**Fizikafeladatok másképp[[1]](#footnote-1)**

*Újszerű feladatok a fizika tanításához megoldási ötletekkel és megjegyzésekkel*

**Tartalom**

**Bevezetés**

1. **A feladatmegoldás szerepe a fizika oktatásában**
2. **Mechanika, gravitáció**

Galilei a mechanika atyja

A mechanikai energia megmaradása

A lejtős kísérletek leírása

Hogyan esnek a gömb alakú tárgyak?

Egyenes vonalú egyenletesen változó mozgások

Hajítás

Sportlövészet

Autók teljesítménye

Harmonikus rezgőmozgás

Exobolygók

A hét törpe meg a vörös törpe

Csillag tömegének kiszámítása bolygói pályaadataiból

A Jupiter tömegének kiszámítása holdjai pályaadataiból

A sötét anyag felfedezése

1. **Elektromosságtan és optika**

Az Ohm törvény felfedezése

Elektron mozgása homogén elektromos mezőben

Galvánelemből kivehető maximális teljesítmény meghatározása

Soros kapcsolás

Ptolemaiosz mérési adatainak feldolgozása

Halevő madarak látásának vizsgálata

A szemüveg

1. **Hőtan és energia**

Különböző anyagok fajhője

A mólhő

Halmazállapot-változások

A víz

A víz párolgáshőjének meghatározása

A víz párolgáshőjének hőmérsékletfüggése

A víz sűrűségének hőmérsékletfüggése

Tojásfőzés másképp

Az energia előállításának lehetőségei

1. **Modern fizika**

Csillagfény

Fotoeffektus

Látás 1.

Látás 2.

Különböző fémek kilépési munkájának értelmezése

Planck állandó meghatározása foteffektus segítségével

Planck állandó meghatározása elektrondiffrakcióval

Egy elektron energiája az atommag körül

Radioaktív preparátum intenzitásának távolságfüggése

Moseley mérései

A hafnium felfedezése

Termisztor ellenállásának hőmérsékletfüggése

**Bevezetés**

Jelen gyűjteményben újszerű feladatokat mutatok be módszertani ajánlásokkal együtt, kiemelten kezelve a gondolkodásfejlesztés lehetőségeit. Nem egyszerűen az elképzelt megoldást írtam le, hanem javaslatokat fogalmaztam meg az oktatási folyamatba való beillesztéshez, több helyen saját tapasztalataimmal is kiegészítve. A számítógép alkalmazási lehetőségei közül az Excel programcsomag néhány elemének alkalmazására, elsősorban a *függvényillesztések* felhasználására készítettem új feladatokat, illetve alakítottam át régieket. Ennek fontos oka az, hogy ezzel be lehet mutatni a diákok számára azt, hogy a fizikai törvényszerűségek nem egyszerűen megtanulandó képletek, hanem azok ténylegesen függvénykapcsolatok. Ezen kívül különböző témájú *szövegfeldolgozás* jellegű feladatokat és azok feldolgozási lehetőségeit mutatom be. A szövegek többfélék, lehetnek tudománytörténeti szövegek és a közelmúltban megjelent friss hírek, melyeknek van fizikai vonatkozása. Ezekhez is tartozhatnak számítást igénylő feladatok. Például a történeti írások esetében az eredeti mérési adatok újszerű feldolgozása, ábrázolása.

A fizika érettségi követelményrendszerben szerepelnek tudománytörténeti elemek is, melyeket nagyon fontosnak gondolok. A többi tantárgy esetében nem szerepelnek ilyen elemek a követelmények között. A dokumentumban fel van sorolva az összeállítók szerint legfontosabb tudósok neve, akikről a diákoknak tudni kell, hogy körülbelül mikor éltek, és melyek a főbb tudományos eredményeik. Tehát fontos elem a fizika tanítása során a fenti témához is feladatokat adni a diákok számára. A jelen kötetben található néhány feladattal ebben is szeretnék a tanárok segítségére lenni.

A kiadvánnyal egyben bíztatni is szeretném a kollégákat hasonló jellegű feladatok kitalálására, történeti, illetve egyéb fizikai témájú szövegek keresésre, a régi feladatok új szemléletű átalakítására. A számítógép használata miatt a diákok többsége számára az ilyen jellegű tanulás motiváló lehet. Ezzel példát mutathatunk arra, hogy miként használható a számítógép, mint eszköz a fizikatanulás céljára. Továbbá fontos pályaorientációs feladat is azon diákok kiválasztása, akiknek ez a fajta munkamódszer tetszik, és ezért szándékuk lesz műszaki-természettudományos területen továbbtanulni, majd dolgozni.

A javasolt feladatok jelentős részét saját gyakorlatomban is kipróbáltam, de nem a közoktatásban, hanem az első éves egyetemisták számára tartott úgynevezett felzárkóztató foglalkozásokon, melyek célja a hallgatók hiányosságainak pótlása. Tehát színvonalukat tekintve valójában középiskolai fizika óráknak tekinthetők. Az itt szerzett élményeimet több esetben megosztom a kollégákkal.

1. **A feladatmegoldás szerepe a fizika oktatásában**

A fizikatanítás egyik jellegzetes eleme a feladatmegoldás. Több tanár tanítási gyakorlatában ez úgy jelenik meg, mintha egyben ez a fizikaoktatás célja is lenne. A témazáró dolgozatban is többen csak számításos feladatok megoldását kérik a diákoktól. A tanárok és a tanulók munkáját nagyon sok különböző feladatgyűjtemény segíti. Ezekben zömmel rövid szöveges leírások szerepelnek, valamilyen szituáció néhány mondatos leírása, melyet különböző fizikai mennyiségekkel lehet kvantitatíven jellemezni, és ezek segítségével néhány további mennyiség kiszámítható. Általában ez a kérdés. Napjainkban ez kiegészül az új érettségi követelményeknek megfelelően tesztes feladatokkal, továbbá egyszerű kísérletes leírásokkal, melyek némelyikéhez mérési adatok tartoznak, és azok segítségével kell valamit kiszámítani. Esetleg függvényszerűen ábrázolni.

* Ténylegesen miért is oldatunk meg a diákokkal fizika feladatokat?
* Mi a fizikai feladatok megoldásnak célja a fizika oktatása során?

A feladatmegoldások általában az életben felmerülő problémák esetén *a már megtanult megoldási algoritmusok begyakorlását, továbbá ezen algoritmusoknak az életszerű problémákhoz való hozzárendelését, s ezen keresztül a tudás még alaposabb elsajátítását* szolgálnák. A tudás, ha már egyszer elsajátítottuk, megerősítést, konszolidálást igényel. Úgy gondoljuk ma, hogy ebben az ismétléseknek van szerepe, s így a feladatmegoldások, mint egy-egy tudásterület újbóli használatai hozzájárulhatnak a folyamathoz (Nahalka, Poór 2002).

A fizikai feladatoknak szerep jut a fizikai fogalmak kialakításában, amelyek lényeges jegyeit erősítheti meg, mélyítheti el amennyiben azok valós jelenségekhez kapcsolódnak. Szerepe lehet a valóság és modellje, az idealizálás és közelítés tudatosításának a jelenség szempontjából fontos, domináns hatások kiemelése által. A fogalomalakítás szempontjából különös szerepük van a kvalitatív feladatoknak. Az ilyenek bizonyos fajta nyomozási feladatnak is felfoghatók, hiszen nincs lehetőség sablon, vagy rutin alapján eljutni a megoldáshoz, mint sok esetben a kvantitatív feladatok, egyszerű képletbe való behelyettesítést igénylő feladatok esetében.

A kvantitatív, tehát numerikus számolást igénylő feladatok esetében is úgy célszerű tekinteni a feladatra, mintha egy kvalitatív feladat lenne. Fontos először elemezni a jelenséget, a lényeget megérteni, az okokat, összefüggéseket feltárni. Az ilyen feladatok valójában a fogalmak függvényszerű kapcsolatát világítják meg (Holics 1970).

A feladatmegoldás lehetséges céljai:

* a fizikai jelenségek kvantitatív leírása, mely többszörös transzfert igényel a matematikai és a fizikai fogalmak között,
* a fizikai fogalmak, összefüggések, törvények alkalmazásának bemutatása,
* a fizikai fogalmak jelentésének elmélyítése,
* a fizikai fogalmak gyakorlása,
* a fizikai jellegű gondolkodásmód fejlesztése,
* problémamegoldással kapcsolatos gondolkodás fejlesztése, mint
  + algoritmikus,
  + arányossági,
  + összehasonlítás,
  + oksági,
  + kritikai,
  + analógiás,
  + feltevések megfogalmazása, mint mit hanyagolhatunk el, a várható akár számszerű eredmények becslése,
  + következtetések megfogalmazása,
  + a megoldás bemutatása.

A fentieken kívül még a továbbiakat tartom fontosnak, melyekre eddig talán kevesebb figyelem irányult, mint problémafelvetés, probléma kiszámítása, melynek érdekében szükséges az adatok szervezése, például ábrázolása oszlopdiagramként, függvénykapcsolatként való megjelenítése, az adatok értelmezése akár saját mérésből, akár mások méréseiből származnak, számítások eredményei alapján magyarázat megalkotása, kritikai észrevételek megfogalmazása.

Az adatok szervezése, megjelenítése sok esetben speciális meggondolásokat igényel, melyekre külön ki fogok térni. A fizika tudományában foglalkoznak nagyon kicsiny objektumokkal és nagyon nagy méretű objektumokkal is, gondoljunk az atomokra és az égitestekre. A számértékeket ezért tíz hatványai alakjában célszerű felírni. A számítások során erre külön nagyon kell figyelni. Továbbá sok esetben az egyes jellemzők különböző mértékegységekben szerepelnek, ezek átváltása általában SI-re szintén külön odafigyelést, elsősorban arányossági gondolkodást igényelnek. Ezekre minden feladat esetében részletesen kitérek.

**A fentiek figyelembe vételével erősíthető a diákok *természettudományos szemlélete*, miszerint a tények, adatok szolgáltatják a racionális, tudományos gondolkodás alapját. A különböző vizsgálatok során kapott kvantitatív adatokat a matematika, mint eszköz felhasználásának segítségével igyekszünk formába önteni, melyek ténylegesen függvénykapcsolatok.**

**Fontos a tanulók gondolkodásának fejlesztése szempontjából a *tanulói hipotézisalkotás,* melyekre a feladatok esetében is számtalan lehetőség van. (Egy-egy, a tanár által előre tudott, sikertelen próbálkozással kevesebb idő megy el, mint pl. a fegyelmezéssel.) Ezzel mintegy érzékeltetni az ismeretszerzés nehézkes útját, továbbá így lesz ténylegesen a tanuló sajátja a megszerzett új ismeret. Érdemes a probléma megoldása végén, mintegy lezárásaként visszatekinteni magára a folyamatra, reflektálni, honnan hová jutottunk, hogyan gondolkodtunk előtte és utána, milyen új ismeretet szereztünk és az mire is lesz jó nekünk?**

Azt gondolom, hogy a fizikatanítás célja *nem* a feladatmegoldás! A feladatmegoldás *eszköz* a diákok fizikai gondolkodásba való bevezetéséhez.

* Milyen lehet a jó feladat?

A jó feladatnak többféle kritériuma lehet, mint például:

* legyen érdekes a témája a diákok számára,
* megfelelő legyen az éppen feldolgozandó témakör szempontjából,
* a diákok aktuális tudása alapján megoldható legyen,
* a megoldás erőfeszítést jelentsen a diákok számára, vagyis ne legyen se túl könnyű, de se túl nehéz,………………..
* Változott-e napjainkban a feladatok „jóságának” megítélése?

Azt gondolom, hogy igen. Szükség van újszerű feladatok kitűzésére, melyek egyben a fizika tantárgy modernizálásához is hozzá tudnak járulni. A fizika írásbeli érettségin megjelennek a fentiekben említetteken kívül másféle feladatok is. A korábbi évekkel összehasonlítva már nem csak a rövid, és sok esetben unalmas szövegű számításos feladatokat kell a diákoknak megoldani, hanem tesztes, feleletválasztós feladatokat, továbbá különböző *mérési eredményeket, grafikonokat is kell értelmezni és/vagy készíteni*, továbbá erőteljesen helyet kap a fizika *tudomány története* is például az emelt szintem az esszé feladatok esetében.

E mellett az utóbbi évtizedekben megjelent egy új eszköz, melyet széleskörűen használunk a mindennapi életben, nevezetesen a számítógép. A ma iskolába járó diákok már gyakorlatilag ebbe a korszakba születtek bele. A számítógép és az okostelefon, különböző jellegű használata a diákok számára napi gyakorlat. Ezek az eszközök nagyon sok dologra használhatók, melyek közt meg kell találni a fizika szempontjából lehetséges alkalmazásokat, melyek például a következők:

* különböző keresések, adatbázisok elérése, híradások, életrajzok, a legkülönbözőbb témájú filmek stb.
* sokoldalú mérőeszköz,
* számítások, adatok létrehozásához, kezeléséhez szükséges programok,
* kapcsolattartás eszköze…

Elmondható az is, hogy napjainkban *kutatás alapú társadalomban* élünk, melyre fel kell készíteni diákjainkat. Számtalan a legkülönbözőbb témákról szóló kutatással kapcsolatos hír lát napvilágot a sajtóban, TV-ben, rációban. Sokszor egy-egy termék reklámozása esetében is a fejlesztést kutatási folyamat eredményeként állítják be. Ezeket kritikával kell kezelni! El kell tudni dönteni, hogy az ténylegesen kutatás lehetett-e. Kérdéseket kell tudni megfogalmazni a kutatással kapcsolatban. Ezért a számításos feladatok esetében is törekedni kell arra, hogy minél több esetben kutatással kapcsolatos feladat kerüljön a tanulók elé. Erre jó lehetőséget nyújt a tudomány története is, például eredeti mérési adatok tanulmányozása kapcsán a kutatás hipotézisének megfogalmazása, az adatok feldolgozása, ábrázolása, számítás elvégzése, a következtetések levonása. Fontos az ismeretszerzési módszerek gyakoroltatása, mint hipotézis a várható számítások eredményeire, továbbá a kutatás (fejlesztés) kontextusába helyezni az elvégzett számítást, mely egyben a gondolkodásfejlesztést is szolgálja.

A háromévente lebonyolított PISA mérés természettudomány részének fontos témaköre a természettudományos megismerés. Az eddigi vizsgálatok eredményeinek elemzése azt mutatta, hogy a magyar diákoknak hiányosságaik vannak a fent említett területeken. Nem igazán tudtak válaszolni a diákok az olyan jellegű kérdésekre egy-egy konkrét példa kapcsán, mint:

* mit is jelent az, hogy egy kérdést tudományos vizsgálat tárgyává tenni,
* mi a kontrolkísérlet szerepe,
* mit jelent egy vizsgálat megtervezése, majd abból következtetések levonása,
* ok okozati viszonyok felismerése,
* mi tekinthető természettudományos bizonyítéknak? (Ostorics és munkatársai 2016)

Diákjaink nem ismerik fel a természettudományos problémákat, melyeket tudományosan lehet vizsgálni, például kísérletet tervezni, majd elvégezni, a kapott adatokból következtetéseket levonni. A fenti meggondolásokat a feladatmegoldások során is célszerű átgondolni, melyhez persze olyan feladatokat is kell a diákokkal megoldatni, melyek erre alkalmasak.

A magyar tanulók eredményei sajnos romló tendenciát mutatnak. Ez adódhat persze abból is, hogy esetleg fejlődés van, de az nálunk gyengébb, mint a többi ország esetében. De mint az például az olimpiai futás, úszás stb. esetében van, mindig a relatív végeredmény a fontos, vagyis hogy éppen akkor ki érkezik be elsőnek. A magyar tanulók sajnos egyre hátrébb sorolódnak a versenyben, ami nem kedvező tendencia az elkövetkezendő évtizedek munkaerőpiacain való megjelenés szempontjából. Tehát oktatási szokásainkon drasztikusan változtatni kell!

A PISA felmérést végző nemzetközi csoport néhány feladatot és annak megoldottságát mintegy „felszabadította”, nyilvánossá tette. Alább ezek egyikét mutatom be, mely a 2006-os vizsgáltban szerepelt.

***A RUHA***

„Brit tudósok egy csoportja olyan „intelligens” ruha kifejlesztésén dolgozik, amely fogyatékos gyermekeknek megadja a „beszéd” lehetőségét. A különleges elektrotextilből készített mellényt viselő gyermekek beszédszintetizátorhoz kapcsolva képesek lesznek magukat megértetni, egyszerűen a tapintásra érzékeny anyag megérintésével.

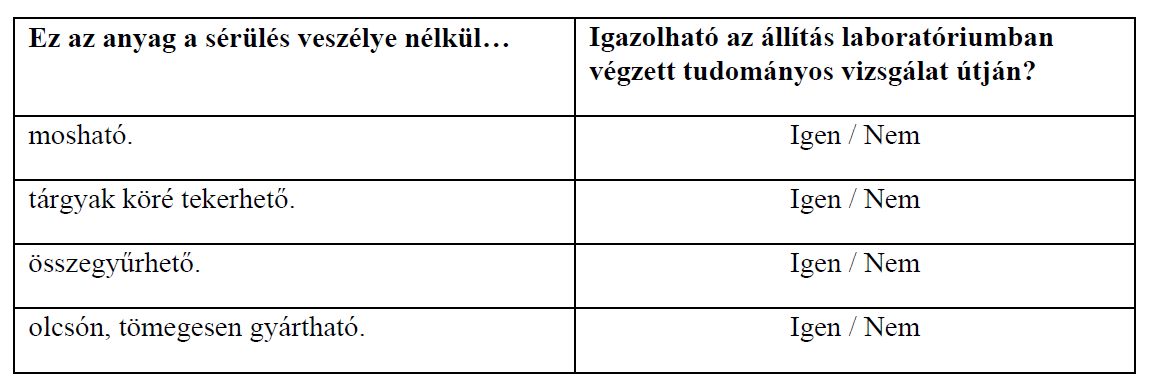
Az anyag normál textilből és szénnel impregnált fonalak leleményes hálójából készül, amely vezeti az elektromosságot. Amikor nyomást gyakorolnak az anyagra, az alacsony feszültségű jel alakja – amely végighalad a vezető anyagon – megváltozik, és ez alapján egy komputercsip megállapítja, hogy a ruhát hol érintették meg. A csip azután működésbe tud hozni bármilyen rácsatlakoztatott elektromos készüléket, amely nem nagyobb két gyufásdoboznál.

„Az a szellemes a dologban, ahogyan az anyagot megszőjük és jeleket küldünk rajta keresztül – és úgy szőjük bele valóságos anyagokba, hogy azt észre sem lehet rajta venni”, mondja az egyik tudós. Az anyag mosható, tárgyak köré tekerhető vagy összenyomható anélkül, hogy megsérülne, és a tudósok azt állítják, hogy tömeges előállítása olcsón megoldható.”

Forrás: Steve Farrer, `Interactive fabric promises a material gift of the garb’, *The Australian*, 1998. augusztus 10.

A cikk alábbi állításai közül mely vagy melyek azok, amelyek laboratóriumban végzett tudományos vizsgálat által igazolhatóak?

Az „Igen*”* vagy a „Nem*”* bekarikázásával válaszolhatsz.



Az elvárt helyes válaszok: Igen, Igen, Igen, Nem, ebben a sorrendben.

Az eredmények: 47,90% (OECD-átlag), 30,61% (magyar eredmény) és közepesen nehéz kérdésnek számít (Balázsi és munkatársai 2007).

Az alkalmazásképes tudás szerepe egyre jobban felértékelődik napjainkban, társadalmi elvárás az iskolával szemben. Megváltozott az értékes tudás fogalma és tartalma is, a tudás komoly gazdasági értékké vált. Elvárás, hogy a közoktatásból kikerülő diákok tudásukat új helyzetekben is képesek legyenek alkalmazni, változatos témájú problémákat megoldani. Ezért az iskolával szemben támasztott követelmény az, hogy életszerű olyan problémákat tárjon a diákok elé, melyek fontosak a társadalomban való eligazodás szempontjából, ne egyszerű rutineljárások alkalmazását kérje számon (Molnár 2006). Az életben jelentkező, valós problémákra nincs mellékelve a megoldás. Azt ki kell találni, a diákoknak maguknak kell megalkotni!

Ezzel szemben a mai magyar diákok tanulásának egyik jellegzetessége sajnos a tényorientált, összefüggéstelen lecketanulás, ahol minden egyes tananyagrészt külön, izolált egységnek tekintenek. Általános az egyik napról a másikra való tanulás, ahol az egyes leckék nem kapcsolódnak egymáshoz. Például fizika esetében minden tanórán tanulnak a diákok egy – két új „képletet”, melyet az óra végi gyakorlásnak és elmélyítéshez használt rutinszerű, életidegen, unalmas szövegű, sokszor csak a képletbe történő behelyettesítést igénylő feladatmegoldás során felhasználnak. Amennyiben régebbi anyagrészre történik hivatkozás, a diákok azt is külön „mondatként” megtanulják. De az esetek zömében nem alakul ki semmiféle rendszer a fejekben (Adorjánné és munkatársai 2014). A kötet feladatainak megoldásai elősegíthetik azt, hogy a diákok fejében egy jól alkalmazható tudásrendszer és gondolkodásmód alakuljon ki.

Például amikor a gyorsuló mozgás, a mechanikai munka, a teljesítmény a téma, nem csak 5 kg tömegű kiskocsikat húzzunk 10 N erővel, hanem vegyünk elő egy autókatalógust, és az abban található valós adatokkal végeztessünk el különböző számításokat.

A fizikai feladatok megoldása nem egyszerűen a megfelelő képletek megtalálása és az azokba való behelyettesítést jelenti. A feladatmegoldás során nem eshetünk a képletek bűvöletébe, legjobb, ha a képlettáblázatokat elő sem vesszük. Sőt, mint már említettem, a fizikai jellegű törvények ténylegesen függvénykapcsolatok!

Első éves egyetemistáknak tartott úgynevezett felzárkóztató óráimon rendszeresen találkozom olyan esettel, hogy több hallgató az egyenes vonalú egyenletesen változó mozgásnál jól kiszámolja a pillanatnyi a sebességet a gyorsulás és az idő segítségével, majd az utat az már az egyenes vonalú egyenletes mozgás összefüggéssel akarja számolni. Vagyis a hallgató nem jelenségben, hanem képletekben gondolkodik!

A matematika fontos eszköz a fizika számára, de mielőtt alkalmazzuk, különböző meggondolásokat teszünk a vizsgálandó jelenséggel kapcsolatban, milyen mennyiségekkel tudjuk azt leírni, és azok közt milyen összefüggések vannak, majd a számítások elvégzését követően vissza kell csatolni a kiindulási problémára. Ez kétszeres transzfert kíván! A probléma megértését követően áttesszük azt a matematika nyelvére, majd utána elemezni kell a kapott eredményt, az reális-e, ami ismét egy transzfer, de fordított irányban. Ez egyben fontos gondolkodásfejlesztési lehetőség is!

A fizika és a matematika közti kapcsolat fontosságára, megértésére, annak gyakorlására kiváló eszköz a napjainkban sokrétűen alkalmazott Excel programcsomag. Ezt sok kolléga használja mérési eredmények feldolgozásához (Simon 2014). Jelen gyűjteményben feladatok megoldásához mutatok példákat az alkalmazási lehetőségekre, melyekben függvényeket lehet illeszteni, ahol a paraméterek különböző fizikai mennyiségeket jelölnek. Az illesztett függvény és a fizikai összefüggés közti kapcsolat meglátása fontos segítség a diákok számára a fizika és a matematika közti transzfer gyakorlásához. Ezek a feladatok a középiskolások számára jelenthetnek gyakorlást. Ténylegesen függvényeket négyzethálós papíron is lehet ábrázolni, de valamilyen program használata sokkal jobban megfelel a mai lehetőségeknek, sőt valójában követelményeknek. Az Excel tanulmányozása pedig informatika tananyag. Tehát már csak ezért is célszerű minél szélesebb körű alkalmazási lehetőségeivel megismertetni a diákokat! Az általam ajánlott grafikonokat valójában informatikából érdeklődő, az Excelt jól ismerő diákok is el tudják készíteni, illetve azokat a legkülönbözőbb módon kiegészíteni. Ennek is célszerű teret adni.

A 7-8. évfolyamra járó tanulók számára pedig elsősorban különböző oszlopdiagramok készítését ajánlom, melyek segítségével különböző adatsorokat lehet látványosan megjeleníteni.

Fontos, hogy a tanulók képesek legyenek az Excel-ben illesztett függvény paramétereit illeszteni a fizikában tanult törvényekhez, akár saját mérési adataikat ábrázolták, akár máshonnan származó adatokkal dolgoztak. Ezekre mutatok konkrét példákat (mozgások esetében az út-idő függvényből a gyorsulásra, a gravitációs törvény esetében pl. a bolygók keringési adataiból a központi csillag tömegére lehet következtetni stb.).

A fentiek fontosak abból a szempontból is, hogy így a diákok számára nyilvánvalóvá válik, hogy a természet leírásához, a jelenségek megértéséhez fontos módszer a kvantifikálás, adatok gyűjtése, adatsorok közti kapcsolatok keresése, adatbázisok kezelése, melynek kiváló eszköze a számítógép. Az adatok származhatnak saját mérésekből, de máshonnan is, melyeket ki kell értékelni. Ezzel betekintést kaphatnak a tanulók napjaink kutatási módszertanába is.

A természettudományos szemlélet alakítása szempontjából érdemes még a különböző úton nyert és használatos összefüggések főbb típusainak megkülönböztetése, melyekre részletesebben az adott feladatok megoldásának elemzésekor részletesebben is kitérek.

* *Törvény*, a természetben létező jelenségek leírására alkotott modellek jellemzéséhez bevezetett fogalmakhoz rendelhető kvantitatív értékek közt lévő függvénykapcsolatokat alkothatunk meg, pl. négyzetes úttörvény, gravitációs erőtörvény. Ezeknek, mint modelleknek, van érvényességi határa, illetve jól körülhatárolt esetben alkalmazhatók.
* *Félempirikus formulák*, pl. az atommagok kötési energiájának becsléséhez használható, úgynevezett cseppmodell. A leíráshoz alkalmazott függvénykapcsolatot kifejező egyes tagok matematikai formájához tartozik fizikai magyarázat, de az állandók a kísérleti adatokból származnak.
* *Empirikus formulák*, pl. a párolgáshő függése a hőmérséklettől. A jelenséghez természetesen tartozik kvalitatív magyarázat, jelen esetben például a részecskék energiája magasabb hőmérsékleten nagyobb, ezért kevesebb energiára van szükség az elszakadáshoz. Továbbá a kritikus hőmérséklet felé közeledve ez tart a nullához. De hogy ez éppen az 1/3-ik hatvánnyal írható le, az már nem következik elméletekből, azokból nem vezethető le.

**A tudománytörténet szerepe az oktatási folyamatban**

Miért érdemes tudománytörténettel foglalkozni a különböző szaktárgyak tanóráin? „Mert így érdekesebb a tananyag, a gyerekek motiváltabbak lesznek, színesíti a tanórát” - ilyen és ezekhez hasonló válaszokat hallhatunk. A tudománytörténetnek a fent említetteknél sokkal fontosabb szerepe van. Ennek illusztrálására idézzünk néhány gondolatot az 2012-ben elfogadott Nemzeti alaptanterv Ember a természetben műveltségi terület esetében megfogalmazottakból, melyben a természettudományos megismerés külön kiemelt témakörként szerepel (Nemzeti alaptanterv 2012).

„*A tudományos gondolkodás műveleteinek megismerése…”*

*„Természettudományi témájú ismeretterjesztő források önálló keresése, követése, értelmezése, az ismeretszerzés eredményeinek bemutatása, mások eredményeinek értelmezése.”*

*„A tudományos modellek változásának felismerése. Nagyobb, összefüggő tudománytörténeti folyamatok megismerése, tudásunk és történelmünk változásában játszott szerepük tanulmányozása*.”

A tudomány történetének tanulmányozása, egy – egy felfedezés lépéseinek nyomon követése fontos szerepet tölthet be a fent említett területeken. A kiválasztott felfedezés kapcsán célszerű megvizsgálni a tanórákon (szakkör, fakultáció), hogy az milyen társadalmi környezetben jött létre, milyen addig létező elméleteket, gondolkodási rendszereket, szemléletmódot váltott fel? Milyen előzményei voltak a felfedezésnek? Hogyan, milyen módszerrel történt a felfedezés? Milyen további kutatásokat indukált, majd pedig annak következményeképp milyen változások jöttek létre magában a tudományában, illetve esetlegesen az emberiség életében? Hogyan fogadta a tudományos közösség a felfedezést? Fontos tanári feladat a reális tudománykép kialakítása a tudományos kutatásról, és a kutatókról, bemutatni, hogy a tudomány változó rendszer. Természetes módon fordul olyan elő, hogy egy hosszú ideig létező elméletet megdöntenek az újabb felfedezések, és az e közben előforduló tévedések természetes velejárói a folyamatnak.

A *történeti szemlélet*, mely alapvetően a kutatás, a kutatói tevékenység története, ahogy az adott ismeretkör formálódott (Kuhn 1984). Ennek sok eleme megfeleltethető a dákok ismeretszerzési folyamatainak, pl. sebesség – gyorsulás fogalmak különválása, arisztotelészi mozgásszemlélet átalakulása newtonivá, melynek eléréshez a legtöbb példa található a kötetben.

**Felhasznált irodalom**

Adorjánné Farkas Magdolna – Makádi Mariann – Nagy Lászlóné – Nahalka István – Radnóti Katalin – Wagner Éva: A problémamegoldás alapjai és szerepe a természettudományos tanulási folyamatban. In.: Radnóti Katalin Szerk. (2014): *A természettudomány tanítása*. Mozaik Kiadó. Szeged.

Balázsi Ildikó, Ostorics László, Szalay Balázs (2007):*PISA 2006 Összefoglaló jelentés*. Oktatási Hivatal 2007.

Természettudomány példafeladatok 2006.

Holics László: Feladatmegoldások és fizikai tartalom. *Fizikai Szemle*. XX. évfolyam 1970/9. szám.

Kuhn, T.S.: (1984): *A tudományos forradalmak szerkezete.* Gondolat, Budapest.

Molnár Gyöngyvér: *Tudástranszfer és komplex problémamegoldás*. Műszaki Kiadó. Budapest. 2006.

Nemzeti alaptanterv 2012.

<http://www.oh.gov.hu/kozoktatas/erettsegi_vizsgak>

utolsó látogatás: 2017. április 18.

Nahalka István – Poór István (2002): Problémák és feladatok megoldása a fizika tanulása során. In. *A fizikatanítás pedagógiája* (Szerk.: Radnóti Katalin – Nahalka István) Nemzeti Tankönyvkiadó. Budapest. 2002. 188-207. oldalak

Ostorics László, Szalay Balázs, Szepesi Ildikó, Vadász Csaba (2016): PISA 2015 Összefoglaló jelentés. Oktatási Hivatal

Simon Péter (2014): Az Euler-féle szám vizsgálata. *Fizika Szemle*. LXIV. évfolyam 3. szám 90-95. oldalak

<http://epa.niif.hu/00300/00342/00282/pdf/EPA00342_fizikai_szemle_2014_03.pdf>

utolsó letöltés 2017. április 17.

1. A kutatást a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgypedagógiai Kutatási Programja támogatta. [↑](#footnote-ref-1)