

TANTERVI
ÉS MÓDSZERTANI
ÚTMUTATÓ FÜZETEK

ÚTMUTATÓ A FIZIKA TANTÁRGY TANÍTÁSÁHOZ

a 2020-ban kiadott
Nemzeti alaptanterv
és kerettantervek alapján



SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Ez a kiadvány az EFOP-3.2.15-VEKOP-17-2017-00001 azonosító számú,
„A köznevelés keretrendszeréhez kapcsolódó mérési-értékelési és digitális
fejlesztések, innovatív oktatásszervezési eljárások kialakítása, megújítása”
című kiemelt projekt Tartalomfejlesztési alprojektje (Oktatás 2030
Tanulástudományi Kutatócsoport, EKE) keretében valósult meg.

Szakmai vezető:

Csépe Valéria

Projektmenedzser:

Szili Tamás

Szerzők:

Ádám Péter, Egri Sándor, Elblinger Ferenc, Horányi Gábor

Nyelvi lektor:

Gönye László

Szerkesztő:

Ádám Péter

Tördelés:

Gombás Gizella

Megjelent: 2020

Tartalomjegyzék

1. Előzmények, fejlesztési koncepció	4
A fizika oktatásának jelenlegi helyzete	4
Nemzetközi kitekintés	5
A jelenlegi fejlesztés elképzelései	7
Forrásjegyzék	8
2. Nat, kerettantervek, tankönyvek: változás és folytonosság	9
A fizika a Nemzeti alaptantervben	9
A fizika tantárgy alapkerettanterve	13
A kerettantervhez készült tankönyvek és eredményes használatuk	15
Általános módszertani tanácsok	17

1. Előzmények, fejlesztési koncepció

A fizika oktatásának jelenlegi helyzete

Napjainkban a hazai természettudományos oktatás számos nehézséggel küzd. Első helyen az elöregedő és fogyatkozó tanártársadalmat említjük. Jelenleg a pedagógusok majdnem fele 50 és 65 év között van, ami a pedagógusok létszámának 45%-a. Ezek a számok még rosszabbak a fizika- és kémia tanároknál, hiszen jelenleg a fizika- és kémia tanároknak több mint 60%-a ötven év feletti. Egy kiöregedő és létszámában fogyatkozó tanárgárdának kell tehát a napjainkban érkező kihívásokra reagálnia és az egyre súlyosbodó helyzeten úrrá lennie. A 2020-as felvételi adatok tükrében azt mondhatjuk: a felsőoktatás iránti érdeklődés általános csökkenése mellett továbbra is egyre népszerűtlenebbek a természettudományos, így a fizika tanárszakok is. Fizika szakos tanárnak – első helyen, nappali képzésre – 2020-ban kevesebb, mint 20-an jelentkeztek az egész országban.

Súlyos probléma a tantárgy népszerűtlensége is. Az 1990-es évek vége óta a fizika tantárgy – a kémiával karöltve – a tantárgyi attitűdvizsgálatokban a legnépszerűtlenebb tantárgyak között van. Ez a népszerűtlenség azzal is párosul, hogy a tantárgyat a tanulók nem tartják sem fontosnak, sem hasznosnak. A 2000-es évek elején előtérbe került a módszertani megújulás, a kísérletezés nagyobb hangsúlyt kapott a „krétafizikával” szemben. A kétszintű érettségien megjelenő mérési, illetve kísérleti feladatok is ezt a folyamatot erősítették. Mindezek azonban nem hoztak javulást. Az utóbbi időkben elvégzett vizsgálatok lényegében semmiféle elmozdulást nem jeleztek az attitűdök területén, a fizika és kémia azóta is a legnépszerűtlenebb tantárgyak között kullog. Ennek a népszerűtlenségnek egyenes következménye az, hogy kevesen szeretnék tanítani a tárgyat. Érdekes viszont az, hogy az általános iskolákban a szaktudományok elkülönülése előtt tanított természettudomány nevű tantárgy népszerűségében messze megelőzi mind a fizikát, mind a kémiát.

Természetesen az említett folyamatok régóta az oktatáskutatók figyelmének középpontjában vannak. Chrappán Magdolna a 2015-ös PISA-mérés gyenge eredményéig vezető utat elemezve kutatásainak végső summázataként azt írta: „Vizsgálataink alapján úgy tűnik, a természettudományos oktatásunk kulcskérdése a tananyag előírásának volumene, tartalma, elérhetőségi szintje, ugyanis ha sem a módszerek, sem a tanári magatartás nem befolyásolja

érdemben a tárgyakhoz való tanulói attitűdöt (negatív irányban sem), akkor nemigen marad más válasz, mint a tanterv” (Chrappán, 2017). A kutatások fényében tehát egyértelmű, hogy a fizika és kémia tantárgy sikertelenségében a túlméretezett és a tanulók érdeklődésétől távol eső tanterv az egyik döntő szempont.

Az idézett kutatási eredmények mellett a változások irányába mutatnak a napjainkban zajló – hatásában a korábbi ipari forradalomhoz hasonlítható – gyors technológiai fejlődést kísérő társadalmi, gazdasági átalakulások. Ezek a folyamatok – amelyekhez előbb vagy utóbb, de a tanulás és tanítás világának is alkalmazkodnia kell – alapvetően átalakítják munkakörülményeinket, minden napjainkat. (OECD Learning Compass)

A nehézségek ellenére a fizikatanárok egy része már ma is korszerűen és inspirálóan tanítja a tantárgyat, sok kísérlettel és tanulói tevékenységgel. Jól működik a számítási feladatok megoldásában tehetséges tanulók kiválasztása és versenyeztetése. Létesültek természettudományos laborok, tudományos élményközpontok, melyek lehetőséget adnak a fizikával való élményszerű ismerkedésre. A kedvezőtlen trendek megfordulásához a jelenlegi „jó gyakorlatok” folytatása nagyban hozzájárulhat.

A 2012-es Nat és az azt követő kerettantervek nyomán az iskolák egy részében már nagyobb hangsúlyt kaptak a praktikus ismeretek, gyakorlati alkalmazások és született science-típusú tankönyvsorozat is, melynek használatával kapcsolatban kedvezőek voltak a visszajelzések. A legújabb, 2018-as PISA-mérés szerint minden területen javult a tanulók teljesítménye.

Nemzetközi kitekintés

A 80-as évektől kezdődően a természettudományos, műszaki oktatás – és így a fizikaoktatás – válságáról lehetett beszélni világszerte. Ez abban nyilvánul meg, hogy a felmérések szerint a tanulók nem szerették a fizika tantárgyat, elégtelen tudással s kevesen kerültek az egyetemekre, így nem látszott biztosítottnak a tudományos és műszaki szakemberek képzése és a fizikatanárok utánpótlása.

A fizika oktatásával kapcsolatos válságtüneteket az egyetemi és középiskolai tanárok is érzékelték. A megindult módszertani kutatások (Amerikában: Physics Education Research) eredményei szaktudományos folyóiratokban (The Physics Teacher, Physics Education, Learning and Cognition stb...) látnak nap-

világot folyamatosan. A kezdeti felmérések azt mutatták, hogy a tanulók fizikatudása – értve ez alatt a hagyományos szaktudományos ismereteket – felületes, formális, gyakran megértés nélküli képletmanipulációra és típusfeladatok megoldására korlátozódik. Az eredményeken megdöbbenő tanárok a kognitív pszichológia eszközeit hívták segítségül. E szerint, nagyon tömören összefoglalva: az emberi megismerés alapja a struktúra vagy séma (elemek és kapcsolatok rendszere). A tanulók saját tapasztalataik alapján megalkotják a természet működésével kapcsolatos és gyakran tudományosan nem helyes sémáikat. Ilyen séma például kezdetben a lapos Föld képe, ami megfelel a kisgyermek hétköznapi tapasztalatainak. Egyes sémák a megismerés során folyamatosan változnak, a lapos Föld képét általában felváltja a Föld gömb alakját elfogadó elképzelés. Vannak azonban olyan sémák is, amelyek nagyon erősen rögzülnek. Ilyennek tapasztaljuk például azt, hogy a sebességet a tanulók a megtett úttal hozzák kapcsolatba. Ezt az elképzelést később nehezen váltja fel a kicsit módosult és helyesebb változat: valójában a sebesség nagysága van kapcsolatban a megtett úttal, a sebesség maga pedig az elmozdulással. A fizika eredményesebb tanításának egyik módja, ha a tanár ismeri és figyelembe veszi a meglévő sémákat (Hammer, 2000). A gondolkodás során gyakran használunk ugyancsak az egyszerű hétköznapi tapasztalatra épülő következtetéseket – ezen elemi gondolkodási műveletek ismerete és figyelembevételük hatékonyabbá teheti a tanári magyarázatokat (Di Sessa, 1993).

Az eredmények másik csoportja azt mutatja, hogy az aktív, a tanulók tevékenységére, részvételére építő tanulási módszerek eredményesebbek, mint a hagyományos tanítás (Wieman, 2014), bár nem minden iskolai környezetben alkalmazhatóak; ebből a szempontból a tanulók motivációja meghatározó. A korábban publikált (Radnóti, 2009), illetve a már idézett (Chrappán, 2017) legújabb felmérések eredményei is azt mutatják, hogy a tanítási órák nálunk inkább a hagyományos mederben folynak, tábla előtt, krétával, tanári magyarázatokkal. Ritka a csoportos munka, a vita, kevés a kísérlet, az idő a szaktudományos tananyag közlésével telik. Pedig az aktív tanulási módszerek alkalmazása, a valósághoz közeli témák életszerű feldolgozása egyre növekvő szerepet kap a világ fizikaoktatásában, és bizonyítottan növeli a tanulók motivációját, nem csökkentve a szakmai tudás megszerzésének hatékonyságát.

A módszertani alapkutatások eredményeire alapozva a hagyományos tanítási módszerek mellett új, innovatív elképzelések nyertek teret és létjogosultságot.

E módszerek egy része a fizikai tudást a természeti, társadalmi, gazdasági és technikai környezettel való összefüggéseiben, illetve alkalmazásokhoz kapcsolódva mutatja be a tanulóknak (Benneth, Hogarth és Lubben 2005). A köztudottan példaértékű finn oktatásban például a 2016-os reform során illesztették be a tanulási programba az úgynevezett jelenségalapú tanulási modult. Ennek lényege, hogy a tanulás középpontjában egy jelenség áll, amit saját, valóságos környezetében, integrált szemlélettel és nem feltétlenül szaktudományos megközelítésben vizsgálnak a tanulók.

2006-ban a Nuffield Alapítvány londoni szemináriumán tanácskozó szakemberek az első helyen azt javasolták, hogy a tudományos oktatás fő célja Európában egyrészt a természeti jelenségek tudományos magyarázata, másrészt a tudomány működésének a megismerése legyen. Az alap- és középfokú oktatásban részt vevők többségének körében ne szaktudományos alapoktatás történjen az órákon (a jövő tudósgenerációinak utánpótlása érdekében), ez maradjon választható (optional) lehetőség (Osborne and Dillon, 2008).

Az erőfeszítések hatására mára számos országban általánosságban javult a természettudományos és műszaki oktatás helyzete.

A jelenlegi fejlesztés elképzelései

Az előzőek figyelembevételével a tantervfejlesztés során az alábbi szempontok érvényesültek:

- A tanterv biztosítsa tanulóink számára a korszerű, európai szintű tanulás lehetőségét, mind a szakmai ismeretek, mind a készségek fejlesztése, illetve az alkalmazott módszertan tekintetében.
- A tantervben a mindenki számára kötelező minimum kerüljön megfogalmazásra.
- A tanterv kínálja érdemi megoldást a jelenlegi – egymással egyébként összefüggő – problémákra: a tananyag zsúfoltsága, sikertelen próbálkozás a túlságosan absztrakt, elméleti tartalmak átadására korszerűtlen és bizonyítottan kevésbé hatékony módszerekkel, a fizikatanárok számának gyors csökkenése, a fizika tantárgy népszerűtlensége.

Másfelől a tanterv legyen figyelemmel a jövő kihívásaira:

- Segítse tanulóinkat a 21. századi sikeres életpálya kialakítását lehetővé tevő kulcskompetenciák (kreativitás, együttműködés, kritikus gondolkodás, kom-

munikáció) fejlesztésében, támogatva ezzel az innovatív műszaki szakemberek képzését is. Támogassa őket a digitális világban való sikeres tevékenységben (internethasználat, kommunikációs eszközök használata).

- Több oldalról világítsa meg korunk globális problémáinak (éghajlatváltozás, környezetszennyezés, pazarló energiahasználat, egészségtelen életmód) fizikai vonatkozásait és a tudomány szerepét a problémák megoldásában.
- Mutassa be magának a fizika tudományának a jellemzőit, munkamódszerét, legkorszerűbb eredményeit, illetve a tudomány alapvető szerepét a társadalmi és gazdasági folyamatokban.

A fizika Nat és kerettantervek megalkotása során a korábbi évtizedekben kialakult tartalmi és módszertani egyoldalúság fenntartása helyett tehát az egyensúly kialakítására törekedtünk. A legfontosabb fizikai szaktudományos elvek és tartalmak megőrzése, továbbá a későbbi továbbtanulás során fontos képességek fejlesztése mellett hangsúlyosan jelenik meg a science-típusú oktatás, valamint az aktív és jelenségalapú tanulás támogatása. Olyan tanterv született, ami szemléletében és tartalmában a 2012-es A és B kerettantervek között helyezkedik el.

Forrásjegyzék

[*OECD Learning Compass*](#) (Iránytű a tanuláshoz).

Chrappán M. (2017) A természettudományi tárgyak helyzete és elfogadottsága a közoktatásban. *Magyar Tudomány*, 11, 1352–1369.

Hammer, D., 2000. Student resources for learning introductory physics. *American Journal of Physics. Physics Education Research Supplement*, 68 (S1), S52–S59

Di Sessa, A., 1993. Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10 (2–3) 105–225.

Wieman, C. E., 2014. Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message PNAS 2014 111 23 8319–8320.

Bennett, J., Hogarth, S., Lubben, F., 2005. *A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science*. York: The Department of Educational Studies University of York

Radnóti, K. (2009). A természettudományos nevelés és a fizikaoktatás helyzete a 2008-as tanári felmérés tükrében. *Új Pedagógiai Szemle*, 3, 3–17.

Osborne, J., Dillon, J., 2008. *Science Education in Europe*. Critical Reflexions. A report to the Nuffield Foundation, King's College London.

2. Nat, kerettantervek, tankönyvek: változás és folytonosság

Az előző fejezet bemutatta, miért szükséges lényeges tartalmi és módszertani változás a fizikaoktatásban. Az átalakuló oktatás alapidokumentumai is ezt a célt szolgálják, ugyanakkor figyelembe veszik a fizikaoktatás során az elmúlt évtizedekben ápolt hagyományokat, lehetővé téve az egyes iskolák sajátos környezetében kialakult és bevált jó gyakorlatok tovább élését vagy a széles körű tehetséggondozást. Az átalakuló oktatás fontos dokumentumai 2020-ban jelentek meg. Januárban a Nemzeti alaptanterv, rövidebb utána a kerettantervek, majd őszre elérhető vált a kerettanterveknek megfelelő tankönyvek első csoportja, illetve az ezekhez készült tanmenetek. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk az ezekkel kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat.

A fizika a Nemzeti alaptantervben

Kulcsfogalmak: science-típusú, témakör, fejlesztési terület, tanulási eredmény

A természettudományok oktatása az új Nat szerint a 3–4. évfolyamon a környezetismeret tárggyal veszi kezdetét, majd az 5–6. évfolyamon a természetismeret tárggyal folytatódik. A 7–8. évfolyamon az iskola döntése alapján a fizika megjelenhet önálló tantárgyként (heti két órában), illetve integrált természettudományos tárgy moduljaként is. A középiskolában 9. és 10. évfolyamon mindenki számára kötelező a fizika tantárgy tanulása heti 2, majd 3 órában. Ezt követően a fizika már csak választható tantárgy, és erre a szakaszra a Nat hatálya nem terjed ki. Az újabb óraszámcsökkenés mellett lényeges szemléleti

változás tükröződik a Nat-ban. Az eddigi tantervek arra törekedtek, hogy már a kötelező szakaszban átadjanak minden, a továbbtanuláshoz szükséges szakmai ismeretet. Az új Nat fő célja ellenben a motiváció fenntartása, a mindenki számára hasznos gyakorlati ismeretek átadása, a tudomány és a fizika működésének bemutatása, az önálló tanulás képességének kialakítása. A továbbtanuláshoz, a mérnöki életpálya megalapozásához szükséges szakmai ismeretek elmélyítése az oktatás későbbi, már nem mindenki számára kötelező szakaszban történhet meg – megfelelő órakeret, felkészült tanárok és megfelelő segédanyagok segítségével.

A Nat és a hozzá kapcsolódó dokumentumok a természettudományos oktatás egységes, science-típusú megvalósítását javasolják és teszik lehetővé. Az elnevezés kapcsán félreértésre adhat okot, hogy a világ számos országában alap- és középszinten is oktatott integrált természettudományos tárgy neve általában szintén science. A Nat azonban nem ebben az értelemben használja a kifejezést. A Nat-ban megjelenő science-típusú oktatás alapvetően diszciplináris oktatást jelent; megmaradnak tehát a megszokott szaktárgyak, szaktárgyi modulok. A tananyag azonban szorosan kapcsolódik a hétköznapi jelenségekhez, természeti és technikai alkalmazásokhoz, miközben figyelembe veszi a tanulók életkori sajátosságait és előzetes ismereteit. Kevesebb képletet és absztrakciót használ, miközben nagy hangsúlyt helyez az alapvető fizikai mennyiségek, fogalmak és törvények értő használatára.

Mindez megjelenik a Nat-ban megfogalmazott alapelvekben és célokban. A célok között – a szaktudományos ismeretek szükséges mértékű fejlesztése mellett és azokkal egyenrangú súllyal – ott találjuk a természeti jelenségek és technikai alkalmazások korábbinál bővebb körű magyarázatát, illetve a tudomány működésével, társadalmi és gazdasági kontextusaival kapcsolatos szintén újszerű tételeket. Ez az összetett célrendszer nyilvánul meg és teljesebb ki a Nat-ban megfogalmazott fő témakörökben is.

7–8. évfolyam:

1. Fizikai jelenségek megfigyelése, egyszerű értelmezése
2. Mozgások a környezetünkben, a közlekedés
3. A levegő, a víz, a szilárd anyagok
4. Fontosabb mechanikai, hőtani, elektromos és optikai eszközeink működé-

sének alapjai, fűtés és világítás a háztartásban

5. Az energia megjelenési formái, megmaradása, energiatermelés és -felhasználás
6. A Föld, a Naprendszer és a Világegyetem, a Föld jövője, megóvása

9–10. évfolyam:

1. A fizikai jelenségek megfigyelése, modellalkotás, értelmezés, tudományos érvelés
2. Mozgások a környezetünkben, a közlekedés kinematikai és dinamikai vonatkozásai
3. A halmazállapotok és változásuk, a légnemű, folyékony és szilárd anyagok tulajdonságai
4. Az emberi test fizikájának elemei
5. Fontosabb mechanikai, hőtani és elektromos eszközeink működésének alapjai, fűtés és világítás a háztartásban
6. A hullámok szerepe a képek és hangok rögzítésében, továbbításában
7. Az energia megjelenési formái, megmaradása, energiatermelés és -felhasználás
8. Az atom szerkezete, fénykibocsátás, radioaktivitás
9. A Föld, a Naprendszer és a Világegyetem, a Föld jövője, megóvása, az űrkutatás eredményei

A témakörök azt a spirális szerkezetet követik, ami a kerettantervek felépítésében is érvényesül. Az általános iskolai témák kiegészülve, bővülve jelennek meg a következő, középiskolai nevelési szakaszban. Ahogyan a felsorolásból látható, a témakörök nem követik a fizikakönyvek tartalomjegyzékeinek szokásos felépítését (kinematika, dinamika, hőtan, elektromosság stb.), segítve a tanárt abban, hogy a tanítás középpontjába az alapelveknek megfelelően a gyakorlati szempontból hasznos tudás kerüljön – ahogyan ezt a korábbi alaptantervek is megfogalmazták már. Lehetőség van azonban a témák hagyományos szemléletben való feldolgozására is, amit a nyilvánvaló különbségek mellett segít a korábbi, szaktudományos logikát részben mégis követő sorrend.



A tanításhoz a témaköröknél is részletesebb útmutatást ad a fejlesztési területek és alterületek rendszere.

E szerint a fizikaórának csak egyik célja a szakmai ismeretek átadása, ugyanúgy fontos a természeti jelenségek fizikai hátterének megértése, a technikai eszközök működésének átlátása, a tudomány működési módjának, illetve annak bemutatása, milyen szerepet játszik a tudományos megismerés a globális problémák megoldásában és a társadalmi, gazdasági folyamatokban.

A fő fejlesztési területek a Nat-ban:

1. A fizika, mint természettudományos megismerési módszer
2. A fizika művelésének társadalmi vonatkozásai, környezet- és természet-tudatosság
3. A természeti jelenségek és a technikai eszközök, technológiák fizikája
4. Fizikai szakismeretek
5. A digitális technológiák használata

Az oktatás során elérendő célokat a fejlesztési területek alá csoportosított, úgynevezett tanulási eredmények fogalmazzák meg. A korábbi magyar és egyes külföldi esetekben gyakran kimeneti követelményeket említenek, és a szakismeretek kizárólag szaktudományos logika lapján történő címszavak szerinti felsorolását találjuk itt, esetleg egy-egy gyakorlati alkalmazással kiegészítve. (Például: Ohm törvénye, a Joule-hő, a fajlagos ellenállás). Ilyen módon a lexikális tudás fontossága kerül hangsúlyozásra, a tanárok fő feladata a címszavak mögött rejlő tartalmak átadása lesz, praktikusán át sem nézve a tanterv további fejezeteit.

Az általunk megfogalmazott tanulási eredmények nem lexikális ismeretek címszavakban történő felsorolását tartalmazzák. Gyakran jelenik meg tanulási eredményként tevékenység, illetve az elsajátítandó ismeretek mellett, ahol lehet, utalunk az elsajátítás mélységére is. Elég a tanulónak csupán felidézni az adott tartalmat, vagy meg kell értenie, egy adott gyakorlati helyzetben tudnia kell alkalmazni, illetve elemzésben, összehasonlításban, kritikus, innovatív szemléletű tevékenység során felhasználni.

Néhány példa a tanulási eredményekre a 7–8 évfolyamról:

„A tanuló ismeri a fizika fontosabb szakterületeit.

A tanuló környezetében zajsztimméréseket végez számítógépes mérőeszközzel, értelmezi a kapott eredményt.

A tanuló érti a színek kialakulásának elemi fizikai hátterét.

A tanuló átlátja a táplálékok energiatartalmának szerepét a szervezet energiaháztartásában és az ideális testsúly megtartásában.

A tanuló tudja magyarázni a folyadékokban való úszás, lebegés és elmerülés jelenségét, az erre vonatkozó sűrűségfeltételt.

A fizika tantárgy alaptervtantere

Kulcsfogalmak: témakör, fejlesztési feladatok és megtanítandó ismeretek (FFI), javasolt tevékenység

A Nat tanulási eredményei zömmel iránymutató jellegűek. A kerettanterv témaköreiben felsorolt megtanítandó ismeretek és fejlesztési feladatok (FFI) megadják a helyi tantervek elkészítéséhez szükséges további nélkülözhetetlen pontosítást. Ez a pontosítás az esetek egy részében továbbra sem tartalmaz teljesen részletes előírást. Azokat az érettségi követelmények, a tankönyv, illetve az iskola helyi adottságainak, a tanár céljainak megfelelően szükséges kialakítani. Például:

„Az alapvető fizikai mennyiségek jellemző értékeinek tapasztalati becslése” – tanulási eredmény (Nat, 7. osztály)

„A távolság, a térfogat, az eltelt idő, a tömeg, a hőmérséklet közvetlen mérése a rendelkezésre álló eszközökkel (beleértve a mobiltelefon óráját vagy a digitális konyhai mérleget, más konyhai mérőeszközt)” – fejlesztési feladat

A fejlesztési feladatban részletes útmutatást kapunk arról, melyek a mérendő mennyiségek, illetve utalás történik arra is, hogy a méréseket nem kizárólag laboreszközökkel lehet elvégezni, hanem a háztartásokban levő eszközökkel is. Ez segíti a tanárt abban, hogyan tegye a fizikaórát életszerűvé és hasznossá.

A megtanítandó ismeretek és fejlesztési feladatok felsorolása az adott témához tartozó úgynevezett kulcsfogalmak megadásával folytatódik. A témakörhöz tartozó kulcsfogalmak kiemelése módszertani jelentőségű, rávilágít a súlyponti kérdések fogalmi oldalára. Nem az a cél, hogy ezeknek a fogalmaknak a definíciószerű megfogalmazását várjuk a tanulóktól.

A témaköri egységek a javasolt tevékenységek felsorolásával érnek véget. A javasolt tevékenységek kiindulási pontként szolgálnak a tanár számára az aktív tanulás megtervezéséhez. A tantermi kísérletezéssel kapcsolatosan gyakran

említik, hogy azt a taneszközök hiánya nem teszi lehetővé. Ha bizonyos esetekben valóban fel is merül ilyen akadály, az elmondható, hogy a valóságos jelenségeket, hétköznapi alkalmazásokat a tanóra középpontjába helyező tanterv a korábbinál sokkal nagyobb teret enged az érdekes jelenségek egyszerű eszközökkel történő vizsgálatának. Nem attól függ a tanulás sikeressége, hogy kötelező labormérések sorát kell végrehajtani, és ehhez előírt eszközparkot kell biztosítani. Az interneten lelkes, kutató szellemű tanárok nagyon sok példát adnak arra, hogyan lehet egyszerű eszközökkel is rávilágítani a fizika törvényeinek lényegére.

A kerettanterveket úgy alakítottuk ki, hogy az azok alapján elkészített helyi tantervek segítségével megvalósulhassanak a Nemzeti alaptanterv célkitűzései és tanulási eredményei.

A témakörök áttekintő táblázata a 7–8 évfolyamon:

Témakör neve	Javasolt óraszám
Bevezetés a fizikába	8
Az energia	8
Mozgás közlekedés és sportolás közben	10
Lendület és egyensúly	10
Víz és levegő a háztartásban és a környezetünkben	14
Elektromosság a háztartásban	14
Világítás, fény, optikai eszközök	12
Hullámok	10
Környezetünk globális problémái	6
Égi jelenségek megfigyelése és magyarázata	10
Összes óraszám:	102

A témakörök áttekintő táblázata a 9–10 évfolyamon:

Témakör neve	Javasolt óraszám
Egyszerű mozgások	12
Ismétlődő mozgások	12
A közlekedés és sportolás fizikája	12
Az energia	10
A melegítés és hűtés következményei	12
Víz és levegő a környezetünkben	10
Gépek	9
Szikrák, villámok	10
Elektromosság a környezetünkben	14
Generátorok és motorok	10
Hullámok	14
Képek és látás	10
Az atomok és a fény	9
Környezetünk épségének megőrzése	12
A Világegyetem megismerése	14
Összes óraszám:	170

A táblázatból látható a kerettantervi témakörök szoros kapcsolata a mindennapi jelenségekkel és alkalmazásokkal. Felfedezhető azonban, hogy részben megőrződik, megőrizhető a fizika diszciplináris logikája (mozgások, folyadékok, gázok, elektrosztatika, áramok, elektromágnesség, optika, atomfizika, csillagászat), bár vannak olyan témakörök, amelyekben a science-típusú tananyagokban megfigyelhető modulszerkezet és integrált szemlélet dominál (Energia, Gépek, Környezetünk épségének megőrzése).

A kerettantervhez készült tankönyvek és eredményes használatuk

A Nat felmenő rendszerben történő bevezetése miatt folyamatosan jelennek meg az új kerettanterveknek megfelelő tankönyvek. 2020 őszére készült el a Fizika 9. OH-FIZ09TA (Egri Sándor, Horányi Gábor, Simon Péter) tankönyv, ami a

korábbi „A” kerettantervhez íródott tankönyv új Nat és kerettantervek szerinti átdolgozása. A 10. évfolyam könyve készül. A korábbi „B” kerettanterv szerinti tankönyvhöz kiegészítés készült, átdolgozása a közeljövőben történik meg. (Fizika 9. a középiskolák számára NT-17015 – Csajági Sándor, Dr. Fülöp Ferenc). Az általános iskolák esetében a hatosztályos gimnáziumok számára készült el a korábbi könyvek új kerettantervnek megfelelő átdolgozása.

A tankönyvekben megjelenik a tananyagnak a Nat-nak megfelelő átrendeződése, illetve 9–10. évfolyamon az óraszámnak megfelelő kifejezett csökkenése. Az általános iskolában kifejezetten új tartalomként jelennek meg a tudományos megismeréssel, illetve a fizika legújabb eredményeivel foglalkozó FFI-k:

- A fizika tudománya által vizsgálható jelenségek felismerése, a tudományos megismerés ismérvei
- A fizika szakterületei, néhány újabb eredmény egyszerű bemutatása, egy állítás tudományos megalapozottságának kritikus vizsgálata

A tudományos szemléleten alapuló felelős magatartás kialakítását segítő tartalmak:

- Néhány energiatakarékossági lehetőség gyakorlatban való közvetlen megfigyelése, működési elve: termosztátos fűtőeszköz, hőszigetelés
 - A táplálkozási problémák fizikai hátterének megismerése: az energiafogyasztás és -bevétel egyensúlyának vizsgálata az élelmiszerek energiataartalmát megadó adatok segítségével,
- illetve a Környezetünk globális problémái című témakör.

A korábbiaknál nagyobb súllyal jelennek meg a hullámjelenségek.

A tartalomcsökkenés jegyében jelentősen leegyszerűsödik az energiával kapcsolatos szakmai ismeretek tárgyalása, kevesebb optikai eszköz és alkalmazás kerül említésre, illetve az elektromágneses jelenségek csak a legfontosabb gyakorlati alkalmazás szintjén jelennek meg az anyagban.

A középiskolában az óraszám csökkenése miatt még egyértelműbb a tananyagcsökkenés. A 2012-es Nat-hoz képest számos természeti jelenség és technikai alkalmazás fizikai vonatkozásainak elemzése kikerült a tananyagból (földrengések, a számítógép működése, hálózatok, nanofizikai alkalmazások), bár sok továbbra is megmaradt. A szaktudományos ismeretek közül kisebb súllyal jelennek meg a gáztörvényekkel kapcsolatos számítási feladatok. Az elektromos és mágneses mező tárgyalása az erővonalak szemléletes képé-

re alapul, az elektromágneses jelenségek a velük kapcsolatos alkalmazásokat bemutató magyarázatokban jelennek meg. Sor kerül viszont a kvantumhipotézis, a fényelektromos jelenség és az elektron kettős természetének tárgyalására. Az atommaggal kapcsolatos ismeretek a Környezetünk épségének megőrzése című témakörben, erősen kontextusba ágyazva jelennek meg.

A Nat-ban megfogalmazott alapelveknek megfelelően az iskolai tanulás fontos célja a szükséges legfontosabb lexikális ismeretek elsajátítása mellett a 21. században nélkülözhetetlen készségek és képességek megszerzése. Ennek megfelelően a tankönyvek sokkal többet nyújtanak a mindenki számára minimálisan megtanulandó ismeretek összefoglalásánál. A bennük található, a kötelező minimumnál jóval bővebb anyag (olvasmányok, kiegészítő anyagok) lehetőséget ad az órai differenciálásra, a szövegértés fejlesztésére, az otthoni feladatok kijelölésére. A tankönyvi leckék sora olyan étlap és tanulási segédanyag, amiből a tanár a tanulócsoporthoz sajátosságainak és az oktatás körülményeinek ismeretében választ. Tanár és tanuló segítséget kap a kísérletek elvégzéséhez, a tárgyalt ismeretek aktuális gazdasági, társadalmi és technikai környezetben való megjelenítéséhez, projektfeladatok megfogalmazásához. A science-típusú oktatásban megszokott módon a tankönyvekre jellemző a modulszerkezet, illetve az a törekvés, hogy a szaktudományos ismeretek egy-egy gyakorlati szempontból hangsúlyos és fontos témához kapcsolódva kifejtésre kerüljenek. Ezért jelennek meg atomfizikai ismeretek a 9. évfolyamon az Energia fejezetben, majd 10.-ben a Környezetünk épségének megővése fejezetben is. Hasonlóan fontos szerepet játszik a rakéta a 9.-ben a lendületmegmaradás, illetve 10.-ben az űrkutatás kapcsán is. Az ismétlődés a tapasztalatok szerint növeli a tanulás hatékonyságát; a könyvek alkalmasak arra, hogy a tanár által megszabott tanulási ritmust követve a tanulók előre és hátra is lapozzanak bennük.

Általános módszertani tanácsok

A módszertani tanácsok részben a mentor fordul tanítványához, és összefoglalja a sok évtizedes tanítás során szerzett tapasztalatait.

1. Sose kérdezz definíciót önmagóért! Ez nem matematika, semmi sem pont olyan, mint amilyennek látszik. A fizika modellekkel operál. Amikor egzakt fogalmakat használ, azok matematikai fogalmak, a modellezés matematikai

szintje, ami fiatal korban csak minimális dózisban megengedett. Persze körül lehet írni az egzakt fogalmakat, s ez rendben is van, ha nem várjuk el a teljes szakmai pontosságot. Mindez miben nyilvánul meg?

Lehetőleg ne definíciókat kérdezz!

Definíció helyett: Hol találoztál vele? Miben nyilvánul meg? Mi a hatása?

Mi az erő definíciója? – Rossz kérdés!

Mi az erő hatása? Hol találoztál azzal, hogy erő lép fel? – Jó kérdés!

2. Sose absztrakt szinten kérdezz egy jelenségekre, hanem mindig konkrétan!

Mondj példát az általános tömegvonzás törvényére! – Rossz kérdés!

Mutass be egy jelenséget, melyben a Föld gravitációs hatásának szerepe van! – Jó kérdés!

3. Ne feledd, a tudás nem cél, a cél a megértés! Gondolkozz el azon, hogy érted-e, amiről tanítasz, vagy csak tudod! Ha érzed, hogy nem érted, ne várd, hogy tanítványod értse! Legyél önkritikus, nem feltétlenül lehet megérteni a valóságot, s ez nem baj. A teljes megértés olyan mítosz, ami sokaknak kedvét szegte már, és amivel sokak kedvét elveszik a gondolkozástól. Minden törekvés és gondolat a természet megértésére előbbre visz.

Mi az elektromos potenciál? – Rossz kérdés, ezek a szavak nem vezetnek megértéshez. Egy a gyerekek számára megérthetetlen matematikai eljárás szavakban való kódolásáról van ilyenkor szó.

Hivatalos válasz: A potenciál elektromos mező egység töltésre vonatkozott munkavégző képessége. – Bemagolható, de a gondolkodást semmilyen módon nem segítő válasz. Minden szava nehéz, érthetetlen, értelmetlen a gyerekek számára.

Hogyan tudunk elektromos áramot indítani? – Jó kérdés! Válasz: Vannak olyan eszközök, melyek a vezető anyagokban lévő töltéseket mozgásra kényszerítik. (Alapszinten elég, hiszen elmagyarázni nagyon nehéz. Persze mondhatjuk azt, hogy a potenciálkülönbség miatt, de ezzel nem magyaráztunk semmit, csak egy matematikai összefüggést, absztrakt gondolatot elrejtettük egy varázsszó mögé.)

(Ez olyan, mint a szökőkút. A szökőkútban lévő víz magától nem emelkedne

fel. Van egy hatás, a szivattyú hatása, ami a vizet felemeli, s ekkor vissza tud hullani. Kialakul a víz körmozgása. Valami ilyesmi zajlik egy telepben. A kémiai hatás szétválasztja az egyébként egymást vonzó ellentétes elektromos töltéseket, tehát tulajdonképpen „a töltések kölcsönös elektromos hajlandóságuk ellenében mozognak”. Ezután a telepen kívül tudnak az elektromos vonzás szabályainak megfelelően a pozitív és negatív töltések egymás felé mozogni, míg vissza nem térnek a telepbe, s kezdődik minden az elejéről, amíg a telep kémiai eredetű töltésszétválasztó képessége meg nem szűnik, azaz a telep ki-merül. Ugye milyen bonyolult? S egyáltalán nem pontos, hiszen elvileg csak a negatív töltések mozognak a vezetében. S te ezt szeretnéd helyettesíteni egy olyan szóval, hogy potenciál? Csodálkozol, hogy mindez nem jelent semmit a gyerekek számára? Hiszen neked sem jelent semmit!

4. Egy jelenség értelmezésére mindig számos mélységű, szintű, jellegű megoldás létezik. Ne azt vizsgálj, hogy amit válaszként kapsz, mennyire hasonlít arra, amit te gondolsz, hanem azt, hogy mennyire kreatív, logikus és végiggondolt az ötlet, amit tanítványod megfogalmaz! Minden megoldásban azt keresd, hogy mi a jó az elhangzott gondolatban!

Pl. Ha kicseppen egy csepp kölni, az illatát hamarosan mindenütt érezhetjük. Mi lehet ennek az oka? A kölni szétterjed! Miért terjed szét? Mert szerteszállnak a részecskék? De mitől tudnak szállni? Nem csak az élőlények tudnak repülni? Az elhajított kő is, ha nem fékeződik, s elég nagy a sebessége, messzire juthat... stb.

5. Te is tudod, hogy a legtöbb magyarázat bizonyos értelemben álmagyarázat. Ne szégyellj bevallani! Miért esnek le a testek? Mert vonzza őket a Föld. Miért vonzza? Mert hat a gravitáció. Mi a gravitáció? Az anyag egy tulajdonsága. Miben nyilvánul meg ez a tulajdonság? Hogy az anyagok vonzzák egymást. Tehát akkor miért esnek le a testek? Mert leesnek! Tudjuk, de igazából nem értjük. (Persze az általános relativitáselmélet ad egy lehetséges értelmezést a jelenségre.) Számos olyan dolog van, amit le tudunk írni, de nem tudunk megfelelően modellezni, a modell segítségével értelmezni. Mindez nem hiba. A megértésre való törekvés belső igényünk, de miért gondoljuk azt, hogy ez mindig sikerülhet? Sikerélmény forrása lehet az is, ha tudjuk, hogy mi az, amit nem tudunk. Ha megnevezünk dolgokat, akkor ez segíthet abban, hogy megszokjuk ezeket a dolgokat. De a megnevezés nem azonos a megértéssel.

6. Építsd be egy történetbe! Minden dolog érdekesebb, ha van valamilyen önmagában is érdekes környezete.

Mekkora annak a testnek az átlagsebessége, ha 50 km-t 10 óra alatt tett meg? – Érdektelen, absztrakt, helytelen kérdés.

Ha már ilyen szeretnél kérdezni, akkor így tedd: Az Esztergom 50 nevű 50 kilométeres gyalogtúra 12 éven aluli kategóriájában Kovács Béla (fénykép) volt a leggyorsabb, aki 10 óra alatt ért célba. Átlagosan mekkora utat tett meg óránként?

7. Fontos a sorrend. Van egy jelenség, amit megtapasztalunk, valahogy leírjuk. Megpróbáljuk megérteni, modellt alkotunk (vagy sikerül, vagy nem). Megpróbálunk előre jelezni eseményeket a modell alapján, s örülünk, ha sikerül. Ha jelenségekkel foglalkoztok, ez legyen a sorrend! Sose az elmélettel kezd, amit illusztrál egy jelenség. A jelenség vezet az elmélet felé. Sokszor csak felé, de nem baj.

8. Használjon bármit tanítványod az ismeretszerzéshez, az rögzülni fog, amennyiben valamihez kötve, aktív módon, valamilyen számára érdekes probléma megoldása során találkozik vele. Ne az legyen a célod, hogy tanítványod fejének ismerettárolóját feltöltsd, s a feltöltöttséget ellenőrizd időnként, hanem az, hogy feltöltődjön „magától”! Egyébként a legtöbb nyitott, „el nem rontott” tízévesnek nem elsősorban új ismereteket kell adni, hanem a fejében lévő zavaros, logikátlan és intuitív ismeretek között kell segíteni rendet rakni. (Pl. annyira mindennel találkozunk az interneten.) A negyedikes környezetismeret-óra tartalma egyes területeken nem tér el lényegesen az emelt szintű fizika követelményeitől. Azok a fogalmak, melyeket az iskolában a már ismerthez még hozzárakunk, gyakran absztrakt, a gyerekek számára értelmezhetetlen, túlságosan matematizált. S erőltetjük ezeket ahelyett, hogy a meglévő fogalmakat pontosítanánk, elrendeznénk. (Természetesen mindez nem vonatkozik a 11–12. évre, amikor matematikai fizikát/kémiát, illetve absztrakt biológiát tanítunk azoknak a gyerekeknek, akikkel sikerült a természettudományokat megszerettetni [a kedvüket nem elvenni], s ebben az irányban tanulnak tovább.)

9. Különbözőek vagyunk, nem mindenki alkalmas arra, hogy természettudós legyen. Ez legtöbbször az iskoláskorra már kialakult adottságok kérdése. Felelőségünk, hogy észrevegyük a tehetségeseket, fejlesszük őket, adjunk nekik extra lehetőségeket, de az is felelőségünk, hogy ne kínozzuk azokat, akik másban tehetségesek. S ők vannak többen. Számukra az a fontos, értsék, hogy működik a természettudomány, s legyen bennük pozitív attitűd a természettudományok iránt (Tudom, hogy ez klassz és fontos, de nem az én világom, én másban vagyok jó).
10. Foglalkozz globális problémákkal, mert azok határozzák meg mindennapjainkat, így a gyerekek számára érdekesek. Nem baj, ha bonyolultak, ha nem akarunk értelmetlenül precízek lenni. Nézzél messze térben és időben! Mindez segít megmutatni helyünket a természetben, s alázatra nevel.
11. Ha egy jelenség pontos leírása bonyolult, de egyszerű modellel könnyen értelmezhető, akkor ne félj a pontatlanságotól! Modellezni tanítunk, nem az igazságot nyilvánítjuk ki. Mondhatjuk, a tudományos megismerés motorja mindig a vita, a különböző nézetek, elképzelések között. A tudományos gondolkodás egy szabályrendszer, mely hatékony útja az emberi megismerésnek. Joga van bárkinek tudománytalanul gondolkodni, tudománytalan nézeteket kialakítani, bármiben hinni, amit a tudomány nem támaszt alá. De a mi felelőségünk, hogy amikor a gyerekének a védőoltásáról van szó, akkor tudjon bízni a tudományban. A tudomány iránti bizalmat nem erősíti mindenhatóságának ismételtetése, mert az emberek nem feltétlen érzik úgy, hogy ez maradéktalanul igaz.
12. A természettudomány ma már nem egyéni játék, hanem csapatmunka. Nem csak azért kell projekteknél gondolkodnunk, hogy kevesebb hiábavalósággal terheljük tanítványainkat, hanem azért is, mert a leendő természettudósok is csapatban fognak dolgozni. S mind többen lesznek olyanok a csapatban, akik nem az absztrakt gondolkodásban a legjobbak. Mindenkire szükség van. Egy projektterméknek van design-ja, el kell adni (rá kell venni a környezetet, hogy pénzt szánjon rá) stb. A tudomány egyre inkább projektjellegűvé válik. Eredményeinek bemutatásának laikusok számára is érdekesnek

kell lennie, ha további pénzt szeretnénk a kutatásra kapni. (Gondolj bele, hogy mitől járta be villámgyorsan a világot a fekete lyuk lefényképezése!)

Egy csapatban sokféle szerep van. Sokan, sok területen szerezhettek sikerélményt a közös projekten belül. Azokkal gyakoroldtasd a számolást, akik szeretnek számolni! A fizika (természettudományok) fontos sajátja, hogy matematikával leírhatóak. Közös öröm lehet előre megjósolni (kiszámítani) egy probléma kapcsán azt, amit ellenőrizni tudsz később mérésel, de nem feltétlenül szeret és tud mindenki számolni. Egy csapat munkájából mindenki ki tudja venni a részét. Az egyik számol, a másik mér, a harmadik értelmez. Ha szerepek vannak, és sikeres a csapat, az is értéké válik, amit én csinálok, s az is, amit a csapatból mások.

13. Minél egyszerűbbnek látszik egy dolog, sokszor annál bonyolultabb. Hajlamosak vagyunk arra, hogy a tudást összekeverjük a megszokással. Az alapfogalmainkat a legnehezebb definiálni, ugyanakkor azokat használjuk leggyakrabban, s éppen ezért ezekről hisszük, hogy magától értetődőek. Egy kellően nyitott fiatal számára a dolgok kevésbé magától értetődőek, mint nekünk. Javarást azért, mert kicsi a tudása, kisebb részt azért, mert esetleg ami számára nem magától értetődő, az valóban nem az, de mi már megszoktuk. Érdemes figyelni tanítványaink gondolkodását. Az alapfogalmak adják meg a valóságról alkotott képünk (modellünk) fix pontjait. Mivel nem könnyű megragadni a valóságot, ezért az alapfogalmak definiálása sem lehet könnyű. A lezármaztatott fogalmakkal azért nincs ilyen problémánk, mert azt csak már meglévő fogalmakra vezetjük vissza.

14. A matematika absztrakt fogalmai az emberi tapasztalatból születtek. Tehát a fizika (a valós világ) irányából jöttek. A pont fogalma a feloszthatóság absztrakt ideájából fakad. De vajon azt a krétahegyet vagy festéktavat, melyet az órádon a pont szemléltetésére létrehoztál, fel tudod építeni az absztrakt pont sokszorozásával? Az absztrakt gondolkodás segít megérteni a világot. De olykor éppen ezen absztrakt keretek átlépésével kerülünk közelebb a valósághoz.

15. A tanítás már régen nem arról szól, hogy a tanár által közvetített ismeret elér a tanulókhoz. Ha sikeres tanár szeretnél lenni, fontos, hogy tudd: tanítványaid sokfélék. A gondolataid, szavaid, mondataid jó esetben minden tanítványodra hatnak. De szinte biztos, hogy minden tanítványodra másképp. Másik szó, másik mondat, másik gondolat. Fogalmazz úgy, dolgozz úgy velük, hogy minél többüket elérd! Figyeld őket, mire, hogyan reagálnak! Találj minél több kapcsolódási pontot velük!
16. Hogy kell csapatokat létrehozni? Hogyan kell értékelni olyan tevékenységet, mely mindenki esetében más? Kevesebb jegy, több személyes gondolat, szöveg! Ez az egyetlen út. Az érettség is százalék van. A jegyek objektív tartalma minimális egy olyan rendszerben, ahol csak azokat méri egységes szempontok szerint tanulmányaik során, akik érettségit tesznek. Mindent tekintsd a szabadság forrásának! Azon dolgozz, azon gondolkodj, hogyan tudsz jobban hatni, hogyan tudod jobban motiválni a tanítványaidat abban, hogy önállóan/csoportban/internet segítségével/tőled tanuljanak! A mai gyerekek bármit megtanulnak, ami őket érdekli, vagy valamiért számukra fontos, és semmit nem tanulnak meg, ami nem. Ezt nem tudod erőszakkal megváltoztatni, de ki tudod használni.