

# Fizikatanításról a Teller-év ürügyén

*dr. Kirsch Éva*

Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziuma  
4029 Debrecen, Csengő utca 4.; Tel/Fax +3652 503 952

---

*Egy pályázat anyagának létrehozása olyan tevékenység, amely több célt is szolgálhat. Különösen így van ez, ha iskolában zajló szervezési munkáról van szó. Az oktatási, nevelési funkciók végiggondolása során a tanár óhatatlanul szembesül általánosabb kérdésekkel is. Az írás a Teller Ede-émlékév apropóján a fizikatanítással kapcsolatos problémákra világít rá, és egy munkaközösség tagjainak legőszintébb meggyőződésből fakadó választát fogalmazza meg.*

---

## Egy tudós emlékének

1908-ban megszületett Teller Ede. 95 éves koráig szakmai és emberi tekintetben jelentősen gazdagította az emberiséget, eredményt felmutatva és vitát gerjesztve. A Magyar Nukleáris Társaság (MNT) részéről méltó kezdeményezés volt a 100. évfordulóra kiírt pályázat. Munkaközösségünk azt gondolta, nemes cél úgy ünnepelni, hogy a diákságot megismertetjük a magyar származású, világhírű fizikussal. Egyszerre nehéz és könnyű a feladat, hiszen gazdag élete egyben sors is: a történelem meghatározta létét, de ő maga is alakította a történelmet. Szakember és politikus egyben; eredményekkel és ellentmondásokkal teli, kemény kritikus, akit elvárásol a zene. Ember, akinek tartása van és tévedései is; külföldi létében is nemzeti tudatot erősítő a magyarsága. Ez a kaleidoszkóp a januári Teller centenáriumi ünnepségen is szépen kirajzolódott az elhangzott előadások mozaikjaiból.

2008. január 15-én az iskolarádióban elhangzott rövid megemlékezéssel és felhívással kezdetét vette a Teller-év a Debreceni Egyetem Kossuth Lajos Gyakorló Gimnáziumában. Úgy döntöttünk, hogy a pályázati időszak egészét igénybe vesszük. Terveink olyan rendezvényeket, kezdeményezéseket foglaltak magukba, melyek 7.-12. évfolyamos diákjaink mellett kollegáinkat, az iskola épületébe látogató szülőket és tanárjelölteket is megcélozták, ugyanakkor meg kívántunk szólítani intézményen kívüli személyeket is. Fizikatanárként természetesen Teller tudományos tevékenységét, szakmai nagyságát és zsenialitását tartottuk a legfontosabbnak, de ugyancsak fizikatanárként nagyon jól tudtuk, hogy ha ezt állítjuk a középpontba, akkor a tanulóinknak csak szűk rétegét sikerül részvételre bírni. A kaput sokkal szélesebbre kellett tárni.

Ha valamilyen évforduló személyről szól, akkor az életrajz ismertetése óhatatlanul része az ünneplésnek. Ám Teller Ede olyan korszak szülötte, amely közvetlenül szólt bele az emberek sorsába. Az irodalomórán felbukkanó „kitántorgó embereink” képe még csak-csak összekapcsolódik a történelemleckével a diákok fejében, de az, hogy a „marslakók” története a magyar és európai történelem része, már ritkábban tudatosodik. Ki mutathatná meg ezt befogadható módon? Egy kiváló történelemtanár és egy a 20. század eleji

modern fizikát kedvencének valló fizikatanár, aki mellel a történelem szerelmese, igazán szerencsés választás erre. A humán-reál képzelte vagy valós megosztottság miatt a két tanár közös fóruma már önmagában is vonzó. A megtanulás kötelezettsége nélküli ismeretekre, a komplex megközelítésekre igencsak fogékony közönség számára igazi csemege volt, ahogy a szót egymásnak átadva felvázolták a korszak társadalomrajzát, oktatáspolitikai és nagypolitikai hátterét.

Méltó folytatása volt a történetnek az akadémikus Pálkás József előadása. Az, hogy ő személyesen is találkozott a tudóssal, még hitelesebbé tette a rajzolt képet. Tanulóink számára már történelem a Szovjetunió felbomlása, de tapasztalható hatásai és a jelen történéseiben játszott szerepe miatt benne van az érdeklődési körükben. A hidegháború története egyben a fegyverek története is. Ezért a nukleáris bajvívás szakaszai egyben Teller Ede politikai szerepvállalásának szintjei is – nem elszakíthatóan fizikusi mivoltától. A fórum tehát joggal volt népszerű a diákság széles körében.

A centenárium természetesen nem csak azt tette lehetővé, hogy Teller Edéről szóljunk, hanem kínálta az atomfizika, a magfizika, az atomerőművek és a radioaktivitás témakörét is. Ahogy napjainkban elkerülhetetlen az ilyen jellegű kérdésekkel való találkozás, úgy tettük kikerülhetetlenné azokat az ATOMKI és a debreceni Kísérleti Fizika Intézet által rendelkezésünkre bocsátott tablók, melyek a Radioaktivitás: a természet része című kiállítás anyagát tartalmazták. A hatalmas méretű tablók ugyanis az iskola két zibongóját olyan mértékben foglalták el, hogy a termék közötti vándorlás az ezek között való bolyongást is jelentette. A rövid, de tartalmas szövegrészek, a kapcsolódó informatív képek három héten keresztül ivódtak diákjainkba. A tanítási gyakorlatot végző ötödéves hallgatóknak ugyanúgy ezek között a tablók között kellett a terembe találniuk, mint azoknak a szülőknak, akik szülői értekezletre jöttek a kiállítás ideje alatt. A vendégkönyv arról tanúskodott, hogy más iskolákba kiküldött meghívásunkat néhány csoport elfogadta. A kiállított eszközök között – nem meglepő módon – a ködkamra volt a legnépszerűbb. Egész nap üzemelt, és a körülötte nyakukat nyújtogató diákok soraiban örömmel fedeztük fel nyelv- vagy humán szakos kollegáinkat is. A kiállítás ideje alatt megrendezett dr. Szegedi Ervin megyei

fizikaverseny résztvevői szakmailag mélyebb ismereteket is szerezhettek, mert dr. Raics Péter tartott számukra tárlatvezetést.

Az ő téma iránti elkötelezettségéről egy előadás keretében is meggyőződhattunk. Az „Atom + energia + ... = Teller” elnevezésű fórum kiváló alkalom volt az atomenergia békés célú felhasználásával kapcsolatos félelmek oldására, a megalapozott, ezért hiteles, pozitív állásfoglalás közvetítésére.

Ezek után nem volt olyan fizika fakultációra járó diákunk, akinek aggályai lettek volna a paksi atomerőműben tett látogatással szemben. A téma körül hallható viták, laikus félelmek még izgalmasabbá tették azt az élményt, amit a hatalmas gépterem, a vezérlőpult és az élénk színű reaktorfedelek látványa kelt. A Paksi disputának nevezett szoborcsoportnál röviden szövtünk azokról a magyar tudósokról, akik Teller barátai, sorstársai voltak.

Kiváló diákjaink között olyan is akad, aki önálló kutatási témának választotta a radioaktivitást. Takács Marcell azt vizsgálta egy mérésorozat keretében, hogy a csernobili katasztrófának milyen nyomai vannak Hajdú-Bihar megye talajrétegeiben. A szisztematikus feltérképezés azt mutatta, hogy a reaktorrobbanás szignifikánsan nem okolható a szennyezettségért. Az erről szóló beszámolót nemcsak mondanivalója, hanem társuk iránti megbecsülésük okán is szívesen hallgatták a 11.-12. évfolyam érdeklődő tagjai.

Ugyanezt a figyelmet tapasztaltuk az ATOMKI hagyományos Fizikus Napok rendezvénysorozatán, ahol a programok közül – az évforduló jegyében – a magfizikai témájukat preferáltuk csoportjainkkal. Volt alkalmunk hallgatni, tanulni, látni, sőt mérni is.

A tananyagban az atomfizika csak 11. évfolyamon jelenik meg. Az alsóbb évesek zöme számára szakmailag még nehezen követhető ez a téma. Az ő aktivizálásukra Teller Ede személyén, életén, kötődésein keresztül vezetett az út. A 7.-8. osztályt végzett tanulóink nyári házi feladatot kaptak: anyagot gyűjtöttek egy olyan kiállításához, mely Teller Ede és Debrecen kapcsolatát hivatott feltárni. Diákjaink jól dolgoztak. Ősszel két dologgal szembesültünk: egyrészt kiderült, hogy a debreceni vonatkozások forrásanyaga szűk, másrészt az összegyűlt anyag olyan gazdag, hogy bővíteni kellett az eredeti elképzelést. Így négy osztály helyett hét csoport vetélkedhetett a közönség elismeréséért, és teret adtunk a tudós életét és Magyarországhoz kötődését feldolgozó törekvéseknek is. A megcélzott közönség ugyanaz volt, mint a tavaszi kiállításon. Csak a nagy tablók helyét most kisebb paravánok foglalták el, a profizmust felváltották az igyekezetet, gyermeki kreativitást tükröző megoldások. A nyolcadikos diák édesapjával készült interjú vagy a kronológiai időtengely felragasztása közben szinte egymást zsúrizték a csoportok. Megtettük ezt mi is, és nagyon büszkék voltunk rájuk.

A kicsik, az érdeklődő nagyok már megszólítottak. Nyerjünk meg olyan diákokat is a fizikus megismerése ügyének, akik kissé távolságtartók a természettudományokkal szemben! Esszé pályázatot írtunk ki Teller és a művészetek címmel. Nem titkolt szándékunk volt provokálni azokat, akik íráskészségükre, látásmódjukra, egyéni felfogásukra büszkék. Tudtuk, hogy az életút megismerése nem kikerülhető a feldolgozás során. A 39 beadott írásmű arról győzött meg bennünket, hogy a provokáció sikeres volt. Az egyik díjazott

dolgozat így kezdődik: „Lehetséges-e az, hogy a világ egyik legnagyobb atomfizikusa alkotóművész is egy személyben? Hisz a kettő majdnem kizárja egymást.” A naiv felütéssel induló írás így zárul: „Dolgozatom befejező részében szeretném elmondani azt, hogy a korábban elképzelhetetlennek hitt téma feldolgozását a tudós munkáinak megismerése után nem csak nagy érdeklődéssel, de élvezettel is végeztem. Olyan tényeknek jutottam birtokába, ami nélkül most szegényebb lennék.” Hát, ezért érdemes volt!

2008. októberének egyik estjét a zenét szeretőknak szántuk. A zenélő tudós címmel rendhagyó hangversenyre invitáltuk diákjainkat, a szülőket, a város iskoláinak, intézményeinek tagjait. A műsor egy ötvözet volt. Az elhangzott zongoraművek mindegyike Teller Edéhez köthető, a kapcsokat az önéletrajzi írása [1] rejt. A zeneműveket egy olyan közegbe ágyaztuk be, melyen egy Teller Edét megszemélyesítő diák vezette végig a közönséget. A még tágabb keretet a Naprendszer adta. Szót, pontosabban hangot kapott a Kepler által komponált Szférák zenéje, és a sarki fényt idéző Wagner-zene is. Az előadók kollegáink, diákjaink és meghívott vendégek voltak, akiknek az a közös tulajdonságuk, hogy civil érdeklődésük és foglalkozásuk a természettudományokhoz köti őket. Ezen az ünnepségen került kihirdetésre az esszé és a poszter-pályázat eredménye. Az estét a programsorozat méltó befejezésének éreztük.

„A legnagyobb titkok azok, amiket nem fedeztünk fel.” [1] Ez alatt a pár hónap alatt mi nem titkokat, csak momentumokat igyekeztünk – minél többet – felfedezni, és rendezvényeinkben tükrözni. Ma már tudjuk, hogy legalább egyet kihagytunk. A Teller Ede emlékére rendezett pingpong bajnokságra már csak a centenáriumi éven kívül kerülhet sor.

## Kérdőjelek és válaszok a fizikatanításban

„A fiatalok tanulják csak meg jól a modern fizikát!” - mondta Teller [1]. És ne csak azt - mondjuk sokan. Teller Ede sok és sokféle hatást gyakorolt az emberiségre. De arra legmerészebb elemzője sem gondolhatott, hogy apropóul szolgálhat egy fizikaoktatásról való polémiaának.

A Teller-pályázat győzteseként a természetes összeggésen túl is át kellett gondolnunk tevékenységünk szakmai és egyéb hozadékát. A statisztika szintjén az eredmény elégedettségre adhat okot: a passzív résztvevők száma az iskola teljes tanuló létszáma lehet, az előadásokat alkalmanként átlagosan 60 fő hallgatta, tevékeny, alkotó munkát végzett közel 100 diák. De a fizikatanítás kapcsán egyébként is meglévő kérdőjeleink mellé újak íródtak.

Tanítottunk-e a programsorozat megvalósításával? A válasz kétséget kizáróan: igen. Gondolkodás- és látásmódot, hazzszeretetet, fejlesztettük a forrásfeldolgozási készséget, a csapatmunkában való részvételt, az esztétikai érzéket, és sorolhatnánk még.

Segítettük-e a természettudományokkal szembeni pozitívabb attitűd kialakítását? Azaz építettük-e saját tanórai munkánk alapjait? Kétségtelenül igen.

Tanítottunk-e fizikát? Elég sokuknak igen. Olyanoknak, akik egyébként is elköteleződtek már ebben az irányban, vagy legalább érdeklődnek. A többieknek erősen becsomagoltuk. Az orruk elé tettük, kihasználtuk az odaképzelt misztikus ködöt, az előadó személyével csábítottunk, kirándulásba

ágyasztuk, versenyt provokáltunk, képbe, hangjegyre konvertáltuk. Ahogyan ezt tanórán is tesszük.

Ám a fizikatanítással kapcsolatban felbukkan bennünk egy félelem: nehogy a csomagolópapír legyen a lényeg!

(A további gondolatok csak az ürügy vékony szálával kötődnek a Teller-programokhoz, semmit le nem vonva az általuk nyújtott élményből.)

Ismerjük a tényeket, mely szerint a fizika a legkevésbé kedvelt tantárgyak egyike, és egyre inkább hozzátehető, hogy a legkevésbé tudottaké is.

Másként kell tanítani – mondjuk és halljuk évek óta. Az útkeresés a tanárok, természettudományi szakemberek, elkötelezett közéleti személyiségek és az oktatási kormányzat köreiben egyszerre zajlik, és természetesen kívülállóknak is van véleménye.

A tantárgy kísérletező jellege sokak számára sosem volt kérdéses, a fizikát tanítók nagy része ennek megfelelően végzi munkáját. Az ismeretek szinte észrevétlen átadása valóban a jelenségek oldaláról a legkönnyebb. De meggyőződésünk, hogy nem állhat meg ott. Az még tolerálható elvárás, hogy a fizikatanár a szórakoztatóiparban, legalábbis show-műsor prezentálásában járatos legyen, de hogy erre korlátozódjon a tevékenysége, az nem elfogadható álláspont. Halkan feltehető az a kérdés is, hogy ezek szerint a fizikát pusztán csak szerető, tudó, sokat dolgozó, de látványosságra kevésbé fogékony tanároknak nincs is helye a pályán?

Érdeemes összegyűjteni azokat a momentumokat, amelyekkel tanárként szembesülünk és megoldandó, kezelendő problémának látunk.

A motivált, már szinte továbbtanulásában is döntésre jutó, érdeklődő, jó képességű és megfelelő alapokkal rendelkező tanulóakra azért nem vonatkoznak az alábbiak, mert szinte tanári segítség nélkül is képesek eredményesek lenni. Őket látjuk a pályázati munkák szerzőiként is. De a diákság egészét nézve nehezebb a helyzet.

A gimnáziumba érkező kilencedikes, hetedikes (!) tanulók egy része meg van győződve róla, hogy ő humán érdeklődésű. Saját környezetükben vagy a médiában látottak, hallottak alapján úgy dönt, hogy ez felmenti őt a természettudományos tantárgy ismereteinek megértése alól. Ennek eredményeképpen kísérletet sem tesz a reprodukív tanulást túllépő, gondolkodást, netalán számolást igénylő problémák megoldására. Ez még akkor is lehetetlenné teszi az eredményes tanítást, ha a szövegértéssel nincs probléma. De van, és a szövegalkotással még inkább. A kevés szóbeli megnyilatkozás gyakorlatlaná teszi őket a látottak megfogalmazásában, gondolataik kifejtésében, a lényeg megragadásában. A válaszok sok esetben címszavak, érdemi megértés nélkül. Az alany vagy állítmány nélküli, a ragozás egyeztetését nélkülöző mondatok – aminek tartalmi mondanivalója jó esetben is csak hamis, de legalább állít valamit – újra meghallgathatók és olvashatók, mert a diák így tanulta meg.

A fejben-írásban való számolás a becslést, a valós nagyságrendek összehasonlítását szolgálhatná, de a jártasság hiányzik. Ha ezt a készséget irracionális elvárásnak tekintjük a computeres, mobilcsodák korában, akkor a számológépek használata jelentheti a következő akadályt: be kell vinni adatokat, de a tanulók egy része nem bízik a saját gépében,

mert nem ismeri, túl bonyolultnak találja, és a kijelzők eltérő formátumai kiolvashatatlaná teszik számukra az eredményt.

Bízunk a jelenségek érdeklődést felkeltő erejében, használjuk ki a megtapasztalásban rejlő lehetőségeket: elemezzék a tanári demonstrációban látottakat, kísérletezzenek, mérjenek ők maguk! Feltételezve, hogy a 36 fős csoport számára van megfelelő számú eszköz, az előkészítés és a tanári instruálás időigénye már feleslegessé teszi azok kiosztását, mert 45 perces az óra. A heti másfél órás tantárgy esetében a következő alkalom lehet, hogy csak egy hét múlva lesz. Valójában akkor már a következő tananyagot kellene tanítani, mert például a lejtőn való mozgásra és a szabadesés vizsgálatára is egy-egy tanóra áll rendelkezésre. Az érdemi munkához előkészítő, mérő és elemző tevékenységre is szükség lenne.

Építsünk az önállóságukra, bízunk a kreativitásukban: adjunk otthoni feladatot, kutassanak bizonyos információk után. Ha nem tanítjuk meg őket az igényes keresésre, a források kritikus felhasználására, a megfelelő szintű és formájú átfogalmazásokra (mikor?), akkor a wikipédiából kimetszett, linkekkel teletűzdelt nyomtatványt kapunk házi dolgozatként, aminek tartalma ismeretként azért nem rögzült, mert készítője talán el sem olvasta.

Közelítsünk a cél irányából! A kilépő érettségizettektől általános műveltséget, kompetenciákat, szemléletet várunk el. Már ez sem megy tényszerű - ha úgy tetszik, lexikális - ismeretek nélkül, de az ilyen területen továbbtanulni szándékozók szempontjából hiba, mulasztás, sőt felelőtlenség, ha precíz, stabil, kompakt, a szaknyelv és a matematika használatát igénylő tudás nélkül engedjük ki tanulóinkat. Erre is szándék és idő kell. A tagozatos és általános képzési profil szétválasztása jelent egy kis segítséget, de technikai, létszámbeli okok, valamint a korai pályaválasztás elkerülésének igénye miatt ez szűk csoportot érint. A következmény ismert: a műszaki és tudományegyetemek középiskolás példatárakból vizsgáztatnak, abból tartanak felzárkóztató foglalkozásokat.

Az ijesztő felsoroláshoz hozzátehetjük, hogy ezek a saját tapasztalataink, pedig a gyakorló iskola messze nem az átlagos képet rajzolja. Egy tekintetben viszont még tovább árnyalja azt. A tanítási gyakorlatra érkező jelöltek felkészül(le)t(len)sége még a diákok számára is jól tapintható. A középiskolát a fent vázolt körülmények között elvégzők bizonyos tekintetben nem sokat lépnek előre, mert az egyetemnek más a feladata. Ezért gyakran tapasztalatlanok az eszközhasználatban, nem tudnak igényesen, változatosan fogalmazni, feladatmegoldásban bizonytalanok. Nehéz elképzelni, hogy szakmailag kifogástalan, látványos, érdekes show-műsorrá alakítják a tanórát, ahol az interaktív tábla használata váltja a csoportos, differenciált foglalkozást.

Akkor miért vannak mégis sikeres tanulók, szép eredmények? Mert vannak nagyon tehetséges, kreatív tanárok, akik csodákat tudnak művelni, és a szűk tanórai keretek között is meg tudják valósítani mindazt, amit a társadalom elvár tőlük. Ők tanári Nobel-díjat érdemelnének. Ezen kívül vannak energiát, időt nem kímélő, elkötelezett tanárok, akik tanórán kívül foglalkoznak a diákokkal. A szakkörök, a felkészítők, a verseny-előkészítők a délután programjai. Ugyancsak nagy segítséget jelentenek a kutatóintézetek, elektronikai cégek, alapítványok által felkínált lehetőségek, amik szintén extra időt igényelnek, diáktól, mentortól és szaktanártól egyaránt.

De a tudósok között sem csak a Nobel-díjasoknak van létjogosultsága. A magánéletből kimetszett idő értékelendő, de kötelezővé nem tehető, és a korosztály egészét érintő fizikatanítási kérdőjelekre ezek együttese sem ad választ.

Egy praktizáló fizikatanár a saját óráján tehet a legtöbbet a cél érdekében. Munkaközösségünk tagjainak felfogása bizonyos tekintetben konzervatív. Magunkénak valljuk az olykor poroszsnak nevezett módszert, melyet tanulóink intelligenciájának megfelelően lazítunk, és alkalmazkodunk a korosztályhoz, a csoporthoz, a XXI. századi lehetőségekhez, és ki is kihasználjuk azokat. Fizikatanári ars poéticánk a következő:

- Igent mondunk a kísérleti alapú feldolgozásra, és ha jellege engedi, szórakoztatóvá tesszük a bemutatott jelenségeket. A kezdeti stádiumban – a megértés oltárán áldozatot bemutatva – megengedjük a „konyhanyelvet”, de végső soron elvárjuk a dolgok precíz leírását, az ok-okozati összefüggések feltárását, a fizikai tartalom szaknyelven történő, igényes megfogalmazását.
- Fontosnak tartjuk a gyakorlati élettel való szoros kapcsolatkeresést, de az elméletnek lényeges szerepet szánunk, és a hétköznapi példák tárgyalásakor nem elégszünk meg a sztereotip, rövid válaszokkal.
- Fejlesztjük a komplex, integrált gondolkodásmódot, látásmódot, de a tantárgy-rendszerű oktatás hívei vagyunk. Minden alkalmas témában hivatkozunk a más tantárgyból tanultakra, a tudománytörténeti ismereteket történelmi környezetbe ágyazzuk, keresünk irodalmi momentumokat, a tudósokhoz az ember oldaláról is közelítünk.
- Használjuk a multimédiás eszközöket, de nem fetisizáljuk azokat. Szerepet szánunk azoknak az érdeklődés felkeltésében, az illusztrálásnál, az összegzésnél, az ismétlésnél, de nem hisszük, hogy az animáció többet ér, mint az akár elsőre nem sikerülő, ám élőben elvégzett kísérlet.
- Alkalmazzuk az aktív táblát, amennyiben segíti a fenti célokat, de ügyelünk rá, hogy a játékos lehetőségek ne tereljék el a figyelmet a lényegről.
- Lehetőséget adunk a tanulók önálló tevékenységére, az eszközök kipróbálására, de elvárjuk az esztétikus, igényes jegyzőkönyv készítését, a célnak megfelelő tapasztalatok megfogalmazását.

- Teret adunk az internet használatának, de önálló szövegalkotást várunk az írásbeli munkában.
- Segítjük a tanulói pályamunkák készítését.
- Folytatjuk a fizikatörténeti színdarabok bemutatását, de nem felejtjük azt a tapasztalatot, hogy a szereplők csak a színpadon tudják a szöveget, a tanórai felidézés már nem mutat valódi ismeretet.
- Hiszünk a fogalmi alapok szigorú lerakásának szükségességében, azokat számon is kérjük. Elvárjuk az összefüggések tartalmi megfogalmazását szavakkal, valamint az alapvető képletek ismeretét, azok matematikai eszközöket igénylő használatát.
- És igen, oldatunk meg feladatokat, életszerű helyzetekre vonatkozóakat és elméleti síkon megfogalmazottakat is.
- Vállaljuk a tanórán kívüli foglalkozásokat, ahol felzárkóztatásra, korrigálásra, hiányosságok pótlására szánjuk az időt, valamint csökkenteni igyekszünk az időhiányból fakadó rutintalanságot.
- Lassan már lehetetlen, de törekszünk naprakészek lenni az olyan lehetőségek számontartásában és felhasználásában, melyeket a video-oldalak, kollégáink internetes lapjai, intézetek, kiadók honlapjai kínálnak oktatási segédletként.
- Mi magunk is aktívan részt veszünk olyan fórumokon, ahol a megoldások keresése zajlik, megosztjuk ötleteinket másokkal.

Számunkra is nyilvánvaló, hogy másra is szükség lenne: a társadalom személetének átforgatására, a tanári pálya és természettudományok presztízsének visszaszerzésére, a média segítségére, a kormányzat elvi, gyakorlati és anyagi támogatására, az óraszámok racionalizálására, a tananyag újragondolására, az eszközpark javításáról nem is beszélve.

Az utóbbi kérdőjelek kiradírozása már kívül esik a közvetlen kompetenciánkon, és míg ezekre megoldás kínálkozik, tovább folytatjuk tevékenységünket a tanórán, a vázolt elvek mentén, és a tanórán kívül, például a Teller-centenáriumhoz hasonló pályázaton való részvétellel.

---

## Irodalomjegyzék

- [1] Teller Ede: *Huszadik századi utazás tudományban és politikában*, Huszadik Század Intézet, 2002.