlálót és nevezőt R -rel, továbbá írjuk be $z + y = x$ értéket, és szorozzuk át vele:

$$y = \frac{x}{2 + \frac{h}{R}} \approx \frac{x}{2}. \quad (*)$$

Esetünkben tehát y valóban igen közel áll x feléhez, a h/R elhanyagolhatóan kicsi, miután a hegy magassága is elhanyagolható hányada a Hold sugarának.

Általában is azt mutatja ez a formula, hogy ha H közelít P -hez, azaz h közelít 0-hoz, a nevező közelít 2-höz (erre még visszatérünk). Ugyanakkor azt is mutatja (h'), hogy nagyon nagy R esetén viszonylag kis h magasságú hegycsúcs az árnyékhatártól elég nagy x távolságra is megvilágítást kaphat, amint azt az alábbi ábra is érzékelteti.



A kényelmes rajzolóprogramok [ez esetben a GeoGebra] pontos szemléltetést, egy *kísérleti matematika* lehetőségét kínálják. Tanításban, sőt akár a műszaki tervezésben is jól használhatónak látszanak. Jó kiegészítői a szabadkézi vázlatolásnak.

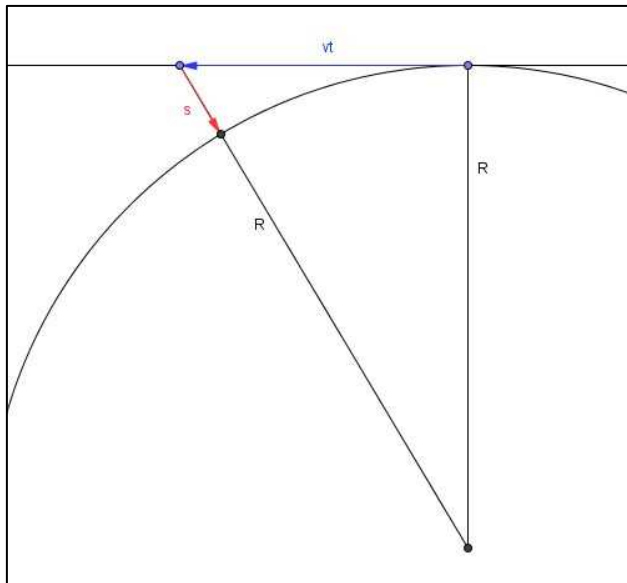
*

Galilei volt az első ember, akinek azzal a geometriai problémával kellett foglalkoznia, hogy egy bolygón hegyek magasságát meghatározza. A *Csillagórákban* épp csak megemléctem szellemes alapgondolatát, a számításokat az internetes jegyzetekre hagytam. Most, amikor itt részleteztem, eleinte valami *dejá vu* érzésem támadt, majd leesett az érme: Ezeket a képleteket már egyszer leírtam, de merőben más kontextusban: – 250. oldal: **Meddig juthatott el a matematikai vizsgálatban? [a gravitációról van szó.]** Erről *S. Gy. Gingyikin* konkrétumot mutat.

A mozgással kapcsolatos legfőbb kérdés, amely Galileit ezekben az években végig foglalkoztatta, összefüggésben állt a Föld mozgását tagadó tipikus ellenvetésével: miért nem repülnek le a tárgyak a forgó Földről? Nincs kétsége arról, hogy ennek oka a vonzerő, de hogyan adjon erre megfelelően motivált magyarázatot? Vegyünk egy R sugarú gömb ívén v sebességgel mozgó testet. Rögzítsük a mérés kiindulópontját. Ha nem lenne vonzerő, akkor a test folytatná egyenesvonalú mozgását az érintő mentén v sebességgel. Hogy a gömbfelületen tartsuk a testet, ehhez a mozgáshoz a középpont irányába tartó másik mozgást kell hozzáadni. Az összetett mozgás Galileire jellemző gondolatmenet! A másik mozgás útja a Pitagorasz-tétel szerint

$$s(t) = \sqrt{R^2 + v^2 t^2} - R$$

Ez bizony a (h) függvénnyel azonos felépítésű, és ha ábrát rajzolunk hozzá (amit *Gingyikin* ránk bíz) még ismerősebb lesz.



Ebből a klasszikus eszközökkel nem lehet érdemben továbbhaladni. Más módszerekkel, és gondolatmenettel kell megtámadni a problémát, és azokkal belátni, hogy ha a t időtartam kicsi, akkor ez majdnem ugyanannyi, mint

$$s^*(t) = v^2 t^2 / 2R$$

írtam a *Csillagórák* idézett helyén. Ez csak részben igaz, mert, amint a holdhegyek magasságának becslésénél itt az előbb láthattuk, létezik más, klasszikus módszer, amivel ezt a közelítést elő tudjuk állítani.

Folytatva *Gingyikin* fejtegetésével:

Innen szinte lehetetlen nem felismerni,

$$s^*(t) = (v^2/R)t^2/2 = at^2/2,$$

ami Galilei formulája az egyenletesen gyorsuló mozgásokról, ahol $a = v^2/R$. Világos, hogy ha $g > a$, akkor a test a gömb felszínén marad. De Galilei nem juthatott el e magyarázat második feléig, hanem helyette nagyon zavaros indoklásra tért át.

Hogy ide „Galilei nem juthatott el”, vitatható. Matematikailag – mint láttuk – eljuthatott volna, a holdhegyeknél mutatott elemi geometriai közelítés Galileinek nem feladat. Azt viszont talán mondhatjuk – ha zsenik esetében a „nem lehetett” kijelentéssel óvatosnak is kell lenni –, hogy Galilei gondolkodásában az még nem lehetett benne, hogy a minden korlátot átlépni képes közelítés egyszer a matematika, és így a fizika egzakt módszerévé válik, sőt fogalmak meghatározója lesz.

Nagy különbség van ugyanis a (*) meggondolás két alkalmazásakor. A holdhegy magassága esetén valóban csak becsülni akarunk, ha pontosságra törekedtünk volna, ott volt a (h) gyökös formula. A centripetális gyorsulás levezetésében viszont egy mozgás leírásához kerestünk egy függvényt. Ezt két egyszerűbben kezelhető függvény összegével közelítettük a mozgást két egyszerűbb mozgás összegére bontva. Tudjuk, hogy ez nem azonos a vizsgált mozgással, de az – matematikailag definíciószerűen – határértéke a becslésnek, ha a t értékével tartunk 0-hoz. A határátmenet vizsgálatára tehát ez esetben köteleztük magunkat.