

# **SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM**

Természettudományi és Informatikai Kar  
Kísérleti Fizikai Tanszék

## **SZAKDOLGOZAT**

*Csillagászati és űrhajózási témák szerepe a „ science literacy” és a hagyományos típusú fizikaoktatásban*

Készítette: Iffiú Mihály Attila  
Fizika-technika tanár szakos MSc levelező hallgató

Témavezető: Dr. Szatmáry Károly  
egyetemi tanár

SZEGED  
2016

## Tartalomjegyzék

1.Összefoglaló.....	3
2. Bevezető: A természettudományos alpműveltség csökkenése .....	4
3. Science literacy - új koncepció a természettudományok oktatásában .....	5
3.1. Az elsajátítandó ismeretanyag növekedése – a tanítási idő-dilemma.....	6
3.2. Az internet szerepe a természettudományos alpműveltségben.....	7
3.3. Az új koncepció: „Science literacy” - a tudományos alfabetizmus.....	7
4. A csillagászat jelentősége a természettudományok oktatásában – motiváció és világkép.....	9
4.1. A csillagászat mint „természetes problémakör”.....	11
5. A hagyományos és a „science literacy” típusú tantervek a fizika oktatásában ....	11
5.1. Az A és a B fizika kerettantervek összehasonlítása.....	11
5.2. A csillagászati témák az A és a B kerettantervekhez kapcsolódó tankönyvcsaládokban .....	12
5.2.1. Az A kerettanterv alapján készült kísérleti tankönyvcsalád.....	12
5.2.2. A B kerettanterv alapján készült tankönyvcsalád .....	18
6. A csillagászati-űr kutatási témák nyújtotta előnyök a két tárgyalásmódban.....	22
6.1. Csillagászat és SL tárgyalásmód - a mennyiségi összefüggések szerepe ...	23
6.2. Csillagászat és a hagyományos fizikai tárgyalásmód – a motiváció erősítése.....	24
6. A két tárgyalásmód mint egymást kiegészítő lehetőség .....	25
7. Felhasznált irodalom .....	28
9. Köszönetnyilvánítás .....	29
10. Nyilatkozat .....	30

# Csillagászati és űrhajózási témák szerepe a „ science literacy” és a hagyományos típusú fizikaoktatásban

## 1. Összefoglaló

Modern természettudományos világképünknek alapvető építőkövei a csillagászat nagy felfedezései – az Ősrobbanás, az egymástól gyorsulva távolodó galaxisok.

A 20. században keletkezett, óriási mennyiségű tudományos ismeretet a hagyományos iskolarendszerekben, hagyományos módon átadni – sziszifuszi vállalkozás.

Ennek a problémának a kezelésére az oktatás egy új koncepciója *a tudományos alfabetizmus* („science literacy”) kialakítására helyezi a hangsúlyt. Az új koncepciónak nem célja a minél nagyobb ismeretmennyiség-átadás, hanem egy ún. természettudományos alpműveltség felépítésére koncentrál, amelynek birtokában ki-ki a saját érdeklődésének megfelelően mélyedhet el a részterületekben.

A magyar fizikaoktatásban is megjelenik a két különböző koncepció – két kerettanterv is létezik: a „scientific literacy” típusú, „*A kerettanterv*” és a hagyományos fizika-felosztáson alapuló „*B kerettanterv*”.

A csillagászat, annak ellenére hogy: a) világképünk egyik alappillére, b) igen népszerű ismeretterjesztő téma, és c) az oktatásban erős motivációs hatása lehetne – nem középiskolai tantárgy. Részei a földrajzhoz és a fizikához csatoltan jelennek csak meg.

A dolgozat megvizsgálja az új koncepció lehetőségeit – az A és a B fizika kerettantervet *a csillagászati ismeretek alaposabb elmélyítésének lehetősége* szempontjából, a két koncepció alapján írt fizika-tankönyvcsalád összehasonlításával.

Mindkét oktatási koncepcióban vannak előnyök és hátrányok is.

A hagyományos fizika-felépítés erőssége a mennyiségi összefüggések erőteljes használatában rejlik, hátránya a száraz, a képletek hasznát nem elég jól láttató tárgyalásmód.

A „science literacy” típusú felépítés erőssége a sokkal jobb motivációs hatás és a fizikai jelenségeknek mint a hétköznapi problémák megoldásához szükséges ismereteknek bemutatása. De, nagy hiányossága a nem egymásra épülő „tudáshalmazok” használata, és a fizika egyik legfontosabb Galilei-Newtoni vívmányának, a mennyiségi összefüggéseknek a másodrangúvá fokozása.

A csillagászat mindkét tárgyalásmóddhoz jelentős pluszt képes hozzátenni: a hagyományos tárgyalásmóddhoz jelentős motivációs többletet adhat hozzá, míg a science típusnál domináló, elmesélő-leíró tárgyalásmódot jól ki tudja egészíteni a számítások fontosságának bemutatásával.

A két tárgyalásmód összehasonlítása egy olyan végkövetkeztetés körvonalait mutatja, hogy a science és a hagyományos koncepciókra nem mint két ellentétes, egymást kizáró A-terv vagy B-tervként kell tekinteni – hanem mint lehetőségre az egymás kiegészítéséhez, mint a fizika differenciált oktatásának egy lehetséges eszközére.

A tanmenet ilyen kiegészítése a fizikatanár feladata és lehetősége, és alkalmazkodnia kell az aktuális osztály adottságaihoz.

## 2. Bevezető A természettudományos alpműveltség csökkenése

Annak ellenére hogy a természettudományok az egész 20. században, de még inkább a közelmúltban hatalmas eredményeket tudtak felmutatni, a misztikus és ezoterikus tanok újjáéledésének korát éljük. Paradox módon, mintha a tudományok robbanásszerű fejlődése az átlagemberben ellentétes hatást váltana ki. A miszticizmus terjedésének számos oka van – de az egyik fontos ok a természettudományos alpműveltség egyre alacsonyabb szintje, ami még a felsőfokú végzettségűek között sem túl ritka.

A csillagászat területe különösen érintett ebben a jelenségben. Pedig a nagy csillagászati felfedezések - a Naprendszer felépítésétől, a távolodó galaxisokon át a gyorsulva táguló világegyetemig - természettudományos világnézetünk alappilléreit képezik. Emellett, a kozmosz rejtelméről szóló TV-adások a legnépszerűbb dokumentumfilmek közé tartoznak. Ennek ellenére és ezzel párhuzamosan nő az asztrológia népszerűsége.

A Gehirn und Geist című neuropszichológiai lapban 2012 végén egy riasztó adat jelent meg: a neves Allensbach Demoszkópai Kutatóintézet felmérése szerint 1970 és 2010 között az ezotéria-hívő, babonás emberek száma Németországban megkétszereződött. Ugyanebben a cikkben arról is olvashatunk, hogy 4 amerikaiból 3 hisz a paranormális jelenségek létezésében. [1]

Egy másik nagy német napilap, a Die Zeit 2013-as cikkében arról számol be, hogy az Allbus szociológiai kutatóintézet felmérése szerint az ezoterikus ágazatok összforgalma (könyvek, magazinok, telefontanácsadók) a 2000 és 2010 közt 123%-kal nőtt, évi 9 Mrd €-ről 20 Mrd-ra nőtt! [2]



1. Ábra. Karma-csoda és „astro-coaching” a Mars-betegségről egy német asztrológiai hetilapban.

Ennek a paradox jelenségnek – az utóbbi 30-40 év szédületes csillagászati fejlődése és az asztrológia párhuzamos előretörése közti ellentmondásnak – az egyik valószínű oka a

csillagászat elhanyagolása az iskolai oktatásban. Nehezen elképzelhető, hogy azok a tanulók, akiknek kompetencia-szinten kialakult, megalapozott csillagászati világvéjük van, elhiggyenek olyan avított középkori magyarázatokat, hogy a bolygók valamiféle együttállási sugárzása bármilyen hatással lenne a földi dolgok alakulására.

De hasonló jelenség figyelhető meg a biológiában, antropológiában is, ahol az egyértelmű, új genetikai eredmények ellenére az Egyesült Államok sok iskolájában a darwinizmus csak egy elmélet, a kreacionizmus meg a kiindulási pont.

Még a kvantummechanika is hasonló sorsra jutott – a homeopátia „tudományának” segédjeként, a vízmolekulák „emlékezőképességét” vélik vele bebizonyítani. A „Kvantum tudatosság mező” és megszámlálhatatlan ehhez hasonló áltudományos dolog épül köréje.

A fent leírt hasonló jelenségek mind egyazon folyamatnak részei ami a „*természettudományos alpműveltség csökkenése*” néven írható le. Létrejöttének egyik valószínű oka – paradox módon – pont a tudományok a robbanásszerű fejlődésében is keresendő. Annyi új ismeret keletkezett a genetikában, informatikában, geológiában, paleontológiában és csillagászatban is, hogy egy átlagosan művelt embernek lehetetlen mindezt bepótolnia. Az iskolai tanórákon meg egyszerűen nincs fizikai idő ezeknek az egyre újabb ismereteknek a megtanítására.

Ebből az ellentmondásos tudományos műveletlenségből jelenthet lehetséges kiutat az oktatásban az ún. „*science literacy*” - a *tudományos alfabetizmus* típusú megközelítésmód.

### **3. Science literacy - új koncepció a természettudományok oktatásában**

A „*science literacy*” az információrobbanás korának sokat vitatott, de megkerülhetetlen oktatási fogalma. Kiindulási pontja az, hogy ha lehetetlen az iskolákban az egyre növekvő tudásanyagot hagyományos módon megtanítani, akkor ne csak kész ismereteket tanítsunk hanem *alapismereteket, ismeretszerzési módszereket, és ismeretértékelési alapelveket.*

Angolszász nyelvterületen a fogalom már hosszabb ideje ismert, Európában kb. két évtizede került látótérbe. Általánosan elfogadott, pontos magyar fordítása nincs. A „*science literacy*” legjobb fordítása „*tudományos alfabetizmus*” lenne, ha az alfabetizáltság, alfabetizmus (írástudás) szó, mint az analfabetizmus ellentettje, elterjedtebb lenne. A fogalom német megfelelője, a „*Naturwissenschaftliche Grundbildung*” szó szerinti fordítása a „*természettudományos alpműveltség*” már jobban hangzik a magyar fülnek, de nem olyan frappáns-rövid, mint az angol változata. Ráadásul az angol didaktikai irodalom is két elnevezést ismer, a „*scientific literacy*” és a kevésbé akkurátus „*science literacy*” formákat. A félreértések elkerülése végett ezt sokszor „SL” betűszóval rövidítve használják. Jelen dolgozatban a továbbiakban (ha az értelmezést nem zavarja) a fogalom leírására az „*SL*” rövidítés lesz használva.

A fogalom keletkezése az 1960-as évekig nyúlik vissza, mikor a szovjetek rakéatechnikában kialakult lépéselőnye rádöbbenette az Egyesült Államokat a polgárai

tudományos analfabetizmusára. Még egy 1986-os felmérés szerint is „*az amerikaiak megvetve elutasítják a tudományt*” [3] Ennek a nem túl pozitív helyzetnek a kezelésére indult meg a SL koncepció fejlesztése.

Az SL koncepció kiindulópontja az, hogy napjaink exponenciálisan növekvő ismeretmennyiségét az iskolákban reális időn belül lehessen megtanítani. Mivel az emberi tanulás sebessége már nem javítható lényegesen, nem megoldás a diákokat egyre több természettudományos ismerettel túlterhelni. Ehelyett szelektált ismeretanyag segítségével egy szolid természettudományos alpműveltséget kell felépíteni, ennek használatához pedig kompetenciákat kell kialakítani. A megszerzett SL alapján aztán ki-ki a saját érdeklődésének megfelelően mélyedhet el a különböző részterületekben.

### **3.1. Az elsajátítandó ismeretanyag növekedése – a tanítási idő-dilemma**

Minden a szakját szerető tanár küzd időhiánnyal – amit jól-rosszul, de megold. „...*nincs az a tanár, aki meg volna elégedve a térrel, melyet tantárgya elfoglal és az óraszámmal, mely rendelkezésére áll.*” – írta Kármán Mór oktatáspolitikus (Kármán Tódor apja) már 1874-ben, *A tantervek elméletéhez* című tanulmányában.[4]

A mai tanárok idő-dilemmája azonban jóval több, mint szubjektív elégedetlenség a tantárgy időkeretével. Ez az *információrobbanás következménye*. A bolygónk lakossága a 20. században exponenciálisan gyarapodott, ez történt a tudósok számával is, nem csoda hát, ha a keletkezett tudásmennyiség is ilyen arányban növekedett.

A 20. században keletkezett óriás mennyiségű tudományos ismeret értelmes keresztmetszetét megtanítani – hagyományos iskolarendszerekben, hagyományos módon – egy sziszifuszi vállalkozás.

*Fizikából* ami Faraday után történt, marginálisan van megemlítve a középiskolai fizikaoktatásban – ez 150 év lemaradás. *A genetika* csak egy része az iskolai leíró jellegű biológiatanításnak, holott egy genetikai forradalom kezdetén vagyunk. *Az antropológia, paleontológia* más tantárgyakba ágyazva találhatóak meg. *Informatikából* 30 éves tudásanyagok keverednek irodai programok menüpont-ismertetésével, közben a fiatalok nagy része nagyon naiv az IT-biztonság tekintetében. Akkora az informatikai tudásanyag, hogy nagyon nehéz kiválasztani, mi a fontos és mi nem.

Az információrobbanás az iskolai tananyagot 3 szinten is érinti:

- új tantárgyak (informatika, vizuális kultúra, erkölcsstan, hon-népismeret)
- teljesen új tantárgyi területek (genetika, paleontológia, gráfelmélet)
- a tudomány mai állása szerinti új ismeretek (technika, fizika, biológia)

Az egyre növekvő tananyag-mennyiséget egyre kisebb óraszámokban oktatják, aminek az a következménye, hogy a diákok tudása egyre felületesebb – és így a lakosság SL-ja is egyre alacsonyabb szintű.

### 3.2. Az internet szerepe a természettudományos alpműveltségben

Egy ehhez hasonló dolgozat megírásához 25-30 éve egy nagyon jól ellátott, lehetőleg egyetemi könyvtárra volt szükség. Manapság sok szakcikk, könyv már az interneten, otthonról is elérhető. Ez hatalmas fejlődés, óriási hatékonyságnövekedés.

Joggal vetődik fel a kérdés: ha a világháló ilyen hatékony információszerzési eszköz, akkor az SL megszerzésében is ilyen sokat segíti?

Ugyanakkor az internet új problémák forrása is lett: az internet előtti korszakban a nyomtatott betű bizonyos fokig garancia volt arra, hogy az információ forrása hiteles. Mérvadó újságok szerkesztői 10-szer is átrágták mi a hír, és mi nem. A könyvtárosok a beszerzéseiket jól meghatározott elvek szerint végezték, ponyvairódalom, bulvársajtó nemigen volt könyvtárakban. A könyvtárosi szak felsőfokú végzettséget igényelt.

Az internet szűretlen, rendszerezetlen információáradata ugyancsak növeli a tudományos műveletlenséget. Az internetes keresőmotorok nem a szövegben található információ hitelességét nézik, nem is tudnák ezt megtenni. Ehelyett – kicsit leegyszerűsítve – a szöveg relevanciája kattintások számától függ.

Az internet valóságos gyűjtőhelye önjelölt prófétáknak, ezoterikus tanoknak és ehhez hasonló, szűretlen, ellenőrizetlen információtartalmaknak.

A tudományos alpműveltség nélküli tartalom-fogyasztó fiatalok (és felnőttek is) előzetes ismeretek híján nem tudnak szelektálni, könnyen félrevezethetőek. Az interneten található információkat kész tényként kezelik, ahelyett, hogy mindent eleve egészséges szkepticizmussal fogadnának.

Megfigyelhető, hogy az SL kellő szintjével rendelkező emberek az internet használatával növelni, fejleszteni tudják a tudományos ismereteiket. Akik viszont nem rendelkeznek kompetencia-szintű természettudományos alapokkal, nem tudnak különbséget tenni a releváns és téves információk között – így a természettudományos ismereteik akár csökkenhetnek is az internethasználattal.

### 3.3. Az új koncepció: „science literacy” - a tudományos alfabetizmus

Hogy a tudományos alpműveltség mennyire fontos – és hogy a hiánya mennyire nem csak a közepesen és gyengén képzett lakosságra korlátozódik, hanem egyetemi oktatókat is érint, azt a „vízhajtású autó” esete mutatja. Gróf Spanyol Zoltán „magyar találmánya”, a *vízhajtású motor*, melyet két nyugalmazott miskolci egyetemi oktató is pozitívan minősített, mert a gróf szabadalmát a német szabadalmi hivatalban „bejegyezték”. Az energiamegmaradás elvét könnyedén átlépve, „kvázi-plazmafizikai jelenséggel”(?) indokolták a szakvéleményüket.[5] Az energiamegmaradás törvényének egyszerű átugrása a szilárd természettudományos alapok hiányára utal.

A fenti eset példáján keresztül jól rá lehet mutatni a SL alapelvének a lényegére: fontosabb az energiamegmaradás elvét érteni és tudni alkalmazni, a legváltozatosabb esetekben is, mint pl. az adiabatikus átalakulás képletét fejből megmondani.

Sokan, sok helyen csiszolgatták az SL koncepció definícióját. A PISA felmérésekben mint a négy alapkompétencia – természettudományos-, olvasási-, matematikai- és problémamegoldó kompetencia – egyike szerepel.

A science literacy Kanadában 2004 óta része a szövetségi oktatási koncepció egységesítésének. "Az SL egy fejlődő kombinációja azoknak a tudományhoz kapcsolódó attitűdöknek, képességeknek és tudásnak, amire a tanulóknak szükségük van ahhoz hogy kifejlesszék a kérdésfeltevő-kutató, problémamegoldó és döntéshozó képességeiket, azért hogy egy életen át tanuló, a világra rácsodálkozni képes emberekké váljanak." [6 , 758. old.] \*

Az Egyesült Államokban az NAS, (National Academy of Sciences) a nevelési standardokban így definiálja: „ az SL a tudományos fogalmak és folyamatok ismerete és megértése, melyek a személyes döntésekhez, polgári, személyes vagy gazdasági ügyekhez, kérdésekhez szükségesek.” [7]

Az SL társadalomtudományi fogalom, definíciója nem tud olyan egzakt lenni mint a matematikában. A fogalom lényege a *használható tudáson* van. Az SL eszerint: alapos tárgyi tudás és a hozzá kapcsolódó attitűdök, készségek, kompetenciák – természettudományos érdeklődés és tanulsvágy, jelenségek tudományos magyarázata, tudományos érvrendszer követni tudása, stb. A fogalom definícióbeli részletkülönbségei az SL felhasználásra vezethetőek vissza.

Nem is a definícióban, hanem a megvalósítás mikéntjében vannak az SL-lel kapcsolatos legnagyobb viták. Ha a siker receptje olyan egyszerű lenne, hogy: nyújtsunk egy kevés (~belátható mennyiségű) természettudományos ismeretet, ehhez adjunk szemléletmódot, pozitív attitűdöt, és ennyivel célt lehet érni, ma már nem is tanítanának másképpen a világon, mint SL szerint.

Az ördög itt is a részletekben – a megvalósítás mikéntjében van: a szaktárgyi tudás, ami megalapozná az egész koncepciót, túl kevés ismeretátadással nehezen valósítható meg. Egy túl kevés ismeretanyagra épülő, felületes tudás nem tud olyan kiindulási alap lenni, amire szemléletmódot alapozhatunk.

A próbálkozások a fenti probléma megoldására változatosak: a diákok projekteken való részvétellel tanulnak, vagy saját maguk kutatnak (Inquiry-based learning). Ezek közül a módszerek közül több önálló módszertanná fejlődött – de az alapvető problémát, az időhiányt nem hogy hatékonyabban oldanák meg, de időigényesebbek. A régi pedagógiai felismerés itt is érvényes marad: a tanár azért kell az oktatáshoz, mert vele sokkal gyorsabban halad a diák, mint ha egyedül olvasná el a könyvet.

A SL koncepcióhoz szorosan kapcsolódó módszer a tananyag ún. *mindennapi problémák* (problémakörök) szerinti csoportosítása. Vannak olyan vélemények is, hogy: „... természettudományok oktatásának legjobb, leghatékonyabb módja talán egy integrált természettudományos tárgy kidolgozása lenne, hiszen a természet egységes, tantárgyakra

---

\* Scientific literacy is an evolving combination of the science-related attitudes, skills, and knowledge students need to develop inquiry, problem-solving, and decision-making abilities, to become lifelong learners, and to maintain a sense of wonder about the world around them.



osztása csupán didaktikus okokkal indokolható.” [10]

A Robert Hazen és James Trefil szerzőpáros *Science Matters: Achieving Scientific Literacy* c. könyvükben egy (majd) minden természettudományos területet felölelő, a tudományokat integrálni akaró művet alkottak. A könyv 18 fejezetre van felosztva, olyan főcímekkel mint: Az energia, Az atomok, Kvantummechanika, ... Univerzum, a Föld, Földi élet fejlődése... stb. Ezeket mind sorra veszik, egyetlen könyvben [11]. Élvezetes, jól megírt mű, de – személyes véleményem szerint – nem lehet róla azt állítani, hogy maradandó tudást tudna felépíteni azoknál, akiknek a tudományos alapjaik hiányoznak.

A SL tudománytanítási koncepciónak a problémakörökbe csoportosítási módszere továbbra is egy igen vitatott témafeldolgozás marad.

#### 4. A csillagászat jelentősége a természettudományok oktatásában – motiváció és világgép

A természettudományos tárgyak tanításakor felmerülő egyik legfontosabb probléma az, hogy ezek az ún. „nehéz tárgyak”. Elsajátításuk nem csekély erőfeszítést követel – intenzív odafigyelést, kitartó intellektuális munkát. Csapó Benő által közölt adatokból számokban is látható, hogy a fizika (2,5) a kémia(2,6) és a matematika (2,9) népszerűtlenségi mutatókat tudhat magáénak egy 1-től 5-ig tartó skálán. A leíró jellegű biológia kilóg a sorból a 3,4-es népszerűségi értékével. [8]

Tantárgy	5. évfolyam		7. évfolyam		9. évfolyam		11. évfolyam	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
Matematika	3,71	0,99	3,26	0,97	3,05	1,00	2,88	1,05
Fizika	–	–	3,17	0,99	2,85	0,98	2,51	1,02
Kémia	–	–	3,49	1,05	2,95	1,04	2,67	1,06
Biológia	3,84	1,01	3,89	0,92	3,56	0,99	3,36	1,02
Földrajz	3,73	1,04	3,54	1,02	3,37	1,00	3,29	1,11
Nyelvtan	3,40	1,09	3,23	1,00	3,10	0,94	3,06	0,91
Irodalom	3,90	0,98	3,61	1,02	3,44	1,00	3,48	1,01
Történelem	3,99	1,04	3,63	1,09	3,40	1,07	3,42	1,10
Rajz	4,10	1,11	3,82	1,13	3,68	1,10	3,53	1,16
Idegen nyelv	3,71	1,20	3,43	1,17	3,61	1,09	3,53	1,17
Attitűd átlag	3,84	0,61	3,56	0,58	3,44	0,58	3,34	0,57

#### 2. Ábra. A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök

(Forrás: Csapó Benő: A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései[16])

A tanulókat motiválni, komoly intellektuális erőfeszítésre rávenni elég nehéz feladat. Egy tanár számára talán nagyobb kihívás a diákok tanulásra motiválása, mint a szaktárgyi anyag elmagyarázása.

Ebben a tanulást vonzóvá tevési folyamatban sokat segíthet a csillagászat. Mint

tudomány, igen nagy motivációs potenciállal rendelkezik, mivel vizsgálatának fő tárgya az egyik leglenyűgözőbb természetbeli látvány: a titokzatos mélységű, sötét égbolt, rajta megszámlálhatatlan, misztikusan ragyogó csillag sokasága.



2. Ábra. A tejút lenyűgöző látványa az Atacama sivatagban.

(Forrás: <http://www.space.com/27028-stunning-night-sky-photos-september-2014.html>)

A csillagászatban rejlő motivációs potenciál nem pusztán elméleti lehetőség. A legnépszerűbb természettudományos dokumentumfilmek közt mindig ott találhatóak a csillagászatról, az Univerzumból és az űrhajózásról szóló összeállítások. Mondhatni úgy is, hogy a felnőtt tévénézők már bizonyították – a „*csillagászattal megfűszerezett*” fizika nagyon népszerű lehet.

Azonban az oktatásban nem csak a csillagászat motivációs többletét kellene jobban kihasználni, hanem a benne rejlő lehetőséget egy komoly, tudományos kozmológiai világkép kialakítására. Az olyan fogalmak, mint: a gyorsulva távolodó galaxisok, az Ősrobbanás, modern világképünk alapvető építőkövei. A csillagászatnak ezek a nagy felfedezései komoly filozófiai-kozmológiai, vallástudományi következtetések levonását teszik lehetővé – elég csak Kopernikusz munkájának következményeire gondolni.

A 20. század csillagászatának kozmológiai eredményei annyira egyértelműek, hogy a helyességüket a katolikus egyház sem kérdőjelezi már meg, [9] - másként mint pl. Galilei és Giordano Bruno korában.

A világkép az iskolában kapott tudásunk egy igen fontos része. Ha elfogadjuk azt a már-már banális megállapítást, hogy „*az iskola az ifjúságot az életre kell hogy felkészítse*”, akkor ezt továbbgondolva az is igaz, hogy: Az iskolában kapott tudásnak biztosítania kell hogy nem esünk téveszmék (ezotéria, misztikus tanok, energia-csodák, összeesküvés-elméletek stb.) áldozataivá. Kissé részletesebben, de ehhez hasonló gondolatok vannak leírva a „science literacy” előbb említett definícióiban is.[7]

Világképformáló fontossága és erős motiváló hatása ellenére a csillagászat – sajnos – nem iskolai tantárgy. Részei a földrajzhoz és a fizikához csatoltan jelennek csak meg.

Németországban, az egyre növekvő iskolai terheltség indokával 2002-ben megszavazták, hogy a csillagászat 2007-től megszűnjön különálló tantárgy lenni 5 német szövetségi (volt NDK) tartományban. A tiltakozást 117 nemzetközileg ismert nevű professzor írta alá, eredménytelenül. [12]

Sajnos, hiába szólalt fel a német asztronómiai elit 2014-ben a fizikaoktatás hatékonyságának növelése érdekében, négy pontból álló érvrendszerük a csillagászat felhasználásáról a fizika tanításában visszhang nélkül maradt.[13]

#### **4.1. A csillagászat-űrkutatás mint „természetes problémakör”**

Az SL típusú tanításmódel két fontos alapelve a *motiváció* és az 1.3. fejezetben bemutatott „*mindennapi problémakörbe*” való csoportosítás. Ha szó szerint vesszük, a csillagászat nem mindennapi problémakör, nem érinti a mindennapi életünket úgy, mint az autóvezetés, a lakás fűtése vagy a hangszerek hangzása. De a klímaváltozás, vagy a repülőgép áramvonalassága sem ún. „mindennapi problémák”. Az érdeklődésünket „pusztán csak az izgalmasságuk” miatt keltik fel.

A csillagászatban is van néhány ilyen „problémakör”, aminek megtárgyalása sok fizikai fogalom bevezetését megkönnyíti, mert nagy érdeklődést kelthet a tanulóknál. Az egyik ilyen nagyobb témakör az Univerzum keletkezése és fejlődése. A másik nagy problémakör az ami a kísérleti tankönyvben a „*Van-e élet a Földön kívül?*” címszó alatt szerepel. Az űrkutatás is egy nagyon érkézfeszítő problémakör – sok-sok kapcsolódási ponttal a mechanikához.

### **5. A hagyományos és az SL típusú tantervek a fizika oktatásában**

#### **5.1. Az A és a B fizika kerettantervek összehasonlítása**

A fizikatanítás jelenleg óriás kihívások előtt áll. Az előzőekben ismertetett problémák: a tudásmennyiség exponenciális növekedése, a félrevezető információk terjedése a médiában, a majd felére csökkent óraszám, a fizikatanárok csökkenő felkészültsége és motivációja, a tanulók egyre nagyobb érdektelensége, mind-mind a természettudományos analfabetizmust növelik.

Ezekre a kihívásokra a NAT-ban adott válasz az, hogy fizikából két kerettanterv is megjelent, egy A és egy B változat. Feltételezhető, hogy az újabbik, az SL-nak megfelelő tanterv azért került első helyre és lett A-val jelölve, hogy ne csak a „futottak még” kategóriának tűnjön.

Volt osztálytársaim között végzett kisebb felmérésem azt mutatja, hogy a 28

megkérdezett fizikatanár közül egyikük iskolájában sem alkalmazzák az SL-típusú A kerettantervet. Mindenütt a klasszikus felosztású fizikát, a B kerettantervet részesítik előnyben.

Interneten keresve nem találtam hivatalos felmérést a két tanterv választási arányáról, de találtam pár iskolát, ahol az *A* típust választották: *Kereskedelmi Vendéglátóipari, Sportiskolák*. Jó pár, neves budapesti iskola viszont a *B* típusú kerettanterv szerint tanít. Talán az is befolyásolja az iskolák választását, hogy a *B* változat az, amely az MTA -val egyeztetve készült.

Elsőnek a *B* típusú tantervet vizsgálom meg, nem rangsorolási szándékkal – hanem azért, hogy kiderüljön, hova lehetne fejlődni a jelenlegi kihívásokkal teli pedagógiai környezetben.

**FIZIKA - B változat:** A tanterv preambulumból-szerű bevezetőjében a kompetenciák a természet megismerésének fontossága után a kozmológiai világkép fontossága áll: „*elhelyezzük az embert kozmikus környezetünkben*” Sajnos, ez nyilatkozatszinten marad – a csillagászati ismeretekre szánt időkeret **3 év 216 órájából** mindössze **8 óra**.

A továbbiakban leírásra kerül a kívánatos természettudományos megismerési mód, a jelenségek megfigyelése, a modellek alkotása, törvények megfogalmazása.

Majd a kísérletezés fontossága kerül szóba: „*A tantárgy tanulása során a tanulók megismerkedhetnek a természet tervszerű megfigyelésével, a kísérletezéssel, a megfigyelési és a kísérleti eredmények számszerű megjelenítésével*”. Kísérletekre külön nincs időkeret szánva, de évente 7 óra szabad tanári döntéssel felhasználható óra – itt lehetne kísérleteket, méréseket végezni.

A fizikatanárok idő-dilemmáját, (l. előzőekben a 3.1. pontnál) a kerettanterv megfogalmazói is érzékelik, mert a továbbiakban ez áll: „*A Nemzeti alaptanterv természetismeret kompetenciában megfogalmazott fizikai ismereteket nem lehet egyenlő mélységben elsajátíttatni. Így a tanárnak döntenie kell, hogy mi az, amit csak megismerttet a fiatalokkal, és mi az, amit mélyebben feldolgoz.*”

Ezek után következik nyolc, a NAT-ban is felsorolt kompetencia, amit az órákon még lehetne fejleszteni (ha marad idő) – köztük pl.: szociális és állampolgári kompetencia, digitális kompetencia-információkeresés, vállalkozói kompetencia.

A szöveg a következővel végződik: „*A fizika tantárgy hagyományos tematikus felépítésű kerettanterve hangsúlyozottan kísérleti alapozású, kiemelt hangsúlyt kap benne a gyakorlati alkalmazás ...*” Igen, de az időhiány itt is erősen korlátoz.

A tematikájában a *B* változat a régóta jól ismert felépítést követi, de néhol megjelenik benne a modernizálásra törekvés. Ez nem mindig sikeres, mert pl. a mechanikai munka, a hatásfok után az elektromos energiatermelést, a házak energiatakarékosságát tárgyalja.

Mindent egybevetve, – véleményem szerint – a fizikára szánt időkeret szűkössége miatt a hagyományos típusú *B* kerettanterv nem képes megoldani a a fizikára háruló

feladatokat természettudományos képzésben.

**FIZIKA – A változat:** Az bevezető az általános társadalmi igényekből indul ki - „A természettudományos műveltség nemcsak a leendő mérnökök és szaktudósok, hanem minden ember számára fontos.” Ebből kiindulva, a SL szakirodalomból ismert paradigmát állít fel: „...a fizika tanítása nem az alapfogalmak definiálásával kezdődik, ...praktikus, hasznos ismeretekkel indul a tananyag feldolgozása.”

Az A változat központi szerepet szán a motivációnak: *Senki ne érezhesse úgy, hogy a fizika tanulása haszontalan A cél a...motiváció folyamatos fenntartása.*

Megjelenik az SL angolszász definícióban visszatérő megfogalmazás „...a tanulók ... legyenek képesek a körülöttünk lévő természeti-technikai környezetben eligazodni. „

Az A kerettanterv annyiban előremutatóbb a B típusnál, hogy nem ráerőszakolja a NAT-ban definiált kompetenciákat a saját tárgyára, hanem kiemeli kettőt, ami ténylegesen mint fejleszthető kompetencia és naponta megjelenik a fizikaórákon: *a szövegértést és a digitális kompetenciákból az információ tartalommal, kereséssel bánni tudást.*

Időszerűsége ellenére az A változat kettős hozzáállást tanúsít a fizika mennyiségi összefüggéseivel szemben.

Egyrészt: *„A fizika tanterv szakít a hagyományos, sokszor öncélú, „begyakoroltató” számítási feladatokkal....A tanterv számításokat csak olyan esetekben követel meg, amikor a számítás elvégzése a tananyag mélyebb megértését szolgálja...”*

Másrészt: *„A fizika tantárgy keretében eszközként használandó a matematika.”*

Összegezve – az A változat sok tekintetben előremutatóbb a B kerettantervénél, alkalmazkodni próbál a fizikatanítás nagy kihívásaihoz – de még bizonyos kiforratlanságokat mutat.

De egy tanterv nem sokat érne a hozzá kapcsolódó tankönyv nélkül. Az OFI fejlesztésében megjelent egy kísérleti tankönyv az SL típusú tárgyalásmódra épülő „Fizika A változat” tankönyve. [16] A projekt az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával készült, és öt szerző jegyzi.

A szerzők nagy vonalakban követik az „**A kerettantervet**” – de ennek kidolgozatlan, *a fizikai tárgyalásmóddal nem eléggé koherens* részeinél új témakört alakítanak ki (kiemelés):

Az A kerettanterv	Kísérleti tankönyv
Tájékozódás égen-földön	TÁJÉKOZÓDÁS ÉGEN-FÖLDÖN
A közlekedés kinematikai problémái	A KÖZLEKEDÉS KINEMATIKAI PROBLÉMÁI
A közlekedés dinamikai problémái	A KÖZLEKEDÉS DINAMIKAI PROBLÉMÁI
A tömegvonzás	<u>MOZGÁSOK A NAPRENDSZERBEN</u>
Munka, energia, teljesítmény	<u>A NAGY TELJESÍTMÉNY TITKA: GYORSAN ÉS SOKAT</u>
Egyszerű gépek a mindennapokban	EGYSZERŰ GÉPEK A MINDENNAPOKBAN


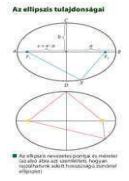
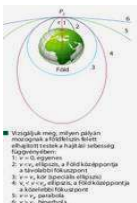
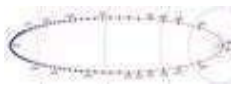

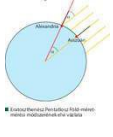

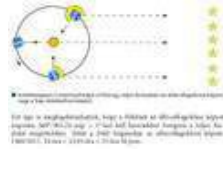

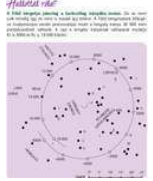


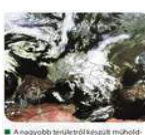



## 5.2 A csillagászati témák az A és a B kerettantervekhez kapcsolódó tankönyvcsaládokban

A két tankönyvcsaládban, az A és B kerettantervhez kapcsolható tankönyvekben a jól elkülöníthető, csillagászathoz kapcsolódó információtartalmakat sorszámozva, leckenévvvel, a tárgyalt témát címszavakban összefoglalva, valamint hozzátartozó képpel (ahol van ilyen) mutatjuk be.

### 5.2.1. Az A kerettanterv alapján készült kísérleti tankönyvcsalád

A 9. osztályos tankönyvben[16] található csillagászati témák:

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
1.	<b>Tájékozódás égen és földön</b> – Bevezető: A HTS űrtávcső, a Hubble Deep Field	15.	<b>Mozgások a Naprendszerben</b> Holdfogyatkozás
2.	<b>Tájékozódás égen és földön</b> Észak meghatározása csillagkép alapján (Nagy göncöl - kis göncöl)	16.	<b>Az égbolt</b> Csillagképek
3.	<b>Eső testek</b> Gravitáció (Kalapács, toll esése a Holdon, légüres térben)	17.	<b>Az égbolt</b> Csillagjegyek elhelyezkedése az égen
4.	<b>Gravitációs erő</b> Nap tömegének a kiszámítása	18.	<b>A bolygók mozgása</b> Látszólagos Mars pálya
5.	<b>A testek súlya</b> Súlytalanság	19.	<b>Geocentrikus világbkép</b>
6.	<b>Készítsünk rakétát!</b> Rakétaelv (lendületmegmaradás)	20.	<b>Kepler törvényei</b> Kepler II törvénye

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
7.	<p><b>Készítsünk rakétát!</b> Apollo-program, ember a holdon Hold</p> 	21.	<p><b>Kepler törvényei</b> Ellipszis – Kepler I törvénye</p> 
8.	<p><b>Műholdak</b> Az elhagyott testek pályája</p> 	22.	<p><b>Kepler törvényei</b> A Haley üstökös elipszispályája</p> 
9.	<p><b>Műholdak</b> ISS űrállomás – Műholdak sebessége</p> 	23.	<p><b>Mérések</b> Eratoszthenész Földátmérő</p> 
10.	<p><b>Műholdak</b> Űrszemét sebessége</p> 	24.	<p><b>Mérések</b> Vonatkoztatási Rendszer Nap-állócsillag</p> 
11.	<p><b>Műholdak</b> Feladat: Földet megkerülő eldobott kavics</p> 	25.	<p><b>Mérések</b> Föld tengelyének precessziója</p> 
12.	<p><b>Műholdak</b> Geostacionárius műhold távolsága</p> 	26.	<p><b>Mérések</b> Arisztarkhosz a Föld-Hold távolság megmérése</p> 
13.	<p><b>Műholdak</b> Időjárás – Felhők egy műholdképen</p> 	27.	<p><b>Energiaátalakulások</b> Éjszakai világítás, Európa</p> 
14.	<p><b>Műholdak</b> Első műhold - Sputnik</p> 	28.	<p><b>Energiaátalakulások</b> Feladat - számoljuk ki egy Dyson-gömb tömegét</p> 

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
29.	<b>Energiaátalakulások</b> <b>Napelemek: ISS</b> napelemek hatékonysága <b>(olvasmány)</b>	30.	<b>Energiaátalakulások</b> Csillagok fénye - atomenergia



A 10 osztályos tankönyvben[16] előforduló csillagászati témák:

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
1.	<b>Mágnesség</b> Földmágnesség - Kusza erővonalak	3.	Mágnesség Van Allen övek
2.	<b>Mágnesség</b> Napszél	4.	Mágnesség Mágneses pólusváltás - olvasmány


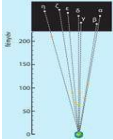

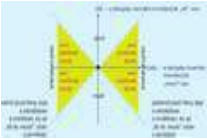



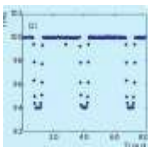




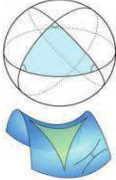







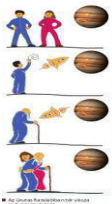





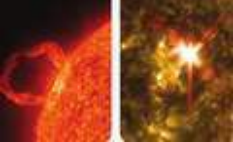

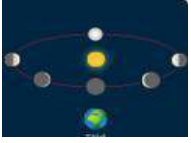







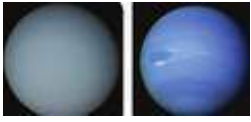

A 11 osztályos tankönyvben[16] előforduló csillagászati témák:

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
1.	Tankönyv fedele A lófej köd	8.	Távcsövek, távcsőhibák
2.	<b>Kommunikáció -</b> Rádiótávcsövek – kommunikáció lehets. Alfa Centaurival	9.	Rádiócsillagászat, a Square Kilometre Array
3.	<b>A fény –</b> Fénynyomás, Ikaros napvitorla	10.	Arecibo rádiótávcső
4.	<b>A csillagok világa</b> A Nap és a bolygók (Jupiter, Föld, Mars) méretei	11.	A Hubble űrtávcső javítása
5.	<b>A csillagok világa</b> Galaxis méretek, távolságok	12.	A Hubble és a földi távcsövek képei





Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
6.	<b>A csillagok világa</b> Csillagok fényessége 	13.	<b>Távolságok , fényév fény</b> terjedési sebessége. (Göncölszekér a térben) 
7.	Csillagok színe, spektrum 	14.	<b>Relativitáselmélet</b> Fénykúp 
15.	 <b>Csillagfejlődés, fekete lyukak</b> Csillagok keletkezése, Lófej köd	24.	 Forró Jupiterek
16.	Csillagok fejlődése 	25.	Exobolygó - takarás 
17.	 Galaxis, fekete lyukkal	26.	Giordano Bruno 
18.	<b>Önálló munka – témafeldolgozás</b> Fekete lyuk eseményhorizont 	27.	<b>Van-e élet a Földön kívül?</b> SETI - A „Wow” signal 
19.	<b>Univerzum keletkezése</b> - Görbült tér nemeuklidészi geometriák 	28.	<b>Van-e élet a Földön kívül?</b> A Pioneer 10 plakett 
20.	Kozmikus háttérsugárzás 	29.	<b>Ha a Nap kívül</b> Űrhajózás -John Glenn 
21.	Táguló univerzum 	30.	<b>Ha a Nap kívül</b> Exobolygók, Lakhatóság 

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
22.	<p><b>Relativitás - Utazhatunk-e az időben ? - Ikerparadoxon</b></p> 	31.	<p><b>Ha a Nap kívül</b> Stanford Torusz - Mesterséges gravitáció</p> 
23.	<p><b>Van-e élet a Földön kívül?</b> Naprendszer – a Titán légköre</p> 	32.	<p><b>Asztrológia - áltudomány</b></p> 
33.	<p><b>A Föld csillagkörnyezete</b> Fomalhaut - csillagrendszer keletkezése</p> 	42.	<p><b>A Hold</b> Holdfázisok</p> 
34.	<p><b>A Föld csillagkörnyezete</b> A Nap felszíne</p> 	43.	<p><b>A Hold</b> Holdkráterek</p> 
35.	<p><b>Föld típusú bolygók</b> Vénusz fázisai</p> 	44.	<p><b>A Hold</b> Hold keletkezése - Theia</p> 
36.	<p><b>Föld típusú bolygók</b> Phobos, Deimos – ősrégi, befogott holdak</p> 	45.	<p><b>A Hold</b> Napfogyatkozás</p> 
37.	<p><b>Külső naprendszer</b> Plutinók – a külső naprendszer</p> 	46.	<p><b>Űrkutatás</b> Apollo program – a Sas leszállt</p> 
38.	<p><b>Külső naprendszer</b> Üstökösök - A Hale-Bopp üstökös</p> 	47.	<p><b>Űrkutatás</b> <b>Kezdetek</b> - Robert H. Goddard</p> 
39.	<p><b>Gázóriások</b></p> 	48.	<p><b>Űrkutatás</b> A Csurjumov – Geraszimenko üstökös</p> 

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
40.	 <p>A Jupiter Galilei-féle holdjai</p>	49.	<p><b>Űrkutatás</b> ISS – a Nemzetközi Űrállomás</p> 
41.	 <p><b>Beccsapódások</b> Late heavy bombardment</p>	50.	<p><b>Űrkutatás</b> SOHO műholdkép a Napról</p> 

### Összefoglalás: kísérleti SL típusú tankönyvcsalád

A feldolgozott csillagászati témáknál a tankönyvcsalád írói gondosan ügyeltek arra, hogy lehetőleg kevés átfedés legyen. (Pl. az Apollo-program háromszor is megjelenik: 9.o./3. , 9o./7. , 11.o./46. , de mindig más-más szempontból tárgyalva.) Ez a szándékuk határozottan jól sikerült, a számos fizikai problémakör bemutatásánál sikerült új csillagászati ismereteket is átadni. Azonban, a „problémakörök” szerinti csoportosítás miatt egy szisztematikus tárgyalásmódot jóval nehezebb felépíteni.

A szerzők a fizika oktatásában egy ezidáig *egyedülálló bravúrt hajtottak végre*. Három gimnáziumi évfolyamon keresztül sikerül a fizika számos fejezetét 82, igen átfogó csillagászati témakör egyidejű bemutatásával tárgyalniuk. (Ha a nem egészen elkülönülő kisebb témákat, olvasmányokat is ideszámoljuk, a megismert csillagászati témák száma 104.)

Ilyen nagy számú asztronómiai téma segítségével a 3 tankönyv a csillagászati ismeretek igen széles skáláját nyújtja, ennél sokkal többet talán egy kifejezetten csillagászat tantárgytól sem lehetne elvárni. Ez a tárgyalásmód – személyes véleményem szerint – nagyban segítheti a fizika elfogadottságát, mert attraktív, figyelemfelkeltő módon tárgyalja azt.

A tankönyvcsalád másik meglepően pozitív tulajdonsága az, hogy a számolásoknak, a feladatoknak is sok teret szán, holott az SL tárgyalásmódnak ez az ismert gyengéje. A „Számoljuk ki” címszó alatt érdekesítő dolgok kiszámolásával a tanult képleteket rögtön fel is kell használniuk a tanulók. (Pl. „*Mekkora sebességgel kell elhajítani egy kavicsot, hogy megkerülje a Földet?*” ... talán Newton ágyúgolyója jobb példa volt.) A leckék ezután az egyszerű és az összetett „kérdések, feladatok” kérdéseivel végződnek.

Mindegyik lecke végén a kísérleti tankönyvek „Ne feledd” címen összefoglalva megadják hogy milyen törvényt, milyen képletet kell megjegyezni a tanultakból.



A sok pozitívum után jó pár van negatívum is, és ezek nem is jelentéktelenek. (Ez ugyan nem érintik a csillagászzal elért eredményeket, de lényegesek.) A mechanikai energia, a hőenergia, az atomenergia túl kényszerűen vannak egymás után tárgyalva, pl. a motorok energiafelhasználásánál utalás sincs Carnot-ciklusra. A problémakörökhöz való túlzott ragaszkodás itt nem hoz előrelépést.

A csillagászat 4 nagy problémakörbe csoportosítása nem túl sikeres, sem sorrendileg sem témában tartozás szerint. Pl. „Az univerzum keletkezése és szerkezete” problémakörhöz „Időutazás” címszó alatt relativitáselméleti fogalmakat tárgyaló lecke van hozzákapcsolva. Ha témakörbe kell kapcsolni, pl. az Űrkutatás közelebbi téma lenne.

### 5.2.2. A B kerettanterv alapján készült tankönyvcsalád

A 9. osztályos hagyományos tankönyvben [17] előforduló csillagászati témák:


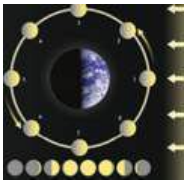

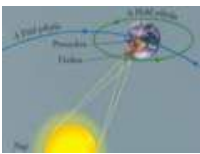
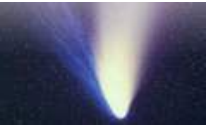


Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
1.	<b>Szabadesés -</b> Kalapács, toll esése a Holdon 	9.	<b>Mesterséges holdak</b> Pályák 
2.	<b>Szabadesés -</b> Sztratoszféraugrás 40 000 km 	10.	<b>Mesterséges holdak felhasználása</b> GPS műholdak (olvasmány) 
3.	<b>Lendületmegmaradás</b> Rakétaelv 	11.	<b>Feladatok: (127. o.)</b> a g kiszámítása a Marson (Phoenix marsszonda) 
4.	<b>Csillg. történet</b> Galileo - Heliocentrikus világkép 	12.	<b>Feladatok: (127. o.)</b> A nehézségi erő kiszámítása a Ganümédészen 
5.	<b>Súly és súlytalanság</b> 	13.	<b>Kepler-törvények:</b> Holdjáró a holdon – mi tartja a holdat a pályáján 
6.	<b>Körmozgások</b> ISS javítása 	14.	<b>Kepler-törvények:</b> Tycho- kvadránsa, heliocentrikus világkép 
7.	<b>Körmozgások</b> Csillagok látszólagos körmozgása 	15.	<b>Kepler-törvények:</b> Távolságok mérése, Arisztarkhosz Nap – Föld távolság számítása 



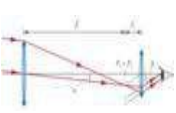




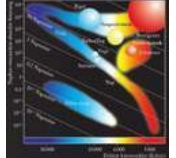


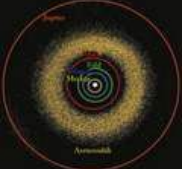





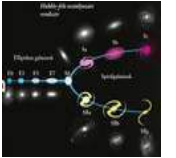

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
8.	 <p><b>Gravitáció</b> <b>A Hubble űrtávcső</b></p>	16.	<p><b>Kepler-törvények:</b></p> <p><b>Feladatok: Io</b></p> <p><math>T_{Io} = 1,77\text{nap}</math> Jupiter tömege = ?</p> 



A 10. osztályos hagyományos tankönyvben [17] előforduló csillagászati témák:

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
1.	 <p><b>Csillagközi gáz – 0 K fok</b></p>		

A 11. osztályos hagyományos tankönyvben [17] előforduló csillagászati témák:

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
1.	<p><b>Tartalom</b> Very Large Array rádioteleszköjai</p> 	13.	 <p><b>Naprendszer</b> Holdfázisok</p>
2.	<p><b>Feladat: rugók</b> Tömegmérés az ISS-en</p> 	14.	 <p><b>Naprendszer</b> Napfogytkozás</p>
3.	<p><b>A sugárzás lendülete</b> Fénynyomás - Üstökös csóvák</p> 	15.	 <p><b>Naprendszer -</b> Üstökös görbe csóva</p>
4.	<p><b>Fénysebesség</b> Proxima Centauri</p> 	16.	<p><b>(kép nélkül)</b> <b>Naprendszer -</b> meteoridok, meteoritok</p> <p><b>Meteoroidok</b></p> <p>A kisbolygoknál is kisebb apró kődarabok, por- részecskék és kődarabok neve meteoroidok. Amikor a su- rocskák feljutnak a légkörbe, és a légkörben látni fényjelenségként a fénykék, akkor meteoroidok vagy perzeidok néven ismerjük őket. Egy négy- és ötös a légkörbe érkezésük után. A gázok miatt szélesedik ki a fénykék, és a fénykék színe az a fénykék. A meteoroidok a Föld felé közelednek, és a Föld felé közelednek, és a Föld felé közelednek. A meteoroidok a Föld felé közelednek, és a Föld felé közelednek. A meteoroidok a Föld felé közelednek, és a Föld felé közelednek. A meteoroidok a Föld felé közelednek, és a Föld felé közelednek. A meteoroidok a Föld felé közelednek, és a Föld felé közelednek.</p>

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
5.	<b>Fényvisszaverődés- Holdraszállás</b> 	17.	<b>(kép nélkül)</b> <b>Naprendszer</b> Plutínók, Kuiper-öv, Oort-felhő 
6.	<b>Távcsövek: Kepler távcső</b> 	18.	<b>Csillagok és galaxisok</b> <b>NGC 6397 gömbhalmaz</b> (nem látszik gömbnek) 
7.	<b>Relativitás-elmélet</b> <b>Ikerparadoxon</b> 	19.	<b>Csillagok és galaxisok</b> Kúp köd csillagok születése 
8.	<b>Fúzió</b> Fúzió a csillagokban 	20.	<b>Csillagok és galaxisok</b> Hertzsprung-Russel diagram 
9.	<b>Naprendszer</b> Csillagászati módszerek - megfigyelés 	21.	<b>(kép nélkül)</b> <b>Csillagok és galaxisok</b> A nap mint főszorozatbeli csillag 
10.	<b>Naprendszer</b> Csillagászati távolságok 	22.	<b>Csillagok és galaxisok</b> A Nap szerkezete 
11.	<b>Naprendszer</b> A Nap 	23.	<b>Csillagok és galaxisok</b> Szupernóva 
12.	<b>Naprendszer</b> A Naprendszer bolygói 	24.	<b>Csillagok és galaxisok</b> Galaxis méret, felépítés 
25.	<b>Csillagok és galaxisok - Galaxisok osztályozása</b> 	32.	<b>Űrkutatás</b> Apollo Program 

Szám	Tárgyalt téma	Szám	Tárgyalt téma
26.	<b>Kozmológia -</b> Hubble törvény 	33.	<b>Űrkutatás</b> Magyar eredmények 
27.	(kép nélkül) <b>Kozmológia -</b> Ősrobbanás <small>Az ősröbbségi elmélet születése</small> Eltér a klasszikus kozmológia a Hubble-űrtávcsővel készített képek alapján az ősröbbségi elméletet. Ezzel az elmélettel megmagyarázható, hogy az ősrobbanás után az anyag eloszlása egyenletes volt, és az anyag eloszlása egyenletes volt. Az ősröbbségi elmélet megmagyarázza a Hubble-űrtávcsővel készített képeket. Ezzel a megmagyarázást a Hubble-űrtávcsővel készített képek alapján megmagyarázhatjuk, hogy az ősröbbségi elmélet megmagyarázza a Hubble-űrtávcsővel készített képeket.	34.	<b>Űrkutatás</b> A Space Shuttle 
28.	<b>Kozmológia -</b> Háttérsugárzás 	35.	<b>Űrkutatás</b> A Hubble űrtávcső 
29.	(kép nélkül) <b>Kozmológia -</b> Galaxisok kialakulása <small>A galaxisok kialakulása</small> A galaxisok kialakulása az ősrobbanás után kezdődött. A galaxisok kialakulása az ősrobbanás után kezdődött. A galaxisok kialakulása az ősrobbanás után kezdődött. A galaxisok kialakulása az ősrobbanás után kezdődött. A galaxisok kialakulása az ősrobbanás után kezdődött.	36.	<b>Űrkutatás</b> Az ISS űrállomás 
30.	<b>Kozmológia -</b> Naprendszerek keletkezése 	37.	<b>Űrkutatás</b> Magáncégek Space Ship One 
31.	<b>Űrkutatás</b> Első űreszköz - Sputnik 	38.	<b>Megoldások</b> (nem kapcsolódó kép) ARP 273 Galaxispár ütközése 

**Összefoglalás: A hagyományos tárgyalásmódú tankönyvcsalád**

A 9-es tankönyv csillagászati ismeretek szempontjából már az előszóiban ígéretesen indul(na): a Naprendszer kialakulása – egy akkréciós korong képe és ennek rövid leírása. Sajnos a szövegkörnyezet olyan, hogy az egész sem új csillagászati ismeretet nem nyújt, sem plusz motivációt, inkább a fizika fontosságának ecsetelésére tett kísérlet.

A csillagászati-űrkutatási témák felhasználása a 9. osztályos tananyagban kedvcsinálási szempontból nem túl sikeres – ahol alkalmazva van, nem sok plusz motivációt ad a fizikatanuláshoz: pl. az ISS-t javító űrhajós képe a *Körmozgások* fejezetnél (9. o./6) , A csillagos ég látszólagos körmozgása (9. o./7) a *Változó körmozgások* -nál. Ahol meg szinte önmagától adódhatna a csillagászati megközelítés – a Kepler törvényeknél – ott nincs több 3 bolygópálya-rajznál. Ugyanitt több középkori rajz van a heliocentrikus modellről, Ptolemaioszról, Keplerről. Az egész csillagásztörténet-szerű, és abból sem a legérdekesebb.

Pozitív kivétel is akad – a feladatmegoldásoknál (9.o./10, és /11). A gravitációs gyorsulás a Marson, valamint a Jupiter holdján, az Ganümédészen tapasztalható gravitáció kiszámítása szép feladatok.

A csillagászati-űrkutatói témák felhasználására a 10. osztályban csak kis lehetőséget ad a szerzőknek, mivel a tárgyalt területek a hőtan és az elektrosztatika. Sajnos, a hőtan esetében a hőszigetelésnél vagy a kinetikus gázelméletnél a csillagászati megközelítés fel sem merül, pedig igen érdekes jelenségekre lehetne rámutatni (pl. UV sugárzás, molekuláris hidrogén szökése, stb.).

A kínálkozó csillagászati motivációs lehetőségeket a 11. osztályos tankönyvben is látványos módon kihagyják: Habár már a tankönyv elején a Very Large Array rádiótávcsövek képe van a tartalomjegyzék alatt – a kapcsolat fizikai jelenségekkel nem világos. A távcsöveknél 3 optikai távcsőrajz is van a könyvben, de semmilyen csillagászati eredmény vagy távcsövek szolgáltatása kép nem jelenik meg, pedig ezek igen motiválónak hathatnának.

Az 55 helyen előforduló csillagászati utalás nagyságrendben megközelíti az előző, kísérleti tankönyvcsalád 84 csillagászati utalását. Azonban az új információk relevanciája, változatossága jóval kisebb.

A 11.-es tankönyv végén – a 44 fejezetből 5 – hivatalosan csillagászat. Ez alfejezetekben 31 pont, ha új ismereteket nézünk, címszavakban, kb. 38 témafeldolgozás. A kerettantervnek megfelelően *látszólag* bőségesen adhatna lehetőséget csillagászati-űrkutatói ismeretek tanulására: a csillagászat-történetől a szferikus csillagászaton keresztül a naprendszer, a galaxisok és a kozmológia tárgyalásáig. De csak látszólag: az időkeret az egészre 8. óra, emelt szinten is csak 14 óra.

## **6. A csillagászati-űrkutatói témák nyújtotta előnyök a két tárgyalásmódban**

Az SL típusú felépítés erőssége a sokkal jobb motivációs hatás és az a szemléletmód, hogy a fizikai jelenségeket mint a mindennapi problémák megoldásához szükséges ismereteket kell bemutatni. Azonban nagy hiányossága hogy a „problémakörök” nem egymásra épülő ismerteket nyújtanak. A jelenségeket leíró jellegből adódik a matematikai összefüggések, a képletek csak csökkentett alkalmazása.

A hagyományos fizika-felépítés erőssége az amit már Galilei úgy fogalmazott meg, hogy „*A természet nagy könyve a matematika nyelvén íródott*”. A fizika tudományának egyik fő ismérve, hogy a világ fizikai jellemzői között *mennyiségi összefüggéseket keres*, és ezeket képletekbe foglalja. Ami a klasszikus fizikának mint tudománynak az erőssége, az tanítási-tanulási szempontból a hátránya. A száraz, matematikai tárgyalásmód nem olyan egykönnyen érthető mint a szóbeli leírás.

A csillagászati témák használata mindkét tárgyalásmódnak módszertanilag is előnyére válhat, emellett meg új, világképet formáló ismereteket is nyújt.



## 6.1. Csillagászat és SL tárgyalásmód - a mennyiségi összefüggések fontossága

Habár a SL tárgyalásmód hatékonyabban motivál, de jelentős hiányosságai is vannak. A fizika egyik legfontosabb Galilei-Newtoni vívmánya az, hogy a természet csak mennyiségi összefüggések, képletek segítségével írható le jól. De a diákokban, középiskolai tanulmányaik alatt csak ritkán tudatosul a mennyiségi összefüggések igazi fontossága.

A kísérleti tankönyvcsalád hangsúlyosan leíró, olvasmányokra építő jellege miatt fennáll az a lehetőség, hogy a tanulók fejében csak a leírás marad meg. Habár a tankönyv szerzői sokat tesznek a számolási feladatok érdekessé tételéért, a nyereség, amit a SL tárgyalásmód a csillagászati témáktól kaphat az, hogy rajtuk keresztül rá lehet döbbsíteni a diákokat a szám adatok és a matematikai összefüggések *mérhetetlen fontosságára*.

A történelem az élet nagy tanítómestere – az ókorban élt számoszi Arisztarkhosz esete az egyik leghatásosabb példa a számolás fontosságának bemutatására:

*Arisztarkhosz a számításai „megváltoztathatták volna” a világot, amiben az akkori ember élt.* Az ókorban az volt az általános elképzelés hogy a világ hagymaszerűen egymásban levő kristálygömbökből áll, közepében a Földdel. De Arisztarkhosz – *képletek segítségével* – kiszámította a Nap-Föld távolságot, és ebből a Nap méretét is; a szigorú számítások azt mutatták, hogy a Nap átmérője 6,6-szor nagyobb mint a Földé. Tehát, a Föld 290-szer férne bele a Napba! Arisztarkhosz következtetése ez volt: Nem lehet, hogy a hatalmas Nap keringjen a jóval kisebb Föld körül, ennek fordítva kell lennie – a Föld kering a Nap körül!

Azonban Arisztarkhosz még ennél is messzebb ment. Ha a Föld a Nap körül kering, ismerve a pályája átmérőjét, megmérhető a Nap-csillagok távolság is – 183 nap különbséggel, háromszögeléssel. Parallaxis mérései alapján kiszámította, hogy az csillagok még a hatalmas Nap-Föld távolságnál is „végtelenül” messzebb vannak. Ezek már túl modern gondolatok voltak – még maga a nagy matematikus, Archimédesz is gúnyolódva írt róluk, annyira abszurdnak tűntek. A világnak pedig mintegy 1800 évet kellett egy helyben topognia, míg felismerték Arisztarkhosz számításainak fontosságát és következtetési helyességét.[18]

Tycho Brache is az évtizedekig gyűjtött, nagyon pontos adatokból számította ki a Nap felé közelítő üstökös pályáját, amelynek át kellett volna törnie a bolygók szféráit. De mivel ezt nem tapasztalta, arra következtetett, hogy szférák nem léteznek.

De pontosított mérések, csillagászati szám adatok és számítások alapján jutott Edwin Hubble a 20. század kozmológiáját átformáló következtetéseire – arra, hogy milyen végtelenül távol van a legközelebbi galaxis is a csillagokhoz képest, és hogy mindegyik távolodik tőlünk.

Az a folyamat, hogy a pontos mérések és számítások alapján nyert új ismereteink képletesen mondva „megváltoztatják a világunkat”, napjainkban is folytatódik. Igen valószínű, hogy a közeljövőben, csillagászati nagyon pontos mérések eredményeiből a

fizikában új elmélet fog születni, mely talán az Einstein relativitáselméletéhez mérhető csak.

Az ún. 1a szupernóvák segítségével, melyek fényessége igen stabil és ezért „standardgyertya”-ként szolgálnak, a galaxisok távolságát nagyon nagy pontossággal lehetett megmérni. Az eredmény hihetetlen volt: azt mutatta, hogy az univerzum nemcsak hogy tágul, hanem *gyorsulva tágul*. *De honnan származik a gyorsuló tágulást létrehozó energia? Ez* ellentétben állt az eddigi elképzeléssel, hogy a gravitáció a tágulást lassítja. Ezt a mérési eredményt egyelőre a jelenlegi fizika tudásunk alapján nem tudjuk kielégítően megmagyarázni – jobb híján „sötét energiának” nevezik, eredete ismeretlen. A magyarázat, ha majd megtalálják, a fizikát új alapokra fogja helyezni. Mindenesetre a felfedezést 2011-ben Nobel-díjjal jutalmazták.

A csillagászat számos látványos, lenyűgöző példát szolgáltat a matematika, a számok fontosságára, amit kár a fizika tanításában ki nem használni.

## 6.2. Csillagászat és a hagyományos fizikai tárgyalásmód – a motiváció erősítése

A csillagászat a legrégebbi természettudomány: már a legrégebbi korokban megvoltak benne a természettudományra jellemző lépések:

- a jelenségek megfigyelése →
- részletes adatgyűjtés →
- az adatok rendszerezése, feldolgozása →
- ezek alapján elméletek, hipotézisek alkotása

Csillagásztörténeti tény, hogy a csillagászat ott bábáskodott Galilei gondolataiban, mikor a pere után, házi őrizetben a kinematika alapjait a *Discorsi*-ban megfogalmazta. Haley személyében – aki fogadott a Kepler-törvényeket illetően, és ebben Newtonhoz fordult segítségért – ugyancsak a csillagászat volt az elindító szikrája Newton a fizikát forradalmasító művének, a *Principiának*. A matematika ettől kezdve elválaszthatatlan része a fizikának, a fizika kvintesszenciáját pedig a képletek jelentik.

A fizika tantárgy népszerűtlensége a képletek bemagoltatni akaró tanítási módszerből (is) ered: A hagyományos tárgyalásmódú tankönyvek módszere az, hogy rövidebb-hosszabb magyarázat után képleteket akar tanítani. Majd, bizonyításul, hogy mire is jók a képletek, számítási feladatokat végeztet. Olyanokat, amiket a való életben csak ritkán végeznénk. Nem csoda, hogy ennek a tanulók nem érzékelik a hasznát.

Véleményem szerint ez olyan fontos momentum a fizikatanításban, hogy egy szemléletes analógiával megpróbálom illusztrálni:

Az utólagos példák a fizikában olyanok, mintha valakivel, izzasztó kemény munkával egy mély gödröt ásatnánk – majd ezután azt mondanánk: Ugye, milyen szép gödör? - és ezt sok mindenre használhatnánk – pl. oszlopot állítani, krumplit tárolni, stb. És, aki ásta, nem meri megkérdezni, hogy ezt most tényleg akarnánk, vagy csak lehetőség? Az ilyen nehéz munkát csak azok élveznék, akiknek az ásás fizikai munkája örömet okoz – az izmosabb

diákok. Viszont azokat kell a legkevésbé gyakorlatoztatni, ők már izmosak.

Egy tanárnak, a fizika megtanulásához motivációt közvetíteni igazi nagy kihívás. A motiváció csak akkor jó, ha tartós attitűd-változást eredményez. A csillagászat sokkal színesebbé teheti a hagyományos fizikaórákat, ha problémafelvetésként alkalmazzák. Az SL típusú tankönyvcsalád nagyon jó példát szolgál arra, hogy ez lehetséges.

## 6. A két tárgyalási mód mint egymást kiegészítő lehetőség

A két tárgyalási mód előnyeinek és hátrányainak az összehasonlítása során felvetődik a kérdés: a jelenlegi hazai oktatási körülmények között melyik tárgyalásmód a célravezetőbb?

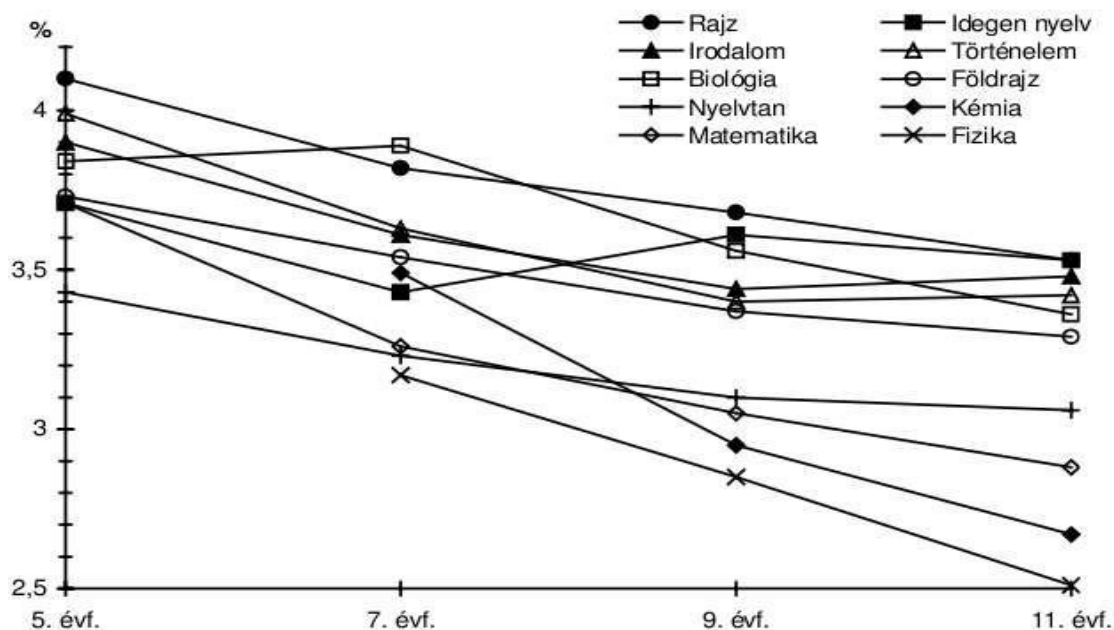
A hagyományos tárgyalásmód nem véletlenül alakult, csiszolódott az évszázadok alatt olyanná, amilyen. Csak hogy a mai világban nem lehet minden tanulót úgy kezelni, mint egy kis potenciális fizikust, mert a többi tantárgy is joggal akarna biológust, informatikust, stb. nevelni belőlük. A rendelkezésre álló idő kevés az ideális fizikatanítás megvalósítására.

Az SL tárgyalásmód jelentős pozitívumokat mutat fel, de még relatív kiforratlan. A fizika témáinak a mindennapi élethez kapcsolható problémakörökbe csoportosítása nemcsak hogy erőltetett néhol, de azt a problémát is eredményezi, hogy előzőleg nem megalapozott tudásra épít. Tipikus példa erre mechanikai munka – energia - hőenergia gondolatsor továbbvitele a belsőégésű motorok energiafelhasználása felé, ám Carnot-ciklusok említése nélkül... a még meglepőbb a kitérő a földrengések energiája felé. Az energia-témát az atomenergia tárgyalása zárja.

A két tárgyalásmód előnyeit-hátrányait összevetve egy olyan végkövetkeztetés körvonalai alakultak ki bennem, hogy az SL és a hagyományos koncepciókra nem mint két ellentétes, egymást kizáró A-terv vagy B-tervként kell tekinteni.

A modern világunk tényei kikényszerítik az eddigi fizikatanítási egész koncepciójának az átgondolását. Csapó Benő a már idézett cikkében a következő megállapításokat teszi:

*„...a fizika már az utolsó helyen áll, és mélyen a többi tárgy alatt marad a két további mérési ponton is. Ez a két tárgy annyira népszerűtlen, annyira eltér a többitől, hogy az már jelentősen akadályozhatja oktatásukat. Ez a jelenség egyben komoly tantervi, tanításmódszertani problémákra utal. ” [8]*



1. ábra

*A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök az iskolai évek függvényében*

(Forrás: Csapó Benő: A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései[16])

A fizika népszerűsége az SL tárgyalásmódban valószínűleg magasabb lenne a színes tárgyalásmód miatt, de a koncepció még gyerekbetegségekkel küzd. A témában sok kutatás és útkeresés van: a kialakítandó kompetenciák struktúrájától kezdve, a felhasználandó médiákon és azok hatékonyságán keresztül, a különböző természettudományos didaktikai módszerek kognitív kompetencianövelésének tesztelésére. [19]

A SL témakörének 2013-ban Münchenben egy egész konferenciát szentelt a a GDPC, a német Kémia- és Fizikadidaktikai Társaság. A konferencia gyűjtőköteté egy 700 oldalas kiadvány, ahol 7 szakcsoportban 94 előadás hangzott el, kb. 300 előadótól. Az előadások nagyon sok, változatos témát dolgoznak fel, az SL elméletétől a labormódszereken keresztül az energiatudatos projektek szervezéséig egészen a technika és természettudományok magasabb fokú integrációjáig. [20]

Nem hiszem, hogy jelen szakdolgozatommal meg tudnám találni a fizikatanárok „bölcsek követ” – azt, hogy hogy lehetne a fizikát és a természettudományokat népszerűen és mégis nagy tudományos igényességgel tanítani? A feladatnak sokan nekifogtak már – több-kevesebb sikerrel.

Én inkább gyakorlati oldalról szeretném megközelíteni a problémát: ha olyan osztályt kell tanítani, ahol a diákok absztrakciós szintjét egyszerűen meghaladja az, hogy a klasszikus fizikát képletekkel rövid idő alatt megtanulják, igyekezni kell – az iskolai tanmenethez igazodva – az SL módszerekből minél többet átvenni. A nyelvi osztályok fizikatanításához minden további nélkül lehetne használni az új, SL típusú tantervhez íródott tankönyvcsaládot.

Amennyiben a tanítandó osztály több jó képességű tanulóból áll, igyekezni kell a fizika matematikai jellegét hangsúlyozni. Személy szerint az a tapasztalatom, hogy a tanárok inkább kerülnek a diákok intellektuális kihívások elé állítását – de nekem ezzel kapcsolatban pozitív visszajelzéseim voltak. A klasszikus *fizikaoktatásban szerintem nem a matematikát, a képleteket kell kerülni, hanem inkább az élmények, rácsodálkozás nélküli tanítási módot.*

Az iskolákban kialakított fizika tanmenet kiegészítése SL témákkal, motiváló, érdekes anyagokkal, pl. csillagászati példákkal a fizikatanár feladata és lehetősége, és ebben alkalmazkodnia kell az éppen tanított osztály adottságaihoz.

Az SL alapú tárgyalásmód bővelkedik csillagászati témákban, ezek áttemelése a hagyományos tárgyalásmódú fizikatanításba nem okozna különösebb problémát. A szövegek eleve a fizika nyelvezetén íródtak, ráadásul a tankönyvek ingyenesen elérhetőek e-formátumokban (online lapozás és PDF) az OFI honlapján.

Lehetséges, hogy a Fizika A változat tankönyveinek használata kettős pozitív hatást is kiváltana. Egyrészt – új szemléletmódot hozhat a hagyományos fizika tárgyalásmódba, másrészt – a SL tárgyalásmód kiérlelődését, kiforrását is segíthetné.

Az optimális megoldás egy olyan moduláris tankönyvcsalád lehetne ( e-tankönyv, .pdf vagy .epub formátumban), amely a hagyományos fizika szerint van felépítve, de témáit az SL módszereivel is tárgyalja. Ez egyedi lehetőséget nyújthatna a tanulóknak mind a csekélyebb mind az alaposabb elmélyedésre, érdeklődésük, továbbtanulási szándékaik szerint.

Végkövetkeztetésem az, hogy nem szabad felhasználatlanul hagyni egyik tárgyalásmódot sem, a mindenkor tanított osztály képességeihez alkalmazkodva kell mindkét megközelítésből többet-kevesebbet felhasználni.

## 7.Felhasznált irodalom

- [1] Die Renaissance der Unvernunft: Draht zum Erzengel – Die Zeit Nr. 21, 16.5.2013. , 35. old
- [2] Gehirn und Geist 2012/12 34. old
- [3] Henry H. Bauer: Scientific Literacy and the Mith of the Scientific Method University of Illinois Press 1992
- [4]Vass Vilmos Az oktatás tartalma mint fejlesztési eszköz  
<http://epa.oszk.hu/00000/00035/00114/2007-06-ta-Vass-Oktatas.html>
- [5] A BME tájékoztatója: a vízajtású autóról (<http://szkeptikus.bme.hu/spanyol/>)
- [6] S.K. Abell, N.G. Lederman : Handbook of Research on Science Education Routledge, 2010
- [7] National Academy of Sciences – National Science Education Standards National Academy Press,1996  
<http://www.nap.edu/read/4962/chapter/4#p20007cea9970022001>
- [8]Csapó Benő (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 343-366
- [9] Székely László: Hit és természettudomány Vigilia, 1999 Augusztus  
[http://vigilia.hu/node/Vigilia\\_1999\\_08\\_facsimile.pdf](http://vigilia.hu/node/Vigilia_1999_08_facsimile.pdf)
- [10] Csaba György Gábor: Jövendő fejlődésünk alapja: a természettudományos ismeretek hatékony átadása Új pedagógiai szemle 51. évf. 10. sz. 2001. október 78-81
- [11]Robert M. Hazen, James Trefil : Science Matters: Achieving Scientific Literacy, Anchor Books 2009
- [12]Professoren fordern eigenständiges Schulfach Astronomie für ganz Deutschland  
[http://www.lutz-clausnitzer.de/as/ProAstro-Sachsen/Professorenbrief\\_12.12.2006.pdf](http://www.lutz-clausnitzer.de/as/ProAstro-Sachsen/Professorenbrief_12.12.2006.pdf)
- [13]Astronomieunterricht fördert Interesse an Physik und anderen Fächern - Journal für Astronomie Nr.49/2014  
[http://www.lutz-clausnitzer.de/VdSJ49\\_104-105.pdf](http://www.lutz-clausnitzer.de/VdSJ49_104-105.pdf)
- [16] OFI Fizika, Kísérleti tankönyvcsalád**
- dr. Ádám Péter, dr. Egri Sándor, Elblinger Ferenc, Horányi Gábor, Simon Péter: Fizika 9 – Kísérleti tankönyv, Oktatókutató és Fejlesztő Intézet , Gyomai Kner Nyomda 1. kiadás, (2015)
  - dr. Ádám Péter, dr. Egri Sándor, Elblinger Ferenc, Horányi Gábor, Simon Péter : Fizika 10 – Kísérleti tankönyv, Oktatókutató és Fejlesztő Intézet , Gyomai Kner Nyomda 1. kiadás, (2015)
  - dr. Ádám Péter, dr. Egri Sándor, Elblinger Ferenc, Horányi Gábor, Simon Péter : Fizika 11 –

Kísérleti tankönyv, Oktatókutató és Fejlesztő Intézet , Gyomai Kner Nyomda 1. kiadás, (2015)

**[17] Nemzeti Tankönyvkiadó tankönyvcsalád**

- Csajági Sándor, Dr. Fülöp Ferenc: Fizika 9. Emelt szintű kiegészítésekkel, Nemzeti Tankönyvkiadó (2011)

- Póda László, Urbán János: Fizika 10. Emelt szintű kiegészítésekkel, Nemzeti Tankönyvkiadó (2011)

- Simon Péter, Dégen Csaba, Elblinger Ferenc: Fizika 11. Emelt szintű Nemzeti Tankönyvkiadó (2011)

[18] Simonyi Károly A fizika kultúrtörténete. Gondolat Kiadó 1987

[19] D. Krüger, I. Parchmann, H. Schecker  
: Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen

Forschung  
, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

[20] Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik: Naturwissenschaftliche Bildung zwischen Science- und Fachunterricht Jahrestagung in München 2013

## **Köszönetnyilvánítás**

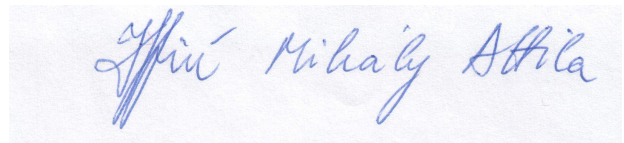
Szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szatmáry Károlynak amiért ennél a témánál a lényegére koncentrálásban segített, a tippekért az irodalomkeresésben és az útmutatásért amit adott, valamint türelemért, melyet a dolgozat elkészítése során kaptam tőle.



## NYILATKOZAT

Alulírott Iffiu Mihály Attila MSc levelező szakos hallgató, (ETR azonosító: IFMSAAT.SZE) **Csillagászati és űrhajózási témák szerepe a „ science literacy” és a hagyományos típusú fizikaoktatásban** című szakdolgozat szerzője, fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem, hogy dolgozatom önálló munkám eredménye, saját szellemi termékem, abban a hivatkozások és idézések általános szabályait következetesen alkalmaztam, mások által írt részeket a megfelelő idézés nélkül nem használtam fel.

Budapest, 2016. április 26.



.....  
a hallgató aláírása