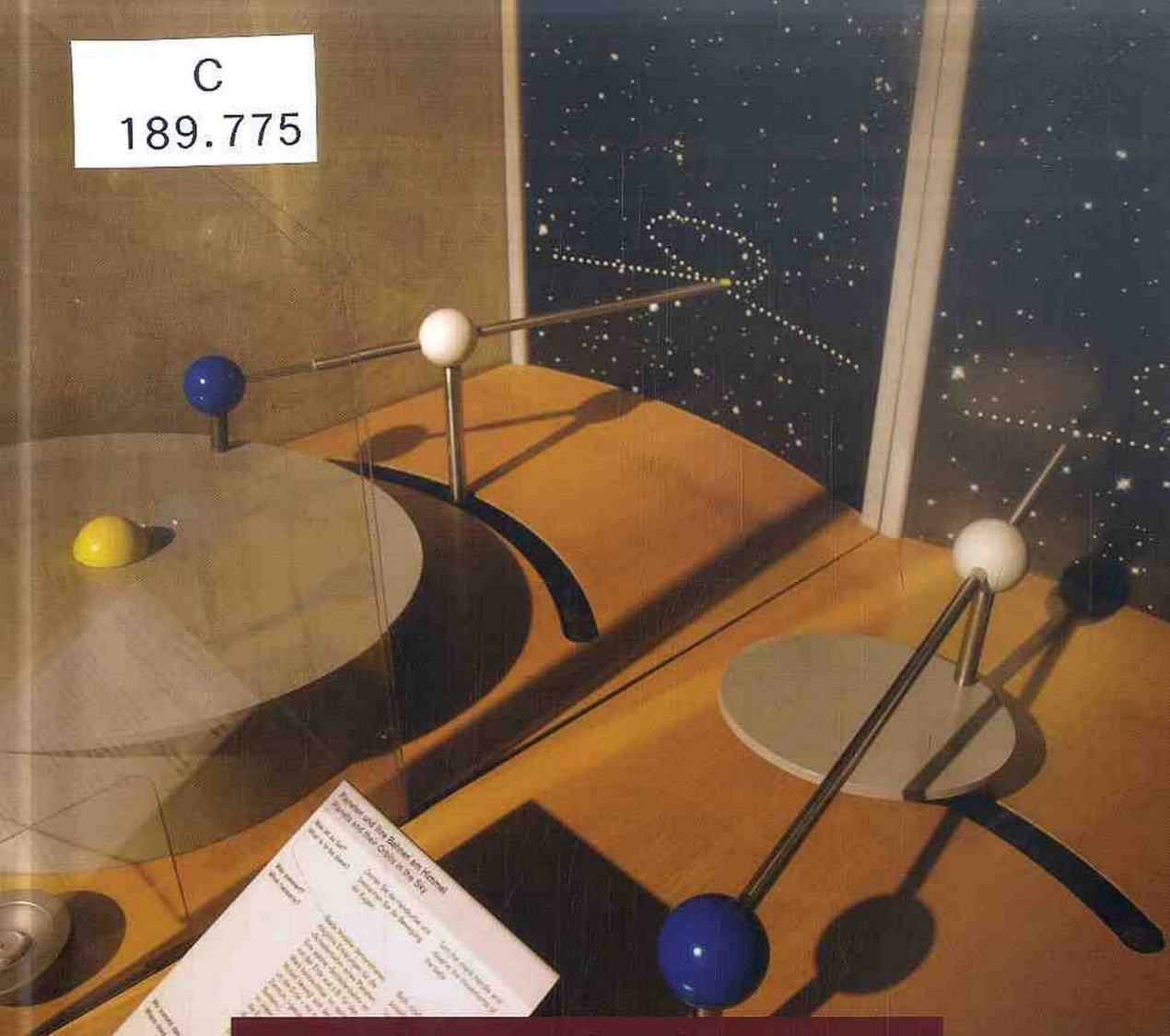


C  
189.775



T É N Y E K   É S   É R V E K

# ÁTMENET A TANTÁRGYAK KÖZÖTT

A természettudományos oktatás  
megújításának lehetőségei



OKTATÁSKUTATÓ ÉS FEJLESZTŐ INTÉZET



SZÉCHENYI TERV

# **ÁTMENET A TANTÁRGYAK KÖZÖTT**

A természettudományos oktatás  
megújításának lehetőségei

A Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.1 számú „*21. századi közoktatás – fejlesztés, koordináció*” című kiemelt projekt stratégiai célja az Új Magyarország Fejlesztési Terv közoktatás-fejlesztési programjainak központi koordinációja, menedzselése, a különböző fejlesztési programok harmonizációja, a közoktatási intézmények fejlesztéseit és a központi fejlesztéseket, a területi-hálózati tevékenységeket irányító, összefogó központi intézkedés annak érdekében, hogy az ágazat szakmapolitikai elképzelései alapján minden művelet és konstrukció az operatív programban meghatározott célokat maradéktalanul meg tudja valósítani.

A megvalósítók – az Educatio Kft. és az Oktatóskutató és Fejlesztő Intézet (OFI) – konzorciumán belül az OFI-ban megvalósult elemi projektek a K+F tevékenységek, a versenyképesség és az esélyteremtés erősítését, a közoktatás intézményi megújulását, a tanulási környezetet és iskolafejlesztést támogatják, az oktatásirányítás és az iskolarendszer hatékonyságának javítását szolgálják.

# ÁTMENET A TANTÁRGYAK KÖZÖTT

A természettudományos oktatás  
megújításának lehetőségei

Szerkesztette  
Bánkuti Zsuzsa – Csorba F. László



OKTATÁSKUTATÓ ÉS FEJLESZTŐ INTÉZET  
BUDAPEST, 2011

A könyv megjelenését az Új Magyarország Fejlesztési Terv  
Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.1-08/1-2008-0002 számú,  
„21. századi közoktatás – fejlesztés, koordináció” című projektje támogatta.  
A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap  
társfinanszírozásával valósult meg.

#### Szerzők

Bánkuti Zsuzsa, Csorba F. László, Havas Péter, Horányi Gábor, Horváth Dániel,  
Korpics Zsolt, McIntosh Edit, Rákóczi Melinda, Réti Mónika, Szalay Luca,  
Szászné Heszlényi Judit, Űtőné Visi Judit, Varga Attila, Veres Gábor

#### Szerkesztő

Bánkuti Zsuzsa, Csorba F. László

#### Lektor

Fűkéné Walter Mária

#### Az irodalmat gondozta

Olgyay Diána

#### Olvasószerkesztő

Majzik Katalin

#### Sorozatterv, tipográfia, tördelés

Kiss Dominika

#### Borítófotó

Csorba F. László

© Oktatóskutató és Fejlesztő Intézet, 2011

ISBN 978-963-682-689-5

ISSN 1785-1432

Oktatóskutató és Fejlesztő Intézet

1055 Budapest, Szalay u. 10–14.

[www.ofi.hu](http://www.ofi.hu)

Felelős kiadó: Kaposi József

Nyomás és kötés: Érdi Rózsa Nyomda

Felelős vezető: Juhász László

# TARTALOM

<b>Előszó</b> .....	<b>7</b>
---------------------	----------

*Réti Mónika*

<b>A természettudományos műveltségképről</b> .....	<b>15</b>
--	-----------

*McIntosh Edit*

<b>Egy külföldi minta</b> .....	<b>33</b>
---------------------------------	-----------

Az Új-zélandi alaptanterv természettudományi műveltségterülete  
és a természettudományos kompetenciák standardizált mérése

*Réti Mónika*

<b>Az érvelés mint a felfedeztető tanulás interdiszciplináris eszköze</b> .....	<b>67</b>
---	-----------

*Rákóczi Melinda – Dr. Szalay Luca*

<b>A természettudományos vizsgálati módszerek elvén alapuló feladatok a kémiaoktatásban</b> .....	<b>81</b>
---	-----------

*Szászné Heszlényi Judit*

<b>A projektmódszer a természettudományos tárgyak tanításában</b> .....	<b>121</b>
---	------------

*Horányi Gábor*

<b>A természettudományok integrálásának felette szükséges voltáról</b> .....	<b>141</b>
--	------------

Egy jó gyakorlat a Lauder Iskolában – a természettudományos tantárgyak oktatásának  
és értékelésének összehangolása integrált tantárgyi struktúrával a 9–10. évfolyamon

*Veres Gábor*

<b>A tantárgyközi együttműködést elősegítő iskolaszervezés tapasztalatai a Politechnikumban</b> .....	<b>153</b>
---	------------

*Réti Mónika*

<b>Interdiszciplinaritás a kutató tanár és a kutató diák mozgalmakban</b>	<b>183</b>
---	------------

*Havas Péter – Varga Attila*

<b>Gazdasági szereplők lehetőségei a természettudományos oktatás fejlesztésében</b>	<b>197</b>
---	------------

*Az EnergiaKaland példája*

*Horváth Dániel*

<b>A humánökológia és a fenntarthatóság szempontjainak megjelenése a történelem tantárgy tankönyveiben és érettségi követelményrendszerében</b>	<b>213</b>
---	------------

*Bánkuti Zsuzsa (fizika) – Csorba F. László (biológia, kémia) –*

*Korpics Zsolt (történelem) – Ütőné Visi Judit (földrajz)*

<b>Tantárgyközi kapcsolatok</b>	<b>243</b>
---------------------------------	------------

# ELŐSZÓ

*A Természetben nints ugrás: itt minden léptsőnkint megyen. Ha két lény közt üresség volna, ugyan mi lenne akkor az egyiknek másikhoz való áttállépésének fundamentoma?*

Charles Bonnet: A Természet rendszere (1764)

*Amit te a természettudomány bomlásának nézel, ennek az új alázatos és mohó realizmusnak a jelentkezése egy tudományban, mely inkább megújulóban, mint bomlóban van. Vagy hogy igazat is adjak neked: ugyanakkor megújulóban, amikor bomlóban.*

Németh László: Vita Hamvas Bélával (1934)

## AZ „ÁTMENET” HÁROM ÉRTELME

A kötet címében szereplő szó folytonosságot sugall, azt az elképzelést, hogy az egyes diszciplínák, illetve tantárgyak közt nincs szakadék, vagy ha van, megszüntethető. Az átmenet szót azonban cselekvésként: átlépésként vagy vonulásként is érthetjük. Ekkor a diszciplínák közti határvonal megmaradhat: mi magunk – kutatók, tanárok vagy diákok – lépünk át a tudomány egyik területéről a másikra. Végül fölidézi a szó az átmenetiséget, az állapot időlegességét is. Folyton átrendeződő hálózatként láthatjuk a tudományok közti kapcsolatokat és szakadásokat, de gondolkodhatunk így a megismerő ember figyelmének szerteágazó, majd egyetlen tárgyra összpontosuló ingamozgásáról is. Mindkét értelmezés történeti. Ha nem is állíthatjuk, hogy a tudomány története azonos magával a tudománnyal, de azt igen, hogy bármely átmenet létrejötte vagy megszakadása időbeli, részben társadalmi jelenség. Más szellemi tradíciókhoz hasonlóan a természettudományok határvonalai is csak múltjuk ismeretében ismerhetők meg.

## A KÉRDÉSEK

Az „átmenet” lehetősége nem csak szűk értelemben vett oktatási kérdés. Szorosan kötődik ahhoz, hogyan gondolkodunk az egész nyugati civilizáció múltjáról és jövőjéről.



a) Mi okozza általában a tudomány(ok), ezen belül is különösen a természettudományok sikereit és válságát, és hogyan függ ez össze a 21. század gondolati-társadalmi és környezeti krízishelyzetével?

b) Van-e kapcsolat a tudományok töredezettsége, a szakok és szaknyelvek burjánzása és a tudományellenes gyanakvás terjedése közt? Ha igen, fölépíthető-e újra a bizalom tudomány és társadalom között az átmenetek útján?

c) Mi a kapcsolat, van-e összefüggés a tudomány diszciplinákra hasadt fejlődése és a közismeret iskolai tantárgyakra bontása között? Jelent-e egyáltalán problémát a tantárgyakra tagoltság, ha igen, megoldást kínálnak-e erre az átmenetek, és megvalósítható-e ez az iskola falai között, függetlenül a tudományok saját belső világától?

d) Ha célul tűzzük ki az átmenetek megvalósítását, a diszciplinák közti tartalmi kapcsolatok kiépítésével vagy a tanuló személyiségében kíséreljük-e meg?

## **KRÍZIS ÉS ÚTKERESÉS: A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK VÁLSÁGA A 20–21. SZÁZADBAN**

A mai (természet)tudomány Európa szülötte, és a nyugati civilizáció egyik megteremtője. Eredeténél találjuk a görög dialektikát, a logikai egyértelműség, a módszeres bizonyítás és cáfolás igényét, az egyirányú időképet (ami a monoteista vallások Teremtéstől az *eszkatónig* vezető üdvtörténetének szekularizált változata), a Biblia mítoszellenességét (mely az animista világmagyarázatok sokasága helyett az isteni és emberi szándék párbeszédéként mutatja be az eseményeket), a tartós munkaerőhiánnyal küzdő középkori Európa érdeklődését a technikai újítások, gépek, algoritmusok és mechanizmusok iránt, a skolasztika diszciplinákat rendező és fogalomértelmező szellemi erejét, az egyéni nézőpontot objektív keretbe illesztő reneszánsz perspektívát, de a racionalizmus azon eltökéltségét is, hogy a megismerő alanyt leválassza megismerése tárgyáról, és viszonyuk elemzése útján ellenőrizhető, objektív ismeretekhez jusson. A szövevényes, mégis egységes alapon kibontakozó természettudományok tekintélyét fokozta, hogy a technikával pozitív visszacsatolások révén kölcsönösen növelték egymás hatékonyságát (ipari forradalmak), ezzel is szolgálva a nyugati civilizáció gazdasági és szellemi erejét, terjeszkedését, profitéhségét.

A 20. század végére egyre nyilvánvalóbbá váló szellemi, társadalmi, környezeti és gazdasági krízis nemcsak a tudomány felhasználásának módját tette kérdésessé (atomenergia, génmódosítás, tudatmódosító szerek), hanem gyanúba keverte magát a „tisztá tudományt” is. Vajon – legalább részben – nem magukban a tudományokban, azok jól kidolgozott módszereiben rejlenek-e a krízis okai?

Hamvas Béla 1934-ben írt tanulmánya provokatív láttelet a tudományok válságáról, mely az eltelt évtizedek viharos változásai ellenére nem veszített időszerűségéből. Hamvas a tudományt mítosznak tekinti, nagy korszakait az évszázak képével teszi szemléletessé.

A mai értelemben vett tudomány születésekor (nagyjából a 18. században) „új fény árad a mindenségre, és ez a belülről kiömlő fény lassan áthatja a dolgokat. Az ember új színben lát, új perspektívák nyílnak, új összefüggések tárulnak fel. ... Ez a tavasz. Az az idő, amikor a főmítoszok alakulnak: anyag, erő, atom, gravitáció, vonzás.

Növekvés: dél: érettség... Ez az építés, a kidolgozás, a rendszerezés ideje. Keletkezik a diszciplínák. Ez a fizika, kémia, asztronómia virágkora. Az értelem már nem kérdéses, de az ittasság elmúlt. Ez a nyár.

Nyárutó: bonyolultság, túlértetség. A diszciplínák egymásba folynak. A határokat át-lépik. A mondanok ebben az időben már egységes egésszé épültek. De már elkezdődik a zavar. Ez az átmeneti, a határdiszciplínák kora: biokémiáé, biofizikáé, kémiai fizikáé.

Ősz. Pusztulás: belülről. ... Ez a feloszlás ideje. A mítoszok elkezdik elveszíteni értelmüket; az emberi szellemben ez mint kétség jelentkezik. A világ kétértelművé válik. ...

A tél a merevség, görcs, a csend. ... Mítoszok halottak: a dolgok szétesnek, összefüggés nélkül. Ami megjelenik: az űr.”<sup>1</sup>

Nem kell elfogadni Hamvas következtetéseit, de még kiindulópontját sem ahhoz, hogy korszakdiagnózisa alapján korunkat a hamvasi nyárutó vagy inkább az ősz időszakára tegyük. Tekintheszünk a határátlépéseket a kibontakozás jelének is, ám az értelemvesztés és a szempontok keveredése miatti zavar a fejlődéspárti vízióban éppúgy jelen van, mint Hamvas apokalipszisében. Elegendő, ha arra gondolunk, hogy a szédületes fejlődés ellenére (vagy éppen annak következtében) mennyire kétértelművé-bizonytalanná váltak például az olyan alapfogalmak, mint *élet, gén, információ, cél, evolúció* vagy *univerzum*.

A tudománytörténet-írás és tudományfilozófia néhány kulcsszereplője a 20. század második felében továbbgondolta és alá is támasztotta, amit Hamvas megsejtett. Thomas Kuhn a paradigma fogalmát népszerűsítve hangsúlyozta egyrészt a paradigmák tudományágakon átívelő egységesítő szerepét, másrészt a különböző paradigmák alapján megfogalmazott állítások összemérhetetlenségét, autonómiáját.<sup>2</sup> Kopernikusz sikerrel váltotta föl Ptolemaioszt, de nem cáfolta meg. A kuhni elméletre leselkedő parttalan relativizmust (amit Hamvas előbb „kétértelműségnek”, majd „értelemvesztésnek” nevezett) Lakatos Imre kísérelte meg racionális keretek közé terelni a „kutatási program” fogalmának bevezetésével.<sup>3</sup> Szerinte nem egyetlen paradigma ural egy-egy korszakot, hanem egyidejűleg létező kutatási programok versengenek egymással, noha nem azonos eséllyel. Az lesz a vezető program (az éppen uralkodó paradigma), amelyik több releváns, fontos és megválaszolható kérdést képes fölvetni, mint vele versengő társai. Mégiscsak választhatunk tehát a programok (vagy paradigmák) közül: az előnyösebbet vagy termékenyebbet – de nem az „igazabbat”. Lakatos barátja és szellemi ellenfele, Paul Feyerabend más következtetésre jutott: szerinte el kell

<sup>1</sup> Hamvas Béla: Természettudományos mitológia. *Debreceni Szemle*, 1934. 5. sz. 210–219. p.

<sup>2</sup> Thomas Kuhn: *A tudományos forradalmak szerkezete*. Gondolat, Budapest, 1984.

<sup>3</sup> Lakatos Imre: *Bizonyítások és cáfolatok*. Typotex, Budapest, 1998.

fogadnunk, hogy a (természet)tudomány csak egyike az ember által művelt sokféle szellemi tradíciónak<sup>4</sup> (mintha Hamvas gondolatait hallanánk, aki a tudományt egyszerűen mítoszként kezelte). A tudomány szabályai így nagyrészt a tudós testületek elfogadott érvelésmódjai; határvonalait nem a természet, hanem a tudós céhek húzzák meg, céljait nem az objektív megismerés, hanem a hatalom szolgálatában álló „mitológia” jelöli ki.

Feyerabend szándéka nem annyira a tudomány kritikája, mint inkább határainak kijelölése volt. Hamvas diagnózisa keserűbb: a tudományokat „léthazugságuk” miatt marasztalja el: „A tudomány léthazugsága három tételen nyugszik: 1. hirdeti, hogy ereje igazságában van, holott ez az erő nem az igazságé, hanem egy magasrendű organizáltságé; 2. hirdeti, hogy objektív, vagyis megismerését tárgyi hűség jellemzi, holott személytelenül indifferens, egzisztenciátlan és antihumánus; 3. hirdeti, hogy részrehajlatlan értelemmel az igazságot keresi, holott fiktív konstrukciókkal világhatalmi rendszereknek nyújt bázist.”<sup>5</sup>

E néhány kiragadott és szándékosan sarkított megközelítés rávilágít arra, hogy a nyugati civilizáció – vagy ma ismerősebb szóhasználattal: a fogyasztói társadalom – krízishelyzetének ha nem is oka, de mindenképpen pontos jelzője a (természet)tudományok 20–21. századi válsága. Az erre adott válaszok a kiütkeresés jelei. Önmagában ugyan nem jelenthet megoldást a tudományok belső átrendeződése (még kevésbé azok tanításának változó módja), ám a megtalált módszerek példaként szolgálhatnak, katalizálhatják az emberi kapcsolatok újjáépítését is. A változások néhány irányát így foglalhatjuk össze:

1. A szaktudományok pozitivista rendszere (melynek képét ijesztő pontossággal mutatta be Madách a Tragédia falanszter-jelenetében) tarthatatlanná vált, az igazságok helyét modellek, paradigmák, tradíciók sokasága vette át.
2. A „személytelenül indifferens” tudományképet rendszerszemléletű, kölcsönhatásokat vizsgáló leírások váltották föl. Az „örök igazságok” platóni képén és a fejlődés hegei ideológiáján egyaránt túllépve a tudományok önszerveződő gondolati-szociológiai rendszerek mozaikjaként vagy folyton változó hálózataként jelennek meg a modern tudományfilozófiában.
3. A „humán” és „reál” tudományok megkülönböztetése lassan értelmét veszti, mert a vizsgálódás alanyát (az embert) és tárgyát (pl. a „természetet”) elválasztó descartes-i szemlélet helyébe (vagy a mellé) a kettő kölcsönös egymást értelmező egysége lépett.
4. Az előre jelezhetőség, megismételhetőség, determináltság, okság, igazolhatóság és szükségszerűség fogalmi helyébe (vagy azok mellé) a kutatás, megértés és indoklás olyan új szemléletű fogalmi léptek, mint a valószínűség, az emergencia, az önszerveződés vagy a kaotikus rendszerek determinált, de előre nem jelezhető viselkedése.
5. A relativitás és értelemvesztés veszélyét a tudományok önreflexiója idézi föl, egyúttal

4 Paul Feyerabend: A tudomány egy szabad társadalomban. In: Laki János (szerk.): *Tudományfilozófia*. Osiris Kiadó, Budapest, 1998.

5 Hamvas Béla: *Patmosz I. – esszék 1. rész (1958–1964)*. Életünk Könyvek. Szombathely, 1992.

azonban ez ad lehetőséget arra is, hogy a (természet)tudományokat ne az abszolút igazság birtokosaiként, hanem szellemi hagyományaink egyikeként üdvözlhessük. A paradigmák (kutatási programok) a művészeti ágakhoz vagy korszakokhoz hasonlóan egymást kiegészítő és nem kizáró szerepet kapnak.

6. Azt a lehangoló képet, mely a tudományokat mint a mindenkori hatalom egyszerű kiszolgálóit mutatja be, átformálhatják olyan gondolati áramlatok, melyek például a fenntarthatóság, autonómia és önszerveződés törvényszerűségeit, az egészség, jólét, diverzitás, stabilitás feltételeit és szerepét kutatják.
7. Rendszerszemléletű megközelítésben – más szellemi hagyományokhoz hasonlóan – a tudományok is a funkciókat, azaz a megszerzett tudás értelmét keresik. A leírás (milyen a világ?) és az etikai dimenzió (milyen legyen a világ?) közti határvonal így feloldódhat, éppen annyira, amennyire megtaláljuk tudásunk értelmét, funkcióját. A megismerés tárgyi hűsége (objektivitása) is így állhat helyre, hiszen az sem más, mint a mind magasabb szerveződési szintekben megtalált funkció.

Az „átmenet” ebben a szellemi közegben nem jelentheti a szempontok keveredését, azaz a tudományágak határainak megszűnését, hiszen az a gondolati fegyelem (latinul *disciplina*) megszűnéséhez vezetne. A személyiségközpontú pedagógia sikerei ellenére nem helyezhetjük az átmenetkeresés felelősségének teljes súlyát az egyénre – diákra, tanárra, állampolgárra – sem, hiszen aligha várhatjuk, hogy azt, amit az oktatásban mozaikszerűen, töredékesen kapott meg, saját erejéből képes legyen egységbe kovácsolni. A megoldást talán Németh László „testvéri tantárgyak” koncepciója adja, mely a szűken értelmezett oktatáspolitikán túlmutató műveltségesszményt mutat be. A „testvériség” Németh László számára abban áll, hogy a diszciplínák – megtartva önállóságukat, saját belső rendjüket – mindig más diszciplínákat (is) szolgálnak. A kapcsolódási pontok – az „átmenet” útjai – biztosítják a tudás értelmének (funkciójának) keresését, ezek teszik hajlékonnyá, használhatóvá és megújíthatóvá az önmagában halott ismereteket. Ezek teszik közössé a nyelvet, közösségépítővé magát a műveltséget is, hasonlóan a vérerek hálózatához, melyekben a vér áramlása sokféle utat követhet, de ez a szervek (részleges) autonómiáját és a szervezet egészének szolgálatát soha nem teszi kétségessé.

## **A KAPCSOLATÉPÍTÉS MÓDSZEREI ÉS PÉLDÁI**

A diszciplínák közti átmenet szükségképpen másként valósul meg a „nagy tudományban”, mint annak oktatása során. A szaktudományok nyelve elvont, megértéséhez és műveléséhez kitartó munka, a tudományos közösségek rendjébe való befogadás és kreativitás is szükséges. A szaktudós, aki a Kuhn által „normál tudománynak” nevezett szakasz művelője, ritkán kompetens más tudományágak területén. Egy adott probléma megoldása azonban gyakran igényel csoportmunkát, különböző tudományterületek művelőinek együttműködését.

Az ilyen „team”-ek szervezése külön tudomány. A tartós együttműködést igénylő probléma az interdiszciplináris megközelítés igényét ébreszti. Az interdiszciplína nyelvében is megújul, gyakran vesz át – részben talán kényszerűségből – köznyelvi metaforákat, az egyszerűsödés csalóka reményével biztatva. Azonban a „pillangó-hatás”, a „intelligens fém”, az „önző gén” vagy a „Gaia” szavak lassan elvesztik születéskori költői sokértelműségüket, amint az inter-vagy metatudomány maga is tudományággá alakul.

A „nagy tudomány” ezen szétágazó-összekapcsolódó fejlődése csak a legkiválóbb elmék számára követhető, így a közoktatás célját, a közös műveltséget ezen a módon nem lehet elérni. A közoktatásban a fenti nehézségek miatt a szó szoros értelmében nem taníthatunk természettudományokat. A „nagy tudomány” mégis legalább három olyan tanulással szolgál, mely a közoktatás gyakorlatában is megfontolásra érdemes.

1. A megoldandó problémák többnyire eltérő megközelítésmódok egyeztetését igénylik.
2. A problémákat egyedül ritkán, csoportban sikeresebben lehet megoldani.
3. Az eltérő megközelítésmódok, szaknyelvek közti áthidalást gyakran egy-egy metafora teremti meg, a tudományok tehát nem csak és nem is mindig jól definiált fogalmakkal dolgoznak.

Az oktatás gyakorlatában az „átmenet” megoldásaként sokféle út kínálkozik, mind-egyik a „kis tudományok” Szküllája és a „kompetenciaközpontúság” Kharübdiszé közt vezet. A „kis tudomány” a „nagy tudomány” egyszerűsített, problémamentesített, összefüggéseitől és történetétől megfosztott kivonata, mely nagyjából úgy viszonyul a valóságos tudományhoz, mint Az ember tragédiája két oldala összefoglalója az eredeti műhöz. Az átmenetek lehetőségét ekkor az adja, hogy elvonatkoztatunk azoktól a tényektől és szemléletbeli törésvonalaktól, melyek a tudományágakat létrehozták, eltérővé formálták és fenntartják. Viszonylagos egyszerűsége ellenére a „kis tudomány” elsajátítása is fáradságos, sőt paradox módon a diákokból néha a túlzott egyszerűsítés (absztrakció) vált ki ellenérzést. Az egyszerűsítés során ugyanis elvesztjük a kapcsolatot a közvetlen élethelyzetekkel (melyek érzékletesek, ám nem egyszerűek), és a „kis tudomány” értelmüket veszített szabályokká, fogalmakká esik szét.

A „kompetenciaközpontúság” úgy próbál túllépni ezen a problémán, hogy a (lexikálisnak nevezett) ismeretek halmozása helyett az ismeretszerzés céljára és módjára irányítja a figyelmet. A tudományok tartalma ekkor csak a lehetőséget adja, a középpontban a gondolkodó egyén áll, aki problémákat kíván megoldani, és ehhez keresi a megfelelő eszközöket. Ez a megoldás összhangban áll a kognitív pszichológia azon fölismerésével, hogy az egyén aktívan teremti, konstruálja világképét, nem pedig passzívan befogadja az ismereteket. Sok rokonszenves vonása ellenére a kompetenciaközpontú megközelítés is számos csapdát rejt. A diszciplínák belső rendjéből alkalmasszerűen kiszakított ismeretek nem könnyen állnak össze egésszé. A kutatás módszerének elsajátítása nem pótolja a tényszerű ismereteket. A valóságos élethelyzetek gyakran rendkívül bonyolultak, ezért iskolai szintű megoldásuk, megvitatásuk felszínes és szubjektív lesz, így elveszítjük az egyértelműség és objektivitás lehetőségét, ami pedig a tudományok vonzó sajátossága lehetne. Végül pedig erősen kérdé-

ses, hogy a személyre vagy kisközösségre szabott ismeretszerzés megteremti-e a Németh László által megfogalmazott közös műveltség, azaz közös nyelv és kultúra alapjait.

Kötetünkben e két sarkítottan bemutatott megoldás közti sokféle átmenetre találunk példát. A tanulmányok egyik része tartalmi kapcsolópontokat keres, megtartva a tantárgyak diszciplináris elkülönültségét. A tanulmányok másik csoportja inkább a képességek, kompetenciák fejlesztésének útját jelzi, egyénileg, osztályok szintjén vagy az iskolaszervezés lehetőségeire koncentrálna. Az írások hitelességét növeli, hogy mindegyik gyakorlati tapasztalatokon alapul.

A kötet nem vállalkozhatott a teljességre. Nem szerepelnek itt, noha tanulságaik miatt megkerülhetetlenek a Németh László és Marx György nevéhez köthető pedagógiai kísérletek és az azokhoz kapcsolódó írásos dokumentumok.<sup>6</sup> A „Testvéri tantárgyak” címen kiadott elektronikus gyűjtemény további jó példákat mutat be részletesen.<sup>7</sup> A komplex természettudományos érettségi első néhány évének tapasztalatairól „Az első fecskék” című tanulmány szól.<sup>8</sup> Az új NAT-tervezet természettudományos részének integrált szemlélete, a projektrendszertű érettségik megjelenése (biológiából és komplex természettudományból) szintén az „átmenet” fontosságát és időszerűségét jelzi. Végül érdemes kiemelni, hogy a természettudományos műveltségi terület egészéről és annak kapcsolatairól szóló, integrált szemléletű, de az egyes diszciplínák önállóságát is megőrző, húsz év tapasztalatait összegző tanári segédkönyvsorozat első két kötete már megjelent, és a zárókötet is megjelenés előtt áll.<sup>9</sup> Az integrált szemléletű természettudományos oktatásnak tehát nemcsak tiszteletreméltó hagyománya van, hanem a jelen szellemi eszköztára is gyarapszik.

Kívánjuk, hogy leendő és gyakorló pedagógus kollégáink, az oktatás irányítói és szervezői, valamint a tanterv- és tankönyvírók is haszonnal forgassák e kiadványt.

Budapest, 2011. október

Csorba F. László

6 Például: Marx György: *Életrevaló atomok*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1978.

Németh László: *Négy könyv*. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 1988.

7 Csorba F. László (szerk.): *Testvéri tantárgyak*. CD-ROM, KÁOKSZI, Budapest, 2003.

[www.ofi.hu/tudastar/pedagogiai-rendszerek/testveri-tantargyak](http://www.ofi.hu/tudastar/pedagogiai-rendszerek/testveri-tantargyak)

8 Csorba F. László – Horváth Erika: Az első fecskék: a komplex természettudományos-érettségi vizsgák eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 2008. június–július, 110–120. o.

9 Both Mária – Csorba F. László: *Természet-tudomány-történet I. Források*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.

Bánkúti Zsuzsa – Both Mária – Csorba F. László: *Természet-tudomány-történet II. A kísérletező ember*. Kairosz Kiadó, Budapest, 2006.



RÉTI MÓNICA

# A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MŰVELTSÉGGÉPRŐL

## TERMÉSZETTUDOMÁNY ÉS MŰVELTSÉG

A kultúrtörténet során a műveltség feladata (sőt „célközönsége”) – következésképpen tartalma, minősége, azaz maga a műveltségkép – számos paradigmaváltás során formálódott. A természettudományos műveltség helye az általános műveltségen belül, illetve a speciális természettudományos műveltség funkciója is változások egész sorozatán ment keresztül.

Sokak elképzelése szerint a természettudományos műveltség ma is a komplex műveltség része. A múlt századig (számos alternatív pedagógiában jelenleg is) ezen belül hangsúlyos szerepe, hogy segít más területek érzékenyítésében, mélyebb megértésében, elsősorban pedig a „természettel”<sup>1</sup> való azonosulásban. A klasszikus természettudományos műveltség azonban az elmúlt száz év során egyre specifikusabbá vált (köszönhetően a vizsgálati és információfeldolgozást segítő eszközök robbanásszerű fejlődésének és nem utolsósorban a tudományt professzionálisan művelő kutatók létszáma ugrásszerű növekedésének), és egyre inkább különvált (elkülönült) a bölcsészettudománytól és a művészetektől. A műszaki-természettudományos (matematikai) műveltség egész más társadalmi narratívákat kapott és egyre jobban elkülönült az úgynevezett „humán műveltségről” alkotott képtől. (Ez egyébként azt is eredményezte, hogy a „humán műveltség” területén hiányosságokkal küzdők egészen más társadalmi megítélés alá esnek, mint azok, akiknek a műszaki-természettudományos műveltségterületeken mutatkoznak gyengeségei. Általában igaz, és a legtöbb európai ország érettségi [vagy annak megfelelő] vizsgarendszerében is megjelenik, hogy a műszaki-természettudományos pályára készülőknek jóval alaposabb „humán” műveltséget kell elsajátítaniuk és erről számot adniuk, mint fordítva.)

---

<sup>1</sup> A „természet” szón ezen a kontextusban általában természetes vagy mesterséges ökoszisztémát értenek (erdőt, mezőt – annak tájképét, flóráját és faunáját); ritkán értik ide a természeti jelenségeket vagy (példának okáért) a természethez éppúgy tartozó részecskevilágot. A „természet” ebben a kontextusban mintegy etikai fogalomként jelenik meg.



A műszaki-természettudományos műveltség megítélésében nemzetközi tanulmányok szerint az egyes vizsgált csoportok között számos különbség van. Az egyik legszembeötlőbb eltérés<sup>2</sup> (néhány fejlődő országot és Kínát leszámítva), hogy a leányok és a nők kritikusabbak és általában csekélyebb jelentőséget tulajdonítanak ennek a műveltségterületnek, és kevésbé szívesen választanak ilyen jellegű foglalkozásokat. Számos kutatás utal arra, hogy a különbség (több egyéb ok mellett)<sup>3</sup> nem a genetikai eltérésekből eredeztethető: sokkal inkább tanult viselkedésmintákhoz köthető.

A matematikatanulás nemi különbségeit vizsgáló amerikai kutatás<sup>4</sup> (mely feltárta, hogy a tanári szorongás hat a tanulói teljesítményekre: azon belül is leginkább a lányokéra) tapasztalatai szerint leginkább a nemi szerepek, az azzal kapcsolatos (műveltség-)kép az, ami az adott műveltségterülethez való viszonyt meghatározza. Vagyis már kisiskolás korban kialakul egy nemekhez jól köthető szerepkép, amely sugallja a természettudományokhoz, a műszaki területekhez és a matematikához való viszonyulást. A pedagógus személyiségének szerepe döntő ennek formálásában. Azt is tapasztalták, hogy a pedagógus mint szerepminta mellett a tanuló szociokulturális közege is közvetíthet olyan impulzusokat, amelyek a tanuló figyelmét a műszaki-természettudományos területek felé irányítják. Az ilyen jellegű szerepmintákat a műveltségterülettel kapcsolatos karrierlehetőségek népszerűsítésében is felhasználják például az Egyesült Államokban vagy Angliában.<sup>5</sup> Más kutatások nyomán<sup>6</sup> felismert fontos eredmény, hogy a családi minták ezt jelentősen befolyásolják – valójában óriási szerepük van mindenféle egyenlőtlenség (társadalmi, kulturális, etnikai stb.) kiegyenlítésében.

Jogosan merül fel azonban a kérdés: ha a szereptanulás és mintakövetés elmélete igaz, akkor miért nem fordulnak el a „humán” területektől a fiúk és férfiak? Hiszen gyakran hallott vélekedés, hogy a lányok ügyesebben olvasnak, és több mérés szerint is a lányok az olvasás-szövegértés feladatokban eredményesebben teljesítenek. Miért a lányok visszakoznak a természettudományok tanulásától – míg a fiúk érdeklődése a humán területek iránt változatlan?

2 A ROSE (The Relevance of Science Education: <http://www.ils.uio.no/english/rose/>), a természettudományok jelentőségével kapcsolatos többéves nemzetközi kutatás, számos ílyet tárt fel. Hasonlóan érdekesek a PISA-mérésekhez köthető nemzetközi tanulmányok: így a kanadai longitudinális kutatás (*Pathways to Success. How knowledge and skills at age 15 shape future lives in Canada*. OECD, Paris, 2010.), mely tízeves követéssel tárt fel nemi és szociokulturális különbségeket, vagy a PISA-eredményekben (*Equally Prepared for Life? How 15-year-old boys and girls perform in school*. OECD, Paris, 2009. és *Highlights from Education at a Glance*. OECD, Paris, 2009.) és más vizsgálatokban (*Gender differences in Educational Outcomes. Study on the Measures Taken and the Current Situation in Europe Education*. Audiovisual and Culture Executive Agency, European Commission, 2010. [http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic\\_reports/120EN.pdf](http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/120EN.pdf)) a teljesítmények nemek közötti különbségeit vizsgáló kutatások.

3 Ilyen okok lehetnek még: a tudománykép, a tankönyvek erősen maskulin és középosztálybeli fehér beszélőket idéző nyelvezete, a műveltségterület tanítása és mérése-értékelése során alkalmazott feladat típusok és problémák maskulin jellege.

4 Beilock, S. L. – Gunderson, E. A. – Ramirez, G. – Levine, S. C.: Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2010, 107, 1860–1863. p.

5 Indiana állam televízió-csatornán, illetve azok webes felületein olyan videoklipeket mutatnak, amelyekben különböző korcsoportok, etnikai csoportok, férfiak és nők hétköznapijaiból, illetve munkájáról mutatnak pillanatképeket – miközben az illető elmeséli, miért érzi elégedettnek magát, amiért az adott műszaki-természettudományos területhez tartozó foglalkozást választotta. A rövid, néhány perces filmrészletek nemcsak rendkívül népszerűek, de valós hatást gyakorolnak a célközönségre: Indianapolisban folyamatosan növekszik az ilyen területek felé orientálódó technikusok, illetve felsőfokú végzettséget szerzők száma.

6 *Pathways to Success. How knowledge and skills at age 15 shape future lives in Canada*. OECD, Paris, 2010.

Az egyik lehetséges ok szerint a természettudományos oktatás túl sok „egyutas”, kész választ kínál (gyakran tukmál) a tanulókra. Az „egyszerű, tiszta helyzetek” a fiúk számára vonzóbbak, míg a lányok a komplexitást, a többféleképpen (rugalmasan) megoldható helyzeteket keresik. Bár a modern természettudomány sok ilyen problémával foglalkozik, ezekből az egyetem befejezése előtt aligha kap kínálatot a hallgató.

A másik válasz az, hogy a természettudományokkal való foglalatosskodás, az ezen területeken való elmélyülés, illetve a műszaki-természettudományos műveltség szerepének felismerése egyre nehezebbé válik. Ennek egy sereg oka van, melyeket itt most csupán megemlítünk, hiszen számos tudományfilozófiai munka részletesen tárgyalja a kérdéskört. A tudományterületek feldarabolódása, egyes területeken az egyre mélyebb és bonyolultabb (általában több szakterület képviselőivel alakult kutatói csapatok által végzett) vizsgálatok révén felhalmozódó, szinte beláthatatlan ismerethalmaz, a progresszív területeknek az egyén számára szinte követhetetlen sebességű, egyre gyorsuló fejlődése mind-mind olyan folyamatok, amelyek erősítik azokat a társadalmi narratívákat, amelyek szerint a műszaki-természettudományos területek eltávolodtak a napi élet problémáitól: miközben a hétköznapiak során leggyakrabban használt eszközeink szinte az összes ilyen terület vívmányait ötvözik. A lányok a praktikus, megoldható feladatokat keresik.

Ezt a paradoxont kívánja feloldani a „*scientific literacy*” (vagy ahogyan Marx György professzor hazánkban először, szó szerinti fordításban használta, a természettudományos írástudás)<sup>7</sup> fogalma. A „*scientific literacy*” kifejezés tartalmában alkalmazásorientált: fejlesztése során a pedagógus arra törekszik, hogy növendékei a hétköznapi problémák megoldása, napi tevékenységeik (újra)értelmezése és tervezése során alkalmazzák a műszaki-természettudományos ismereteiket. A modern törekvések ezt a szemléletet egyre több affektív elemmel bővítik, mint arról a későbbiekben még lesz szó.

A természettudományos műveltség tartalmak iskolarendszerben történő megközelítése során az utóbbi évtizedekben számos újszerű trend tapasztalható.<sup>8</sup> Ezek közül hármat emelünk ki:

- (1) az elmozdulást a tartalomorientált műveltségátadástól a kontextusorientált gyakorlat felé;
- (2) a hangsúly áthelyeződését a kognitív elemekre való építkezés felől az affektív elemek formálása felé;
- (3) a modellalkotástól a folyamattervezés, illetve a folyamat kontextusban való értelmezése felé mutató hangsúlyeltolódást.

Az első trend szerint a természettudományos műveltségelemeknek nem pusztán idézése és bizonyos példákra való alkalmazása a tantermi munka célja, hanem ezen tartal-

<sup>7</sup> Marx György: Természettudományos írástudás. (Műveltségkép az ezredfordulón Konferencia). *Iskolakultúra*. 1994/22–23. 7–13. p.

<sup>8</sup> Ezek jelentős része az 1960-as évek angolszász pedagógiai törekvéseiben gyökerezik: maga a *scientific literacy* mint természettudományos műveltségfogalom is ide köthető.

mak adott összefüggésekben, élethelyzetekben való értelmezésének és bizonyos gyakorlati problémák megoldásában való felhasználásának erősítése. Ez az adott ismeretek (lehetőleg a tanuló számára ismerős, napi életében vagy a felnőttléti világában megjelenő) kontextusba ágyazását, vagyis éppen az integrált szemlélet megjelenítését tartja fontosnak. Számos módszertani újítás (például a problémaalapú tanulás, az élményalapú tanulás, a projekt módszer vagy a felfedeztető tanulás) szolgálta ennek a trendnek a mind sikeresebb érvényesülését.

A pszichológia tudományának fejlődése (csakúgy, mint az agykutatás újabb eredményei) mindinkább megerősítették, hogy a tanulás során az affektív elemeket a tantárgypedagógiáknak is tudatosabban kell alakítaniuk. Ehhez a természettudományok esetén hozzájárult az általános bizalomvesztés a tudomány szerepével kapcsolatban és különösen a műszaki-természettudományos műveltség jelentőségével kapcsolatos negatív vélekedések elleni cselekvéskényszer. Általános nemzetközi tapasztalat ugyanis, hogy a legkevésbé népszerű tantárgyak éppen ezzel a műveltségterülettel foglalkoznak (jelesül a fizika és a kémia – népszerűtlenségi sorrendjük országokként eltér, de arányaiban hasonlóan berendezkednek tőlük Európa és Észak-Amerika diákjai és fiatal felnőttjei). Ezért különösen fontos, hogy az ezen ismeretek elfogadásával és alkalmazásával kapcsolatos attitűdöket és motivációs elemeket az iskolai munka során sikeresen vegyék célba. Sajnos, ezen a téren még az affektív elemekre nagyobb hangsúlyt helyező és általában kedvezőbb fogadtatású területek, mint például a környezetvédelmi kérdések sem büszkélkedhetnek egyértelműen biztató eredményekkel.<sup>9</sup> Tanulói attitűdvizsgálatok alapján<sup>10</sup> valószínű, hogy a tanulói autonómia erősítése, szerepjátékok, vita feladatok és önálló cselekvési, vizsgálódási lehetőségek biztosítása sokat javíthat a helyzeten.

A legújabb trend alapján pedig elsősorban a vizsgálódás lépéseinek kritikus értelmezése, illetve a műszaki-természettudományos szemléletmódot és ismereteket felhasználó (köznapis problémából vagy a tanuló életében más módon releváns kérdésekből kiinduló) kutatási, tervezési, információszerezési folyamatok tervezése és értelmezése a cél. Ennek módszertana tehát a kutatás alapú tanulástól („*research based learning*”) a dizájn alapú tanulás („*design based learning*”), a projekt módszerek vagy problémaalapú tanulás („*problem based learning*”) felé mutat. Mindhárom utóbbi módszer megvalósításában a felfedeztető tanulás („*inquiry based learning*”), illetve a kooperatív technikák hangsúlyos szerepet kapnak. Mindezek során a tanuló a természettudományos ismereteket, ilyen jellegű információforrásokat, a természettudományok megismerési, vizsgálati módszereit használja. Ennek megerősítésére számos affektív elemet is beépítenek a tanulási programokba.

9 *Green at Fifteen? How 15-year-olds perform in environmental science and geoscience in PISA 2006*. OECD, Paris, 2009.  
<http://www.oecd.org/dataoecd/52/12/42467312.pdf>

10 ROSE (The Relevance of Science Education): <http://www.ils.uio.no/english/rose/>

Ennek a trendnek a természettudományos műveltség szempontjából radikálisabb változata az a konstruktivista irányzat, amelynek célja mindösszesen az, ahogy a természettudományos ismeretek a kritikus gondolkodás bázisába épüljenek, a tanuló legyen motivált ennek a szemléletmódnak az alkalmazására. Ugyanakkor ez az irányzat megengedő abban a tekintetben, hogy a természettudományos műveltséggel rendelkező ember más, nem tudományos (akár áltudományos, ezoterikus vagy éppen vallási) nézetekkel egészítse ki világképét – és nem kívánja ezt befolyásolni.<sup>11</sup>

A természettudományos műveltségkép és műveltségátadás fenti trendjei szoros összefüggésben vannak a természettudományokról való gondolkodás változásával. Túl azon, hogy az alkalmazott kutatások és az interdiszciplináris témák egyre inkább előtérbe kerülnek (ami egyúttal erősödő eszmei, politikai, gazdasági (anyagi) támogatást is jelent), a természettudományok modern társadalmakban betöltött szerepe is változik.

Az ipusztuális társadalmakban a tudomány (a maga erősen maszkulin nyelvezetével és szemléletével) iránypontként szolgált: egyértelmű válaszokat, megoldásokat szolgáltatott bizonyos (konkrét) problémákra. Azonban a huszadik században (és elsősorban a radioaktivitás és egyes veszélyes vegyi anyagok kapcsán) a tudomány szerepe áttértékelődött, a társadalomban erőteljes bizalomvesztés alakult ki.<sup>12</sup> Az úgynevezett normál tudomány (amely a tisztán tudományos kérdésekre és módszerekre fókuszál) helyett egyre fontosabbá vált a felelősen, társadalmi-gazdasági környezetben és felelősséggel vizsgálódó, komplex kérdéseket felvető posztnormál tudomány.<sup>13</sup> A posztnormál tudománykép megközelítésmódja mindenekelőtt a fenntarthatóság pedagógiájában kapott eddig jelentős szerepet. Ugyanakkor számos kutatás-fejlesztési projektben (tehát a természettudomány művelőinek gyakorlatában) felértékelődött a kutatás társadalmi relevanciájának, környezeti és gazdasági fenntarthatóságának indoklása, a hosszú távú gondolkodás és felelősségvállalás kérdéseinek vizsgálata is. Vagyis a tudomány gyakorlói maguk is foglalkoznak ezekkel a kérdésekkel, ha más okból nem, akkor a kutatásfinanszírozás kényes kérdéseiből fakadóan.

Mindezek a tantervekben a kritikus gondolkodás megjelenítését, a természettudományos kérdéseknek társadalmi-gazdasági kontextusban történő értelmezését tették szükségessé. Ezek megvalósítása pedig a tanulóközpontú, főként a kooperatív technikák térnyerését tették kívánatosá a természettudományos tantárgy-pedagógiában.

11 Nemcsak a konstruktivista természettudományos tantárgy-pedagógiában, hanem a posztmodern tudományfilozófiában is megjelenő törekvésekről van szó. Az egyén világképe, egyéni mitológiája személyes kérdés, a tanulás célja ennek bővítése a tudományos ismeretekkel, amelyek egy alternatívát (de nem a kizárólagos utat) képviselnek. (Sarkított utópiaként Feyerabend, Paul: Milyen lesz a tudományfilozófia 2001-ben? In: Tillmann, J. A. [szerk.]: *A késő újkor józansága*. I. Göncöl Kiadó, Budapest, 1994, 190–205. p.)

12 Egyes gyógyszerek és kozmetikumok elhamarkodott, felelőtlen alkalmazása alapozta meg ezt a folyamatot. Az ilyen eseteket összegyűjtő könyvek (például: Kaller, A. – Schlink, F. J.: *100,000,000 Guinea Pigs: Dangers in Everyday Foods, Drugs and Cosmetics*, New York, Vanguard Press, 1933 (Consumers' Research Union) eladási rekordokat döntöttek – csakúgy, mint a későbbiekben a környezeti katasztrófákat feldolgozó, a természet- és környezetvédelem jelentőségét (minden jóindulattal) megvilágító munkák (például a DDT-katasztrófák apropóján: Fallaci, Oriana: *Ha meghal a nap*. Európa Könyvkiadó, Budapest, 1984).

13 Funtowicz, S. – Ravetz, J. R.: Post-normal science. In: *Encyclopedia of Earth*. Eds. Cutler J. Cleveland. Washington, D.C., 2008: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment. [http://www.eoearth.org/article/Post-Normal\\_Science](http://www.eoearth.org/article/Post-Normal_Science)

A PISA-mérések természettudományi műveltségének fogalmát mindezek fényében nemzetközi szakértői csoport dolgozta ki. A PISA 2006-os definíciója értelmében a természettudományos műveltség magában foglalja

- a természettudományos ismeretek alkalmazását kérdések azonosítására, új tudás megszerzésére, a természettudományos jelenségek magyarázatára és a bizonyítékokra alapozott következtetések megfogalmazására,
- a természettudomány jellemző sajátosságainak mint az emberi tudás és kutatás egy formájának megértését,
- annak ismeretét, hogyan alakítja a természettudomány és a technika az anyagi, szellemi és kulturális környezetet,
- a természettudományokhoz kapcsolódó kérdésekkel, valamint a természettudományos elméletekkel való foglalkozásra való hajlandóságot.<sup>14</sup>

A 2006-os definíció összhangban van a korábbi meghatározásokkal, ugyanakkor a PISA-definíció is fejlődött, kiegészült attitűdelemekkel, továbbá az affektív megközelítés is hangsúlyosabbá vált benne (elsősorban a természettudomány szerepével, a felelősség kérdésével, a természettudományos ismeretek alkalmazására irányuló motivációval kapcsolatban).<sup>15</sup> Ez a definíció erősen alkalmazásközpontú, egy komplex tudományképet erősít, és a konstruktivista pedagógiai elemek hangsúlyozottan jelennek meg benne. Ebben a kontextusban a tanulói vizsgálatok elsődleges szerepe a természettudományos megfigyelés- és gondolkodásmód mélyebb megértése. A definíció a tanulóközpontú módszerek alkalmazását egyértelműen támogatja, összhangban számos oktatáspolitikai ajánlással.<sup>16</sup>

Mindezek tükrében a modern tanulási programok feladata, hogy integrált szemlélettel, holisztikus látásmóddal, gyakorlatorientált megközelítésben és tanulóközpontú tevékenységeket támogatva építsék fel a természettudományos műveltséget.

Vajon mennyire befogadható ez a látásmód a mai tanulók számára? Alkalmas-e ez a természettudományos műveltség arra, hogy a társadalmi-gazdasági igényeket kielégítse? Végül: támogatható-e, megvalósítható-e az osztálytermi munka során? Az alábbiakban ezeket a kérdéseket járjuk körül.

14 *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A Framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publications; *Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1: Analysis*. Paris: OECD Publications.

15 B. Németh Mária: A természettudományos műveltség fogalma és értelmezései. *Iskolakultúra*, 2008, 7–8. 13. p. <http://epa.oszk.hu/00000/00011/00133/pdf/2008-7-8.pdf>

16 Rocard, M. és mtsai: *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. High Level Group on Science Education, Brussels: European Commission, European Communities, 2007. <http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>; [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf)

## A POSZTMODERN KÖRNYEZET ÉS AZ Y-GENERÁCIÓ

A sikeres tanterv alapvető jellemzője, hogy tanulható és tanítható – vagyis figyelembe veszi azoknak a tanulási stílusát, akiket fejleszteni kíván.

A mai iskolások az úgynevezett Y-generáció tagjai. Az „ezredfordulós” generációnak is nevezett nemzedékhez nemcsak a 2000-es évek elején születetteket, hanem gyakran az 1970-es évek vége után születetteket is sorolják. (Utóbbi kérdésben a szakirodalom nem egységes. Egyesek az 1980-as évek elejétől, mások az 1985 után született fiatalokat tartják Y-generációsaknak.)

Az új nemzedék tagjai folyamatosan fejlődő, vibráló, technikai világba születtek, ahol addig elképzelhetetlen mennyiségű információval találkoznak. Ugyanakkor a technika világában (pontosabban: annak bizonyos alkalmazott területein) otthonosan mozognak: digitális bennszülöttek, akiknek napi rutinjához tartozik nemcsak a keresőmotorok és tudásépítő platformok használata, de a virtuális közösségi élet is. Az Y-generációra különösen jellemző az öntudatos értékvédő magatartás. Ez az előző nemzedékektől idegen rugalmassággal párosul, ami egyúttal könnyű fluktuációt is jelent.<sup>17</sup> Éppen ezért a retorzió elővetítése nem okoz bennük szorongást, inkább váltásra sarkallja őket.

Az Y-generációval kapcsolatos szakirodalom<sup>18</sup> az alábbi, pedagógiai szempontból jellemző közös tulajdonságokat emeli ki:

1. Különlegesek („special”): többségükben tudatosan tervezett gyerekek, ezért különleges értéként kezelik őket szüleik. Ugyanakkor fogyasztói társadalmakban nőttek fel, hatalmas generációt képviselnek (népességgrobbanás), ami saját különlegességük (gyakran felszínes vagy talmi módon megnyilvánuló) tudatosítását segíti.
2. Védettek („sheltered”): az úgynevezett „helikopter-stratégiára”<sup>19</sup> nem reagálnak, megtanultak páncélt növesztetni ezek ellen, mert hatalmas információáradatnak – és gyakran offenzív vagy agresszív tartalmaknak – kitéve, harsány, elsősorban képi és hanghatások mellett nőttek fel. (Ugyanakkor más, ősi affektív elemeket megjeleltető érzékek, így a tapintás és szaglász fejlődése háttérbe szorultak.)
3. Magabiztosak („confident”): a fokozott öntudatosság egyúttal védekező magatartás is, hiszen a tömegben (akár virtuális kavalkádban) kell érvényesülniük és felkelteniük környezetük (családjuk) érdeklődését. Egyúttal optimisták, ha a helyzet úgy kívánja, könnyen odébbállnak, jól és gyorsan alkalmazkodnak más feltételekhez.
4. Csapatjátékosok („team-oriented”): lételemük a hálózatosodás, a gyors, bár gyakran nem kifejezetten mély kapcsolatok kiépítése, ezek változtatása, alakítása, illetve

17 Tari Annamária: *Y-generáció*. Jaffa Kiadó és Kereskedelmi Kft., Budapest, 2010.

18 Wilson, M. – Gerber, L. E.: How Generational Theory Can Improve Teaching: Strategies For Working with the „Millennials”. *Teaching and Learning*, Vol. 1. No. 1. Fall 2008. [http://www.worcester.edu/Currents/Archives/Volume\\_1\\_Number\\_1/CurrentsV1N1WilsonP29.pdf](http://www.worcester.edu/Currents/Archives/Volume_1_Number_1/CurrentsV1N1WilsonP29.pdf)

19 Vagyis arra, amikor „felülről”, a „jó megoldás”, a „helyes válasz” ismeretében vagy az idősebb generáció élettapasztalatainak fényében világitanak rá a követendő mintákra.

a kapcsolatrendszer megtartása úgy, hogy azok „elemei” folyamatosan cserélődnek. (Ennek tipikus példái a közösségi oldalak, például a Facebook működése.)

5. Céltudatosak („achieving”): nagy terveket szőnek, különösen a karrier terén, nagyon racionalisták, legerősebben külső motivátorokra reagálnak. Az anyagi ügyeket nagyon fontosnak tartják és minden lépésnél figyelembe veszik. Ebből következően számukra az iskola messze nem a karrierhez vezető egyetlen út. A „dolgozz keményen, játssz keményen” („Work hard, play hard”) nemcsak munkakörnyezetben, de gyakran iskolai kontextusban is jellemzi attitűdjüket.
6. Feszültek („pressured”): számos elvárás nyomása alatt élnek, ide tartoznak elsősorban az anyagiak és az érvényesülés. Másrészt a kívánt karrier elérése az, ami stresszorként hat, de ez a nyomás nemcsak gátol: folyamatosan mozgásban is tartja őket.
7. Konvencionálisak („conventional”): ez elsősorban a magánéletre jellemző. A „család” kulcsszó számukra (valószínűleg azért is, mert sokan közülük a válási kultúra virágzásának csúcán, csonka családban nőttek fel). A család mind anyagi, mind emocionális közösséget jelent számukra és az egyetlen igazán stabil pontot, amelyhez ezért nagyon erősen ragaszkodnak.

A fentieknek a tanulási programok szempontjából releváns legfontosabb következtései szerint az Y-generáció tagjai számára elengedhetetlen a tiszta tanulási stratégia: magyarázatot várnak és keresnek arra, hogy mit és miért kell tanulniuk, valamint hogy ezeket milyen formában kérik számon. Az értékelés-visszajelzés során, illetve a normakövetéshez nagyon világos szabályokra van szükségük, különben a rugalmasság és alkalmazkodókészség a normák ellenében hat: olyan folyamatos mozgásban jelenik meg, melynek hatására nemcsak a korlátok között, de azok alatt, mellett és fölött is megpróbálnak utat találni. Ezek a fiatalok elvárják, hogy megnyerjék őket a feladatnak: csakis az általuk fontosnak tartott feladatok elvégzésére fordítanak időt és energiát – ugyanakkor a „hasznosnak”, „célszerűnek”, „fontosnak” ítélt tevékenységekbe komoly munkát fektetnek. Az Y-generáció tagjait osztálytermi körülmények között inkább egyedi közösségi élményekkel, az egyéni teljesítmény értékelésével lehet motiválni. Ugyanakkor nehéz számukra valóban különleges kísérleti élményt találni, hiszen ezek ritkán vetekednek a különböző médiumok által közvetített látványelemekkel. A lenyűgözés helyett a meggyőzés a motiváció kulcsa.

Minthogy az Y-generáció tagjai megszokták, hogy az információ gyorsan, több csatornán áramlik feléjük, ezért a tanulási folyamatot tervezőkhöz képest más információfeldolgozási rutinokat alakítottak ki. Nehezen követnek monoton tevékenységeket, lineáris és hosszú leírásokat, ugyanakkor nagyon sok apró, töredékes információdarabkából, egy mozaik kirakásához hasonlóan, viszonylag gyorsan építenek komplex tudást. Az információ újrendezésében is rutinosak.

## A TANULÓ KÖRNYEZET ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MŰVELTSÉG

Vizsgáljuk meg, milyen tanulási környezet támogatja az Y-generáció természettudományos műveltségének fejlődését Jyri Manninen és munkatársai<sup>20</sup> konstruktivista modelljének tükrében! A modell szerint a fő kérdés nem a „mit tanítunk”, hanem a „hogyan tanulják meg” – a pedagógus és a tantervkészítő legfontosabb szerepe tehát az ehhez szükséges környezet gondos megtervezése, előkészítése, a feltételek biztosítása és a folyamat támogatása. Az eredeti modellben szereplő, a tanulás sikerét meghatározó öt vetület (a didaktikai, fizikai, technikai, szociális és helyi környezet) mellé egyre inkább odasorolják a virtuális környezetet is, amelyet eredetileg a technikai tanulási környezet egyik tényezőjeként értelmeztek.

- (1) A *didaktikai környezet* tervezésének fő kérdései, hogy milyen tudományképet, milyen tantárgy-pedagógiai szemlélettel, kiknek és miért adunk át. Az alaptanterv és a kerettanterv ezeket nagy vonalakban vázolja, de számos kérdést nyitva hagy: így a csoport számára legalkalmasabb módszerek kiválasztását. Jelenleg a magyarországi tanárok napi gyakorlatát a tankönyvek és (lehetőleg nyomtatott) segédanyagok határozzák meg. Ennek generációs, biológiai (agyunk és szemünk könnyebben dolgozik papírra nyomtatott anyagokkal, ha azok nagy terjedelműek), kulturális (megbízhatóbbnak tartjuk a papíralapú információkat) és infrastrukturális okai is vannak. Az internethasználat során is sokan tanulási ciklusokhoz vagy témákhoz (például a növényrendszertanhoz vagy a szerves kémiához vagy éppen az elektromosságтанhoz) készült komplett könyveket, cikkeket keresnek, és nem adott tanulási egységhez tartozó, célzott csoportra szánt feladatokat, óraterveket (például a általános iskolásoknak kétszikiűkekről vagy gimnazista szakkörre az aldehidekhez vagy éppen szakközépiskolásoknak Lenz törvényéről). Ennek talán az egyik oka az lehet, hogy ezek a tartalmak ilyen formában és magyar nyelven nehezebben kereshetők, másfelől az ilyen anyagok alkalmazása tudatosabb és rendszeresebb keresést és készülést (több időt) igényel. A másik ok, hogy jelenleg nagyon korlátozott az a szakmai támogatás, illetve együttműködés, amely a napi tanári munka mellett elérhető. Ide tartozik az is, hogy sok iskolában a természettudományos tantárgyakból egy-egy pedagógus látja el a szakjának feladatait az alacsony óraszám miatt, ezért az azonos szakosok közötti együttműködés a hagyományos keretek között, tudniillik a nevelőtestületen vagy a munkaközösségen belül, aligha valósulhat meg. Ugyanakkor például Norvégiában vagy Svédországban (ahol mindezt számos platform támogatja) a helyzet éppen fordított: a tankönyvek használata alig jellemző, a tanárok adott tartalmakhoz és fejlesztési feladatokhoz keresnek tananyagokat, többnyire digitális forrásokból.

20 Manninen, J. – Burman, A. – Koivunen, A. – Kuittinen, E. – Luukannel, S. – Passi, S. – Särkkä, H.: *Environments that support learning. Introduction to Learning Environments approach*. National Board of Education, Helsinki, 2007.



- (2) A *fizikai környezet* akkor segíti a természettudományos műveltség gyarapodását, ha a természeti jelenségek (nemcsak a „természet”) megismerésére ösztönöz, azokat a megfigyelőhöz közel hozza, sokféle tevékenységre (lehetőleg kooperatív munkára és egyéni fejlesztésre is) alkalmas.
- (3) A *technikai környezet* támogatást ad mindezekhez, de ez nem feltétlen steril laboratóriumi világ. Fontos, hogy kapcsolatot teremtsen a valós környezettel – segítsen meglátni azt, ami időben, térben vagy mérete miatt közvetlenül nem figyelhető meg. Mindezeknél alapkérdés a megfigyelés módja: a passzív befogadás helyett az értelmezés, a tapasztalatok több szempontú leírása, a kritikus álláspontok megfogalmazása akkor kerülhet előtérbe, ha mód van a megfigyelések rögzítésére és ezen információk gyors feldolgozására, megjelenítésére is.
- (4) A *virtuális környezet* nem csak információforrásként fontos: a tanári hálózatok, az autonóm tanulási lehetőségek támogatása legalább ilyen jelentős – noha az infrastrukturális feltételei nem mindenhol adottak annak, hogy a létező virtuális tanulási környezet minden aspektusát kiaknázzák.
- (5) A *szociális környezet* tervezése azért lényeges, mert egészen más háttérből, gyökeresen más mindennapi és élettapasztalatokkal rendelkeznek a tanulók, mint tanáraik. Ráadásul a megfigyelések és tapasztalatok más formában tudatosulnak tanulóban és tanárban. Ez komoly generációs szakadék (sőt talán többszörös is, tekintve a hazai természettudományt tanító tanárok viszonylag magas átlagéletkorát), emiatt más a demonstrációk, tanulói vizsgálatok szerepe. Sokszor a pedagógus számára triviális jelenségek a tanulóban akkor sem tudatosultak, ha azokat már megfigyelte. Egyben fontos nevelési lehetőség és fejlesztési feladat is ezekre az élményekre rávilágítani és a megfigyelés készségeit és módját finomítani. Sok tanulóban nem tudatosul, hogy bizonyos jelenségeket valaha megfigyelt vagy bizonyos tapasztalatokat szerzett – akkor sem, ha nyilvánvalóan bizonyos élményeket nem kerülhetett el. Ilyenek például az olyan egyszerű tények, hogy az égbolt vagy a felhők maguk is a természet részeinek tekinthetők, és különösen ilyenek a növényekkel kapcsolatos percepciók.
- (6) A *helyi környezet* óriási potenciállal bír, hiszen ez a vetület a legalkalmasabb arra, hogy a műveltségelemek valós kontextusba épüljenek. A természettudomány relevanciájának fontos eleme, hogy napi szinten milyen problémákkal találkozunk, és hogy ezekre az iskola hogyan világít rá. Az iskola partneri kapcsolatai a felelősség kérdésének körüljárása mellett a pozitív szerepminták biztosításában is segíthetnek. A természettudományok tanításában különösen sikeresek és tantárgyi népszerűség szempontjából is hatásosak azok a projektek, amelyek a helyi közösségek (akár az önkormányzat) és az iskolák együttműködésében valósultak meg.<sup>21</sup>

21 Smith, J. S. – Stuckey, J. B. – Rittenhouse, A. A.: *Evaluation of the Discovering the Science of the Environment. Summative Report – Year Two.* Centre for Urban and Multicultural Education. School of Education. Indianapolis: Indiana University – Purdue University Indianapolis, 2011.

## IGÉNYEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MŰVELTSÉGRE

A természettudományos műveltséggel kapcsolatos problémák nem csak a tudásalapú társadalom eszmeisége szemszögéből jelentenek kockázatot. A gazdaság szemszögéből négy okból is fontos, hogy a természettudományos műveltségépítés minél korszerűbben és hatékonyabban történjen, és ezekben az iskolák szerepe meghatározó.

- (1) Megfelelően felkészült szakemberek – a tercier oktatási rendszerben folytatott tanulmányokra való szakmai felkészítés szerepe vitathatatlan: emellett azonban a motiváció és a műszaki-természettudományos területekkel kapcsolatos pozitív attitűdök kialakítása egyre több figyelmet kap.<sup>22</sup>
- (2) A lakosság műszaki-természettudományos területeken való tájékoztatlansága komoly anyagi károkat okoz: az egészségtelen életmód, a megtévesztő hirdetések vagy ügyesen felépített reklámok nyomán fogyasztott káros termékek, a fogyasztói kultúra kritika nélküli elfogadása a társadalombiztosítás, az egészségügyi rendszer és még számos állami fenntartású intézmény szemszögéből elkerülhető kiadásokat jelent – ezért a tudatos életvezetés és a kritikus gondolkodás szerepe felértékelődik.
- (3) A fenntarthatóság az emberiség túlélése szempontjából számos olyan problémát vet fel, amely csak megfelelő természettudományos műveltség birtokában és egy komplex tudománykép elfogadásával válik kezelhetővé.
- (4) A demokratikus döntéshozatali folyamatoknak (gondoljunk csak a japán atomerőmű-katasztrófa nyomán elindult nyugat-európai népszavazási hullámra vagy a genetikailag módosított szervezetekkel kapcsolatos, gyakran ad hoc vagy emocionális alapon születő határozatokra) komoly gazdasági következményei vannak: ahhoz, hogy az állampolgárok ezekbe felelősen kapcsolódjanak be, használható, bővíthető, frissíthető természettudományos műveltségre, és ennek karbantartásához megfelelő motiváció megalapozására van szükség.

A természettudományos műveltségelemeket a gazdaság szempontjából értékelve az Egyesült Államok Természettudományos Oktatási Bizottsága (Board of Science Education) öt készségcsoportot emelt ki:<sup>23</sup>

- (1) *alkalmazkodókészség*: bizonytalan, gyorsan változó vagy új helyzetek kezelése, újtechnológiák, algoritmusok tanulásának képessége, fizikai alkalmazkodás, stresszkezelés;

22 Hiszen nemcsak az a cél, hogy egy szűk réteg valóban kimagaslóan felkészült legyen: fontos, hogy ezeken a területeken ne csak utánpótlás, de friss szakembergárda vállaljon munkát: az Európai Unió 2020-ig szóló stratégiai programja milliós nagyságrendű álláshelybővítéssel számol a műszaki-természettudományos területen technikai, illetve felsőfokú végzettséggel rendelkező szakemberek számára. (European Agenda of Employment Strategies: <http://www.esf.org> és Innovation Union: [http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/innovation-union-communication_en.pdf))

23 *National Research Council: Exploring the intersection of Science Education and 21st Century Skills*. Margaret Hilton, Rapporteur. Centre for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. The National Academy Press, Washington, D.C., 2010.

- (2) *komplex kommunikációs és társas készségek*: verbális és képi információk feldolgozásának és átadásának képessége, komplex gondolatok bemutatása, érvelés és vitakészség;
- (3) *nem rutinszerű problémamegoldás*: a problémára vonatkozó információk szűrése, kritikus gondolkodás meglévő stratégiákról, kreativitás és konstruktivitás, lehetőségek elemzése, információk integrálása és mintázatok felismerése;
- (4) *önfejlesztési és önmenedzsment készségek*: önálló munkavégzés virtuális csoportokban is, önmotiváció és önreflexió, a munkával kapcsolatos új információk megszerzésére, új készségek elsajátítására való (tanulási) hajlandóság;
- (5) *rendszer szemlélet*: rendszerben való gondolkodás a döntéshozatal, értékelés és elemzés során, nézőpont-váltás és trendelemzés.

Mindezek eléréséhez a jelenlegi tantervek különböző megközelítéseket alkalmaznak:

- *tudóst imitáló*: a tudósok tevékenységére épülő feladatok megoldását előtérbe helyező tantervek része a hipotézisalkotás, laboratóriumi vizsgálatok végzése, kísérlettervezés – gyakran a tudóst a tanár jeleníti meg (például a demonstrációk, frontális magyarázatok során);
- *tudományt imitáló* (kérdés, milyen tudománykép tükrében): ilyenek a modellalkotásra, információgyűjtésre és -értékelésre, a tévképzetek vagy az áltudományos szemlélet elleni küzdelemre építő tantervek;
- *józan, kritikus szemléletet, tudatos életvitelt megalapozó*: a napi hírekre, tapasztalatokra, a tanuló által hozzáférhető információk és vizsgálatok (gyakran az egzakt magyarázat, illetve a teljesség igénye nélküli) értékelésére alapozó tantervek központi eleme az érvelés és a vita. Ez akkor lehet tartalmas, ha a feladatok előkészítése megalapozottan, a lehető legfinomabb differenciálás mellett történik.

A fenti megközelítésmódok nem feltétlenül mondanak ellent egymásnak, más-más szinten és más-más tanulói csoportokhoz alkalmasak: a tantervkészítők dilemmája, hogy hogyan integrálható mindez egyetlen dokumentumba. Másrészt mindhárom esetben más-más mérés-értékelési módszereket kell alkalmazni.

## TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MŰVELTSÉG A TANTERVEKBEN

A természettudományos tanterveknek kettős kihívással kell megbirkóznuk. Egyrészt felkészíteniük és motiválniuk kell arra, hogy az érdeklődők ilyen tanulmányokat folytassanak: ezt nyilvánvalóan a tudományt és a tudóst imitáló tantervek teljesítik jobban. Ugyanakkor azonban a tanulók döntő többségét (és természetesen az ilyen pályára készülőket éppen úgy) fel kell készíteniük a felnőttléti számára fontos természettudományos műveltség alkalmazására, egyúttal rokonszenvet, empátiát kell ébreszteniük a tudományos megismeréssel kapcsolatban, felismertetni a műszaki és természettudományos fejlődés jelentőségét, és felkészíteni

a demokratikus döntéshozatalban való részvételre. A természettudományos ismeretekkel megalapozott életvitel támogatása különösen érzékeny terület, ahol az esélyegyenlőség kérdése több szempontból felmerül. A nemi, etnikai, szociokulturális különbségek mellett<sup>24</sup> a reál és humán tanterv eltérő szerepe is folyamatosan kérdéseket vet fel az egyes tantervek felülvizsgálata során.

A norvég egyetemeken által vezetett Mind the Gap,<sup>25</sup> illetve S-TEAM<sup>26</sup> nemzetközi kutatási projektben a Kutató Tanárok Országos Szövetsége részvétele révén a PISA természettudományos műveltségfogalma, valamint számos nemzeti alaptanterv mellett a magyar Nemzeti alaptanterv 2007-es változatát is elemezték. A tantervek természettudományos műveltséggel kapcsolatos mondatait kigyűjtve és tartalomelemzés módszerével elemezve (a NAT esetén 135 mondattá szűkítve) a résztvevő kutatók először táblázatos formában értékelték ezek elemeit (a cselekvés, annak alanya, tárgya, illetve az ahhoz kapcsolódó attitűdök és modalitások szerint), majd ezek alapján számítógépes szoftverek (Visual Understanding of Environment, VUE, illetve Payek) segítségével összehasonlító fogalmi térképeket készítettek.<sup>27</sup> A fogalmi térképeken az egyes elemeket körök jelenítik meg, a kör nagysága a fogalom előfordulási gyakoriságára utal. Minden fogalomból nyilak mutatnak a vele kapcsolatban álló többi fogalomra. Például a „tanuló” (mint cselekvő) fogalmi köréből nyíl mutat a „tanul” vagy „értékel” fogalmakhoz, innét ismét nyíl vezet a tanulás vagy értékelés tárgyához. A nyilak vastagsága a kapcsolat erősségére mutat. Ily módon egy-egy szál követhető végig, melyekből egy hálózat épül fel.<sup>28</sup>

Az elemzett tantervek két fő csoportba tartoztak:

- a PISA-fogalomhoz hasonló eredménycentrikus megközelítést mutat például a skót tanterv, amely a természettudományos műveltséggel rendelkező (felnőtt) jellemzőit és ennek az állapotnak az elérését (a műveltség konstruálását) írja körül;
- a magyar Nemzeti alaptantervhez (NAT) hasonló tantervek középpontjában a tanuló áll – ezek a folyamatcentrikus tantervek a tanulás folyamatára és körülményeire (a tanuló fejlődésére) összpontosítanak.

A NAT 2007 amellett, hogy sok más tantervhez képest igen részletesen írja le a tanuló tevékenységeit – és az egyik legösszetettebb fogalmi hálót alkotja –, sok, igen hasonló előírást (helyenként ismétlést) tartalmaz. Elsősorban a tanuló feladataira fókuszál, a tanulás folyamatában az affektív elemek több más (elsősorban a norvég, dán, skót és angol-walesi) tantervhez képest kevésbé hangsúlyosak. Más tantervekhez képest nagyobb hangsúlyt kap az áltudományoktól való elhatárolódás. Egyes megengedő tantervek (így például a kifeje-

24 Ezek tiszteltének és figyelembe vételének nemcsak a tartalmak és fejlesztési feladatok súlyozásában, de gyakran nyelvi differenciálásban is jelentkeznie kell. Az angliai Nuffield Foundation (<http://www.nuffieldfoundation.org>) által készített újabb projektek és tantervek például tudatosan figyelnek arra, hogy a maskulin-feminin kifejezőmódok egyensúlyban maradjanak.

25 Mind the Gap: <http://uv-net.uio.no/mind-the-gap>

26 S-TEAM: Firing up Science Education: <https://www.ntnu.no/wiki/display/steam/SCIENCE+TEACHER+EDUCATION+ADVANCED+METHODS>

27 Az interaktív térképek megtekinthetők: <http://www1.ind.ku.dk/mtg/wp3/scientificliteracy/maps/2>

28 A projekt munkanyelvén, azaz angolul a fogalmi szálak értelmezése könnyebb: a magyarhoz hasonló agglutináló nyelveken a fordítás után is nehezebb a leírt módszerrel való munka.

zetten erős konstruktivista szellemiséget tükröző skót tanterv) ennek kisebb jelentőséget tulajdonít és inkább a kritikus gondolkodást, az önálló véleményalkotást helyezi előtérbe. Érdeemes megjegyezni, hogy a kutatás nem talált összefüggést a tudomány szerepének értékelése (az azzal kapcsolatos tanulói attitűdök) és az áltudományokkal kapcsolatos kritika tantervi megjelenítése között. Az eredmények azt sugallják, hogy ebből az aspektusból sokkal fontosabb lehet a természettudományos megismerés gyakorlati megjelenítése, például saját vizsgálatok, információfeldolgozás, megfigyelések és érvelés alapján. A NAT 2007 kiemelt hangsúlyt helyez a tévképzetek kezelésére. Bizonyos tantervekben a tévképzetek nem kerülnek elő: azokat egyes konstruktivista szerzők az ismeretbővítés adott fázisának tekintik, ezért nem kihívásként, hanem fejlesztési lehetőségként foglalkoznak velük.

Az ismeretszerzés folyamata a 2007-es NAT-ban igen erős. Más, tanulóközpontú tantervekkel ellentétben nevezhetnénk tanulásközpontúnak is: leggyakoribb igéje épp a tanulni – más tantervekben a műveltségformálás, vizsgálódás, alkalmazás hangsúlyosabbak.

A modellezés szerepe is eltér egyes tantervekben. Míg a magyar NAT 2007 részben a valós folyamatok megértéséhez, részben a meglévő elképzelések formálásához használja, addig más tantervek felfogásában nem tökéletesen kell megérteni a valóságot, hanem a modellek csak hozzásegítenek a meglévő elképzelések formálásához.

A műveltségelemek kontextusba helyezése mind a PISA, mind a legtöbb elemzett tanterv (még a viszonylag konzervatívabb szemléletű német vagy francia) esetén is nagyobb hangsúlyt kap, mint a 2007-ben megjelent Nemzeti alaptantervben. Érdekes, hogy ez valószínűleg a PISA eredményeiben is tükröződik: a tanulásközpontú (ismeretfelidézést igénylő) feladatokban a magyar tanulók jobban teljesítenek, mint az értelmezést, hétköznapi problémákra vetítést igénylő kérdéstípusokban.

Mindezen különbségek ellenére megállapítható, hogy a PISA természettudományos műveltségfogalmának minden eleme megtalálható a magyar Nemzeti alaptantervben is.

## NÉHÁNY KÖVETKEZTETÉS

Vitathatatlan, hogy hazánk gazdasági stabilitásának megőrzésében a műszaki-természettudományos területen dolgozó szakembereknek kulcsszerep jut. Tarthatatlanná vált az a helyzet, hogy míg egy-egy kiemelkedő tehetségű tanuló (lelkes tanárának támogatásával) kimagasló nemzetközi sikereket ér el, a többség természettudományos műveltsége erősen hiányos és az ilyen jellegű pályák presztízse messze elmarad a sikerszakmák mögött. A természettudományos műveltség elismerésében fontos szerepe van annak, tudjuk-e indokolni a tanultak hasznosságát, értékét és képesek vagyunk-e élményt adó tanulási folyamatok tervezésére.

Ahhoz, hogy a tanulók a természettudományos műveltség szerepét megfelelően értékeljék és ezeket a tantárgyakat szívesebben és egyenletesebb eredményekkel tanulják, né-

hány szemléleti elemnek tantervi szinten is hangsúlyosabbá kell válnia. A problémák komplex megközelítése, a gazdasági-társadalmi kontextusokban való gondolkodás, a hangsúlyos kapcsolódás más területekhez egy differenciáltabb műveltségkép megjelenítését segítik elő. A tanulói autonómia erősítése, a kritikus véleményformálás, az információk értékelése, a természettudományos megismerés megtapasztalása és a munkafolyamatokkal kapcsolatos önreflexió az élethosszig tanulást (és ezzel az aktív állampolgári szerep gyakorlásának tudásbázisát) alapozzák meg. Az affektív elemek megerősítése messze nem öncélú „szórakoztatás”: annak záloga, hogy a tanuló az iskolában és későbbi felnőtt élete során megszerzett ismereteket, szemléletmódot életmódjában, saját és embertársai egészségének megóvásában és környezetének tudatos használatában, közös erőforrásaink ésszerű és fenntartható használatában kamatoztassa.

Megjegyzendő azonban, hogy a leghaladóbb szemléletű, legkorszerűbb tanterv is csak pusztá dokumentum marad, ha annak implementációját nem segítik és annak alapvetései nem kerülnek át az iskolák napi gyakorlatába. Ehhez a módszertani megújulás elengedhetetlen. Zárásként erre mutatunk be példát.

### **EGY PÉLDA – STORYLINE<sup>29</sup>**

Skóciában az 1965-ös tanterv vezette be általános iskolákban a környezetvédelem és a művészi kifejezőkészség integrált tanítását. A tantervalkotók szándéka szerint ezek nem különálló tantárgyként jelentek meg, hiszen számos tudományterülettel kapcsolódnak. Az erre alkalmas stratégiák, módszerek és eljárások kimunkálására két évvel később intézet alakult, amelynek egyik módszertani ajánlásából született az azóta Storyline néven elterjedt módszertan. A Storyline módszert hagyományosan elsősorban az általános iskolások környezeti nevelésében alkalmazták sikerrel, azonban a természettudományos tantárgyak és különböző más korcsoportok esetén is számos országban (különösen Hollandiában, Németországban, Izlandon és Dániában) komoly eredményekkel adaptálták.

A tanulási program alapvetése, hogy a tanuló meglévő tudására támaszkodik. Ezt megerősítve (meghatározott sorrendben felvetett kulcskérdések segítségével) a tanított tartalommal kapcsolatos saját modellek felépítésére ösztönzi őket. A modell alapján hipotézist alkotnak, ezt tesztelik és értékelik. A tanár és a tanulók olyan forgatókönyvet alkotnak, amelynek keretét a kulcskérdések adják: ebből áll össze a történet, melyet változatos módokon jeleníthetnek meg. A képzeletet irányító vizuális impulzusok fontos részét adják a tanulás folyamatának.

---

29 <http://www.storyline-scotland.com/whatisstoryline.html>

Ugyanakkor a módszer paradoxnak tűnik: a tanár (kulcskérdésein keresztül) felvázol egy történetet, melyet előre csak ő ismer – ugyanakkor a történet egyes lépéseit, szereplőit, eseményeit a tanulók adják hozzá: vagyis a részleteit nem ismeri és annak megismerésében csakis a tanulókra támaszkodhat. Más szavakkal: a tanár megtervez egy tanulási környezetet, de az abban zajló folyamat a csoport együttműködésének eredménye.

A Storyline megközelítés alapeleme a kölcsönös tisztelet és az érzelmi kötődés kiépítése. Ily módon közös tudásépítés veheti kezdetét, melyben a tanár elsősorban facilitátorként működik közre.

A kezdeti kérdések arra szolgálnak, hogy a tanulók saját tudásuk tükrében megalkossák saját tanulási folyamataik tervét: felismerjék, mit kell megtanulniuk és ez hogyan kapcsolódik meglévő tudásukhoz. Ez különösen fontos, mivel a tanár és a tanulók tapasztalati bázisa, tudáselemeinek kontextusa jelentősen eltérhet.

A történet általában egy-egy probléma felvetésével indul. Ilyen lehet például, hogy a tanulók csoportjai családokat reprezentálnak, akik ingyen nyaralást nyertek, melynek során Európa fővárosait látogathatják meg két hét leforgása alatt. Első lépésben a családok ötletelnek: mely országokat és városokat látogatnának meg – ezek nevét egy-egy darab papírlapra írják fel, majd ezekből kell útvonalat tervezniük úgy, hogy a szomszédos országok lapjait egymás mellé terítik. Más szavakkal leképezik az Európáról bennük élő modellt. Innen általában adódik a lépés, hogy a modellterképeket valós térképekkel vessék össze. Más esetben a probléma egy elkerülő autópályát tervezése egy képzeletbeli (vagy valós) településen. A tanulók érdekcsoportokat alkotnak (vagy egyedi szereplőket jelenítenek meg, akikkel akár jelmezek révén is azonosulhatnak). Első lépésben azt gyűjtik össze, milyen személyes érdekeik fűződnek a közlekedés újraszervezéséhez. Ezután érveket gyűjtenek, melynek során szembesülnek vélt érdekeik jelentőségével is. Ilyenek lehetnek a levegőszennyezés hatásai, a közlekedés és az energiafelhasználás, illetve szennyezőanyag-kibocsátás összefüggései. Mindezeket az információkat saját tapasztalataik tükrében is súlyozzák (hiszen esetleg hiába jár adott közlekedési mód kisebb környezetterheléssel, ha esetleg alkalmazása kényelmetlen vagy megvalósítása bonyolult). A következő lépés a szövetségesek keresése, majd a közös döntéshozatal, melyet a megismert tényekkel, érvekkel támasztanak alá. A folyamat során a tanuló a probléma birtokosává válik, amely motivációt jelent a megoldásához. Az információforrások biztosításában a tanár figyelembe veszi a tantervi követelményeket, a szerepek (csoportok) alakítása jó lehetőség a differenciálásra. A folyamat jól modellezni az aktív állampolgári szerep gyakorlását is.

Akár a felfedeztető (inquiry based) tanulás más formáiban, a Storyline módszertanában is kulcsszerepe van a kimeneti követelmények minél pontosabb (esetleg példával illusztrált) meghatározásának és a tanulási folyamat során a folyamatos visszajelzésnek, értékelésnek. Ennek gyakran része a szakértő vagy a külső látogató meghívása, ami a valós (helyi) problémákhoz, tapasztalatokhoz kötheti a tanultakat.

Az érzelmi viszonyulás kialakítása a tanár feladata. Rengeteg kidolgozott Storyline tananyag létezik. Ezekben a szereplők részletes leírással (életrajzzal) rendelkeznek: megfe-

lelő osztálytermi légkörben a tanulók könnyen azonosulnak ezekkel a karakterekkel. A tanár, ha szükségét érzi, maga is provokálhat érzelmi reakciókat: egy-egy vitában viselkedhet szkeptikusként, megmakacsolhatja magát – azonban mindenképpen figyelnie kell arra, ne okozzon érzelmi sérüléseket vagy törést a tanulás folyamatában. Az egyes karakterekkel való azonosulás komplex funkciót tölt be: kisgyermekekben megkönnyíti egy-egy bonyolult érzelmi helyzet feloldását, kezelését is (például a csonka családban felnövő gyermek a játékban megjeleníthet a valóságban nem létező szituációkat vagy kibeszélhetők olyan helyzetek, amelyek más kontextusban komoly ütközéseket eredményeznének).

Egy thaiföldi példában a csoportok egy folyó mentén élő családokat játszanak. A folyó közlekedő útvonal, élelemforrás, közös hagyományaik őrzője. A családok egymást látogatják, beszámolnak napi életükről, családi eseményeikről, évfordulóikról. A tanár esetenként természeti katasztrófát vagy szennyezést jelent be: egy reggel például az egyik család arra ébred, hogy a folyó felszínén döglött halak lebegnek. Mi történhetett? Ki a felelős? Mit tehetnénk? A problémamegoldás során szerzett ismeretek azonnal jelentőségteljessé válnak, a nyomozás izgalmát pedig fokozza, hogy a családtagok, barátok túlélése a tét.

A Storyline csupán egy lehetséges módszer sok más megoldás közül. Ugyanakkor jól példázza, hogyan vonhatók be a tanulók a tudásépítés folyamatába, hogyan alkalmazható az integrált szemlélet, hogyan segíthető az affektív elemek megerősítése és a tudományos ismeretek alkalmazására való igény.





MCINTOSH EDIT

# EGY KÜLFÖLDI MINTA

## AZ ÚJ-ZÉLANDI ALAPTANTERV TERMÉSZETTUDOMÁNYI MŰVELTSÉGTERÜLETE ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KOMPETENCIÁK STANDARDIZÁLT MÉRÉSE

*„Fontos, hogy a tanulók megtanuljanak kreatívan és kritikusan gondolkodni, hatékonyan tudjanak kommunikálni és együttműködni, valamint pozitív személyes kapcsolatot alakítsanak ki egymással.”*

Dalton, J: Adventures in Thinking, Nelson, 1985

*„Tanulóinknak meg kellene mutatnunk a tudományok kapcsolatát mindennapi életünkkel. Így a tudomány kevésbé misztikus, inkább a valóságos élet egy tevékenysége lesz. Mint természettudományt tanító tanároknak képesnek kell lennünk erre és az a feladatunk, hogy segítsük a tanulóknak megérteni környezetük természeti törvényszerűségeit és azoknak a technikához fűződő viszonyát.”*

Stewart, D: Better Science: Making it Relevant to Young People, Heinemann, 1997

### BEVEZETÉS

A tanulmány célja az új-zélandi természettudományos oktatás bemutatása: a természettudomány műveltségterület tantárgyi céljai, követelményrendszere, tanítási módszerei, valamint a standardizált ellenőrzési és értékelési rendszer ismertetése. A természettudományos oktatás pontosabb megértéséhez természetesen szükséges az oktatási rendszer egészének és az új-zélandi oktatási reform legfontosabb állomásainak bemutatása.

Az új-zélandi oktatási rendszer folyamatos változásban van, ami lehetetlenné teszi egy status quo bemutatását, de elmondható, hogy az oktatásügy szemlélete a leginkább figyelemre méltó. Ennek középpontjában a tanuló és a tanuló teljesítménye áll, és ez az oktatás teljesen új megközelítést eredményez, aminek következtében az oktatási rendszer paradigmaváltáson ment keresztül.

Röviden kitérünk az új-zélandi oktatási elvek és az ott szerzett tapasztalatok magyarországi alkalmazhatósági lehetőségeire is. A hazai alkalmazási lehetőségek áttekintésé-

hez a Zápor Tehetséggondozó és Képességfejlesztő Általános Iskolában, valamint a Zápor Gimnáziumban az integrált természettudomány tantárgy helyi tantervének, tanmenetének fejlesztése és a tantárgy tanítása során szerzett tapasztalatok szolgáltak alapul.

## **AZ ÚJ-ZÉLANDI OKTATÁSI RENDSZER**

Az új-zélandi oktatásügy legfontosabb célkitűzése, hogy olyan kiemelkedő színvonalú oktatási rendszer jöjjön létre, amely az új-zélandi polgárokat megfelelő tudással, készségekkel és képességekkel ruházza fel ahhoz, hogy sikeres tagjai legyenek a társadalomnak. A mai tudás világában a tanulóknak el kell sajátítaniuk a problémamegoldó képességet, az információfeldolgozás képességeit, a másokkal való együttműködés képességét és az innovációs képességeket. Ezek a célok az új-zélandi oktatás alappillérei.<sup>1</sup>

Az új-zélandi oktatási rendszer teljes körű reformokon ment keresztül az elmúlt 20 év során, ami az alábbi területeket érintette: irányítás, alaptanterv, ellenőrzés, képesítési és bizonyítványrendszer, valamint a tanítás és a tanulás folyamata. A reform és a fejlesztések eredményeként sok új elképzelést és módszert dolgoztak ki, amelyek közül sokat sikeresen be is vezettek a kutatások eredményeinek figyelembevételével.

Az új-zélandi oktatás legfőképp az élethosszig tartó tanulásra koncentrál. Minden tanulónak lehetősége nyílik képességei kibontakoztatására, méghozzá különböző lehetőségek közötti választási lehetőségekkel. Az iskolák és a tanárok különféle tananyagokat, gyakorlati tevékenységeket és közvetítőeszközöket építenek be az oktatásba, hogy a diákok kritikai gondolkodási képességét fejlesszék.

Az oktatási reformokba fektetett energiát, az oktatás hatékonyságának növelése érdekében tett lépéseket az új-zélandi tanulók nemzetközi méréseken (pl. PISA) elért eredményei is igazolják. A PISA-vizsgálatok (2000, 2003 és 2006) azt mutatták, hogy a 15 éves korosztály teljesítménye magasán felülmúlta a nemzetközi átlagot szövegértés, matematika, természettudományok és problémamegoldás terén. A mért 57 ország tanulói közül csak Finnország és Hongkong bizonyult jobbnak.

---

<sup>1</sup> Az ismertetés forrásai:

NZ education system overview: *The Internal Division, Ministry of Education*. 2008

<http://www.minedu.govt.nz/NZEducation/EducationPolicies/InternationalEducation/ForInternationalStudentsAndParents/NZEdOverview.aspx>

Developing the draft: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Archives/Curriculum-project-archives/Developing-the-draft>

History of curriculum development: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Archives/Curriculum-project-archives/Developing-the-draft/History-of-curriculum-development>

## AZ OKTATÁSI RENDSZER FELÉPÍTÉSE

Az oktatási rendszer három fő részre tagolódik: óvodáskori oktatás, iskolai oktatás és felsőoktatás. Az óvodai oktatásra nagy hangsúlyt fektetnek. Az állam 20 óra óvodai nevelést minden gyermeknek alanyi jogon finanszíroz, függetlenül a szülők anyagi körülményeitől. Az óvodai oktatás tanterve a minimum standardokat és a tanári kvalitásokat, forrástámogatást és az oktatás javítását szolgáló kezdeményezéseket írja elő. Az oktatásfejlesztők véleménye szerint az új-zélandi oktatási rendszer sikerének egyik titka, hogy nagy hangsúlyt fektetnek a korai nevelés színvonalára és folyamatosan megújítják, fejlesztik azt, továbbá összehangolják a korai nevelés irányelveit az iskolai és a felsőoktatási irányelvekkel.

Az iskolakötelezettség Új-Zélandon 6-tól 16 éves korig tart. Az oktatás 19 éves korig, speciális igényű tanulók esetében 21 éves korig ingyenes. Az iskolakötelezettség időtartama általános, intermedia és középiskolás évekre tagolódik. Az első szint az általános iskola. Az általános iskolát a gyerekek az ötödik életévük betöltésével kezdenek meg. (Ez szó szerint azt jelenti, hogy az iskolai tanulmányok az ötödik születésnapon elkezdhetők, a tanév bármelyik napján.) Az általános iskola 0.-tól 6. osztályig tart. Az 7–8. osztályosok intermedia vagy körzeti vagy középiskolában folytatják tanulmányaikat. A középiskolák általában 9–13. osztályosokat tanítanak. A területi iskolák, amelyek többnyire vidéken jellemzőek, egyesítik az általános, az intermedia és a középiskolákat.

Az oktatást az Oktatási Minisztérium által kiadott oktatási törvény szabályozza. Az oktatási törvény 1989-ben kiadott változatának megfelelően az oktatás elvi, szemléleti meg-alapozását az új-zélandi curriculum biztosítja. Ez meghatározza a közoktatás országosan érvényes általános céljait, a közvetítendő műveltség fő területeit, a közoktatás tartalmi szakaszolását és az egyes tartalmi szakaszokban érvényes fejlesztési feladatokat. Az új-zélandi curriculum az alapvető műveltség elsajátítását elméleti és gyakorlati képességek és készségek kibontakoztatásán keresztül valósítja meg.

## AZ ALAPTANTERV ÉS FEJLESZTÉSÉNEK FOLYAMATA

Az oktatási rendszer átalakulása többlépcsős folyamat volt. Az első lépés a politikai döntéshozatal szintjén történt. Az oktatási rendszer reformja 1989-ben kezdődött és elsődleges célja volt, hogy a központi irányítási és pénzügyi döntéshozatali jogokat áthelyezze az iskolák saját jogkörébe, pontosabban az iskolákon belül szerveződő *Board of Trustees* (Igazgatótanács) kezébe. Ma is ez a decentralizált irányítás működik az 1991-ben történt bevezetés óta.

Az oktatás átalakulásának másik sikja az oktatás alapidokumentumainak felülvizsgálata és fejlesztése volt. Az oktatás 1990-es teljes átstrukturálása előtt az alaptanterv több tucat különböző útmutatóban és irányelvben testesült meg, ezek tartalmazták a különböző

tantárgyak követelményeit. Először az 1980-as években került sor az oktatás alapidokumentumainak felülvizsgálatára (Curriculum Review – Alaptanterv felülvizsgálat), amikor az Oktatási Minisztérium megkezdte az egész iskolarendszerre kiterjedő, egységes alaptanterv és kerettanterv kidolgozását. 1986-ban publikálták a teljes tanterv tervét National Curriculum Statement: A Discussion Document for Primary and Secondary Schools (Draft) címen. Az elkészült tervet 1989-ben félretették az oktatási rendszer reformjának más lépései és az 1990-ben bekövetkezett kormányváltás miatt.

Az alapidokumentumok átdolgozása 1991-ben újakezdődött először az Achievement Initiative policy (A teljesítmény növelését célzó irányelvek) rendelkezéseivel, majd 1993-tól a The New Zealand Curriculum Framework (Új-zélandi kerettanterv) formájában folytatódott és még ugyanebben az évben mindkét hivatalos – maori és angol – nyelven is befejeződött. 1992-től az új National Curriculum Statements (Nemzeti alaptanterv dokumentumai) fokozatosan lecserélték a régi útmutatókat. A dokumentumokat először kipróbálásra és konzultációra terjesztették elő, majd végleges formát öltve megjelentek a közlönyben és az 1–10. osztályokban kötelezővé váltak.

1996-ban a fejlesztés megvalósítását felfüggesztették, mivel az oktatási szektor aggodalmának adott hangot a reformok nagysága és bevezetésének sebessége miatt. Ezért új határidőket tűztek ki, amelyeket 1997 júliusában hirdettek ki. Eszerint a megvalósítás kétéves bevezető szakasz után vált kötelezővé.

A New Zealand Curriculum (Új-zélandi alaptanterv) újabb fejlesztéseken esett át 2006–2007 között. Ekkor az 1997-ben bevezetésre került dokumentumokat fejlesztették tovább az addigi tapasztalatok tükrében. A fejlesztésben fontos szerep jut az Oktatási Minisztérium által kezdeményezett, évente megjelenő New Zealand Curriculum Stocktake Reportoknak<sup>2</sup> (Új-zélandi tantervi leltárbeszámoló, amelyben azt vizsgálják, hogy a tanárok hogyan dolgoznak az új tanügyi dokumentumokkal). A tanulmányokat arra tervezték, hogy két évente visszajelzést kapjanak a tanároktól a tantervek hatékonyságáról. Mindezt természetesen egy hatékonyan működő apparátus segíti, amelynek része az Oktatási Minisztérium, az Educational Review Office (ERO – Oktatási Hivatal, amely minőségbiztosítási, felügyeleti és ellenőrző szerepet lát el), a New Zealand Qualification Authority (NZQA – Új-zélandi Minősítési Hatóság), a Team Solution (tanügyi szaktanácsadók), a tanárképző egyetemek, kutatócsoportok és az igen sokrétű segédanyagokat tartalmazó webfelületek.<sup>3</sup>

A fenti folyamat eredményeképpen bevezetett új szemléletű, kimenetközpontú *curriculum*<sup>4</sup> középpontjában a tanulók által elérendő készségek, képességek és tudástartalmak

2 Curriculum Stocktake: National School Sampling Study – Teachers Experiences in Curriculum Implementation. 2003.

<http://www.educationcounts.govt.nz/publications/curriculum/13939>

Curriculum Stocktake Report to Minister of Education September 2002, Ministry of Education.

<http://www.educationcounts.govt.nz/publications/curriculum/5815>

3 Ilyen például Új-Zéland oktatási portálja Te Kete Ipurangi néven (<http://www.tki.org.nz>) vagy az Education Counts, amely főleg az adatokhoz való hozzáférést és azok felhasználhatóságát teszi lehetővé (<http://www.educationcounts.govt.nz>).

4 The New Zealand Curriculum: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum>

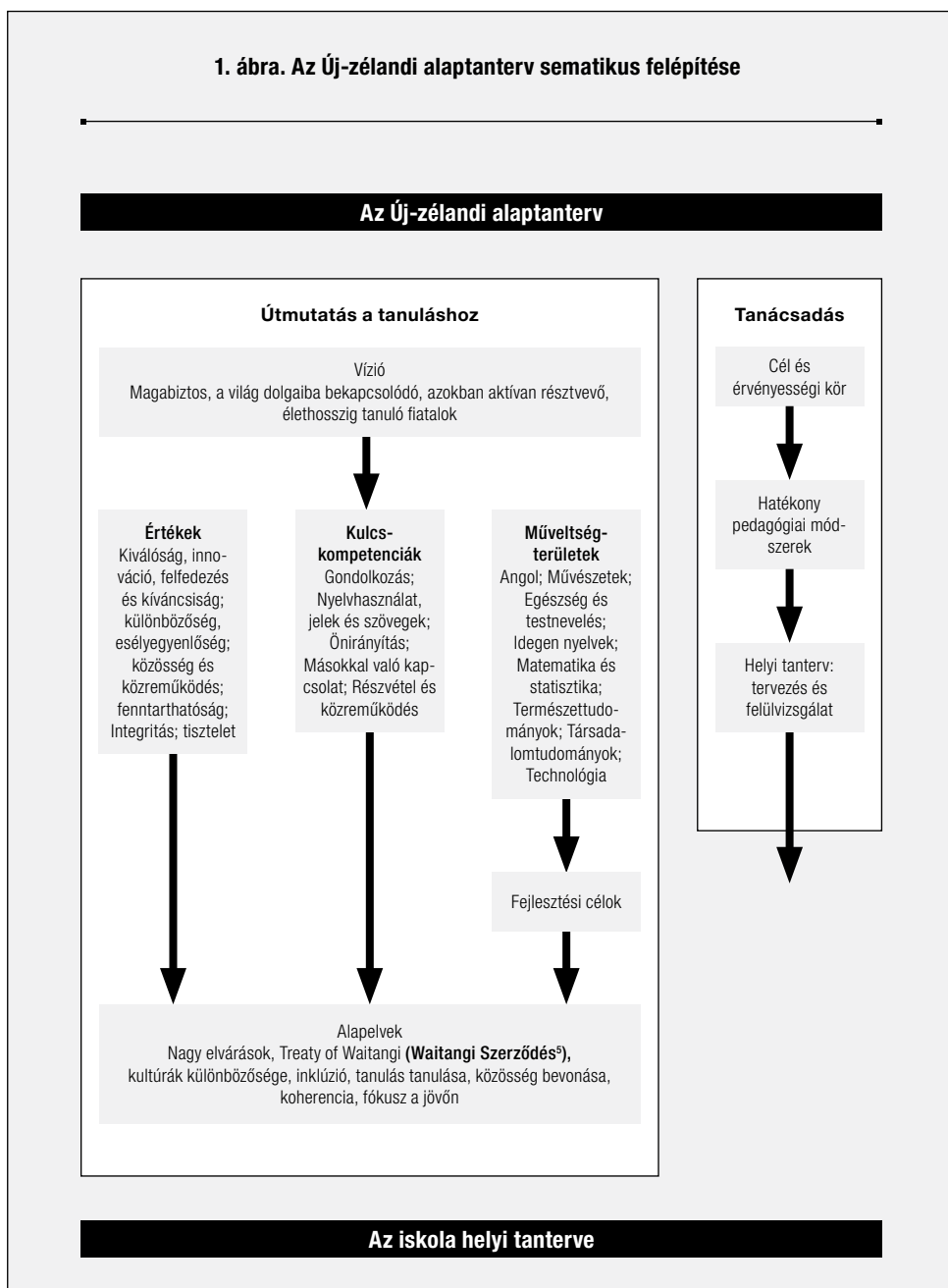
állnak. Mivel a társadalom és annak elvárásai is folyamatosan változnak, ehhez igazodva az alaptanternv is folyamatos változásokon megy keresztül.

A curriculum pontos meghatározása annak, amit legfontosabbnak tartanak az oktatásban. Kiindulási pontja az olyan állampolgárokról alkotott kép, akik élethosszig tanulnak, magabiztosak, kreatívak, bekapcsolódnak a világ dolgaiba és azokban aktívan részt vesznek, továbbá útmutatást ad a fejlesztendő kompetenciaterületekre, a megerősítendő közös értékekre, alapelvekre, műveltségterületekre és a műveltségterületeken belül fejlesztendő képességekre vonatkozóan.

A curriculum minden új-zélandi állami iskolára és valamennyi tanulójukra vonatkozik, tekintet nélkül nemre, etnikumra, nemiségre, vallásra, képességre vagy csökkent képességre.

Az Új-zélandi alaptanternv az alábbi, 1. ábrában látható elemeket bontja ki bővebben. A curriculumra jellemző, hogy tömören, röviden, sokszor szinte címszavakban fogalmaz. Többszöri átdolgozás után, jelenlegi formájában az oktatásról, a nevelésről, a tanulókról, a tanulóktól elvárt teljesítményről kialakított elképzelések valóban leglényegesebb elemeit tartalmazza.

1. ábra. Az Új-zélandi alaptanterv sematikus felépítése



5 Waitangi Szerződés: A curriculum elismeri a waitangi egyezmény rendelkezéseit, és ennek értelmében lehetőséget biztosít minden tanulóknak arra, hogy a nemzet bikulturális mivoltának megfelelően tanulmányaikat angolul vagy maori nyelven folytathassák, valamint a Te Tikanga Maori (a maori kultúra) aspektusait elsajátíthassák.

## A TANTÁRGYI RENDSZER

Az új-zélandi iskolákban tanított tantárgyak a curriculum felépítését bemutató táblázatban látható műveltségterületek köré csoportosíthatók. A tanulandó tantárgyak köre az általános iskola után, az intermédia iskolában bővül, majd a kötelezően tanulandó tárgyak száma a 9. osztálytól csökken és szabadon választott tárgyak felvétele válik kötelezővé, így lehetővé téve az egyéni érdeklődésnek megfelelő specializációt.

A műveltségi területek az új-zélandi alaptantervben							
Műveltségterületek	Általános iskola	Intermedia iskola	Középiskola				
	(1–6.)	(7–8.)	9.	10.	11.	12.	13.
Angol nyelv	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Matematika és statisztika	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Egészséges életmód	✓	✓	✓	✓			
Testnevelés	✓	✓	✓	✓			
Technika	✓	✓					
Művészetek	✓	✓					
Társadalomtudományok	✓	✓	✓	✓			
Természettudományok	✓	✓	✓	✓	✓		
Idegen nyelvek		✓					
Szabadon választható 1.			✓	✓	✓	✓	✓
Szabadon választható 2.			✓	✓	✓	✓	✓
Szabadon választható 3.			✓		✓	✓	✓
Szabadon választható 4.						✓	✓
Szabadon választható 5.							✓

- Intermédia szinten az összes felsorolt műveltségterület kötelező, de a technika, a művészetek és az idegen nyelvek különböző blokkokra oszlanak – pl. háztartás-tan, géptan, maori nyelv, francia, spanyol –, amelyeket körforgásos rendszerben tanulnak. Talán az epochális rendszerhez hasonlítható leginkább, amelyben néhány hétig az egyik, majd néhány hétig a másik tárgyat tanulják.
- A 12. osztályban – esetlegesen a 11.-ben – a természettudomány tantárgy szétválik fizikára, kémiára, földrajzra és biológiára, de ekkor már a természettudományok tárgyai szabadon választhatók.



- A szabadon választott tárgyakból természetesen több is felvehető a kötelezően előírtnál.
- Az 11. osztálytól egyes tantárgyak vizsgáinak sikeres teljesítésekor kreditpontok szerezhethetők, így ezek összegzésével egy bizonyos kreditpontoszám gyűjthető.
- Minden évben a továbbhaladáshoz minimum 80 pont elérése szükséges. A különböző tárgyak tanulása során az egész év alatt különböző mennyiségű kreditpont gyűjthető, pl. kémia 24 pont, grafika 12 pont. Így lehet, hogy pl. a grafika mellé fel kell venni a textiltervezést is, hogy az éves 80 pont összegyűjthető legyen.
- A választható tárgyak sora iskolánként változik. Ez függ az iskola felszereltségétől és az adott közösség igényétől.
- Általánosan előforduló tantárgyak: könyvelés, embertan, háztartástan, művészet-történet, maori nyelv, design, fényképészet, jog, kémia, számítástechnika, német, francia, spanyol, japán, zene, textiltervezés, gyors- és gépírás, statisztika, fizika, divattervezés, földrajz, informatika, mezőgazdaság és kertészet, üzleti tanulmányok, média, társadalomtudományok, közgazdaságtan, grafika, történelem.

Az Új-zélandi alaptanterv rugalmas keretet ad a tanároknak a tanítás tervezéséhez, hogy a tanulók és a közösség igényeinek leginkább megfelelő programot állíthassák össze. Változatos, a helyi igényeknek megfelelő projektek hatékonyan növelik a tanítás hatékonyságát valamennyi műveltségterületen.

## **A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK AZ ÚJ-ZÉLANDI ALAPTANTERVBEN**

A curriculum megfogalmazása alapján „a természettudományok jelentése a körülöttünk lévő természetes, fizikai és anyagi világ megismerésének, felfedezésének és megértésének módja. Ez magában foglalja hipotézisek felvetését és ellenőrzését, adatgyűjtést, megfigyeléseket, kutatások kivitelezését és modellalkotást, másokkal való kommunikációt és vitát, annak érdekében, hogy természettudományos tudásra, megértésre és magyarázatokra tegyünk szert”.<sup>6</sup>

A curriculum továbbá rámutat arra is, hogy miért érdemes természettudományokat tanulni: többek között a problémamegoldó képesség, az adatokon alapuló következtetés, a természettudományos megismerés, kutatás módszerei elsajátításának, a gondolatok szisztematikus rendszerezése és a döntéshozatal képességének fejlesztéséért.

Természettudományokat 1–11. osztályig kötelező tanulni, ezután választható tárgy. A természettudományok oktatása egy integrált tárgy keretein belül folyik a 10. osztályig, majd lehetőség nyílik a tantárgy diszciplínáinak különválasztására. A felsőbb osztályokban is lehetőségük van a diákoknak a természettudományt integrált tantárgy formájában folytatni, bár

<sup>6</sup> <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas/Science>

az utóbbi években ennek a lehetőségnek csökkent a népszerűsége, mivel az egyetemek többsége elvárja a diszciplináris tantárgyakból szerzett krediteket. Bár standardok léteznek a 11. évfolyamon is biológiából, kémiából, fizikából és földrajzból is, de az iskolák többsége ezen az évfolyamon is csak az integrált tárgyat ajánlja fel a tanulóknak (egyrészt órarend-összeállítás szempontjai miatt, másrészt a korai tantárgyi specializálódást elkerülendő).

Fontos megjegyezni, hogy a természettudományok tantárgyat a 9–11. osztályig általában heti 4-5 órában, majd a diszciplínák szétválása esetén az egyes tantárgyakat is heti 4-5 órában tanulják a tanulók (tehát ha valaki két vagy három természettudományos tárgyat választ, akkor heti 10-15 órában ezekkel a tárgyakkal foglalkozik).

A felsőbb osztályokban a tanulóknak lehetősége nyílik további specializációra és az iskola nyújtotta lehetőségek szerint emberbiológia, elektronika, mezőgazdaság, állattenyésztés, biokémia, fenntarthatóság és ehhez hasonló tárgyak közül választani.

### A FEJLESZTÉSI CÉLOK (ACHIEVEMENT AIMS)<sup>7</sup>

Az alaptanterv szerint a természettudományok oktatásának általános célkitűzése segíteni a tanulókat

- környezetük élő, élettelen, anyagi és technikai összetevőinek megismerésében és megértésében;
- tudományos vizsgálatok végzésében a környezet élő, élettelen, anyagi és technikai megismerésének érdekében;
- a tudományos vizsgálatok végzéséhez szükséges készségeik fejlesztésében;
- a természettudományokat a mindennapi élet részeként megismerni;
- a természettudományokat a mindennapi életjelenségek és ismeretlen jelenségek magyarázatára szolgáló tudományként megismerni;
- megismerni a különböző emberek által alkalmazott módszereket és elvárásokat;
- megismerni a természettudományok és a technika fejlődő voltát;
- felismerni a helyzeteket és felelős döntéseket hozni környezetükkel és annak védelmével kapcsolatban;
- megérteni a tudományok és a technika emberekre, valamint az emberek tudományra gyakorolt hatását;
- tehetségük kibontakoztatásában.

<sup>7</sup> Science curriculum achievement aims and objectives: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas/Science/Science-curriculum-achievement-aims-and-objectives>

A természettudományok oktatására vonatkozó kutatások azt mutatták, hogy a tanulás sikere növelhető,

- ha a tanulóknak, kortársaknak, családtagoknak és környezetnek nagyobbak az elvárásai a tanulókkal szemben,
- ha a tanulóknak lehetőségük nyílik ötleteiket kifejtteni, megosztani, összehasonlítani, megvitatni, kétségbe vonni, átgondolni, átdolgozni,
- ha a tanulóknak módjában áll új ismereteiket és készségeiket először ismerős anyagokkal, ismerős környezetben, később probléma megoldási helyzetekben használni,
- ha ismerik a célravezető módszereket,
- ha látják a természettudományok érvényességét és hasznát önmagukra és a társadalomra nézve egyaránt,
- ha a tanulók és tanárok segítőkész környezetben dolgoznak, amelyben tiszteletben tartják a tanulók által képviselt valamennyi hiedelmet, gondolatot, tapasztalatot és a tanulás folyamatába beépítik azokat,
- ha a tanulási környezet vizuálisan stimuláló és a modern tudományt tükrözi.

Hasonlóan a többi műveltségterülethez (1. ábra), a természettudományok műveltségterület is fejlesztési célokra (Achievement Aims) tagolódik, amely fejlesztési célok a tanulás nyolc szintjén egyre komplexebb fejlesztési feladatokként (Achievement Objectives) jelennek meg. A jelenlegi fejlesztési célok öt fő területre oszlanak, amelyek tulajdonképpen a négy diszciplínának felelnek meg – Élővilág, A Föld bolygó és azon túl, Fizikai világ és az Anyagi világ, valamint az ötödik, a Tudomány természete nevű terület. Hagyományosan a diszciplináris területeket kontextuális területeknek, míg az ötödik területet integrálónak nevezik, mivel az első négy terület határozza meg a témakört, a kontextust, míg az ötödik mindegyik témakörbe beleszővődik. Éppen ezért a legfontosabb terület a Tudományok természete, így az ebben megfogalmazott készségek és képességek fejlesztése kötelező az első 10 évfolyamon, a többi területbe ágyazva. Ezzel szemben a másik négy területről csak ajánlott a tanulóknak ismereteket szerezni, de nem kötelező. A továbbiakban az öt területet, azaz fejlesztési céljait mutatjuk be.

### *A TUDOMÁNYOK TERMÉSZETE*

A Tudományok természete (korábban Természettudományok és a technika kapcsolatának megértése és a Természettudományos képességek fejlesztése) terület a többi csoportot átszőő készségek és képességek, a természettudományok területeinek mindegyikében megjelenik és fejlesztendő. Ezen a területen belül a tanulók arról tanulnak, hogy mi is az a természettudomány, és hogyan dolgozik egy tudós. Készségek és képességek fejlesztése, hozzáállás kialakítása, értékrend formálása történik, ami képessé teszi a tanulókat a világ

megismerésére és megértésére. Megértik, hogy a természettudomány egy folyamatosan változó, az újabb felismerések miatt folyamatosan felülvizsgálatra szoruló tudomány, valamint a természettudományos megismerés készségeit és képességeit sajátítják el. Ezeket a készségeket és képességeket a tanulók nem önmagukban, hanem a másik négy csoport kontextusába ágyazva sajátítják el.

A Tudományok természete terület fő fejlesztési céljai:

- A természettudományok értelmezése: a tanulók ismerjék meg a természettudományokat mint ismeretek rendszerét, a természettudományos megértés, gondolkodás jellemzőit, a fejlődés folyamatát, a tudósok tevékenységét.
- Természettudományos megismerés: a tanulók végezzenek természettudományos kutatásokat változatos módszerek használatával, mint rendszerezés, azonosítás, trendvizsgálat, felfedezés, ellenőrzés, tervezés, eszközök készítése, modellek vizsgálata vagy rendszerek létrehozása.
- Kommunikáció a természettudományokban: a tanulók ismerjék meg a természettudományos szakkifejezéseket, a mennyiségek jeleit, mértékegységeit, a képleteket, jelrendszereket, és ezeket használják saját elképzeléseik kifejezésében.
- Együttműködés és közreműködés: részvétel a döntéshozatalban és a tevékenységekben.

## ÉLŐVILÁG

Az Élővilág terület az élőlényekről és azok egymáshoz, valamint környezetükhöz fűződő viszonyaikról szól. A tanulók megismerik az élet sokszínűségét, az életfolyamatokat, az evolúciós folyamatokat, az evolúciót mint kapcsolatot az életfolyamatok és ökológia között és az emberi tevékenység élőlényekre gyakorolt hatását. Tanulmányaik következtében képessé válnak felelősségteljes döntések meghozatalára biológiát érintő kérdésekben. Különösen nagy jelentőséggel bír az új-zélandi élővilág megismerése, védelme, kiváltképp az egyedi fauna és flóra fenntarthatósága.

Az Élővilág terület fő fejlesztési céljai:

- Életműködések: a tanulók érteni fogják az életfolyamatokat, életműködéseket és értékelni fogják az élet sokszínűségét.
- Ökológia: a tanulók érteni fogják, hogy az élőlények kapcsolatban vannak egymással és élettelen környezetükkel.
- Evolúció: a tanulók érteni fogják az élőlények csoportjainak hosszú idő alatt végbemenő változásainak hátterében húzódó folyamatokat és képessé válnak kifejezni ezen változások hatásait.

## *A FÖLD BOLYGÓ ÉS AZON TÚL*

E terület keretein belül a Föld egymásba kapcsolódó rendszereiről és folyamatairól, a Nap-rendszer más területeiről, a Világegyetemről szereznek a tanulók ismereteket. Megismerik továbbá a geoszférát, a hidroszférát, atmoszférát és a bioszférát mint a Föld egymással összefüggő és egyformán fontos részeit. Megismerik, milyen pozitív és negatív hatásokat gyakorolnak az emberek ezekre a rendszerekre. Tanulnak továbbá a Földön található forrásokról, azok használatáról, hogy felelősségteljes döntések meghozatalára legyenek képesek a Föld forrásainak használata terén.

A Föld bolygó és azon túl terület fő fejlesztési céljai:

- Földi rendszerek: a tanulók vizsgálják és megismerik a Föld „szféráit”: a geoszférát, a hidroszférát, az atmoszférát és a bioszférát.
- Egymásra ható rendszerek: a tanulók vizsgálják és megértik, hogy a geoszféra, a hidroszféra, az atmoszféra és a bioszféra folyamatok komplex hálózatán keresztül összefüggésben (kapcsolatban) vannak egymással.
- Csillagászati rendszerek: a tanulók vizsgálják és megértik a kapcsolatot a Föld, a Hold, a Nap, a Naprendszer és más rendszerek között az Univerzumban.

## *FIZIKAI VILÁG*

A Fizikai világ területen belül a különböző fizikai jelenségek magyarázatát ismerhetik meg a tanulók, például fény, hang, elektromosság, mágnesesség, hullámok, erőhatások, mozgás és energia. Tanulmányaik során a tanulók megismerik a fizikai világ elemeinek egymásra hatását, valamint ezen jelenségek reprezentálásának módjait. A fizikai világ megismerése révén a tanulók képessé válnak számos mai téma és probléma megértésére, valamint azok lehetséges technikai megoldására.

A Fizikai világ terület fő fejlesztési céljai:

- Fizikai kutatások: a tanulók képesek lesznek fizikai jelenségeket felfedezni és vizsgálni mindennapi helyzetekben.
- Fizikai fogalmak: a tanulók megértik a fizikai világ elemeinek egymásra hatását és ezeknek a folyamatoknak a különböző megjelenési módjait.
- A fizika használata: a tanulók képesek lesznek a fizikai tudás különböző aspektusainak alkalmazására.

## ANYAGI VILÁG

Az Anyagi világ terület magában foglalja az anyag és az anyag változásainak megismerését. Ezen belül a tanulók megismerik az anyagok összetételét, tulajdonságait, változásait és energiaváltozásait. Megtanulnak következtetéseket levonni az anyag tulajdonságaiból annak szerkezetére nézve, anyagra vonatkozó megfigyeléseket, méréseket végezni és ezeket elemezni, valamint kifejezni magukat kémiai jelek és szimbólumok segítségével. Kémiai tanulmányaik segítségével a tanulók képessé válnak felelősségteljes döntések hozatalára környezeti, fenntarthatósági, vegyipari gyártási, gyógyszergyártási és energiaforrások tekintetében.

Az Anyagi világ terület fő fejlesztési céljai:

- Az anyag tulajdonságai és változásai: a tanulók vizsgálják az anyag tulajdonságait.
- Az anyag szerkezete: a tanulók értelmezik megfigyeléseiket a részecskékre (atomok, molekulák, ionok, és elemi részecskék), az anyagszerkezetre és a kölcsönhatásokra vonatkozóan.
- A kémia alapfogalmai: a tanulók megértik és használják az alapfogalmakat.
- Kémia és a társadalom: A tanulók képesek lesznek felfedezni az összefüggést a kémiai fogalmak és folyamatok és ezek alkalmazása, valamint értelmezni a kémia hatásait a körülöttük lévő világban.

A műveltség-tartalomnak ez a felbontása általánosan elfogadott a kimeneti követelmények rendszerezése céljából. Ez a felosztás rámutat, hogy a természettudományoknak különböző területei vannak, de ez nem azt jelenti, hogy ezek egymástól elkülönítve, függetlenül taníthatóak. A tudomány egyszerre a megismerés folyamata és a tudástartalom. A természettudományos készségek és képességek fejlődése elválaszthatatlanul összefügg a tudományos gondolkodás fejlődésével. Ahogy a tanulók természettudományos gondolkodása fejlődik, úgy bontakozik ki a tudományok természetének és a tudomány technikához fűződő viszonyának megértése. Ebből következik, hogy a tanterv és a tanmenet készítésekor az integráló műveltség-tartalmakat bele kell szőni az alpműveltség-tartalmak oktatásába. A tanároknak továbbá ki kell emelniük a természettudományok integráló jellegét olyan módon, hogy más műveltség-területek művelség-tartalmait is bevonják oktató tevékenységükbe.

## A FEJLESZTÉS SZINTJEI

Minden műveltségterületet 8 fejlesztési szintre osztanak fel, amelyek átfogják a 13 évfolyam természettudományos oktatását. Minden műveltségterület fejlesztési szintjei a fejlesztési követelmények által meghatározottak, így körülírják a fejlődés elvárható ütemét és a tudás, a képességek és készségek kibontakozásának folyamatát.<sup>8</sup>

A fejlesztés szintjeit tapasztalt tanárok véleménye és kutatási eredmények alapján határozták meg, de ez nem azt jelenti, hogy a fejlődés tisztán 8 szintre osztható. Fontos észrevenni, hogy a tanulók egyedi személyek, akik különféle módokon tanulnak és fejlődnek. Ezért nem várható el, hogy valamennyi tanuló azonos szinten álljon az egyes műveltségterületek elsajátításában, mint ahogy az sem, hogy ugyanaz a tanuló azonos szinten álljon a különböző műveltségterületekben.

A curriculum megvalósításának rugalmas volta azt jelenti, hogy az egyes témakörök tanításához nincs előírt időkeret. Azonban minden évben valamennyi tanulónak kötelező minden műveltségterület területén tanulási feladatot végeznie.

Külön kikötés, hogy a 8. szint eléréséhez a tanulóknak kötelező egy összetett (több műveltségterületre kiterjedő) kutatást végezniük. A tanároknak ezért lehetőséget kell biztosítaniuk, hogy integrált módon közelítsék meg ezt a követelményt, úgy, hogy a tanulók két vagy három műveltségterület témakörét érinthessék egyetlen kutatás végrehajtásával. Ezáltal csökkenthető a tanulók által végzendő összetett kutatások száma is.

A fejlesztési célok minden műveltségterületnél szerepelnek, és ez kapcsolja össze az egyes szinteket a fejlesztési feladatokon keresztül. A fejlesztési feladatok fejlesztési célokon belüli tematikus felosztása segíti a tanárokat tanterveik elkészítésében. Hozzásegíti továbbá őket átfogó tantervek készítéséhez iskolai és osztályszinten egyaránt, amely a tanulás hatékonyságának növekedéséhez vezet. Ez a szerkezet ugyanakkor segít a folyamatos fejlődés megvalósításában és olyan tanterv létrehozásában, amelynek használatával a tanulók különböző szinteken dolgoznak egy osztályon belül, azaz a differenciálásban.

A fejlesztési feladatok a fejlesztési célokban meghatározott, szintenként bővülő, komplexebb formában megjelenő készségek és képességek. Minden szintet a fejlesztési feladatok sora határoz meg, így írva körül a fejlődés elvárható menetét. Az 1–5.-ig tartó szintek fejlesztési követelményeinek teljesítéséhez átlagosan 2-2 év szükséges, míg a 6., 7., 8. szint teljesítéséhez 1-1 év.

A tanároknak lehetőleg több műveltségterület témakörét kell érinteniük integrált feladatok összeállításával. A tanároknak a fejlesztési feladatokból az azoknak megfelelő kimeneti követelményeket kell meghatározniuk, és ennek teljesítéséhez az ehhez szükséges tananyagot kell a tantervbe foglalniuk. A tanár által meghatározott kimeneti követelmény

<sup>8</sup> Curriculum achievement objectives by learning area. Science. 61–72. p. <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum>

szolgál a számonkérés alapjául, amelyen keresztül a tanuló fejlődésének üteme megismerhető. Ez a különféle módokon végrehajtott számonkérés visszajelzés a tanulók és tanárok részére egyaránt.

Minden szinten különböző témakörök találhatóak. Ez lehetővé teszi a fejlesztési feladatok integrált módon való teljesítését. Az ajánlott témakörök sora nem kizárólagos. A tanárok nem csupán ezek közül választhatnak, hanem olyan témaköröket kell a tanterveikbe foglalniuk, amely tükrözi a helyi, közösségi jellegzetességeket és a tanulók igényeinek leginkább megfelel. A gondosan kiválasztott témakörök alapjául szolgálnak az egyenlő esélyeket biztosító tanterv elkészítésének.

## EGY TERÜLET RÉSZLETES BEMUTATÁSA – AZ ANYAGI VILÁG

A Természettudományok tanterve minden szinthez és minden fejlesztési célhoz témaköröket, feladatokat és lehetséges számonkérési lehetőségeket rendel. Ezek iránymutatásul, ötletadóként szolgálnak, végrehajtásuk nem kötelező. A következőkben az Anyagi világ terület 1., 5. és 8. szintjét<sup>9</sup> ismertetjük a szintek egymásra épülésének illusztrálásaként. Ettől a területtől is elválaszthatatlan a természettudományos képességek fejlesztése terület, mivel ez az egyik legfontosabb eleme a természettudományos oktatásnak.

Mivel a tudományos megismerés képességeinek és készségeinek fejlesztése más területek feladatainak végzése során történik, ezért itt sem témakörök, sem vizsgafeladatok nem találhatóak, ezek a többi terület fejlesztési követelményeiben jelennek meg, hiszen a természettudomány mint megismerési folyamat a gyakorlatban is az ismeretek, készségek és képességek integrációját jelenti.

A természettudományok gyakorlati tevékenységei többek között jelenségek megfigyelése, folyamatok gyakorlati megvalósítása, kísérletek végrehajtása során valósulnak meg. A kísérletezésnek kulcsfontosságú szerepe van a természettudományos ismeretek elsajátításában, továbbá hozzásegítik a tanulókat készségeik és képességeik fejlesztéséhez. A tudományos megfigyelés és kísérletezés során több összetett feladat elvégzése szükséges: a probléma felismerése és körülhatárolása, tervezés, adatgyűjtés, kivitelezés és rögzítés, beszámolás.

A problémamegoldás elengedhetetlen része a kísérletezésnek. Magában foglalja

- a probléma felismerését és analizálását,
- a kapcsolódó információk gyűjtését,

<sup>9</sup> Level 1–2 – Achievement objectives: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas/Science/Science-curriculum-achievement-aims-and-objectives#1>

Level 5 – Achievement objectives: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas/Science/Science-curriculum-achievement-aims-and-objectives#5>

Level 8 – Achievement objectives: <http://nzcurriculum.tki.org.nz/Curriculum-documents/The-New-Zealand-Curriculum/Learning-areas/Science/Science-curriculum-achievement-aims-and-objectives#8>



- a megoldás különböző alternatíváinak kidolgozását,
- a módszerek tesztelését,
- a megfelelő módszer kiválasztását,
- a módszer finomítását,
- a végső megoldást a választott módszer alkalmazásával.

A tanulók a kísérletezés során különböző attitűdöket is fejlesztenek: kíváncsiság, becsületesség az adatok hitelességét illetően, rugalmasság, kitartás, kritikusság, nyitottság, a bizonytalanság elviselése.

A továbbiakban bemutatjuk, hogy ezek a célok és tevékenységek, amelyek a Természettudományok műveltségterület mind a négy kontextuális területén megjelennek, hogyan érvényesülnek és konkretizálódnak az Anyagi világ terület egyes szintjein.

Az anyagi világ megismerése terület fejlesztési célja az, hogy a tanulók tanulmányaik során használják a fejlődésben lévő természettudományos készségeiket, képességeiket és ismereteiket, azaz

- megismerjék az anyagok természetét és tulajdonságait, felismerjék az összefüggéseket ezek között és megértsék, hogy a tudósok miért és hogyan csoportosítják az anyagokat;
- használják az anyagok tulajdonságairól szerzett ismereteiket az anyagok megfelelő és biztonságos használata érdekében otthonukban, környezetükben, a természetben és az ipari alkalmazás során;
- megismerjék a kémiai reakciókat és ezek hatásait;
- felelősségteljes döntéseket hozzanak a kémiai anyagok, kémiai folyamatok és a technológia, az ember és a természet egymásra hatásáról.

A vizsgált anyagok lehetőleg a tanulók környezetében vagy a tanulók számára fontos anyagok köréből kerülnek ki. Azonban egyes esetekben ismeretlen anyagok is bevonhatók a tanulás folyamatába a tanulók igényeihez igazodva.

Az anyagi világ megismerése *1. szintjén* (1. és 2. osztály, azaz 5–6 éves korosztály) ezek a *fejlesztési célok* azt tűzik ki, hogy a tanulók

- tudjanak mindennapi anyagokat egyszerű fizikai tulajdonságaik alapján vizsgálni és csoportosítani, pl. szín, forma, méret, szag;
- tudják végiggondolni és kommunikálni saját ötleteiket a megfelelő anyag kiválasztásáról egyszerű, könnyen megfigyelhető tulajdonságaik alapján, pl. ruházat esős időben, túracipő, futócipő, fürdőjátékok;
- tudjanak megfigyeléseket végezni az mindennapi anyagok hő hatására bekövetkező változásairól, pl. víz, hús, tojás;
- tudjanak beszélni olyan ismert háztartási műveletekről, amelyek során az anyag megváltozik vagy amelyek tartósításra szolgálnak, pl. főzés tűzhelyen, hűtés hűtőszekrényben.

A tanterv e területhez a következő lehetséges *témaköröket* sorolja fel:

- Műanyagok
- Kert
- Kenyérsütés
- Vásárlás
- Garázs
- Konyha
- Szeméttároló
- Úszás
- Ennivaló
- Kempingezés

*Lehetséges feladatok* a témakörökhöz:

- Egyszerű grafikon értelmezése, amelyet az osztály készített az osztály munkaanyag dobozaiban található anyagok csoportosítása során.
- Az osztályban található anyagok csoportosítása egyszerű csoportokba, pl. papír, műanyag, fa, üveg.
- A „tapintózacskóban” található anyagok felismerése és csoportosítása.
- Megfelelő anyag kiválasztása állatmodell készítéséhez.
- Kis csoportokban kérdésfeltevés különböző szakmák képviselőinek az általuk használt anyagokról, pl. fogorvos, építőmunkás, kertész, pék.
- Saját tervezésű kísérletek alapján a legmegfelelőbb anyag kiválasztása forró „fish and chips” vagy fagyalt hazaszállításához.
- Egyszerű megfigyelések végzése, pl. mi történik a jéggel, ha kint marad a napon.
- Kenyérsütés vagy ízesített jégkocka készítése annak bemutatására, hogy miként változnak az anyagok különböző külső hatásokra.
- Szárított virág készítése vasalóval annak bemutatására, hogy miként változnak az anyagok, ha kiszáradnak.
- Papír készítése újságpapírból a művelethez szükséges eszközök megismeréséhez.
- Kísérletek végzése annak megfigyelésére, hogy a hűtőben tartott ételek frissen maradnak a szobahőmérsékleten tartott ételekkel ellentétben.

*Lehetséges vizsgafeladatok*, amelyekkel a tanárok és tanulók ellenőrizhetik

- az anyagok tulajdonságairól szerzett tudást: a tanulók leírják egy tárgyat tulajdonságaival (pl. szín, szag, méret, forma), hogy a társak ráismerjenek.
- az anyagok tulajdonságairól szerzett ismereteket: a tanulók megfelelő anyagokat választanak egy hídmodell építéséhez egy sor anyag közül, pl. dobozok, üvegek, plédék.
- az anyagok változásairól szerzett ismereteket: a tanulók rajzolnak egy képet arról, hogy mi történik a jéggel, ha kint marad a napon.

- az anyagok tárolásáról szerzett ismereteket: a tanulók ételféleségek képeit kiválasztva elmagyarázzák, hogy hol és hogyan kell tárolni az adott ételt.

Ugyanezek az elemek Az anyagi világ megismerése 5. szintjén (9. és 10. osztály, azaz 13–14 éves korosztály) a következőképpen jelennek meg.

A fejlesztési feladatok azt célozzák meg, hogy a tanulók

- tudjanak ismert anyagokat vizsgálni és leírni az anyagok golyómodellel történő ábrázolásával halmazállapotuk alapján.
- meg tudják különböztetni az elemeket, keverékeket és vegyületeket egyszerű fizikai és kémiai tulajdonságaik alapján, valamint tudják ismertetni az atom felépítését egyszerűen;
- tudják alkalmazni az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságairól szerzett tudásukat az anyagok (pl. tűzhelytisztító, medencefertőtlenítő, benzin) megfelelő és biztonságos használata során.
- képesek legyenek kísérletek során megfigyelni néhány fontos anyag viselkedését a mindennapokban előforduló kémiai változások közben, pl. fémek, savak, lúgok, tüzelőanyagok.
- tudjanak gyűjtőmunkát végezni és be tudják mutatni egy kiválasztott anyag előállításának technológiai folyamatát, pl. műanyaggyártás kőolajból, üveggyártás homokból, papírgyártás fából.

Eközben a tanulóknak el kell kezdeniük használni a kémia nyelvezetét és szimbólumait: vegyjel, képlet stb.

Ezen a szinten megadott lehetséges témakörök:

- Vegyszerbolt
- Anyagok és ruházkodás
- Iparcikkek
- Benzinkút
- Mosoda
- Az egészség és én
- Len<sup>10</sup> felhasználása
- Szerszámoskamra
- Kozmetikumok
- Az égés és tűzbiztonság

<sup>10</sup> Valójában a harekeke (maori) nevű, Új-Zélandon őshonos rosnövényről van szó, amelyet az angol gyarmatosítók jobb híján lennek (flax) neveztek el.

A fenti célok, tevékenységek megvalósításához megadott lehetséges feladatok:

- Utcai elektromos vezetékek lefényképezése télen és nyáron, megfigyelések végzése.
- Gyűjtőmunka az oldószerek hatásairól és a lehetséges veszélyeikről nem megfelelő használat esetén.
- Megfigyelések végzése, mi történik a gyertyával, ha meggyújtják és ennek magyarázata.
- Habzó szörp készítése és a savak és bázisok reakciójának megfigyelése kóstolással.
- Kooperatív csoportban dolgozva kazein ragasztó készítése és tulajdonságainak összehasonlítása más ragasztókéval.
- Vöröskáposzta-indikátor készítése és háztartási anyagok kémhatásának vizsgálata.
- Törökméz készítése és annak vizsgálata, mi történik sütőpor hozzáadásakor.
- Savak és lúgok hatásának vizsgálata egyszerű, mindennapi anyagokon, pl. műanyag, üveg, beton, márvány, kavics.
- Üvegből és műanyagból készült konyhai eszközök összehasonlítása több szempontból (esztétikum, tartósság, hőállóság, savállóság stb.).
- Gyűjtőmunka alapján az egyik új-zélandi papírgyár gyártási folyamatának bemutatása.
- Gyűjtőmunka az üvegyártás folyamatának bemutatásához.

A tantervben felsorolt *lehetséges vizsgafeladatok*, amelyekkel a tanárok és tanulók ellenőrizhetik a tanulók tudását/képességét a következő területeken:

- az anyagok részecsketermészetéről szerzett ismeretek: olyan ábrák jelentésének magyarázata, amelyeken a szilárd, olvadt és gáz halmazállapotú gyertya részecskéi láthatóak.
- az anyagok csoportosítása elem, vegyület és keverék kategóriákba: golyómodell-ábrák készítése.
- az anyagok két fő csoportra való felosztása: a periódusos rendszert beszínezése, megkülönböztetve a fémes és nemfémes anyagokat.
- a kémiai és fizikai változásokról szerzett ismeretek: különböző szituációk felsorolása a fizikai és/vagy kémiai változások bemutatására.
- a közömbösítésről szerzett ismeretek: savból és bázisból só előállítása és a folyamat magyarázata.
- kommunikációs és kifejezőképességek: előadás tartása a technológiai fejlődésről, pl. kerékpárvázak, szőrfdeszkák, teniszütők.
- információgyűjtési képesség: gyűjtőmunka a műanyaggyártásról.

A 8., azaz a legmagasabb szint (13. osztály, azaz 18 éves korosztály) *fejlesztési feladatai* megvalósítása esetén a tanulók

- tudnak saját érdeklődésükből kiinduló összetett kutatást végezni az anyagi világ körében, amelynek során különböző vizsgálati módszereket alkalmaznak;
- bizonyos anyagcsoportok esetében képesek vizsgálni és összekapcsolni az anyagok fizikai és kémiai tulajdonságokról szerzett ismereteiket az anyagok felhasználási lehetőségeivel (egyre összetettebb szinten) a háztartásban, az iparban és a környezetben, pl. szerves savak, szervetlen savak, fémionok, fertőtlenítőszer.
- tudnak további vizsgálatokat végezni a hétköznapi életben használt anyagok előállításáról és összehasonlítani azok tulajdonságait a forgalomban lévő hasonló anyagok tulajdonságaival, pl. aspirin, C-vitamin, festékek, táplálékok, parfümök.
- tudnak gyűjtőmunkát végezni kiválasztott anyagcsoportok szerepéről és felhasználásáról, valamint ezeknek az emberekre és a természetre gyakorolt hatásairól, pl. alkoholok, étkezési adalékanyagok, állományjavítók, radioaktív anyagok, nehézfémek, freon, mezőgazdasági vegyszerek, nyomelemek.

A tanároknak lehetőséget kell biztosítaniuk tanulóik számára egy integrált szemléletű kutatás végzésére úgy, hogy több terület fejlesztési feladatait felölelő témakörök feldolgozására adnak lehetőséget.

A 8. szint *lehetséges témakörei*:

- Atomenergia
- Gyógyszerek a sportban
- Növénytermesztés
- Kertészeti bolt
- Barkácsbolt
- Szeszesitalok
- Bevásárlóközpont
- Műtrágyák
- Műanyaggyártás
- Tejipar
- Vízisztítók
- Légszennyezés

A fentiek megvalósítása a következő *lehetséges feladatokon* keresztül történik.

- Vizsgálatok végzése az ételek tartósítási módjairól a hagyományos maori tartósítási módoktól napjaink modern eljárásaiig.
- Vizsgálatok végzése a természetes enzimek hatásáról a nitrogéntartalmú műtrágyák lebontásában;
- Vizsgálatok végzése az izmok összehúzódásának biokémiájára vonatkozóan.
- Vizsgálatok végzése a háztartási fertőtlenítőszer hatásáról és működéséről, az összefüggés vizsgálata a saját eredmény és a fertőtlenítőszer hatásfoka között.

- A szintetikus üzemanyagok előállításának hatásfokának vizsgálata.
- Különböző viszkozitású folyadékok tulajdonságainak, továbbá a tulajdonságok és a vulkáni anyagok eloszlása közötti összefüggések vizsgálata.
- A szappangyártás folyamatában a változó hőmérsékletnek és nyomásnak az egyensúlyra gyakorolt hatásának megfigyelése.
- Műtrágya (pl. ammóniumsulfát) előállítása és a pH vizsgálata.
- Az anyagok töménységére vonatkozó különböző kifejezési formák és mértékegységek (pl. ppm, g/mol, mol/cm<sup>3</sup>) megismerése és alkalmazása mennyiségi analízis kivitelezésekor.
- Különböző háztartási ecetek savtartalmának mennyiségi analízise.
- Különböző narancsdzúsók savtartalmának meghatározása titrálással.
- Gyűjtőmunka végzése a különböző sportágakban és fogamzásgátlókban használt, szintetikus szteroidok előállításáról és az emberi testre gyakorolt hatásokról, valamint a gyártás során alkalmazott kémiai folyamatokról.
- Riport készítése farmerekkel a szükséges nyomelemekről annak érdekében, hogy megállapíthassák a kemikáliák hatásait a növényekre és a természetre.

A tanárok és tanulók a következő *lehetséges vizsgafeladatokkal* ellenőrizhetik a tanulók tudását

- az anyagok használatának módjai és az anyag tulajdonságai közötti összefüggésről: gyűjtőmunka alapján beszámoló az etilalkohol felhasználásáról és hatásairól;
- a tartósítószerekben használt vegyületek hatásáról: kiselőadás a különböző tartósítási eljárásokról;
- szisztematikus vizsgálat végrehajtásának képességei terén: beszámoló készítése egy saját maguk által előállított vegyület és egy forgalomban lévő, azonos vegyületet tartalmazó termék tulajdonságainak összehasonlításáról fair teszttel;<sup>11</sup>
- az aszpirin előállításának folyamatáról: laboratóriumi jegyzőkönyv formájában beszámoló az aszpirin előállításáról metil-szilikátból;
- a mennyiségi analízis módszereiről: a sütőpor nátrium-bikarbonát tartalmának meghatározása gravimetriás analízissel.

## AZ ÉRTÉKELÉSI RENDSZER

A tanulók fejlődését és eredményességét a tanítás-tanulás hatékonyságának növelése érdekében folyamatosan nyomon követik. Az ellenőrzés segít kibontakoztatni a tanulók erősségeit és fellelni a további fejlesztésre szoruló területeket. Az így szerzett információ révén

<sup>11</sup> Egy több tényezőtől függő jelenség vizsgálatának az a módszere, amelynek során mindig csak az egyik tényezőt változtatjuk, míg a többi állandó marad.

értésülnek a tanulók és szüleik a tanulók eredményességéről, valamint a tanároknak is visszajelzésül szolgál a tanítási programok megvalósításához és segítséget nyújt annak továbbfejlesztéséhez.

A tanárok általában írásban számolnak be a szülőknek a tanulók előmeneteléről. A számonkérés, vizsgázás eredményeit felhasználják az iskolák helyi tanterveire, azok hatékonyságának nyomon követéséhez. Ezeket az adatokat országos szinten is feldolgozzák.

Az alsóbb évfolyamok tanulóinak eredményeiről az iskolák a negyedévenkénti Progress Reporttal (Haladási Beszámolóval) és a félévenként kiadott szöveges értékeléssel számolnak be. A Progress Report egy leegyszerűsített, főleg a tanulási attitűdre vonatkozó beszámoló, míg a szöveges értékelés a tanulói attitűdökre, valamint az évben teljesítendő célok, kimeneti követelmények teljesítésére vonatkozó információkat tartalmaz. Több iskola (főként 9-10. évfolyamos) tanulói félévi záróvizsgák írásával adnak számot tudásukról.

A magasabb évfolyamon tanulók – a 11–13. évfolyam – számára a National Certificate of Educational Achievement (NCEA), a senior (felső) középiskolai bizonyítvány megszerzése a cél. Az NCEA lehetővé teszi az iskoláknak, hogy saját programjuknak megfelelő vizsgaprogramot állítsanak össze, amelyben ellenőrzik a tanulók tudását a nemzeti standardokhoz képest. A tanulók háromszintű vizsgát tehetnek, nagyon sok tantárgy közül válogatva. A legtöbb tanuló természetesen az utolsó háromévi (11–13. évfolyam) tanulmányai során tanult tárgyakból vizsgázik. A NCEA bizonyítvány megszerzéséhez három szintet kell teljesíteni. NCEA 1. szint: 11. évfolyam, NCEA 2. szint: 12. évfolyam és NCEA 3. szint: 13. évfolyam. Ahhoz, hogy a tanuló az adott szintet teljesítse, minimum 80 kreditet kell gyűjtenie a National Qualification Framework (NQF – Nemzeti képesítési keretrendszer) előírásai szerint.<sup>12</sup>

A fentiekben vázlatosan ismertetett értékelési rendszer alapjául szolgáló alapelvek a következők:

- Az ellenőrzés-értékelés kulcsszerepet játszik az oktatásban, az eredmények folyamatos értékelése a tanítás-tanulás folyamatára folyamatosan visszahat.
- A rendszerben a formatív értékelés dominál.
- Fontos a tanulók bevonása az ellenőrzés folyamatába (önellenőrzés, társellenőrzés). A tanulók informálása a tanulási célokról és a sikeresség kritériumairól ennek a folyamatnak elengedhetetlen feltétele.
- A szöveges értékelés a felsőbb osztályokban is jellemző.
- A rendszeres központi ellenőrzés fontos elem.
- A 11. évfolyamtól standardizált kreditrendszerű értékelés működik a középiskolai bizonyítvány megszerzése érdekében.

<sup>12</sup> *New Zealand Education System Overview*. The Internal Division, Ministry of Education, 2008.  
<http://www.minedu.govt.nz/NZEducation/EducationPolicies/InternationalEducation/ForInternationalStudentsAndParents/NZEdOverview.aspx>

Az értékelési rendszer két eleme kiemelkedő fontossággal bír. Az egyik az Assessment for Learning, azaz a formatív értékelési rendszer, a másik a felsőbb évekre jellemző standardizált értékelési rendszer (2010-ben az 1–10. évfolyamon is bevezettek anyanyelvi és matematika standardokat, tehát a standardizált mérés már az alsóbb évfolyamokon is megjelent).

Az Assessment for Learning<sup>13</sup> (azaz „az értékelés a tanulásért”) rendszerét az alap-tanterv fejlesztésével párhuzamosan dolgozták ki. Az 1999-ben történt bevezetés után 2006 és 2008 között megvizsgálták, hogy a kitűzött célok milyen mértékben valósultak meg, illetve a továbbfejlesztés lehetőségeit kutatták. Mindezek eredményeképpen a megújított National Assessment Strategy 2009 februárjában lépett érvénybe.<sup>14</sup> Ez a formatív ellenőrzési rendszer mindazon ellenőrzési elemeket tartalmazza, beleértve a tanári, társ- és önellenőrzési elemeket is, amelyek a tanítás-tanulás hatékonyságának növelését szolgálják. A folyamatos, szisztematikus adatgyűjtés, amely visszajelzésként szolgál a tanítás-tanulás hatékonyságáról, az adatok elemzése után a tanári tervezésre is visszahat. Ez az ellenőrzési forma akkor válik fejlesztővé, ha valóban felhasználják a gyűjtött adatokat a tanítás módosítására, a hatékonyság növelésére. Az ezt szolgáló program a Best Evidence Synthesis (BES – Optimális Adatszintézis), amelyet a hatékonyság adatgyűjtésen alapuló növelésére fejlesztettek ki.<sup>15</sup>

Az iskolák hatékonyságát az Education Review Office (Oktatási Hivatal) rendszeresen vizsgálja. A felülvizsgálat eredményei nyilvánosak. Az Oktatási Minisztérium folyamatosan nyomon követi az oktatás színvonalát és eredményeit a 9 éves (4. osztály) és 13 éves (8. osztály) tanulók 3%-ának négyévenkénti ellenőrzésével méri. Ez a National Education Monitoring Program hazai viszonylatban nagyjából a kompetenciaméréssel egyenértékű.

Bár az Assessment for Learning a formatív értékelés rendszerét követi, míg a standardizált értékelési rendszer a szummatív értékelés terepe, elmondható, hogy a közelmúlt fejlesztéseinek eredményeként e két típus között egyre inkább összemosódnak a határok. Az ellenőrzési rendszer fejlesztése jelenleg egyik kulcseleme az oktatási rendszer fejlesztési folyamatainak.

## A STANDARDIZÁLT ÉRTÉKELÉS

A standardizált értékelési rendszer elsősorban a középiskolai bizonyítvány, a National Certificate of Educational Achievement megszerzését célozza. A bizonyítvány megszerzése a 11–13. évfolyamokon folytatott tanulmányok alapján történik. A bizonyítvány államilag garantált, az egyetemek, egyéb felsőfokú oktatási intézmények és a munkáltatók által elfogadott dokumentum, amely a középiskola elvégzése után elért eredményeket is tartalmazza.

13 <http://assessment.tki.org.nz/Assessment-in-the-classroom/Assessment-for-learning#top>

14 Absolum, M. – Flockton, L. – Hattie, J. – Hipkins, R. – Reid, I.: *Directions for Assessment in New Zealand: Developing students' assessment capabilities*. <http://www.tki.org.nz/r/assessment/research/mainpage/directions/>

15 A BES és a keretében történő adatfeldolgozás megtalálható a már említett Education Counts honlapon: <http://www.educationcounts.govt.nz>



A bizonyítványban megjelenő standardokat a National Qualification Framework (NQF – Nemzeti képesítési keretrendszer) fogja össze. A NQF egy kétéves fejlesztési folyamat eredménye, amelynek a konzultációja 1990–1991-ben zajlott. A NQF hármas minőségbiztosítási rendszer, amelynek fő feladata a standardok fejlesztése, összeállítása. Ezeket a standardokat használják a vizsgáztatásra jogosult intézmények (középiskolák, politechnikumok).

A tanulmányok során minden egyes vizsgafeladat teljesítésével a tanulók kreditpontokat szereznek. A bizonyítványnak 3 szintje van. Minden szint eléréséhez az adott szintekhez rendelt vizsgafeladatok teljesítésével lehet eljutni. Az egyes szintek a tanult tantárgyak mindegyikéből gyűjtött, összesen minimum 80 kredit elérésével minősülnek befejezettnak.

Minden tantárgyban számokkal kódolt standardokban fogalmazzák meg a témakör mért kimeneti követelményeit vagy a teljesítmény szintjét, amely a standard teljesítéséhez szükséges. Általában a standardok nem határozzák meg konkrétan az elsajátítandó anyag témáját (a kontextust), hanem elsősorban készségeket és képességeket fogalmaznak meg, pl. „Mutassa be az állatok diverzitását a felépítés és működés kapcsolatán keresztül.” Ebben a vizsgafeladatban három tetszőleges, különböző életmódú állatcsoport valamely szervrendszerét kell bemutatni az életmód-szervrendszer-működés viszonylatában.

A felmérés (assessment) során azt mérik fel, hogy a tanuló milyen mélységben sajátította el a standardokban foglalt ismereteket, képességeket. A felmérés lehet külső (external) vagy belső (internal). A külső felmérésekre a tanév végén, központi írásbeli vizsgák formájában kerül sor, hasonlóan a magyar érettségi vizsgákhoz. A belső felmérések a tanév folyamán, általában egy témakör lezárásakor zajlanak. A külső felmérések központilag összeállított, titkos feladatokból állnak, míg a belső felmérések feladatait, vizsgakörülményeit a tanító tanárok határozzák meg. A külső felmérések feladatlapjainak értékelését más iskolák erre képzett szakemberei végzik, szemben a belső felmérések eredményeinek értékelésével, amely a tanító szaktanárok feladata. A külső felmérések ismeretanyaga egy vagy több témakör anyagára is épülhet, míg a belső felmérések anyaga egy témakör tudásanyagának felmérésére szolgál. Mivel a külső vizsgák feladatait központilag dolgozzák ki, ezért a kidolgozásban résztvevő szakemberek különös figyelmet szentelnek annak, hogy a standardban meghatározott követelményeknek megfelelő feladatsort állítsanak össze. A külső vizsgák megvalósulhatnak tesztfeladatok vagy egész éves munkát tartalmazó portfólió formájában is, pl. a művészetek és technika tárgyakban.

A belső vizsgák feladatainak összeállításához egy adatbázis áll a tanárok rendelkezésére. A tanárok hatáskörében áll, hogy a standardoknak megfelelő vizsgafeladatlapot állítsanak össze az általuk tanított témakörben. Az Educational Review Office (ERO) – az oktatás színvonalának ellenőrzésére szolgáló hivatal – minden évben minden tárgyból random módon mintákat kér be a bejelentett standardok köréből a minőség biztosítása érdekében. Az elküldendő anyag tartalmazza a standard specifikációját, a feladatlapot és minimum 8 tanulói munkát (négyféle – Not Achieved, Achieved, Achieved with Merit és Achieved with Excellence, azaz nem felelt meg, megfelelt, jól megfelelt, kiválóan megfelelt – eredményű munkát).

Minden vizsgafeladat teljesítésekor a tanuló elnyeri a vizsgafeladat specifikációjában meghatározott számú kreditet. A kreditek száma a vizsgafeladat témakörének nagyságától, összetettségétől függően 2–8 lehet.

A tudás mélységének három szintjét a Bloom-taxonómia alapján állapítják meg. A „megfelelt” (achieved) az ismertetés szintje. A tanultak felidézését jelenti, összefüggések bemutatása nélkül. A „jól megfelelt” (achieved with merit) a magyarázat szintje. Ezen a szinten az elsajátított ismeretek között ok-okozati összefüggések bemutatása vagy összehasonlítás is szükséges. A „kiválóan megfelelt” (achieved with excellence) az analízis szintje. Ezen a szinten az ismeretek mélyebb összefüggéseinek bemutatása szükséges, az ok-okozati összefüggések árnyalt, rendszerszemléletű bemutatása, önálló véleményalkotás, illetve új helyzetekben való alkalmazás.

A tanároknak év elején tájékoztatni kell tanulóikat a tervezett vizsgákról és felmérésekről. Mivel összesen szintenként 80-80 kreditet kell gyűjteni a szint teljesítéséhez, így ez azt jelenti, hogy tantárgyanként 15-20 kredit elérését kell biztosítaniuk a tanároknak tanulóik számára. Egy év folyamán általában ennél több kredit eléréséhez szükséges tananyagot dolgoznak fel, így a tanulóknak lehetőségük van válogatni és a számukra legalkalmasabb témákból készülni a vizsgákra.

A standardok specifikációi (leírásai) az NZQA weboldalán mindenki számára hozzáférhetők.<sup>16</sup> A standardok részletes leírások, amelyekben mindig szerepel:

- a standard száma;
- a standard kódja;
- a standard címe;
- a tantárgy neve;
- a publikálás és az érvényesség ideje;
- a felmérés általános leírása;
- a teljesítés szintjeinek kritériumai;
- referencia a curriculumhoz;
- a felmérés során demonstrálandó készségek, képességek sora;
- magyarázatok, ajánlások;
- összeférhetetlenség.

A természettudományos tantárgyak standardjai egy jól felépített rendszert alkotnak. Az így kialakított mátrix ezt a rendszert egyben jól áttekinthetővé is teszi.<sup>17</sup>

Az egyes standardokhoz tartozó feladatlapok elkészítése központilag történik, belső vizsgák esetén pedig a szaktanár állítja elő. A külső vizsgák mindig az év végén, központi vizsgafeltételek mellett – hasonlóan az itthoni érettségihez – zajlanak, így a tanulók

<sup>16</sup> <http://www.nzqa.govt.nz/nqfdocs/ncea-resource/achievements>

Példa egy 2. szintű biológia standardra: <http://www.nzqa.govt.nz/nqfdocs/ncea-resource/achievements/2005/as90457.doc>

<sup>17</sup> [http://www.tki.org.nz/e/community/ncea/docs/scienceL1\\_matrix\\_15jan10.doc](http://www.tki.org.nz/e/community/ncea/docs/scienceL1_matrix_15jan10.doc)

és a tanárok a vizsgafeladatokhoz nem férnek hozzá. Az előző évek feladatai az NZQA webfelületén hozzáférhetőek. A belső vizsgák feladataihoz kész feladatlapokat lehet letölteni, vagy a tananyagnak megfelelően a tanár is elkészítheti. Ebben az esetben is be kell tartani a követelményekben leírtakat, mert ezt a már említett Oktatási Hivatal (ERO) random mintavétellel ellenőrzi.

A feladatlap tartalmazza a standard számát, kódját, címét, a tantárgy nevét, ezen túl a tanár számára a feladat részletes leírását, célját, a biztosítandó körülményeket, a kivitelezés menetét, a tanári segítségnyújtás megengedett mértékét, megadja a szükséges eszközöket, segédanyagokat, a vizsgát megelőző tanítási folyamatot, az értékelés szintjeit. A tanulói feladatlap a tanulók számára adja meg a kondíciókat, az időtartamot, a szükséges instrukciókat, a kontextust, a követelményeket, a vizsga menetét.<sup>18</sup>

A részletes megoldókulcs szintekre bontva tartalmazza az elvárt teljesítményt a feladat minden szakaszára vonatkozólag. Összetettebb, esszé típusú feladatoknál az NZQA webfelületén különböző szintű, értékelt tanulói munkák is találhatók, amelyek rámutatnak azokra az elemekre, amelyeket a tanároknak figyelembe kell venniük a javítás során.

Összességében a standardizált értékelés egy nagyon jól átlátható, pontos követelményeket meghatározó ellenőrzési-értékelési rendszer. Előnye, hogy megfelelő rugalmasságot biztosít a tanároknak és diákoknak egyaránt, ezért az adott tanulócsoportnak leginkább megfelelő tananyag állítható össze. Az adott tananyagon belül a diákoknak lehetőségük van a számukra legmegfelelőbb vizsgák kiválasztására, ezáltal nagyobb felelősségük és döntési lehetőségük van a tanulási folyamatban. A világos, átlátható követelményrendszer fokozza a tanulók teljesítményét.

Ugyanakkor a vizsgarendszer hátrányának szokták tekinteni, hogy a tervezési folyamat során a tanárok gyakran a vizsgafeladatokból kiindulva állítják össze a programjukat. A hivatalos állásfoglalás szerint a tervezés folyamatában a tanároknak a helyi adottságoknak megfelelő témakört kellene először választani, majd ehhez rendelni a kimeneti követelményeket. Ezek után kellene hozzárendelni egy megfelelő vizsgafeladatot. Természetesen ez sokkalta nagyobb erőfeszítést igényel és a nagyobb kiterjedésű témakörök összeállításának időkorlátai is vannak. Ennek következtében a tanítás folyamata gyakran vizsgairányítottá válik. Ez a folyamat elkerülendő.

A vizsgarendszer másik hátránya, hogy a tanulók is gyorsan alkalmazkodnak a feltételekhez és megtanulják használni a rendszert. Így például ha az adott anyagrészt nem köthető egy konkrét vizsgafeladathoz, akkor nem sajátítják el azt.

<sup>18</sup> Példa egy, az előbbi biológia standard alapján összeállított feladatlapra: [http://www.tki.org.nz/r/ncea/bio2\\_1A6\\_26feb09.doc](http://www.tki.org.nz/r/ncea/bio2_1A6_26feb09.doc)

## AZ ÚJ-ZÉLANDI OKTATÁS HAZAI VISZONYLATBAN MEGVALÓSÍTHATÓ ELEMEI

Az új-zélandi és a magyar curriculum között számos hasonlóság figyelhető meg. A Nemzeti alaptanterv hazánkban is egy többlépcsős fejlesztési folyamat eredménye. Az első 1995-ben, a második 2003-ban, majd a jelenleg érvényben lévő 2007-ben jelent meg. Az 1995-ben megjelent dokumentum legfontosabb eleme, hogy egy új típusú kétpólusú tartalmi szabályozási szemléletet érvényesít. Ennek értelmében az iskolák a központi útmutatásokat szem előtt tartva maguk alkotják meg az arculatuknak megfelelő pedagógiai programjukat.<sup>19</sup> Ez tulajdonképpen már az iskolai önszabályozás megvalósulásának egy lépése, amely Új-Zélandon a reformok kiindulópontja volt.

További újdonság volt, hogy a központilag előírt tananyag helyét felváltották az általános és részletes követelmények formájában megfogalmazott előírások és a tantárgyi szemlélet helyett az integrált szemlélet került előtérbe. A fejlesztés második, 2003-ban befejezett szakaszában a részletes követelményeket felváltották a műveltségi területekhez rendelt fejlesztési célok, amelyek szintekre bontva fejlesztési feladatok formájában írják elő a fejlesztés irányát és mélységét. Végül a fejlesztés harmadik fázisában az EU-ajánlásoknak megfelelően bekerült az alaptantervbe a kulcskompetencia-rendszer. Ezen felül az alaptanterv a következő fejlesztési szinteket különítette el: bevezető szakasz (1–2. évfolyam), kezdő szakasz (3–4. évfolyam), alapozó szakasz (5–6. évfolyam), fejlesztő szakasz (7–8. évfolyam), általános műveltséget megszilárdító, elmélyítő, pályaválasztási szakasz (9–12. évfolyam).

A magyar alaptanterv is lehetővé teszi a fejlesztési feladatokon és a kulcskompetenciákban megfogalmazott készségek és képességek fejlesztésén alapuló tervezést. Erre vannak konkrét példák is, pl. a Sulinova kompetenciaalapú programcsomagjai, vagy egyes iskolák kompetenciaalapú vagy fejlesztési feladatokból kiinduló programjai (Közgazdasági Politechnikum, AKG<sup>20</sup> stb.). Ennek ellenére a rugalmas tervezés nem jellemző az iskolák többségére. A Nemzeti alaptanterv fejlesztését és implementációját vélhetően hátráltatja a folyamatos méréseken és a gyűjtött adatok elemzésén alapuló felülvizsgálatok hiánya, amelynek során az oktatás általános céljainak és a tantervi fejlesztéseket mozgató célok elérésének vizsgálata történne.

Annak ellenére, hogy a rugalmas tervezést a NAT lehetővé teszi, továbbra is elmondható, hogy a tanárok és az iskolák többségének tervezési folyamata a központi kerettanterv(ek)en alapszik. Ez a problémakör sokrétű. Egyrészt a rugalmas kereteket adó NAT megjelenésével párhuzamosan nem indultak a tervezés folyamatára irányuló képzések, illetve nem születtek a tervezést segítő kiadványok (erre jó példa a Making Better Sense... sorozat), másrészt – ép-

19 Vass, V. – Báthory, Z. – Brassói, S. – Halász, G. – Mihály, O. – Perjés, I. – Vágó, I.: *A Nemzeti alaptanterv implementációja*. Oktatási Minisztérium, 2008. [http://www.okm.gov.hu/letolt/kozokt/nat\\_implement\\_090702.pdf](http://www.okm.gov.hu/letolt/kozokt/nat_implement_090702.pdf)

20 Lásd e kötetben a Közgazdasági Politechnikum és a Lauder Iskola tapasztalatairól Veres Gábor, illetve Horányi Gábor írását.

pen ezért is – hátráltatja a rugalmas tervezést az oktatás résztvevőinek többségében erősen rögzült képzet a tudás fogalmáról, amely a nagy mennyiségű lexikális tudást részesíti előnyben az elmélyült készségek, képességek megszerzésével szemben. Ebből kifolyólag az újító iskoláknak, tanároknak folyamatos konfliktusokra kell számítaniuk a szülőkkel, a tanulókkal, sok esetben a tanárkollégákkal, továbbtanulás esetén a befogadó intézményekkel. Ezt fokozza, hogy a tanárok módszertani kultúrája, a tanulók tanulási stratégiája és a tankönyvek túlnyomó része szintén a hatalmas mennyiségű tananyag valójában sekélyes elsajátítását támogatja.

Saját fejlesztési tapasztalataink szerint a fejlesztési feladatokból kiinduló tervezés megvalósítható, lehetséges a fejlesztési feladatokból kimeneti követelmények és a sikeresség ismérveinek megfogalmazása. A tanulás folyamata elősegíthető sokrétű, változatos feladatok tervezésével. Ennek a tervezési folyamatnak az első szakaszát szemlélteti az 1. függelék. Egy másik témakör részletes tanmenetét a 2. függelék tartalmazza.

Ennek a tervezési folyamatnak előnye, hogy az adott tanulócsoport igényeihez igazítható, motiváló, rugalmas, sok gyakorlati tevékenységet foglal magában, mélyebb tanulást tesz lehetővé és az anyagok többszöri tanítása elkerülhető. Hátránya, hogy sokkal több időt vesz igénybe, ezért a hagyományosan alkalmazott központi kerettantervekben foglalt tartalmak mindegyike nem fér bele a tananyagba. Ez a fent említett konfliktusok forrása lehet.

A természettudományos oktatásra nézve hasonló jelenségek figyelhetők meg, mint az általános tervezést illetően. A magyar természettudományos oktatás továbbra is rengeteg ismeretanyagot követel meg és kevés közvetlen tudományos gondolkozási és egyéb tevékenységeknek enged teret. Bár a kétszintű érettségi egy jó kezdeményezésnek tűnik, mivel a tanulóknak gyakorlati készségeikről és következtetési képességeikről is számot kell adniuk, valamint biológiából a projekt keretében egy önálló kutatásra is lehetőségük nyílik, valójában az elmélyült tudás fejlesztéséhez szükséges paradigmaváltás nem történt meg. Az érettségire való felkészülés az egész tananyag „megtanulását” követeli meg és nem enged teret a rugalmas tervezésnek. Ezenfelül az alacsony óraszám és a megfelelő alapozás hiánya nem segíti elő a valódi kutatómunka kivitelezését. Ezzel szemben az új-zélandi curriculumból kitűnik, hogy a tudományok természete, ezen belül a természettudományos kutatások és gondolkodásmód fejlesztése az általános iskolai tanulmányokkal kezdetét veszi és ezek elsajátítása kötelező, míg egyéb kontextuális („tantárgyi”) területek fejlesztése ajánlott. Természetesen a tevékenységen alapuló, felfedezésszerű tanulás folyamatát egyéb körülmények is, például az iskolák nem megfelelő felszereltsége, a tanárok túlterheltsége, a labortechnikuskok hiánya.

Feltételezhetően a tanárok, szakemberek, vezetők és más döntéshozók szemléleti paradigmaváltása időigényes folyamat lesz, többek között a korábban említett, a tudásról alkotott megszilárdult elképzelés miatt. Ennek következtében a tanulók bevonásával történő rugalmas tervezés, egyes témakörök mellőzésével járó természettudományos oktatás elérése csak hosszabb távú cél lehet.

Ehhez hasonlóan az értékelési rendszer változtatása is hosszú távú tervezés eredményeként változtatható meg. Jelenleg Magyarországon a tanulás jutalom-büntetés irányította

folyamat, amelyben az érdemjegyek a jutalom-büntetés megtestesítői, ennek megfelelően a tanulók motivációja külső motiváció. Az értékelésről alkotott elképzelések is mélyen gyökereznek a szülőkből, tanárokból, tanulókból egyaránt. A szöveges értékelés bevezetése lehetséges, de egyelőre országos szinten nem válthatja fel az osztályozást. Több iskolában is alkalmaznak szöveges értékelést, amely rámutat a tanulók erősségeire, gyengeségeire, teljesítményére, attitűdjére. Általában vegyes fogadtatás övezi a felsősök szöveges értékelését, de a használata tanulható és idővel a tanulók, tanárok és szülők egyaránt igénylik.

A szöveges (formatív) értékelési rendszer megvalósulásához és elterjedéséhez egy hatékony támogatórendszer fejlesztése szükséges. A rendszer működtetéséhez az iskolának felül kell vizsgálniuk szervezési folyamataikat, azonban ez rendkívül időigényes feladat és a már amúgy is túlterhelt tanároknak hatalmas próbatételt jelent. Ez azonban nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a tanulókat érdekeltté tegyük a tanulásban, és elősegítsük a belső motivációból fakadó, önállóan szabályozott tanulást, mivel a jelenlegi oktatás nem képes lépést tartani a társadalmi fejlődés ütemével.

A standardok bevezetése az oktatásban fontos szerepet kaphat. Jelenleg a standard mérések elemeit csak a kompetenciamérésekben, a gimnáziumi felvételi és az érettségi vizsgákban fedezhetjük fel. Ez nem teszi lehetővé az iskolák és tanulók teljesítményének és fejlődésének folyamatos felmérését, az adatok nemzeti szintű kiértékelését és elemzését. Ennek következtében az iskolák nem nyernek képet a saját munkájukról, eredményeikről, erősségeikről és nem kapnak útmutatást a fejlődés irányáról sem. Az országos szintű mérések, illetve az adatok, elemzések visszacsatolásának hiánya erőteljesen hátráltatja az oktatás fejlesztését.

A központi mérések bevezetése a tanárok számára rendkívül nagy mértékű többletmunkát jelentene, így a jelenlegi terheltségi szinttel ez nem valósítható meg. Hátráltatja ezt a folyamatot a történelmi múlt miatt kialakult negatív hozzáállás a központi mérésekkel és vizsgálatokkal szemben, továbbá standardizált mérések a jelenleg létező, ismeretközpontú tananyagstruktúrában nem is valósíthatók meg.

Összegezve, az új-zélandi tapasztalatok több eleme is adaptálásra érdemes lenne: tanulókörzpontú oktatás a tananyagközpontú oktatással szemben, rugalmas tervezés, formatív ellenőrzés, kompetenciafejlesztés, standardok létrehozása, szisztematikus adatgyűjtés és értékelés, felfedező tanulás, projektszemlélet, kooperatív tanulásszervezés és elmélyült tudás a lexikális tudással szemben. Mindezt a Nemzeti alaptanterv lehetővé teszi, azonban a tanárok, tanulók és szülők beállítódása, az iskola szervezése, a támogató rendszerek és a folyamatos mérések hiánya megakadályozza ezek megvalósulását. A fejlesztéseket pilotprogramok indítása és az eredmények szisztematikus mérése segíthetné elő. A központi, felülről induló kezdeményezések ellenkező hatást válthatnak ki, továbbá a rendszer megalkotóinak paradigmaváltása nélkül nem valósulhat meg hatékony rendszer. Fontos eleme a fejlesztésnek a támogatórendszerek kialakítása, pl. webfelület, szaktanácsadás, sok tanítási és felmérő segédanyag, tanári együttműködés, a gyakorló tanárokkal közösen dolgozó kutató- és fejlesztőcsoportok, egyetemi műhelyek.

## FÜGGELÉK

### 1. függelék. Fejlesztési feladatokból kiinduló tervezés

Témakör: Mit sejt a sejt	Évfolyam: 10.	Időkeret: 4 hét Óraszám: 16 óra	SZINT: 4. (Fejlesztési feladatok szintjei)
<p><b>Tanulói kimeneti követelmények</b></p> <p>A témakör feldolgozása után a tanuló képes lesz:</p> <p><b>Sejtek felépítése, részei és működése (3.27)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Felismerni és megkülönböztetni növényi és állati sejteket.</li> <li>• Ismertetni egy általános állati és növényi sejt felépítését és ismertetni a sejtalkotók szerepét és működését.</li> <li>• Ismertetni különböző egysejtű organizmusok testfelépítését és a sejtalkotók funkcióját.</li> <li>• Magyarázni, hogy különböző tényezők miként befolyásolják a sejtalkotók működését.</li> <li>• Magyarázni az ozmózis jelenségét elvégzett kísérletek tapasztalatai alapján.</li> <li>• Magyarázni különböző anyagok ki- és beáramlását a sejtbe aktív és passzív transzport segítségével.</li> </ul> <p><b>Oldatok (3.6)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magyarázni a mól fogalmát.</li> <li>• Ismertetni a mól és tömeg közötti összefüggést.</li> <li>• Magyarázni a töménység fogalmát.</li> <li>• Molaritást számolni.</li> </ul> <p><b>Természettudományos megismerés (2.1, 2.2, 2.3, 2.4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroszkópot használni és sejteket megfigyelni.</li> <li>• Tárgylemezeket készíteni.</li> <li>• Megfigyeléseket végezni és eredményeket rögzíteni.</li> <li>• Biológiai rajzot készíteni.</li> <li>• Tényezőket manipulálni és megfigyelésekből következtetéseket levonni.</li> <li>• Hipotézist alkotni.</li> <li>• A hipotézis alátámasztásához kísérletet tervezni és kivitelezni, változók manipulálását beleértve.</li> <li>• Eredményeket rögzíteni, grafikusán ábrázolni és következtetéseket elvonni az eredményekből.</li> </ul> <p><b>Tudománytörténet (1.4)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ismertetni a sejtfogalom kialakulásának főbb állomásait, kiemelkedő alakjait és az ehhez kapcsolódó tudománytörténeti eseményeket.</li> </ul>	<p><b>Fejlesztési feladatok</b></p> <p>1.4 Tudománytörténet 1.5 Technika, technológia 2.1 A természet megismerése 2.2 Megfigyelés, kísérletezés, mérés 2.3 Az ismerethordozók használata a megismerési folyamatban 2.4 Az ismeretszerzés eredményeinek feldolgozása 3.6 Elemek, vegyületek, keverékek, oldatok, elegyek 3.27 Életműködések</p> <p><b>Kulcskompetenciák</b></p> <p>Anyanyelvi kommunikáció Idegen nyelvi kommunikáció Matematika Informatika/digitális Természettudomány/technológia Kezdeményezőképeség/vállalkozás Önálló tanulási</p> <p>Kulcsszavak</p> <p>– Sejt – Sejtalkotók – Mikroszkóp – Tárgylemez – Ozmózis – Aktív transzport, passzív transzport – Töménység, mól</p> <p>Specifikus képességek</p> <p>– Koncentráció-számítás, adott koncentrációjú oldat készítése – Mikroszkóphasználat – Tárgylemez-preparáció – Biológiai rajz – Természettudományos kutatás</p>	<p><b>Ellenőrzés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Egysejtűek testfelépítése és sejt szervecskéik működése – diagnosztikus</li> <li>• Sejtmodell készítése: sejtalkotók és funkcióik, a sejt életműködései</li> <li>• Témazáró dolgozat: elmélet</li> <li>• A sejt plazma koncentrációjának megállapítása az ozmózis jelenségének segítségével: kutatás</li> </ul> <p><b>Formatív ellenőrzés</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biológiai rajz</li> <li>• Hígítási oldatsorozat készítés: kísérleti leírás követése</li> <li>• Ozmózis jelenségét bemutató kísérletek: kísérleti leírás pontos követése, megfigyelések rögzítése, adatok rögzítése, ábrázolása, következtetés</li> </ul> <p><b>Tankönyvek</b></p>	<p><b>Eszközök és anyagok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroszkópok</li> <li>• Elkészített tárgylemezek</li> <li>• Sima tárgylemezek</li> <li>• Hagyma, máj, levelek, egysejtű élőlények...</li> <li>• Elektromos mérleg, cukor, deszt. vizes palack, mérőolombik, pipetta, burgonya</li> <li>• Számítógép</li> </ul>

## 2. függelék. Tanmenet kimeneti követelményekkel\*

Témakör: Szület		Évfolyam: 7.		Óraszám: 26	
Óra	Téma	Kimeneti követelmények	Siker ismérvei	Tevékenységek	Ellenőrzés
1.	Előfelmérő Bevezető óra: tudományos megfigyelés	1. Jósold meg a leírt kísérletek eredményét. 2. Figyeld meg a kísérletekkel járó jelenségeket és magyarázd meg a látottakat. 3. Tegyél különbséget jóslat, megfigyelés és magyarázat között.	1. Feladatlap előrevetés része kitöltve 2. Kísérletek végrehajtva, megfigyelések és magyarázatok rögzítve 3. Ábracímkezés feladat megoldva	(10 ml alkohol és víz összeöntése, acetoncsepp bőrfelületre, kifújt levegő meszes vízbe, pörgő színes korong) Jóslás. Kísérlet végrehajtása, megfigyelés. Magyarázat. Ábrák címzése: előrevetés, megfigyelés, magyarázat.	D: Kísérletek kivitelezése, utasítások követése.
2.	Találd ki, ki vagyok!  <b>Gyümölcsök megfigyelése elkezdődik</b>	1. Figyeld meg és csoportosítsd a gyümölcsöket/zöldségeket. 2. Alkoss határozókulcsot. 3. Magyarázd el a határozókulcs készítésének lényegét. 4. Feladat közös megoldása párban.	1. Fénykép vagy lista a csoportokról. 2. Két különböző típusú határozókulcs létrehozása. 3. A határozókulcs lényegének leírása egy bekezdésben. 4. Mindkét tag részt vesz a feladatok megoldásában.	Találd ki, ki vagyok! Gyümölcscsoportosítás. Határozókulcs készítése. Fogalommagyarázás. Értékelés.	D: Melyik részét esszük? Táblázat. F: Társellenőrzés: egymás határozókulcsainak használata.
3.	Növénygyűjtemény	1. Készíts növénygyűjteményt. 2. Figyeld meg a növények külső tulajdonságait. 3. Sorold fel a növényhatározás szempontjait.	1. 8 növéyminta preparálása. 2. 2 növény jellemzésének leírása. 3. Lista a növényhatározás szempontjairól.	Séta a környéken, növénygyűjtés. Minták preparálása. Jellemzők megfogalmazása. Növényhatározás szempontjainak összefoglalása. Értékelés.	
4.	Növényhatározás	1. Azonosíts növényeket növényhatározó használatával. 2. Pontosítsd a növényhatározás szempontjait. 3. Csoportosítsd a növényeket hasonlóság alapján.	1. 8 növény azonosítása. 2. A növényhatározás szempontjairól készült lista kijavítva. 3. Lista vagy fénykép a csoportosított növényekről.	Növényhatározás. Listajavítás. Csoportosítás és annak rögzítése. Értékelés.	
5.	Rendszertan kiemelkedő alakjai	1. Végezz kutatást egy rendszertannal foglalkozó tudós életéről. 2. Ismertesd Carl Linné, Darwin és Kitaibel Pál munkásságát. 3. Hasonlítsd össze a rendszerezés szempontjait – Darwin/Linné	1. Egy tudós munkássága összefoglalva a megadott szempontok szerint. 2. Egy poszter a három tudósról. 3. Táblázat – Linné/Darwin.	Mozaik. Szakértő csoport: egy tudós. Hazai csoport: poszter- és táblázatkészítés. Értékelés.	
6.	Rendszertani kategóriák	1. Sorold fel a rendszerezés kategóriáit. 2. Sorold be a meghatározott növényeket rendszertanilag. 3. Sorold fel a kétszíkűek és egyszíkűek főbb ismérveit.	1. Készíts ábrát a rendszertani kategóriák értelmezésére. 2. Sorolj be 8 növényfajt rendszertanilag. 3. Tábló az ismérvek bemutatására.	Rendszertani kategóriák. Ábrakészítés. Fajok besorolása. Fényképek és rajzok segítségével tábló készítése. Értékelés.	F: Cline



Óra	Téma	Kimeneti követelmények	Siker ismérvei	Tevékenységek	Ellenőrzés
7.	A termés funkciója	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fogalmazd meg a termés fő funkcióit a növény szempontjából.</li> <li>2. Magyarázd meg különböző termések felépítésének és funkciójának összefüggését.</li> <li>3. Magyarázd meg az adaptáció fogalmát.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Felsorolás.</li> <li>2. Tábló különböző szerkezet-funkció megvilágítására.</li> <li>3. Szótérkép + 2 bekezdés az adaptáció fogalmáról.</li> </ol>	<p>Buszmegálló. Film – D. Attenborough. Szövegértelmezés, lényeg-kiemelés. Táblókészítés. Szótérkép + fogalmazás. Értékelés.</p>	D: Buszmegálló – termések.
8.	Környezeti tényezők	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasonlítsd össze különböző növények élőhelyét és termés-szerkezetét.</li> <li>2. Sorold fel a termések szerkezetét meghatározó tényezőket.</li> <li>3. Csoportosítsd a környezeti tényezőket.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Élőhely és természeti tényezők – táblázatkészítés.</li> <li>2. Környezeti tényezők – listakészítés.</li> <li>3. Élő és élettelen környezeti tényezők – táblázatkészítés</li> </ol>		
9.	Ellenőrzés Lebomlás a szervezetben	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Készíts egy termést a megadott szempontok figyelembevételével.</li> <li>2. Indokold meg a termés szerkezetét.</li> <li>3. Rendszerezd a gyümölcsök rothadásáról készített anyagot.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gyurma-termés.</li> <li>2. Címkek indoklással.</li> <li>3. Az összegyűjtött anyag táblókészítésre rendszerezve.</li> </ol>	<p>Termés készítése és címkézése. Fényképek és megjegyzések rendszerezése. Értékelés.</p>	F: Terméskészítés.
10.	Lebomlás a természetben	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Készíts táblót a gyümölcsök rothadásáról.</li> <li>2. Magyarázd meg megfigyeléseid eredményeit.</li> <li>3. Magyarázd meg a lebontó szervezetek szerepét a természetben eddigi ismereteid alapján.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Áttekinthető tábló megjegyzésekkel.</li> <li>2. 2 bekezdés a tapasztalatok magyarázatáról.</li> <li>3. 2 bekezdés a lebontó szervezetek biológiai szerepéről.</li> </ol>	<p>Tábló készítése. Tápasztalatok megfogalmazása. Gondolkodj – pár – oszd meg: lebontó szervezetek biológiai szerepe és csoportosítása. Értékelés.</p>	D: Lebontó szervezetek biológiai szerepe és csoportosítása.
11.	Tenyésztet-készítés	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Készíts tenyészetet, az utasításokat követve.</li> <li>2. Javítsd ki a hibákat és magyarázd meg.</li> <li>3. Magyarázd meg az egyes elemek funkcióit a tenyésztetkészítésben.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szakszerűen elkészített tenyészet az inkubátorba helyezve.</li> <li>2. Feladatlap kitöltve.</li> <li>3. Ábra felcímkézve.</li> </ol>	<p>Tenyésztetkészítés lépései és balesetvédelmi előírások. Tenyészetek készítése. Feladatlap – javítsd ki a hibákat: tenyésztetkészítés. Ábracímkezés. Értékelés.</p>	F: Feladatlap és ábra.
12.	Táplálkozási szintek és anyagáramlás	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Magyarázd a táplálkozási kapcsolatokkal kapcsolatos fogalmak értelmét.</li> <li>2. Csoportosítsd az élőlényeket megfelelő kategóriákba.</li> <li>3. Magyarázd meg a lebontó szervezetek biológiai szerepét az élővilágban.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kitöltött táblázat.</li> <li>2. Élőlények besorolva.</li> <li>3. Lebontó szervezetek szerepének fogalma pontosítva.</li> </ol>	<p>Fogalom – saját meghatározás – tudományos meghatározás. Szövegértés – mozaik: írott és képi információ aspektusai. Fogalomalkotás párban. Táblázat befejezése csoportban. Élőlények besorolása. Lebontó szervezetek biológiai szerepének pontosítása (10 órától). Értékelés.</p>	

Óra	Téma	Kimeneti követelmények	Siker ismérvei	Tevékenységek	Ellenőrzés
13.	Tenyészetek értelmezése	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vizsgáld meg a tenyészetet és rögzítsd észrevételeidet.</li> <li>2. Hasonlítsd össze tenyészetedet más tenyészetekkel.</li> <li>3. Szakirodalom alapján döntsd el, mi okozta az adott élelmiszer rothadását.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fénykép vagy rajz a fontosabb ismérvek kiemelésével.</li> <li>2. Különböző tenyészetek csoportosítása.</li> <li>3. Lebontó szervezet meghatározva.</li> </ol>	<p>Vizsgálódás, szempontok figyelembevételével. Lényeges szempontok kiemelése. Megfigyelések rögzítése. Tenyészetek összehasonlítása, csoportosítása. Lebontó szervezet meghatározása. Értékelés.</p>	
14.	Mikrobák	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ismertesd különböző mikrobák és gombák testfelépítését, életmódját és szaporodását.</li> <li>2. Sorold be rendszertanilag a mikrobákat.</li> <li>3. Magyarázd meg a felsorolt kifejezéseket.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ábra és testfelépítés, szaporodás, életmód – diagramok.</li> <li>2. Rendszertani besorolás – ábra</li> <li>3. Fogalommeghatározás – párosítás.</li> </ol>	<p>Ábra és szövegértelmezés. Diagramok készítése. Rendszertani besorolás, ábrakészítés. Fogalmak és meghatározások párosítása. Szöbeillesztéses feladat. Értékelés.</p>	
15.	Mikrobák 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hasonlítsd össze vírusok, baktériumok és gombák testfelépítését, szaporodását és életmódját.</li> <li>2. Emeld ki a hasonlóságot és a különbséget egyes mikrobák között.</li> <li>3. Fogalmazd meg a hasonlóságokat és különbségeket.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Táblázat készítése.</li> <li>2. Hasonlóság-különbség</li> <li>3. 3 bekezdés leírása.</li> </ol>	<p>Táblázat. Feladatlapok – Hasonlóság-különbség. Fogalmazás. Értékelés.</p>	
16.	Kórokozókkal kapcsolatos kutatások	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ismertesd Pasteur munkásságát.</li> <li>2. Ismertesd Fleming munkásságát.</li> <li>3. Ismertesd Semmelweis munkásságát.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A szöveg lényegéneke kiemelése és poszter készítése.</li> <li>2. Táblázat készítése.</li> </ol>	<p>Szövegértelmezés (8. biológia, kompetenciafejlesztés). Poszterkészítés. Táblázatkészítés. Értékelés.</p>	
17.	Hasznos mikrobák	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ismertesd a mikrobák hasznos hatásait.</li> <li>2. Ismertesd a mikrobák szerepét az anyagok körforgásában.</li> <li>3. Elemezd a túlzott antibakteriális hatóanyagú háztartási szerek hatását a környezetre.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A szöveg lényegének kiemelése.</li> <li>2. A körfolyamatok ábráinak címkézése.</li> <li>3. Fogalmazás vagy gondolatébrkép.</li> </ol>	<p>Szövegértelmezés. Lényegkiemelés. Ábra és szöveg összefüggéseinek értelmezése. Ábra címkézése. Fogalmazás vagy gondolatébrkép. Értékelés.</p>	
18.	Káros mikrobák	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ismertesd a mikrobák káros hatásait.</li> <li>2. Ismertesd az ember immunrendszerének fő elemeit és funkcióit.</li> <li>3. Foglald össze a kórokozókkal szembeni védekezés módszereit.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A szöveg lényegének kiemelése, értelmezése.</li> <li>2. Táblázat: immunrendszer részei és funkciói.</li> <li>3. Táblázat: kórokozókkal szembeni védelem.</li> </ol>	<p>Szövegértelmezés. Lényegkiemelés. Ábra és szöveg összefüggéseinek értelmezése. Táblázat. Értékelés.</p>	

Óra	Téma	Kimeneti követelmények	Siker ismérvei	Tevékenységek	Ellenőrzés
19.	Kutatás 1	1. Állíts be egy kísérletet a baktérium életfeltételeinek meghatározásához.		(Hőmérséklet, savasság, más kórokozók jelenléte, oxigén, hypo, páratartalom hatása tenyészetek növekedésére.)	
20.	Környezeti tényezők	1. Sorold fel és csoportosítsd a környezeti tényezőket. 2. Fogalmazd meg a környezet és környezeti tényező fogalmát.	1. Tényezők csoportosítása + feladatlap. 2. Fogalommeghatározás – táblázat.	Szövegértés, lényegkiemelés, ábraértelmezés. Feladatlap. Fogalommeghatározás – táblázat.	
21.	Kutatás 2	1. Figyeld meg és rögzítsd kutatásod eredményeit. 2. Vonj le következtetéseket az eredményekből 3. Rögzítsd más tanulók eredményeit	1. Rajz vagy fénykép- 2. A környezeti tényező hatása a mikrobára 1 bekezdésben. 3. Táblázat: környezeti tényezők hatásai.	(Kutatás eredményeinek vizsgálata.) Eredmények megfigyelése, értékelése. Adatok gyűjtése más tanulók tapasztalatainak összegzésével.	
22.	Környezeti tényezők és a tartóssítás	1. Sorold fel azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják a mikrobák életben maradását és szaporodását. 2. Fogalmazd meg a környezeti tényező fogalmát és csoportosítsd a különböző tényezőket. 3. Ismertesd a különböző tartóssítási eljárások lényegét.	1. Lista készítése. 2. Cloze feladat megoldása és csoportosítás. 3. Ábrák címkézése.	Kutatás eredményeinek összegzése. Környezeti tényezők felsorolása. Cloze feladat. Élő és élettelen környezeti tényezők fogalma, csoportosítás. Ábrás feladatlap. Értékelés.	
23.	Grafikonok értelmezése	1. Értelmezd a silókészítéskor fellépő hőmérséklet-változásokat. 2. Értelmezd a komposztáláskor fellépő változásokat.	1. Feladatlap megoldása. 2. Feladatlap megoldása.		
24.	Összefoglalás, értékelés	Ábrázold a tanult témakörök összefüggéseit gondolatterkép segítségével.			
25.	Ellenőrzés				S: Témazáró
26.	Értékelés				

+ Egész napos tanulmányi kirándulás: erdei fajok felismerése, az erdő fajbeli eloszlásának feltérképezése, dokumentálása

\*Rövidítések: D = Diagnosztikus mérés F = Fejlesztő mérés S = Szummatív mérés

RÉTI MÓNKA

# AZ ÉRVELÉS MINT A FELFEDEZTETŐ TANULÁS INTERDISZCIPLINÁRIS ESZKÖZE

## A FELFEDEZTETŐ TANULÁS

A konstruktivista pedagógia a tevékenykedtető, tanulóközpontú módszerek több csoportját dolgozta ki és ültette át a gyakorlatba. A „*learning by doing*” néven ismert, tevékenykedtető módszertani irányzatok közös pontja, hogy a tanulói cselekvésre, az önálló gondolkodás és az önreflexió erősítésére helyezik a legfőbb hangsúlyt. Az angolszász szakirodalom „*inquiry based learning*” néven említi azt a tantárgy-pedagógiai irányzatot, amely a konstruktivista hagyományok alapján olyan dinamikus és plasztikus tudásépítésre törekszik, amelynek során a tanuló a folyamat aktív részeseként válaszokat és megoldásokat keres egy adott helyzettel, jelenséggel kapcsolatban. A továbbiakban az „*inquiry based*” módszereket felfedezettető tanulásként fordítjuk – tekintettel arra is, hogy közvetlen előzménye a felfedezésen alapuló tanulás (a Jerome Bruner által kidolgozott és 1961-ben publikált „*learning by discovery*”),<sup>1</sup> amely a tanulás tanítására és az ismeretszerzési motiváció megtartására fókuszál. A felfedezettető tanulás történetileg rokon mind a kutatásalapú (*research based*), mind a dizájn alapú (*design based*), mind pedig a problémaalapú (*problem based*) tanulással és a projekt módszerrel, valamint a komplex instrukcióval. A felfedezettető tanulás mai gyakorlatában mindezek a megközelítések jelen vannak: ez a tanulási forma megvalósítható projekteken, de például kutatás alapú vagy dizájn alapú tanuláson keresztül is. Tekintsük át röviden ezeket a tanulási típusokat, kialakulásuk történeti sorrendjében!<sup>2</sup>

A *projektmódszer* (*project based learning*, *PBL*) a korai pedagógiai módszerek egyfajta gyűjtőneve. A 20. század elején szinte minden projektnek számít: a madáretető-készítéstől egy madár fészekrakásának tanulmányozásán keresztül a tervrajz készítéséig vagy levélírásig,

1 Bruner, J. S.: „The act of discovery”. *Harvard Educational Review*, 1961, 31(1), 21–32. p.

2 Az összefoglaló alapja: Barron, Brigid és Hammond, Linda Darling: *Powerful Learning. What We Know About Teaching for Understanding*. John Wiley and Sons, San Francisco, USA, 2008.

ahol „wholeheartedness of purpose was present” (azaz „a cél teljessége” volt jelen).<sup>3</sup> A közös pont, hogy mindegyik végén ott a „termék”: vagy konkrét, kézzelfogható produktum, vagy egy közönség elé tárható prezentáció (pl. poszter) formájában. A módszer főbb sajátosságai a következők: (1) a tanterv központi tartalmaira koncentrálnak; (2) olyan segítő tanári kérdések köré szerveződik, amelyek a tananyag tartalmának elsajátítását tűzik ki célul; (3) konstruktív felfedezésre épülnek, amelyek a tudásbővítésre és a kutakodás élményére alapoznak; (4) tanulóközpontú (módszer választása, döntéshelyzetek); (5) valós, mindennapokban is előforduló problémákra összpontosít. A projekt lehet zárt vagy nyílt végű (konkrét megoldásokkal vagy problémafeltárással, probléma- vagy fogalmi térkép készítésével). Számos kutatás bizonyítja, hogy ezzel a módszerrel legalább annyi tényanyag sajátítható el, mint a hagyományos módszerekkel, és hogy a tanulók így a gyakorlati életben is jól alkalmazható tudást szereznek.

A *problémaalapú tanulás* (*problem based learning*) módszertanában hasonlít a projekthez. A tanulók kis csoportban dolgozva azonosítanak egy problémát, megkeresik annak komponenseit, illetve azt, hogy milyen ismeretekre van szükségük, majd feltárlják az ok-okozati összefüggéseket, ezután stratégiákat alkotnak a probléma megoldására (nem feltétlenül oldják meg!!!). A tanár a tanulók figyelmét terelgeti (akár kérdésekkel is irányítja): segít az információk megtalálásában, illetve biztosítja azokat. A problémák általában valós helyzethez köthetők, a tananyag ismereteire építenek, jól strukturáltak – és lehetőleg építenek a tanulók előzetes élményeire, tapasztalataira, vitát gerjesztenek és visszajelzésre adnak alkalmat. Tipikusan a nyugat-európai orvos-, mérnök-, illetve jogászképzésben találkozunk vele, de középiskolában is elterjedten használják. Ilyen tanulási forma például, ha a tanulók megkapják egy beteg profilját, tünetegyüttesének leírását és kórtörténetét. Meg kell fejteniük, mi lehet a baja, vizsgálati módszert kidolgozni és gyógyítási javaslatokat tenni. A tanár segít a helyzet megértésében, a releváns tények azonosításában, a hipotézis megalkotásában, az információgyűjtésben (megadja például a beteg lehetséges válaszait, a teszt eredményeit), a tudásbeli hiányok feltárlásában és pótlásában: közben segít és értékeli.

A *dizájnalapú tanulás* (*learning through design*) alapja, hogy a gyermek akkor tanul legjobban, ha egy konkrét tárgyat meg kell terveznie, illetve meg kell alkotnia. A tanulás folyamata általában az „azonosít → tervez → értékeli → újratervez” tevékenységi körökön keresztül valósul meg. A dizájnalapú tanulást ismét biológiai példával illusztráljuk: tervezzünk olyan élőlényt, amely jól úszik/repül/ stb. – ennek alapján vezetjük le egyes rendszertani csoportok szervezeti különbözőségeit vagy az analóg/homológ evolúció jelenségeit. Szintén dizájnalapú tanulás, amikor a tanulók infografika vagy konkrét modelltárgy készítésén keresztül ismerkednek meg egy-egy tartalmi elemmel vagy folyamattal – például a sejthártyán keresztül zajló transzport-folyamatok szemléltetésére tervezhetnek statikus vagy dinamikus infografikát, de készíthetnek (például papírhulladékból) modelleket is, melyeken a folyamat lényege bemutatható.

3 Kilpatrick, William Heard: The project method. *Teachers College Record*, 1918, 19, 319–335. p. Az angolszász szakirodalom Kilpatricket a projekt módszer egyik ősatyjának tekinti.

Ennek a módszernek egy változata a *kutatásalapú tanulás* (*research based learning*). Ennek alapja egy konkrét probléma, melynek megoldására a tanulók kísérletet, illetve vizsgálatot terveznek; ennek elvégzése során adatokat gyűjtenek és értékelnek; adataik alapján megállapításokat tesznek a problémával kapcsolatban. A problémáról, illetve a kísérlethez már vannak előismereteik, de azok bővülnek a tanulás során: a tudás alkalmazása és a tartalmak szintézise, mélyítése, az azokkal kapcsolatos attitűdök formálása nagyon fontos. Például annak vizsgálata, lélegzik-e a növényi termés, vagy kísérlet alkotása arra, mitől függ a nyál keményítőbontó hatása, vagy annak bizonyítása, hogy hatnak-e a holdfázisok a növények növekedésére, alkalmat ad kutatásalapú tanulásra. Nyilvánvalóan komolyabb kutatások is ide tartoznak – például ilyen lehet az anabolikus szteroidok hatása kísérleti egereken a magatartás változására: azonban ezek vagy jelentős eszközigényt vagy esetlegesen etikai problémákat vethetnek fel.

A *felfedezettő tanulás* (*inquiry based learning, IBL*) lényege, hogy a tanulókat igyekszik „helyzetbe hozni”: azaz olyan szituációkat kialakítani, ahol a tanuló a tevékenység aktív részeként, (lehetőleg autentikus) problémahelyzet megoldása során a probléma feltárásában, azzal kapcsolatos információgyűjtésben, vizsgálódásban, alternatívák értékelésében, kísérletek tervezésében, modellalkotásban, érvelésben és a társakkal való vitában vesz részt.<sup>4</sup> Az angol inquiry szó jelentése érdeklődés, tudakozódás, nyomozás, vizsgálat,<sup>5</sup> illetve kérdezősködés.<sup>6</sup> Eredetileg a természettudományok tanulásában enquiry formában használta Joseph Schwab, a biológiatanítás egyesült államokbeli reformere, egy 1962-ben, a Harvard Egyetemen tartott előadásában.<sup>7</sup> Ebben a természettudományos ismeretszerzés módszerének reprodukálására (és a gyakorlati feladatok végeztetésére) helyezte a hangsúlyt. Ugyanebben az előadásában sürgette, hogy a természettudomány tanításában dinamikus tudományképet sugalljanak és a tanulókkal modellezzék a természettudományos bizonyítás, érvelés, kommunikáció folyamatát. Bár az utóbbi évtizedekben a tudós tevékenységének és a tudomány működésének modellezéséről a természettudományos megismerés és műveltségtartalmak adott kontextusban való alkalmazására és az ezek segítségével megvalósuló önálló tudásépítésre tevődött a hangsúly, amint azt látni fogjuk, Schwab gondolatai ötven év távlatából is keveset vesztek érvényességükből.<sup>8</sup>

4 Anderson, R. D.: Inquiry as an Organising Theme for Science Curricula. In Abell, S. K., Lederman, N. G. (szerk.): *Handbook on Research on Science Education*. Erlbaum, 2006, 807–830. p., illetve Linn, M.: *Internet Environments for Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, London, 2004.

5 Az MTA SZTAKI online szótár szerint: [http://szotar.sztaki.hu/dict\\_search.php?L=ENG%3AHUN%3AEngHunDict&O=HUN&flash=&E=1&id=c00604ac969cac2cd4161b6c3cd5aef6&vk=&in\\_form=1&W=inquiry&M=2&P=0&C=1&A=1&T=1](http://szotar.sztaki.hu/dict_search.php?L=ENG%3AHUN%3AEngHunDict&O=HUN&flash=&E=1&id=c00604ac969cac2cd4161b6c3cd5aef6&vk=&in_form=1&W=inquiry&M=2&P=0&C=1&A=1&T=1)

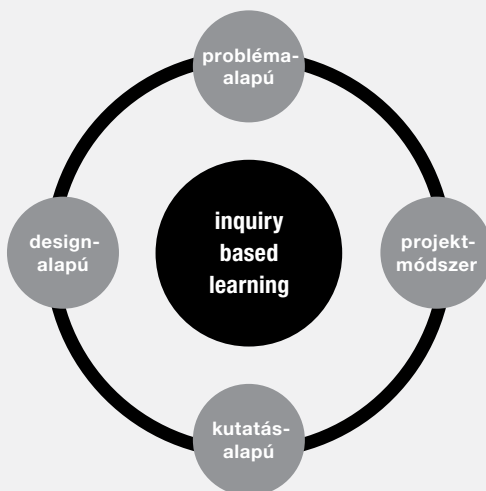
6 <http://hu.wiktionary.org/wiki/inquiry>

7 Schwab, Joseph J.: *The Teaching of Science as Enquiry*. In Schwab, J. J. & P. Brandwein (eds.): *The Teaching of Science*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1962.

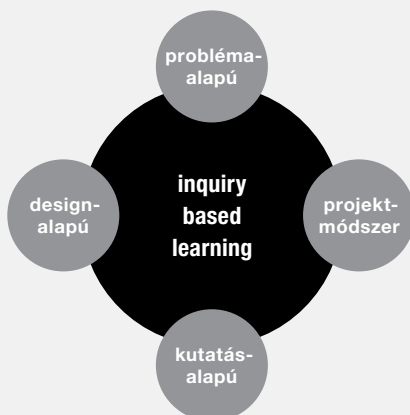
8 Jelenleg a felfedezettő tanulásnak három vetületét tárgyalják: a koncepciószintű megközelítést (mit kell tudni); az episztemológiai kérdéseket (az arra vonatkozó szabályokat, hogy ezen tartalmak közül mi számít relevánsnak); és a szociális aspektust (az elméletek, elképzelések, bizonyítékok és magyarázatok kommunikációját, megjelenítését).

Az egyes módszerek kapcsolatát az alábbi, 1. és 2. ábra szemlélteti:

**1. ábra. A felfedezettő tanulás (inquiry based learning)  
történeti kapcsolata más tevékenységetető módszerekkel**



**2. ábra. A felfedezettő tanulás (inquiry based learning)  
gyakorlatának kapcsolata más tanulásszervezési formákkal**



A felfedezettő tanulás tehát több tanulóközpontú, tevékenykedtető tanulási modell nyomán jött létre, és jelen gyakorlatában mindezen elemek felfedezhetők. A projektmódszer például akkor alapul felfedezésen („inquiry”-n), ha a tanuló maga keres a projekt céljához kapcsolódó kérdéseket (és ezekre válaszokat). Hasonlóképpen a kutatásalapú tanulás akkor lehet egyúttal felfedezettő tanulás is, ha a kutatói kérdést *a)* a tanuló fogalmazza meg adott probléma alapján; *b)* a meglévő kutatói kérdésre saját kutatási tervet készít, ezt (a társaival, illetve a tanárával folytatott diskurzus révén) folyamatosan finomítva halad a válasz felé, és kutatási eredményét társainak, illetve tanárának bemutatja (poszteren, prezentáció vagy előadás formájában). Egy-egy adott pedagógiai folyamatban a fenti tanulási formák számos eleme egyszerre is jelen lehet. Ha például egy problémára (például a település vízbiztonsága) épülő kutatást kell tervezni (például hipotézist készíteni, tervezni, adatokat gyűjteni, elemezni és értékelni), és ezt adott keretek között (például az iskola szintjén, adott két hetet felölelő tanulási ciklusban), önálló kérdésfeltevés és tevékenység révén megvalósítani (ebben lehetnek mérések, interjúk), majd bemutatni (például infógrafikán), akkor egyszerre valósul meg a felfedezettő tanulás keretében a problémaalapú tanulás (íható-e a vízünk), a kutatásalapú tanulás és a projektmódszer is. Ugyanakkor természetesen nem szükségszerű, hogy egy-egy tevékenységsorban az aktív tanulás minden elemét felhasználjuk.

Hogyan valósul meg a felfedezés? A folyamat során a tanuló az aktív szereplő: kérdéseket tesz fel, cselekvési tervet készít, értékeli válaszait. A tanár a tanulók kognitív motivációjára (természetes kíváncsiságára) alapoz. Ennek a környezetnek a létrehozásához kedvező lehet problémahelyzet teremtése, de szituációs gyakorlatok, kiállítások, önálló vagy csoportos vizsgálódások, projektek és portfóliók is alkalmasak. A módszer alkalmazása során a formatív értékelés kulcstényező (mind a tanár, mind a tanuló értékeli, utóbbit segíteni kell). Ehhez az értékelési szempontok gondos kidolgozása a folyamat segítő értékelése során (nyilvánvalóan a tanár intenzív jelenléte mellett), továbbá a feladatok pontos megfogalmazása és gondos előkészítése is nagyon fontos.

A felfedezettő technikáknak számos formája van: lehet irányított vagy szabad, nyílt vagy zárt végű (segített), feltáró vagy megerősítő. Ha például három tanulócsoport azonos instrukciókkal és hasonló (mégis jellemző módon eltérő) anyagokkal hajt végre kísérletet, amelynek tapasztalatai eltérőek (ha például forró vízbe tesznek olyan kémcsöveket, amelyekbe a tanár előzetesen színtelen, jellegzetes szagú folyadékokat töltött, azt tapasztalják, hogy némelyik folyadék felforr, némelyik nem), ez kérdések feltevésére sarkallja őket („Elrontottam?”, „Mi lehet a kémcsőben?”, „Miért különböznek a tapasztalataink?”) – és ez kezdete lehet például a másodrendű kémiai kötésekkel kapcsolatos feltáró, nyitott felfedezésnek. Az is lehetséges, hogy mindeközben a tanár irányít, és ebben az esetben zárt végű, segített módszerről beszélünk. Lehet a felfedezés nyitott és irányított (segített): ha például a tanulók otthon gyűjtött adatokat hasonlítanak össze (mondjuk a vízóra- vagy a villanyóraállás változását) és ebből közösen vonnak le következtetéseket, amelyeket az adatsor elemzéséből levont következtetésekkel támasztanak alá. Megerősítő jellegű feladatok lehetnek például



az akváriumgyakorlatok (ennek egyik formája, amikor néhány tanuló vitatkozik, ezt a többiek megfigyelik, majd megbeszélik a látottakat-hallottakat). Ezeknek szerepjáték formája lehet egy bírósági tárgyalás például arról, érdemes-e táplálékkiegészítő kalciumot szedni, vagy tudománytörténeti vita eljátszása akár olyan helyzetben is, amikor nem egy időben élt tudósok „vitatkoznak”), illetve etikai kérdések körüljárása, például az abortuszé). A webquestek (egy problémát webes felületen, kijelölt honlaptartalmak segítségével oldanak meg)<sup>9</sup> szintén kitűnően szolgálják a tanulói kérdésfelvetés, információkeresés előremozdítását.

A felfedeztető tanulás folyamatának általában négy feladattípusát emelik ki, amelyek akár egymáshoz kapcsolódóan (egymásra építve, egyetlen tanulási ciklussá szerveződve) is megvalósulhatnak:

- (1) problémaközpontú tevékenységek – gyakran nem az egyetlen helyes válasz megtalálása, hanem a kérdéskör vagy jelenség komplex rendszerének feltárása a cél;
- (2) vizsgálódások, kísérletek, információ gyűjtését szolgáló tevékenységek – ezek esetenként egy-egy tanári demonstráció értelmezését is jelenthetik, de inkább tanulói munkára utalnak;
- (3) önszabályozó tanulási ciklusok, a tanulói autonómia támogatása;
- (4) érvelés, vita, kommunikáció („talking science”), illetve az eredmények bemutatása, kommunikációja.

Eközben a tanulók:

- válaszolnak mások kritikai észrevételeire;
- mások tapasztalataival és megállapításaival kapcsolatban kritikai észrevételeket fogalmaznak meg;
- kritikusan viszonyulnak saját magyarázataikhoz;
- reflektálnak az alternatív magyarázatokra és azokra a problémákra, amelyeknek nincsen egy konkrét megoldása.<sup>10</sup>

A tudományos elmélyülésnek négy vetületét különböztetik meg:<sup>11</sup>

- a tudományos magyarázatok megértése;
- a tudományos vizsgálatok, a tudományos bizonyítási eljárás modellezése;
- reflexió a tudományos ismeretekre (tudásra);
- aktív részvétel a tudomány művelésében.

9 Egy lehetséges alaphelyzet: létezik egy anyag, tudniillik például a kőolaj, amit a marslakók is megtaláltak; eljöttek a Földre szétnézni, itt mire használják, és otthon meg kell tervezniük, hasznosítják-e, hogyan, miért, mire. Mindez remek lehetőség a differenciálásra (például: különböző mélységben, más-más mennyiségű információt kell a csoport tagjainak feldolgozni; más szempontok szerint értékelni; a csoporton belül más szerepet kell betölteni; a megszerzett ismereteket más-más módon továbbadni). A webquest megoldása során a kapott linkek nemcsak kémiai, de fizikai, földrajzi, történelmi ismereteket integrálhatnak, és a közös munka számos kompetencia fejlesztésére alkalmas.

10 Duschl, Richard: *Teaching Scientific Inquiry – Sorting Out the Particulars to Harmonize the Practices*. Előadás. National Conference on Science Education, San Francisco, 2011. március 12.

11 Michaels, S. – Shouse, Andrew W. – Schweingruber, Heidi A.: *Ready, Set, Science! Putting Research to Work in K-8 Classrooms*. *Bard on Science Education, Centre for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. The National Academies Press, Washington D.C., 2008, 18–21. p.

Aki valaha foglalkozott természettudományokkal, bizonyára tapasztalta, hogy a természettudományos műveltség plasztikusan formálódik: az új tapasztalatok és ismeretek tükrében a régiek átértékelődnek, adott folyamatról egészen más képet alakítunk ki magunkban, ahogyan gazdagodik tudásunk. Más szóval: a természettudományos műveltség idővel önmagát építi – ehhez természetesen szükség van arra, hogy képesek legyünk reflexióra. A reflexió révén közelebb jutunk a „tudomány természetéhez”,<sup>12</sup> világképünkben helyet kapnak a tudománytörténetből is ismert elképzelések. A tanítási gyakorlatba ez úgy ültethető át, ha az elméletek változásának folyamatát, a ma ismert világkép konstruálásának lépéseit, és az ezeket támogató érvek, tudományos bizonyítékok rendszerét helyezzük a középpontba. Ehhez viszonyítva a tanulók reflektálhatnak saját elképzeléseikre is. A reflexió révén a gyakorlati tapasztalatok jelentősége is átértékelődik: a tanulók megtapasztalják, hogyan értelmezhetők, milyen módon kommunikálhatók mindezek.<sup>13</sup> A reflexió fontos eleme annak is, hogy a megismert modellek, jelenség-magyarázatok, de akár a tévképzetek se merev dogmákként rögzüljenek, hanem dinamikusan formálódva, folyamatosan árnyalják világunkat.

Mindez átvezet a tudomány gyakorlásának kérdéséhez. Vajon a természettudomány „gyakorlása” csak a laboratóriumi munkát jelenti? Nyilvánvalóan nem. Ha természeti jelenségekről tárgyalunk vagy természettudományos tények, érvek vagy modellek alapján szemlélünk adott folyamatot (amely lehet akár a rántotta készítése is), valójában a természettudományt gyakoroljuk. Ezért idetartoznak azok a motívumok és attitűdök, melyek révén a tanulók részt vesznek a természettudományos órán folyó munkában. Szintén magában foglalja ez a kérdéskör azoknak a normáknak a megértését és elsajátítását, amelyek a tudományos érvelés és kommunikáció alapját jelentik. Ennek révén válnak a természettudományos műveltségelemek az egyén tudásának részévé, miután a megfelelő szociokulturális kontextusba helyeződtek.

## **AZ ÉRVELÉS MINT A GONDOLATOK MEGJELENÍTÉSÉNEK MÓDJA**

Az elszigetelt laboratóriumba zárkózó, magányos tudós képe néhány művészeti alkotásból, népszerű filmből ismerős lehet számunkra, azonban a mai valósághoz csekély köze van. A tudósok legritkább esetben engedhetik meg maguknak az ilyenfajta elvonulást. A valóságban folyamatos kapcsolatban vannak kollégáikkal: elméleteket, laboratóriumi eljárásokat, technikákat és eszközöket osztanak meg. Milliónyi módon cserélnek tapasztalatokat, mál-

12 Szakirodalmi kifejezéssel „Nature of Science” – vagyis annak megragadásához, hogyan működik a természettudomány, milyen kérdésekre, milyen módszerek és eljárások révén keres választ, és ezeket hogyan támasztja alá, illetve hogyan kommunikálja.

13 A mai iskolában ugyanis a tapasztalás átértékelődik, nem célszerű a tanulók lenyűgözésével próbálkozni. Nem az motivál, hogy a tanuló olyasmit lát, amit addig sosem láthatott vagy amit másképpen nem láthatna. Ez a modern infokommunikációs eszközök megjelenése előtt hatásos stratégia lehetett, olyannyira, hogy a „magyar Faust”, a legendás Hatvani István tudós-tanár kísérleteit a szó szoros értelmében borzongva figyelte közönsége. A millenniumi nemzedék tagjainak figyelmét inkább más érzékelési lehetőségekre, új látásmódra nyithatjuk fel: sokkal inkább a tapasztalatok kontextusa és kommunikációja lehet motiváló erő.

tatják vagy bírálják mások meglátásait vagy következtetéseit: papír alapon (folyóiratokban és könyvekben), prezentációk, konferenciák, workshopok, fórumok, elektronikus médiumok, virtuális közösségek, a sajtó és személyes együttműködés révén is. Résztvevői kutatói teameknek, tagozatoknak és intézeti részlegeknek, tudományos társaságoknak és interdiszciplináris kollaboratív csoportoknak. Más szóval: a sikeres tudósok sajátos tanulási környezetet és tanuló közösségeket alakítanak ki.

A tudományos kommunikáció, érvelés és vita könnyen leképezhető osztálytermi tanulási környezetekre is. Ezek egy része a tudományos vitákkal megegyező kritériumok mentén szervezhető (például az érveléssel, a tudományos bizonyítékokkal szemben állított követelmények), más részüknél nyilvánvaló eltérések adódnak az adaptáció során.

Az osztálytermi munka során elsődleges szempont, hogy a tanulók aktív bevonását célzó feladatokat és tevékenységeket tervezzünk. Nem az a legfontosabb, hogy a tudományos vita struktúrájának elméleti hátterét, az erre vonatkozó főbb megállapításokat ismerjék, az viszont kulcskérdés, hogy a téma és a kontextus minden eleme mentén motiváló legyen számukra.

Stephen Toulmin filozófus ismeretelméleti modelljét<sup>14</sup> eredményesen alkalmazták ilyen tanítási helyzetek tervezéséhez. Toulmin modellje alapján (amely az érvelést leginkább egy jogi bizonyítási eljáráshoz teszi hasonlatossá) hat alapvető elemet kell figyelembe vennünk egy-egy vita tervezéséhez:

(1) állítás:

Az állítást akarjuk elfogadtatni másokkal: olyan tények vagy eljárások (cselekvések), amelyek helytállóságáról és jelentőségéről az érvelés vagy vita előtt meg kell győződünk.

(2) bizonyíték (adat):

A meggyőzés alapja, olyan alapvető premissza, amelyre az érvelés épül. Az indokláshoz elengedhetetlen feltétel, hogy a bizonyítékok (adatok) helyességét ne érje kétség: vagy amennyiben nem 100%-os érvényűek, minél pontosabban behatárolható legyen érvényességük. Az információ minősége a meggyőzés egyik legfontosabb eleme: a tudományos érvelés során sem dogmatikus, sem emocionális információk nem elfogadhatók. Az adatok mennyiségénél lényegesebb azok minősége.

(3) indoklás (megokolás):

Az állítás és a bizonyíték közti kapocs, mely legitimálja az állítást. A tudományos vitában explicit érvekre támaszkodunk, a kimondatlan, implicit indoklás megalapozatlanul teszi állításunkat.

14 Toulmin, Stephen: *The uses of argument*. Cambridge University Press, Cambridge, 1958.; illetve Margitay Tihamér: *Az érvelés mestersége*. Typotex, Budapest, 2007.

(4) háttértudás (támogatás):

Bármilyen, az indoklást támogató többletinformáció segít az állítás és az indoklás árnyalásában, azok elfogadtatásában és megalapozásában.

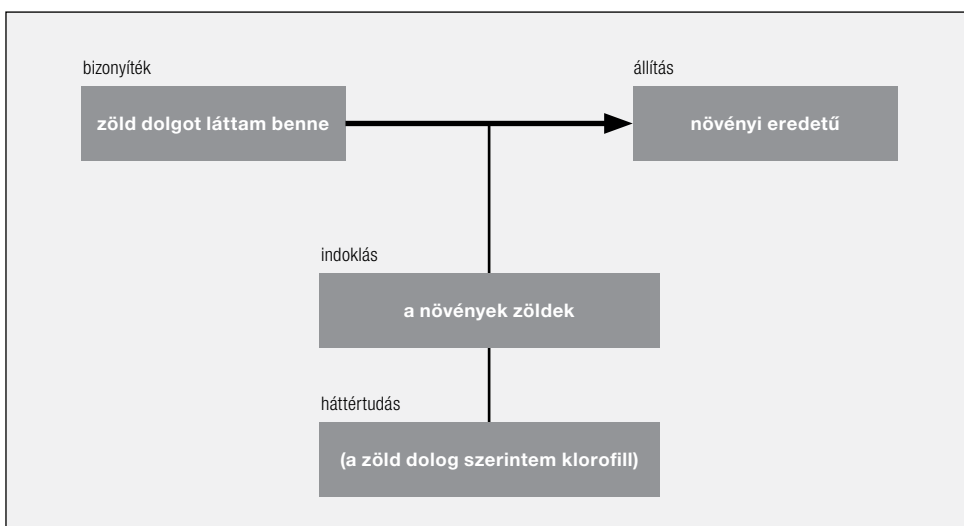
(5) modális minősítő:

A minősítők révén ítéldhetjük meg az adatok hitelességét, helytállóságát, és ez határozza meg azt is, milyen körülmények között érvényes az állítás.

(6) cáfolat (ellenérv):

Az ellenérvek ismerete segíthet az állítás felvezetésében és az indoklás árnyalásában is.

Az alábbiakban ezeket szemléltetjük egy egyszerű példán:<sup>15</sup>



Az ábrán látható állítások olyan 9. évfolyamos diáktól származnak, aki egy helyszínelő szerepjáték során azt a feladatot kapta, hogy azonosítsa mikroszkóp segítségével a szövetmintát. Míg a tanuló számára a zöld szín jelenléte önmagában bizonyíték volt arra, hogy a szövetminta növényi eredetű, valójában implicit érvelést alkalmazott: azonban tanárának kérdésére megtalálja az explicit indoklás elemeit is.

Mivel az implicit magyarázat alkalmazása igen gyakori jelenség,<sup>16</sup> érdemes a vitafeladatokat más feladattípusokkal bevezetni. Ilyen lehet például a következő feladat, amelyben a táblázat adatai alapján ki kell választani a megfelelő állítást:

15 Jiménez-Alexandre, M. P. – Otero, J. R. G. – Santamaría, F. E. – Mauriz, B.P.: *Resources for Introducing Argumentation and the Use of Evidence in Science Classrooms*. Danú, Santiago de Compostela, Spain, 2009.

16 Erduran, Siebel – Jiménez-Alexandre – Marilán Pilar (szerk.): *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht: Springer, 2008.

**A táblázat 100 g müzliszelet összetételét mutatja:**

szénhidrátok	zsírok	fehérjék	nátrium	egyéb (közte színezékek)
60,5 g	28 g	5 g	0,8 g	3 g

100 g müzli tápanyag-összetételére igaz, hogy

- A) a müzliszelet minden szükséges tápanyagot tartalmaz, ezért egészséges táplálék.
- B) az emberi szervezet építőanyagai, így a fehérjék, illetve az ásványi sók is megtalálhatók a müzliszeletben.
- C) kevés a müzliszelet energiatartalma, ezért több zsírt kellene hozzáadni.
- D) ahhoz, hogy komplett táplálék lehessen a müzliszelet, vitaminokat kellene hozzáadni.

A fenti állítások közül a tanulók egy része az A vagy D állítás mellett dönt, mivel azok látszólag a táblázat adataira utalnak, ugyanakkor nem veszik figyelembe, hogy az állítások egy-egy eleme a táblázat adataival nincsen összhangban. A C állítás mellett döntők esetén a zsírok egyértelműen az energiatartalommal összefüggő fogalmi képzetet jelentenek. A B állítást választók alkalmasak arra, hogy az érvelés bonyolultabb feladatait tárjuk eléjük.

Hasznos gyakorlat lehet, ha a tanulói vizsgálatok, megfigyelések alábbi táblázatos összegzését kérjük. A tanulók vasszögeket helyeznek olyan közegbe, amelyről úgy vélik, előidézi a vasszögek rozsdásodását. Három hét elteltével összevetik az eredményeket. A következő fázisban a levegőnek, a fénynek és a víznek a vas oxidációjában betöltött szerepét értékelik (például: alacsony oxigéntartalmú vízben a vas nehezen rozsdásodik). A tapasztalatokat táblázatban rögzítik, ennek alapján magyarázzák az elvégzett kísérletet:

állítás	bizonyíték	indoklás
Az oxigén jelenléte szükséges az oxidok keletkezéséhez.	A vasszög rozsdásodása különböző körülmények között.	A reakciótermékben szerepel az oxigénatom.

A hasonló előkészítő feladatok segítenek a nyelvi kifejezőkészség megalapozásában is. Egyfelől elmélyítik a tudományos szókészlet, a jellemző nyelvi fordulatok (tehát a tudományos stílus) megértését, illetve a későbbiekben az alkalmazását, másfelől (különösen a munka kezdeti fázisában) a szabad kifejezőmód révén segítenek rávilágítani az esetleges félreértésekre, tévképzetekre, fogalmi zavarokra is. Mindezekre ne „javítandó hibákként”, hanem fejlesztési lehetőségekként, kapcsolódási pontokként tekintsünk!

## A VITA MINT AZ INTERDISZCIPLINARITÁS ESZKÖZE

A tudományos érvek használata önmagában is biztosít azonban egy olyan keretrendszert, melynek mentén számos összetett probléma a maga komplexitásában megközelíthető. A vita során a nyelvi kifejezőkészség, a szókincs fejlődése mellett alkalom nyílik más korok vagy kultúrák szokásrendszerének megismerésére és az ismeretek szélesebb kontextusban történő értelmezésére. Ezért a vita – témájától szinte függetlenül is – a fejlesztés interdiszciplináris eszközévé válik.

A vitának számos formája lehet. Megjeleníthetünk informális beszélgetéseket, például családi vitát vagy a barátoknak adott tanácsot. Ebben a feladattípusban a legnagyobb kihívást a tudományos ismeretterjesztő irodalom köznyelvi közlésekké fordítása jelenti úgy, hogy a bizonyítékok és az explicit indoklások helytállóak maradjanak. Érdemes arra figyelni, hogy a tanulók ilyen helyzetek modellezésekor gyakran napi tapasztalataikat vetítik rá a problémára és általában „meg akarják nyerni” a vitát.

Ha formális vitákat – például képviselő-testületi tanácskozást vagy szakértői kerekasztal-beszélgetést – jelenítünk meg, fontos, hogy az alkalmazott nyelvi fordulatokat, a vita szociokulturális közegét előre tisztázzuk. Ilyenkor a tanulók általában „el akarják adni” az állítást, ami megint komoly tanulságokat eredményezhet a tudományos érvelés szempontjából. Mindhárom fent említett esetben (különösen a munka kezdetekor) hasznos, ha reflektív csoportot (kritikus barátokat) jelölünk ki, vagy akváriumgyakorlatként valósítjuk meg a vitát.

A tudományos érvelést három módon is modellezhetjük a tanítási gyakorlatban. Fontos előre leszögeznünk, hogy a tudományos viták kevésbé a „nyerésről” vagy az állítás „eladásáról” szólnak: a tapasztalatok kritikus végiggondolása, az érvek és ellenérvek megosztása és felülvizsgálata és az ezen keresztüli közös tudásépítés a fő cél.

Az egyik esetben tudománytörténeti vagy etikai vonatkozások adják a vita témáját. Ilyenkor a legnagyobb nehézséget az adott történeti kor, kulturális közeg mélyebb megértése jelenti, ezért ez a feladattípus bizonyos ismeretek és életkori tapasztalatok híján nem javasolt. Az alapos felkészülés időigényes és sokszor a természettudományos ismereteken messze túlmutató filozófiai, történelmi, vallási vagy egyéb kérdéseket vet fel. Ugyanakkor a tudománykép formálódásának szempontjából ezek a tapasztalatok rendkívül értékesek.

A másik feladattípusban a tanulók saját megfigyeléseik, tervezési, kutatási vagy projektadataik során levont következtetéseiket, tapasztalataikat összegzik. Ennek támogatására a tudományos, illetve tudományos ismeretterjesztő kommunikáció különböző formáit is megtaníthatjuk. Készíthetnek a tanulók tudományos posztert, prezentációt, rövid előadás-kivonatot, közleményt, blogbejegyzést, wiki szócikk-részletet vagy táblázatokat, grafikonokat. Mindezen kommunikációs formák más-más intelligenciaterületeket fejlesztenek és ezért több oldalról támogatják az érvelés folyamatának és a vizsgált jelenségnek a mélyebb megértését. A jelenlegi hazai gyakorlatban ennek a típusnak inkább a kiselőadás formája ismert, ám ez ritkán ad alkalmat érvelő szöveg alkotására, leggyakrabban leíró szövegeket közvetít.

Ugyanakkor alkalmas ez az érvelés páros gyakorlat, kiscsoportos munka, akváriumgyakorlat formában is a tudásépítésre, különösen kritikai megjegyzések, kritikus kérdések felvetésére.

A harmadik esetben a megszerzett információk alapján saját álláspontot kell kialakítani és azt megvédeni. Ezzel a feladattípussal a természettudományból érettségizők szóbeli vizsgán is találkozhatnak. Ennek a feladatnak a buktatója éppen az interdiszciplináris témáknál jelentkezik: gyakran a különböző érvrendszerek, bizonyítékok összerosódnak.

A tanári reflexiók szerepe mindhárom tudományos jellegű vitában rendkívül fontos: egyrészt támogató, inkluzív légkört kell kialakítani, amelyben a vita minden résztvevője megnyilvánulhat, másrészt irányítani kell a vitát (a tudományos érvelés előtérben tartásával), harmadrészt érthetővé kell tenni a folyamatot minden megfigyelő és szereplő számára. A folyamatban nagy a veszélye annak (és ez gyakran elő is fordul), hogy a pedagógus előtérbe kerül. A finom egyensúly érzékeny megtalálása nagy rutint és „bejáratott” osztálytermi légkört igényel. Való igaz, hogy még ilyenkor is előfordulhatnak előre megjósolhatatlan helyzetek, amelyeknek kezelése sokszor nem könnyű. Ugyanakkor épp a helyzet spontaneitása ad alkalmat olyan fejlesztési feladatok, erősségek vagy éppen gyengeségek feltárására, amelyekre más körülmények között aligha derülhetne fény. Másfelől a tanár részéről igen erős kompetenciákat (nemcsak stabil tárgyi tudást!) igényel: annak meglátása, mi az, ami a vitát előreviszi, hol találunk szillogizmusokat, ellentmondásokat, egy-egy heves vita során nem könnyű. Ám gyakran még ezek a helyzetek is hasznosak lehetnek: segítik a tanulót annak megértésében, hogyan és honnan tudunk valamit és miért hiszünk el érveket – és hogyan alakítunk ki ezek alapján modelleket, elméleteket.<sup>17</sup>

## KERETEK ÉS NORMÁK

A gördülékeny vitázás előfeltétele, hogy mindenki számára világos, egyértelmű és elfogadható normák mentén történjen.

A tanulók jelentős hányada konfrontatív, versengő, harsány, illetve erősen emocionális vitahelyzeteket ismer, ezekhez szocializálódott. Ahhoz, hogy a tudományos érvelés komplexitása érvényesülhessen, számos szabályban kell megállapodni. Egy hatodik évfolyamos csoportban a tanár és a diákok a következő szabályokban állapodtak meg.

A vitákhoz alkotott jelmondat: „Egyedül egyikünk sem olyan okos, mint mi közösen, együtt.” és „Jogod van segítséget kén, de feladatod segítséget nyújtani.”

A tanulóknak joguk van:

- figyelmes, fogékony közönség tagjává válni;
- kérdéseket feltenni;

<sup>17</sup> Osborne, Jonathan – Erduran, Siebel – Simon, Shirley: *Ideas, evidence and argument in science*. King's College, London, 2004.

- az udvarias bánásmódra;
- ötleteiket és gondolataikat (nem saját személyiségüket!) megvitatni.

A tanuló köteles:

- olyan hangosan beszélni, hogy a teremben mindenki hallja, amit mond;
- végighallgatni másokat, hogy megérthesse őket;
- véleményét (egyetértését vagy egyet nem értését) indoklással együtt válaszként társai elé tárni.

A tanár emellett egyezményes figyelmeztető jelekben (színes kártyák felmutatásában) és a sorozatos normaszegőkkel szembeni szankciókban is megállapodott az osztály tagjaival. (Például: a tiszteletlen megjegyzést tevők figyelmeztető jelzést kapnak. Ismételt figyelmeztetés esetén más színnel is figyelmeztet a tanár, és ha ez többször előfordul, szülőkkel való beszélgetést kezdeményez.) Ha komoly nézeteltérés támad, vagy súlyos normaszegést tapasztal, akkor leállítja a vitát, amíg a helyzetet részleteiben is meg nem beszélik. A tanár tapasztalatai szerint a szankciók alkalmazására alig volt szükség, a megállapodás ugyanakkor biztonságot és megfelelő keretet ad a közös munka számára.

Még gondosan megalkotott szabályrendszer esetén is előfordul, hogy a szociokulturális különbségek nehezítik a megértést. Egyes eszkimó csoportokban például a gyermekek a szülők napi tevékenységének megfigyelésével és utánzásával tanulnak, a verbális közlések, instrukciók szerepe minimális. Az ilyen gyermekeket is fogadó alaszakai iskolai csoportokban a vitát megelőzően egészen másképp kell a megfelelő nyelvi kereteket megalapozni. Fordított helyzetet figyelt meg Carol Lee chicagói afroamerikai diákok körében. Az óráin azt tapasztalta, hogy a diákok a problémamegoldás során látszólag egyszerre, hevesen és kaotikusan kezdenek beszélni, mintha a gesztikulációk ellenére sem figyelnének egymásra, miközben a valóságban tényleges információ- és tapasztalatcsere zajlik. Hawaii kutatók polinéz tanulók körében hasonló jelenséget tapasztaltak: a feladatok megbeszélése akkor volt leghatékonyabb (akkor jegyezték meg a legtöbbet), ha moderálás nélkül, látszólag teljesen rendezetlen vita zajlott. Roma tanulókkal hasonló jelenségre figyeltem fel: ahhoz, hogy a problémára koncentráljanak, időről időre a probléma szempontjából irreleváns megjegyzéseket tettek (látszólag tehát folyamatosan elkalandoztak), azonban mindeközben a probléma tárgyalása folyamatosan fejlődött, végül közösen megoldásra jutottak.

Más csoportokban az érvekről gondolkodnak eltérően. Az agyi történések kifejezése egyes kultúrákban udvariatlanság vagy tabu, így az innen származó tanulók nem tudnak mit kezdeni az olyan tanári kérdésekkel, mint „Miért gondoltál éppen erre?” vagy „Hogyan jutottál erre a következtetésre?”. Hasonlóan, egyes magyarországi tanulói csoportoknál figyeltem meg, hogy az érvek egyúttal érzelmi viszonyulást evokálnak: ami hamis, egyúttal taszító, ami igaz, az vonzó. Emiatt egy-egy vitában nehezen szabadulnak az emócióktól: gyakoriak az olyan kitörések, ha egy-egy érv relevanciáját firtatjuk, mint „Most azt akarod mondani, hogy hazudok?” vagy: „Nem akarsz hinni nekem?”.



Szintén gyakori, hogy az érzelmi viszonyulást az érvek relativítására vetítik rá. Tipikus példa volt erre, amikor adott objektumokról kellett eldönteniük és érvekkel alátámasztaniuk a tanulóknak, vajon modellnek tekinthetők-e. Az egyik objektum a vízmolekula rajza volt. „A” egészen frusztrált lett attól, hogy társai ellenérveket soroltak megállapításával („csak az lehet modell, ami háromdimenziós, kézzel fogható”) szemben. Végül így tört ki: „Lehet, hogy nektek ez a rajz is modell, *nekem* azonban nem!” – ami jól példázza a viszonylagosság hamis képzetét. Hasonló problémákról verselemzések kapcsán is találkozunk: „*Szerintem* ezzel a képpel (és itt például mitológiai szimbólumra hivatkozik) nem erre gondolt a költő”.

Végül, egyes csoportok számára a vita mint helyzet erős hierarchikus élményeket hív elő. Ezeket gyakran kikapuk keresésével, alkukkal próbálják feloldani. Egy kooperatív feladat során azt a helyzetet játszottuk el, hogy különböző országok tanácskoznak az éghajlatváltozás kérdéséről. „B” folyamatosan alkukat keresett, illetve megpróbálta korrumpálni vagy fenyegetni vitapartnereit (időnként valós érvekkel is kombinálva ezeket a stratégiákat).

A feltáratlan szociokulturális sajátosságok esetén a pedagógus figyelme és toleráns viselkedése különösképpen fontos.

A vita mint módszer tehát különösen alkalmas a tanulói képzetek, belső modellek feltárására és formálására, ugyanakkor önmagában komplex fejlesztő feladatot lát el. Nemcsak a nyelvi, de a szociális, logikai-matematikai és természettudományos kompetenciák is fejlődnek: emellett az önértékelésben, az önreflexió fejlesztésében is értékes eszköz lehet.

RÁKÓCZI MELINDA – DR. SZALAY LUCA

# A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK ELVÉN ALAPULÓ FELADATOK A KÉMIAOKTATÁSBAN

## BEVEZETÉS

E tanulmány célja a hazai és nemzetközi szakirodalomban egyaránt „IBST” (*„Inquiry Based Science Teaching”*) módszerként ismert oktatás-módszertani megközelítés elveinek és gyakorlatának áttekintése, továbbá az ennek alapján megtervezett feladatlapok iskolai kipróbálása során gyűjtött tapasztalatok elemzése.

*Az IBST lényege a természettudományos vizsgálati módszerek alapelveinek megismertetése és ezek alkalmazásának gyakoroltatása a természettudományos tantárgyak oktatása során. Az ilyen feladatok a diákok számára aktív szerepet és önálló döntési lehetőségeket biztosítanak a felvetett problémák megoldására vonatkozó stratégia kidolgozásában és kivitelezésében. A mozaikszó az „Inquiry Based Science Teaching” kifejezés kezdőbetűiből áll össze. Ennek pontos magyar fordítását nehéz megadni. Véleményünk szerint a „kérdésfeltevésen, kutatáson, vizsgálódáson alapuló természettudomány-oktatási módszerek” kifejezés közelíti meg leginkább az angol szavak mögött lévő tartalmat. A tényleges jelentést azonban inkább körülírással célszerű érzékeltetni. Az „inquiry” szón kutatást, nyomozást, kérdezősködést, vizsgálatot, tudakozódást értenek, ami a természettudományok vizsgálati módszerének alapjaira utal. A dolog nem egészen újkeletű, hiszen már az 1960-as években is hirdették a felfedező tanulás előnyeit,<sup>1</sup> amelynek elvei sokban emlékeztetnek az IBST alapjaira. Azt pedig minden kémiatanár tudja, hogy mennyire fontos a tanóráit kísérletekkel (a lehetőségek függvényében a tanulók által végeztetett kísérletekkel is) színesíteni. Azonban ilyen kiterjedt kutatásokról szóló szakirodalommal és ennyi kidolgozott, kipróbált elemmel*

---

1 Nagy Lászlóné előadása nyomán: [http://www.kuttanar.hu/files/u1/nagyln\\_budapest\\_2008.pdf](http://www.kuttanar.hu/files/u1/nagyln_budapest_2008.pdf) (2010. április 18-án megtekintve.)

(azaz ilyen sok résztvevő által folytatott nemzetközi eszme- és tapasztalatcserével), mint amilyenell az IBST rendelkezik, korábban nem találkozhattunk.

Az alapvető természettudományos kompetenciák vizsgálatát középpontba állító 2006. évi PISA („*Programme for International Student Assessment*”) felmérésről<sup>2</sup> készült jelentés eredménye<sup>3</sup> szerint „a magyar diákok kísérletekkel, mérésekkel kapcsolatos elméleti tudása és gyakorlati tapasztalata lényegesen elmarad a világ legtöbb országában megszerezhető hasonló tudás és tapasztalat mögött.” Kiderült tehát, hogy bár a magyar diákok nemzetközi viszonylatban is kimagasló teljesítményt nyújtottak a fizikai világ rendszereit vizsgáló feladatokban, mivel tisztában voltak a természettudományos tanórák során tanult tények sokaságával és azok magyarázataival, a természettudományos problémák felismerése, a természettudományos bizonyítékok alkalmazása, és általában a természettudományos megismeréssel kapcsolatos tudás tekintetében önmaguk átlagos teljesítményéhez képest jóval gyengébb eredményeket értek el. Épp ezért e képességek, illetve kompetenciák fejlesztése lehetne az alapvető irány a természettudományos, s azon belül is a kémiaoktatásban. Ez jól illeszkedik a modern természettudomány-tanítás felfogáshoz, amely egyik oldalról a minden állampolgár számára szükséges természettudományos műveltség („*scientific literacy*”) kialakítását, másik oldalról a természettudományos szakemberképzés utánpótlásának biztosítását tekinti feladatának. További hozadéka lehetne e megközelítésnek a természettudományos tantárgyak (s közöttük elsősorban a fizika és kémia) népszerűségének növelése, valamint a természettudományokkal szemben mutatott társadalmi bizalom erősítése.<sup>4</sup>

Ez az irány Magyarországon még nem széles körben kipróbált, ezért elsősorban a bőséges nemzetközi szakirodalom megismerésére van szükség, hogy körüljárjuk, más országokban milyen eredményeket értek el eddig ezen a téren. Meg kell ismernünk a már jól bevált gyakorlatokat, feladatokat, a különféle módszereket, azok előnyeit, hátrányait, s a mások által elkövetett hibák elkerülése érdekében a negatív tapasztalatokat, és az esetlegesen kudarcba fulladó törekvéseket is. E tanulmány célja az, hogy egy átfogó módszertani áttekintést nyújtson a gyakorló tanárkollégáknak, melynek elolvasásával kedvet és önbizalmat érezhetnek magukban ahhoz, hogy hatékonyan, jól alkalmazzák a természettudományos vizsgálati módszerek alapelvén nyugvó problémaközpontú oktatást.

2 [http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en\\_32252351\\_32235907\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32235907_1_1_1_1_1,00.html) (2010. április 18-án megtekintve.)

3 Balázs Ildikó – Ostorics László – Szalay Balázs: *PISA 2006. Összefoglaló jelentés*. Oktatási Hivatal, Budapest, 2007. <http://www.oecd-pisa.hu/PISA2006Jelentes.pdf> (2010. április 18-án megtekintve.)

4 Millar, R. – Osborne, J. F. (eds.): *Beyond 2000: Science Education for the Future*. King's College, London, 1998.

## **AZ „INQUIRY BASED SCIENCE TEACHING” (IBST) MINT OKTATÁS-MÓDSZERTANI MEGKÖZELÍTÉS**

Bár az IBST-módszerek összességét (mint a bevezetőben említettük) nehéz egyetlen egzakta definícióval meghatározni, röviden így jellemezhetjük: olyan pedagógiai módszerek összessége, amelyben a tanulók különböző mértékű önállóságára építve tervezett és szervezett természettudományos vizsgálatokon keresztül egyesül a felfedeztető, problémamegoldó tanulás és a diákközpontú oktatás.<sup>5</sup> Ezáltal (a passzív információbefogadás helyett) hangsúlyozottan kap benne helyet mindenféle tanulói aktivitást és kommunikációt igénylő tevékenység. Így módon elősegítheti a tudományos gondolkodásmód alapjainak megértését, illetve azok alkalmazását a problémák felismerésében és definiálásában, valamint az egyes állításokat és hipotéziseket igazoló vagy cáfoló bizonyítékok megszerzésében és alkalmazásában. Ezáltal hozzájárulhat a természettudományos alapműveltség kialakulásához, az információszerezés, -rendszerezés, -megjelenítés és -közlés technikáinak elsajátításához, valamint az ezekhez kapcsolódó kompetenciák fejlődéséhez is.<sup>6</sup>

A kísérlet kiemelkedő szerepe a kémiaoktatásban – és általában a természettudományos oktatásban – régóta közismert és elfogadott. Az IBST lényegét azonban nem a klasszikus tanári demonstrációs vagy tanulókísérletek alkotják. A definícióban említett vizsgálatok, kisebb kutatómunkák egészen más jellegű részvételt kívánnak tanulóktól és tanártól egyaránt. Az IBST keretein belüli kísérletezés nem olyan, mint a hagyományos laboratóriumi vagy tanórai gyakorlati munka. Nem pusztán utasításokat kell követni egy recept alapján, hanem kísérlettervezés, kis kutatás, az eredmények kiértékelése zajlik egyéni és csoportmunkában. Ennek sikeres kivitelezése persze feltételezi a módszer lépésről lépésre történő bevezetését, a tanulók önállóságának fokozatos növelését.

Már a problémaalapú tanulásban is megjelent az a törekvés, hogy a diákok képességei sok önálló feladatmegoldáson és együttműködő problémamegoldáson keresztül fejlődjenek.<sup>7</sup> Ez az IBST-ben is meghatározó stratégia, kiegészülve az életközeli, nyíltvégű feladatok (gyakran csoportosan tervezett és kivitelezett) megoldásának, valamint az eredmények közösen elvégzett kiértékelésének igényével. A felvetett témáknak, kérdéseknek mindig relevánsnak, netán éppen aktuálisnak, de a kutatást végző diákok számára mindenképpen érdekesnek kell lenniük. Kiemelkedő szerepet kap a feladat végrehajtása, illetve a kísérletek kivitelezése során (az egyszerű megfigyelés és a válasz, illetve magyarázat keresése mellett)

5 Bruck, L. B. – Towns, M. H.: Preparing students to benefit from inquiry-based activities in the chemistry laboratory: guidelines and suggestions. *Journal of Chemical Education*, 2009, 7, 820–822. p.

6 Rudd, J. A. – Greenbowe, T. J. – Hand, B. M. – Legg, M. J.: Using the Science Writing Heuristic to Move Toward an Inquiry-Based laboratory Curriculum: An Example from Physical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 2001, 12, 1680–1686. p.  
Olson, S. – Loucks – Horsley, S.: *Inquiry and the National Science Education Standards*. 2000.  
[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=9596](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596) (2010. április 18-án megtekintve.)

7 Hmelo – Silver, C. E. – Duncan, R. E. – Chinn, C. A.: Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 2007, 42(2), 99–107. p.

a hipotézisalkotás és ehhez kapcsolódóan a feltételezéseket bizonyító vagy cáfoló tények keresése, mérlegelése és értékelése (azaz a természettudományos kutatás alapelvei). Továbbá központba kerül a vizsgálattal kapcsolatos beszélgetés, a konstruktív érvelés, és a társak által is elfogadott eredmények közlése, előre megadott formában való megjelenítése is (ami a téma más szakértői által ún. „peer review” módszerrel bíralt, azaz referált nemzetközi folyóiratban való tudományos közlemény megjelentetésének folyamatát modellezi). Tehát elengedhetetlen a megfelelő kooperatív és kommunikációs technikák elsajátítása is.

A diákoknak meg kell tanulniuk a helyes kérdésfeltevést, az előrelátó tervezést, időbeosztást és munkaszervezést; adatgyűjtést, valamint az összegyűjtött adatok megfelelő szempontok szerinti szelektálását, felhasználását, elemzését és megvitatását. Mindez nagyfokú önállóságot igényel részükről. A tanárnak mégis kulcsszereplőnek kell lennie. Ösztönöz, motivál, irányítja a tanulási folyamatot, és (elsődlegesen) ő a felelős az alapvető tudásszint eléréséért (valamint a megfelelő képességek eredményes fejlesztéséért).<sup>8</sup> Változó minőségben és feladatkörben tűnik fel az órán. Néha teljesen nyílt, és a diákoktól nagyfokú kreativitást megkívánó a megoldandó feladat, máskor pedig szabályozott, irányított. Az 1. táblázat tanúsága szerint mindkét véglet s a közöttük átmenetet képező megközelítés is létezik, és eredményes lehet egy adott diákcsoport esetén, feltéve, hogy megfelelő időben, helyen és módon alkalmazzák.<sup>9</sup>

8 Bruck, L. B. – Towns, M. H.: Preparing students to benefit from inquiry-based activities in the chemistry laboratory: guidelines and suggestions. *Journal of Chemical Education*, 2009, 7. 820–822. p.

9 Rudd, J. A. – Greenbowe, T. J. – Hand, B. M. – Legg, M. J.: Using the Science Writing Heuristic to Move Toward an Inquiry-Based laboratory Curriculum: An Example from Physical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 2001, 12, 1680–1686. p.  
Olson, S. – Loucks – Horsley, S.: *Inquiry and the National Science Education Standards*. 2000.  
[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=9596](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596) (2010. április 18-án megtekintve.)

**1. táblázat. Az IBST-alapelvek megvalósítási lehetőségei<sup>10</sup>**

IBST-elvek		Lehetőségek, fokozatok		
Természettudományos kérdések, problémák felvetése, megfogalmazása.	Tetszőleges kérdés-feltevés.	Választás a felkínált kérdések közül, újjak megfogalmazása.	Közös döntés után meghatározott kérdések.	A tanár által megadott kérdések megfogalmazása.
Legfontosabb a bizonyítás.	A diák maga dönti el, milyen adatokra van szüksége, és összegyűjti azokat.	Irányítottan történik a szükséges adatok begyűjtése.	Az adatok ismeretében önálló elemzés a feladat.	Megadott adatok értékelése történik irányított módon.
A magyarázat megfogalmazása az eredmények alapján.	Az adatok alapján összesítés után önállóan.	Kevés segítségadás az összegzéshez, utána egyéni megfogalmazás.	Több lehetőség közül választva ad magyarázatot.	A magyarázat is adott a diák számára.
A magyarázat tudományos háttere.	Független vizsgálatok után az egyéni kapcsolatteremtés a cél.	Egy bizonyos téma felé irányítva történő kapcsolatfeltárás.	A kapcsolatok adottak.	Ha lehetséges, akkor megadott a kapcsolat.
Megbeszélés és érvelés.	Ok-okozati összefüggések, logikus érvelés, magyarázat.	Fokozatos közös fejlesztés.	Szélesebb határok, irányelvek.	Megadott lépések alapján történik.
Tendencia	<i>A tanár szerepe és a tananyaghoz való ragaszkodás nő →  ← a diák szerepe nő</i>			

Mindez azonban nem működhet szisztematikus, és a fokozatosság elvét követő építkezés nélkül. A „Lehetőségek, fokozatok” bal szélső oszlopában leírt jellemzők egy olyan állapotot mutatnak be, amelyhez hosszú út vezet. Az IBST szerinti tanítás, tanulás nem vezethető be egyik pillanatról a másikra egy adott tanulócsoportban, hanem (célszerűen a táblázat jobb szélső oszlopában található jellemzők felől bal felé haladva) fokozatosan kell egyre nagyobb önállóságot biztosítani a diákoknak a feladatok megoldásában, illetve a tanulási folyamat irányításában. Az alapot ez esetben is a tényanyag, az elmélet megfelelő elsajátítása jelenti. Nem várható el semmiféle egyéni vagy csoportos tervezőmunka például egy akármi-lyen egyszerű kísérlet vagy kísérletsorozat kapcsán sem (nem is beszélve a kisebb önálló kutatásokról), ha a diákoknak nincs meg a feladat megoldásához szükséges tárgyi (esetünkben főként kémiai) tudása, illetve ha nem ismeri az alkalmazandó kísérleti eszközöket és az azokkal való műveleteket.<sup>11</sup>

10 Rudd, J. A. – Greenbowe, T. J. – Hand, B. M. – Legg, M. J.: Using the Science Writing Heuristic to Move Toward an Inquiry-Based laboratory Curriculum: An Example from Physical Equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 2001, 12, 1680–1686. p.

11 Bruck, L. B. – Towns, M. H.: Preparing students to benefit from inquiry-based activities in the chemistry laboratory: guidelines and suggestions. *Journal of Chemical Education*, 2009, 7, 820–822. p.

## ÚTMUTATÁS A BEVEZETÉSHEZ

Az IBST-módszerrel való munka elkezdése nehézségeket jelenthet, bármilyen korú és tapasztalatú tanárról is legyen szó. Hiszen a tanultaktól, a megszokottól különböző szemléletű tanulásirányítási módszer alkalmazásáról van szó, amire nemcsak lélekben, hanem konkrétan (szakmailag, módszertanilag) is fel kell készülni. Ehhez vállalkozó kedvre s nagyfokú odafigyelésre, kreativitásra, lelkesedésre van szükség. Tudatos döntés szükséges, hogy mit lehet jól alkalmazni az adott tanulócsoportban: miben erősek, miben gyengébbek a diákok. Lehetetlen túlságosan rögzült sémákban gondolkodni, mert minden csoport különböző, például másképp közelít egy megoldandó feladathoz. Lehet, hogy kiváló megfigyelők, de a kérdésfeltevés még fejlesztésre szorul, vagy éppen fordítva. Tanácsos alaposan megismerni a diákok, csoportok képességeit, s aszerint alakítani a programot: mindig a lehetőségekhez mérten, de mindig a fejlődés irányába.

Érdemes minél többet megtudni a csoportmunka módszerének elméletéről és gyakorlatáról, mert ennek alkalmazására mindenképpen szükség lesz. Ez is gyakorlást igényel (azért, hogy a csoportszervezés, majd pedig az irányítás gördülékenyen menjen). Különös lehet eleinte az is, hogy a kérdések másképp jelennek meg egy IBST szerint felépített órán. A hagyományos oktatásban sokszor alkalmazható a kérdeve kifejtés, az egyszerű „tanár kérdez, diák válaszol” stratégia. Az IBST egyik kulcseleme azonban épp az, hogy meg kell tanulni a helyes, a feldolgozott témához illő kérdésfeltevést, ami haladó stádiumban már egyre inkább a tanulók feladata (1. táblázat). El kell kissé rugaszkodni a merev menetrendtől: bár mikor adódhat egy új, addig nem tapasztalt megfigyelés (például kísérletezés közben), amit nem szabad megbeszélés nélkül hagyni, hiszen a körülöttünk zajló (természeti) jelenségek megértése a cél. Nagyon fontos az érvelés, a bizonyítás. A diákokban ki kell alakulnia a helyes problémamegfogalmazás és kérdésfeltevés képességének és annak az igénynek, hogy a lehetséges válaszokat logikusan, a természettudományos gondolkodás alapelveit alkalmazva megkeressék, megvitassák. Az a végső cél, hogy iskolai tanulmányaikon túl (önmaguktól) is eszükbe jusson egy-egy jelenség láttán a „Miért?” kérdés, s igényük legyen az okok kiderítése. Hogy ez bekövetkezik-e egyáltalán, és ha igen, akkor az adott tanulócsoportban hány diák esetében, az természetesen a tanár hozzáállásán is múlik. A születő válaszok minősége is függ az elvárásoktól. Minden bizonnyal türelemmel kell rászoktatni a tanulókat az egész mondatos, értelmes és tudományosan megalapozott indoklásra.

Nem szabad tehát félni némi változtatástól, újítástól az alkalmazott tanítási módszerek terén, de nem is szabad túlzásokba esni. Napról napra és óráról órára meg kell találni a kedvező egyensúlyt a különféle, ígéretesnek tartott, kipróbált és bevált újabb oktatási módszerek alkalmazása (illetve adaptálása) és a hagyományos, kényelmes és biztonságos kimenetelűnek érzett frontális tanítás között. Alapvető fontosságú, hogy mindeközben a tanár a saját személyiségét se tagadja meg, hiszen csakis akkor tud őszintén lelkesedve viszonyulni magához a tanításhoz.

További bátorításképp röviden összefoglalunk egy elgondolkodtató történetet egy, az Amerikai Egyesült Államokban tanító fizikatanár (Steve) IBST-vel kapcsolatos tapasztalatairól. Tantárgytól függetlenül sokan felfedezhetünk ismerős (ellen)érzéseket, problémákat, szituációkat.<sup>12</sup> Steve pályája kezdetén fenntartásokkal fogadta az IBST-módszereket. Megvolt a határozott elképzelése a tanításról, és saját bevallása szerint nem akart kilépni ebből a kiszámítható kényelemből. Ugyanakkor érezte, hogy nem képes megfelelően megismertetni a tanulókat a fizika fontos és érdekes törvényeivel. S persze azt tapasztalta, hogy a diákok fejében nem sok marad meg az általa elmondottakból. Nyilvánvalóan csak memorizálták a szabályokat, a képleteket a soron következő dolgozatig, azt követően pedig elfelejtettek mindent. Steve részt vett több továbbképzésen, köztük egy olyanon, ahol megismerkedett az IBST alapjaival. Ezután kénytelen volt ráébredni arra, hogy eddig szétdarabolta a fizika tantárgyat, szinte fejezetről fejezetre tanította azt, s nem várta el, de nem is adta meg a komplex látásmódot, az összekapcsolás lehetőségét a diákoknak. Ennek hatására szépen, lassan elkezdte beépíteni a diákokkal végzett munkájába az IBST elemeit. Felfedezte, hogy a (laboratóriumi) kísérletes munka nem minden, főleg, ha csak „receptkönyv” alapján dolgoznak a diákok, illetve azt is, hogy nem feltétlenül szükséges egy kiválóan felszerelt laboratórium. A lényeg az, hogy a diákok egyáltalán találkozzanak a különféle anyagokkal, azok viselkedésével, és hogy megfelelő mennyiségű és minőségű legyen a kommunikáció diák-diák és tanár-diák között egyaránt. Próbált továbbá több csoportmunkát beiktatni, óráról órára ellenőrizte a diákok tudását, de nem mindig direkt, hanem gyakran informális módon (az óra kezdetén a megértést, átlátást felmérő gyakorlati feladatok megoldásával). Steve fontos lépésként értékelte azt, hogy megtanulta: hagynia kell, hogy a diákok kérdezhessenek. Meghallgatva remek ötleteiket, ráébredt, hogy sokszor olyan dolgokat vettek észre, melyek máskülönben figyelmen kívül maradtak volna. Legnagyobb döbbenetet egy saját mérési eredmény okozott számára, miszerint a hagyományos iskolai órákon a tanár-diák megszólalási arány kb. 80:20. Fél év alatt ezen jelentősen javított (megnőve a diákok megszólalási lehetőségeinek számát), miközben elmúlt az IBST-vel kapcsolatos ellenszenve.

Steve története tehát „happy end”-del végződött, pedig komoly ellenérzésekkel kellett megküzdenie. Elhatározása azonban éppen azért alakult ki, mert belátta, hogy a korábban alkalmazott módszerek önmagukban nem vezetnek kielégítő eredményre. Steve, s vele minden természettudományos tantárgyat tanító kollégája ma már számos helyről gyűjthet hiteles információt a módszerrel kapcsolatban.

12 Olson, S. – Loucks – Horsley, S.: *Inquiry and the National Science Education Standards*. 2000.  
[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=9596](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596) (2010. április 18-án megtekintve.)



## A MÓDSZER ÁRNYOLDALAI, KRITIKÁK, FELELETEK

Az IBST módszereit több fronton is támadták az elmúlt években. A legnagyobb ellenzők 2006-ban egy átfogó, elemző cikkben kísérelték meg bizonyítani az IBST és a vele rokon, általuk „minimálisan irányítottként” jellemzett tanítási-tanulási módszerek nemhogy nem hatékony, hanem inkább káros mivoltát.<sup>13</sup> A szerzők súlyos megállapításokat tesznek cikkükben. Például abszolút feleslegesnek érzik a felfedező, problémamegoldó tanulást, és az összes későbbi módszert, beleértve az IBST-t is, amely hasonló elemeket tartalmaz. Egy valamivel korábbi közleményben pedig az olvasható, hogy Mayer szerint az 50-es évek óta minden évtizedben előhozakodnak valamivel a téma kutatói, de igazából ugyanaz kerül elő, csak más néven.<sup>14</sup> Így a felfedező tanulás, abból kinőve a kísérletező tanulás, majd a problémaalapú tanulás (PBL) és az IBST. Mindenesetre akárhogy is próbálták helyettesíteni, mindig bezonyosodott, hogy az irányított tanulásnak igenis helye van az oktatásban.

Sweller szerint a problémamegoldáshoz nem kell használni a hosszútávú memóriát, tehát a problémamegoldás bárminek a megtanulása nélkül is működik. Ebből következett arra, hogy a problémamegoldó stratégiával a tanulók szinte semmit nem tanulnak. Ráadásul az agy (memória) igénybevétele is egyoldalú.<sup>15</sup>

Colliver megállapítása az, hogy az orvosi egyetemeken bevezetett új módszerek szerinti oktatás (a felmérések eredménye alapján) nem hoz szignifikáns különbséget a hagyományos oktatással szemben, ugyanakkor sokkal költségesebb.<sup>16</sup>

A problémaalapú tanítás két legfontosabb pillére a problémamegoldási stratégiák gyakoroltatása és a hipotéziseken keresztüli deduktív bizonyítás, érvelési módszer. Ez Patel és kollégái szerint nem hatékony az orvosnak készülő egyetemi hallgatók esetében. A diákok a felmérések során több körülményes és bonyolult magyarázatot adtak, de kevés volt az összefüggés és több volt a hiba, továbbá nem tudták egy adott esetre alkalmazni a megtanult ismereteket.<sup>17</sup>

A szerzők konklúziója: 50 évnyi alkalmazás után sincs olyan kutatás, amely bizonyítaná a „minimálisan irányított” tanítás eredményességét. Állításuk szerint ez nemcsak kevésbé eredményes, hanem bizonyítottan látszik az, hogy több a negatív hatás (azaz nagy a téves elképzelések gyakorisága és hiányos, rendszertelen a tudás).

13 Kirschner, P. A. – Sweller, J. – Clark, R. E.: Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based experiential and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 2006, June, 75–86. p.

14 Mayer, R.: Should there be a three strikes rule against pure discovery? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 2004, 59, 14–19. p.

15 Sweller, J.: Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 1988, 12, 257–285. p.

16 Colliver, J. A.: Effectiveness of Problem-based Learning Curricula: Research and Theory. *Academic Medicine*, 2000, 75, 259–266. p.

17 Patel, V. L. – Arocha, J. F. – Kaufman, D. R.: The Psychology of Learning and Motivation. *Advances in Research and Theory*, 1994, 31, 137–252. p.

Ezeket a vádakát nem hagyhatták szó nélkül a módszerek eredményes alkalmazói, s egy válasz cikket írtak a kritikára.<sup>18</sup> Pontról pontra igyekeztek megcáfolni a kritikus állításokat. Kezdve a legalapvetőbb tévedéssel: az emlegetett módszerek egyáltalán nem minimálisan irányítottak! A tanárnak igenis fontos szerepe van, amely eltér a megszokottól, de jelentős, és a feladattól, a céloktól függően változatos. Már ezért is alapvető tévedésen alapul az ellenző érvelés.

Tisztázzák továbbá a kritikus cikkben összekevert módszerek jellemzőit és alkalmazási lehetőségeit. Leszögezik, hogy ezekre a módszerekre nagyfokú komplexitás jellemző. Így ezek a feladatok segítik az érzékelés fejlődését, a sikeres egyéni vizsgálódáson, kutatáson keresztül történő problémamegoldást, bátorítják a diákokat az érvelésben, az egyéni gondolataalkotásban, azaz a természettudományos megismerésben.

Mi lehet a siker titka az ellenérvek dacára? Az értő módon való alkalmazás. Sokan elkövetik azt a hibát, hogy nem építkeznek, hanem alapok nélkül elkezdenek az IBST-vel dolgozni. Pedig először a tanárnak kell felkészülnie, megismerkednie a szakirodalommal, a módszer eszközeivel, s utána türelmesen, apró lépésenként bevezetheti a módszer elemeit. Ez időigényes (tanulási) folyamat. Nem lehet egyik pillanatról a másikra váltani, hosszadalmas, nagy munkákban, kísérlet sorozatokban és projektekben gondolkodni. Ráadásul teljes váltásra nincs is szükség. Sokkal gyümölcsözőbb lehetne egy komplementer viszonyt kialakítani a hagyományos oktatás és az IBST szemlélet között. Ebben is, mint annyi minden másban, az arany középút megtalálására, a helyes arányok alkalmazására érdemes törekedni.

A szükséges, rendszerezett ismeretek elsajátítása és a kíváncsi képességfejlesztés harmóniáját minden tanárkollégának saját magának kell megteremtenie a tanítási gyakorlatban. Ennek eszköze pedig csak az összes ismert oktatási módszer változatos, és az adott szituációknak megfelelő alkalmazása lehet. Természetesen készülniük kell hasznos magyar nyelvű oktatási segédanyagoknak a nemzetközi szakirodalom tanulmányozása és a jó gyakorlatok gyűjtése alapján, de az adott témához, tanulócsoporthoz és helyzethez leginkább illő tanítási módszer megválasztása mindig a tanár lehetősége és felelőssége.

## KÜLFÖLDI PÉLDÁK

Európa-szerte súlyos gondok vannak a természettudományok oktatása terén.<sup>19</sup> A probléma ismert, s megoldására, az oktatás korszerűsítésére, a szemlélet módosítására irányuló törekvésekre számos példát találhatunk. Ismertek országokénti (nemzeti vonatkozású) újítások, de a nemzetközi összefogás irányában is komoly erőfeszítések történnek. Az Európai Unió

18 Hmelo – Silver, C. E. – Duncan, R. E. – Chinn, C. A.: Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning:

A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 2007, 42(2), 99–107. p.

19 A természettudományos közoktatás helyzete Magyarországon. Az Országos Köznevelési Tanács magyar természettudományos közoktatás helyzetét vizsgáló ad hoc bizottságának jelentése, 2008. augusztus 31. [www.phy.bme.hu/~termtud/](http://www.phy.bme.hu/~termtud/) (2010. május 31-én megtekintve.)

FP7 keretprogramjának egyik alprogramja (jelenlegi száma: SiS-2010-2.2.1-1) éppen az IBST-módszerek vizsgálatát és a tanár(tovább)képzésben való terjesztését célozza. Úgy gondoljuk, hasznos lehet néhány konkrét projekt főbb jellegzetességeit áttekinteni. Bár minden országban más-más körülmények és feltételek vannak, s ezért az igények, lehetőségek is különbözőek, mások tapasztalatai között számunkra is akadhat olyan, amelyet érdemes megfontolni.

### MST, „MATHS, SCIENCES AND TECHNOLOGY”

Az MST, azaz a „Matematika, Természettudományok, Technológia” csoporthoz 13 ország csatlakozott. Fő céljuk a pedagógiai módszerek korszerűsítése, a tanárok szakértelmének növelése, kapcsolatépítés az iskolák, a felsőoktatási intézmények és az ipar között, a különleges szükségletek felmérése és a nők helyzetének javítása a matematikai és természettudományos tanulmányok és pályaválasztás terén. Ennek jegyében zajlik Franciaországban a természettudományok oktatásának megújítása, beépítve a felfedező, kísérletező és kutatási módszerek alkalmazásán alapuló tanulás szemléletét.<sup>20</sup>

### A SINUS ÉS SINUS TRANSFER PROJEKTEK

Németországban a SINUS („*Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts*”) és későbbi, továbbfejlesztett változata, a SINUS Transfer program működik évek óta.<sup>21</sup> A változás igényét nagyban erősítette a természettudományos PISA-felmérés eredménye. Kiderült, hogy a természettudományos gondolkodásban, az indoklásban, érvelésben és a matematikai teljesítményben a nemzetközi mezőnyben hátraszorultak a német tanulók. A program erős tanári összefogást, együttműködést hirdet. 11 modulba tömöríti a megvalósítandó elemeket és a tanárok tapasztalatcseréjére és értékelésére épít.<sup>22</sup> Az oktatás minőségének javítása folyamatosan zajlik, a program egyik meghatározó személye, *Matthias Stadler*<sup>23</sup> pedig már elért eredményekről is beszámolt egy, a Mind the Gap projekt (lásd később) keretében szervezett szakmai találkozón 2009 októberében.<sup>24</sup> Önmagában is komoly eredmény, ha általánosan elfogadottá válik a változás szükségessége. Ez Németországban megtörtént: körülbelül 1800 iskola és több tízezer tanár működik együtt a projekttel.

20 <http://education.gouv.fr/bo/2000/23/ensel.htm> (2010. április 18-án megtekintve.)

[http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/compnst\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/compnst_en.pdf) (2010. április 18-án megtekintve.)

21 <http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/home.html> (2010. április 18-án megtekintve.)

<http://www.sinus-grundschule.de/> (2010. április 18-án megtekintve.)

22 [http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/modules/modular\\_concept.html](http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/modules/modular_concept.html) (2010. április 18-án megtekintve.)

23 <http://www.ipn.uni-kiel.de/persons/stadler.html> (2010. április 18-án megtekintve.)

24 A budapesti „*Implementing Inquiry Based Science Teaching Through Teacher Networks*” konferenciáról: <http://www.kuttanar.hu/node/69> (2010. április 18-án megtekintve.)

## A NYSGJERRIGPER-PROJEKT

Norvégia az IBST egyik fellegvára. Ebben az országban zajlik a *Nysgjerrigper* projekt,<sup>25</sup> amely IBST-módszerű oktatással igyekszik ösztönözni a gyerekeket, s felkelteni érdeklődésüket a természettudományok és a technika iránt. A tanárok összefogása, a módszer sikeres alkalmazásába való bevezetés, a továbbképzés Norvégiában is színvonalasan valósul meg. Izgalmas témajavaslatokból lehet válogatni a kidolgozáshoz, a kutatáshoz. Olyan kérdések is előkerülnek, amelyekről első pillantásra nem gondolnánk, hogy iskolai körülmények között is lehet velük érdemben foglalkozni. Csak két példát említünk ezek közül: miért lesz különböző mintájú a palacsinta két oldala és miért kékek az ereink, ha egyszer a bennük folyó vér vörös színű?

## A „MIND THE GAP” PROJEKT

A norvég *University of Oslo* a „*Mind the Gap*” program<sup>26</sup> koordinátora. Az egyes alprogramok vezetői Dániából, Franciaországból, Németországból és Nagy-Britanniából kerülnek ki. A résztvevők közé tartozik még Spanyolország és Magyarország – ez utóbbi a Kutató Tanárok Országos Szövetsége (KUTOSZ) révén. A program lényege a résztvevők közötti együttműködés kialakítása az IBST alkalmazásával kapcsolatos tapasztalatok cseréje és a jó gyakorlatok megosztása érdekében. Az elnevezés („Figyelj a szakadékra!”) igen frappáns és éppen tömörségében sokatmondó. A projekt címe felhívja a figyelmet azokra a résekre, sőt szakadékokra, amelyek a tanítási-tanulási folyamat során utunkat állják. A nagyléptékű projektből (a teljesség igénye nélkül) csak a következő néhány, hasznosnak tűnő elemet említjük meg:

- A természettudományos kommunikáció elemeinek feldolgozása (vita, konstruktív érvelés és bizonyítás) brit példák bemutatása alapján történik, majd pedig a kiválasztott oktatócsomagok több országban való kipróbálása zajlik. Ezek komplett óraterveket, képanyagot, internetes és egyéb segédanyagokat is tartalmaznak.
- A már létező, kidolgozott norvég (Viten)<sup>27</sup> és francia (PEGASE = „*Professeurs et leurs Elèves un Guide pour l'Apprentissage des Sciences et leur Enseignement*”<sup>28</sup>) (webes felületen megjelenített) tantervek lefordítása és adaptálása, valamint hasonló rendszerek készítéséhez szolgáló irányelvek megadása is a projekt célkitűzései között szerepel.

25 [http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/compnst\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/policies/2010/doc/compnst_en.pdf) (2010. április 18-án megtekintve.)

[http://nysgjerrigper.no/Artikler\\_Engelske/in-english0](http://nysgjerrigper.no/Artikler_Engelske/in-english0) (2010. április 18-án megtekintve.)

26 <http://www.uv.uio.no/english/research/projects/mindingthegap/index.html> (2010. április 18-án megtekintve.)

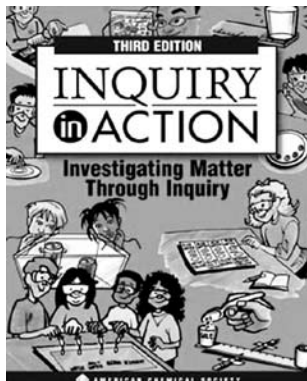
Réti Mónika brosúrája <http://www.kutdiak.hu/56-17461.php> oldalon elérhető fájl:

[http://www.kutdiak.hu/dokumentumok/brossura\\_retimonika.doc](http://www.kutdiak.hu/dokumentumok/brossura_retimonika.doc) (2010. április 18-án megtekintve.)

27 <http://www.viten.no/> (2010. április 18-án megtekintve.)

28 <http://www.inrp.fr/pegase-en/> (2010. április 18-án megtekintve.)

## PÉLDA AZ IBST GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁSÁRA AZ AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN – „INQUIRY IN ACTION”



Az „Inquiry in Action – Investigating Matter Through Inquiry” című könyv borítója<sup>30</sup>

Az *Inquiry in Action – Investigating Matter Through Inquiry* című könyv harmadik kiadása is az Amerikai Kémiai Társaságnak (*American Chemical Society*) köszönhető.<sup>29</sup>

Ez az a hiánypótló mű, amelyre a jelen fejezetben szeretnénk felhívni a figyelmet. A könyv ugyanis internet segítségével a világon bárhol, így Magyarországon is elérhető. Legfőbb hátránya természetesen az, hogy egyelőre csak angol eredetiben olvasható. Magyar nyelven azonban nem született még ehhez hasonló olyan összefoglaló, amelyben az IBST-módszer iránt érdeklődők az ötleteken túl kész, komplett és változatos gyakorlati feladatokat találhatnak, s amelyből rengeteg kérdésükre választ kaphatnának. A feldolgozott tananyagrészeket tekintve főleg általános iskolá-

ban használható, de vannak olyan fejezetei, amelyek a kiegészítő olvasmányokkal kibővítve, esetleges részlépések kihagyása mellett középiskolás korban is alkalmazhatók. Külön pozitívum (s a felhasználók munkáját igen kényelmessé teszi) az, hogy amellet, hogy a teljes könyv letölthető az internetről,<sup>31</sup> egy webes felületről témánként is elérhető, s az oldalon további kiegészítések, animációk, videók találhatók.<sup>32</sup>

Az ismertetés az elméleti alapoktól indul, s szem előtt tartja azt a kritikát, hogy a kísérletezés (bár jó és szükséges a tanórákon) sokszor az elmélet, a tényanyag rovására történik. Ezért az IBST elveinek megfelelően a könyvben megtalálható, hogy a diákoknak milyen előzetes tudással kell rendelkezniük a feladatok elvégzéséhez. Ráadásul a tanároknak módszertani segítséget is nyújt ezek megtanításához. Aki még nem találkozott az IBST-módszerrel, egy tömör, de átfogó ismertetőt talál róla, benne a legfontosabb alapelvekkel, elgondolásokkal.

### A KÖNYVBELI GYAKORLATI FELADATOK SZERKEZETE

A fő fejezetek a témánkénti úgynevezett „activity”-k, mely elnevezés már a magyar nyelvben is használatos (a pontos, egyszavas fordítás megtalálásának nehézségei miatt). Körülírással azért érdemes próbálkozni: talán a gyakorlati feladat(sor) vagy tevékenység kifejezés jelen-

29 Kessler, J. H. – Galvani, P. M.: *Inquiry in action: investigating matter through inquiry*. 3rd ed. „A project of the American Chemical Society Education Division, Office of K–8 Science.” 2007. <http://www.inquiryinaction.org/download> (2010. április 18-án megtekintve.)

30 Uo.

31 <http://www.inquiryinaction.org/download> (2010. április 18-án megtekintve.)

32 <http://www.inquiryinaction.org/> (2010. április 18-án megtekintve.)

téstartalma áll az angol eredetiéhez a legközelebb. Minden fejezet egységes felépítésű, azaz adott egy tananyagrészt, s azt járják körül a szerzők egy rögzített és általánosan érvényes szerkezet szerint. Így például az 5. fejezet a kémiai változásokról szól. A tanároknak szóló áttekintő rész után lépésről lépésre történik a bevezetés a témába. A kezdet: egy történet, ebbe ágyazódik a „minikutatás”, vizsgálódás célja, a feladatok. Ezzel felmérhető a tanulók meglévő tudása, az adott témával kapcsolatos eddigi ismeretei. Felmerülhetnek kérdések, s ez motiváló lehet; főleg, mivel a továbbiakban lehetőség van a válaszok kísérletek alapján történő felkutatására. Vannak kérdések, amelyeket ajánlott feltenni a diákoknak. Ezek segítik a kísérlet céljának megértését, a körülmények mérlegelését: milyen változók, paraméterek számíthatnak, melyek nem. Ez segíti a kísérlettervezést, a megfelelő jelenségek észlelését, a logikus magyarázatok, bizonyítékok megszületését és az eredmények megfelelő közlését.

„*Question to investigate*” címmel minden gyakorlati feladatsor (*activity*) elején irányadó kérdés áll, ebből világossá válik a feladat.

A „*Procedure*” című részben különböző példák olvashatók a kivitelezést illetően. Mivel az IBST lényege, hogy a tanuló tervez, így ezektől eltérni is lehetséges, az itt található lehetőségek csak ötletek. (Ellenőrzést szolgálhatnak, vagy éppen egy kezdeti segítő ötlet meríthető innen, ha nem sikerül a teljesen önálló tervezés.)

„*Expected results*”, avagy: mit várunk a kísérlet elvégzésekor? Ez is iránymutató bekezdés a tanárnak. Eltérések természetesen (az egyéni tervezésből kifolyólag) adódhatnak.

„*Activity sheets*” – Minden gyakorlati feladatsorhoz (*activity*-hez) tartozik egy feladatlap, amely a tanulót a szükséges mértékig irányítja a kísérlet folyamán. A feladatot végző diák feljegyzi az észrevételeket, tapasztalatait, rajzol, következtet, magyarázatot keres a látottak és korábbi ismeretei alapján.

Az „*Assessment*” a munka végén az ellenőrzéskor szükséges. Ebben a feladatlapban tesztek és rövidebb-hosszabb kifejtendő kérdések vannak az elvégzett minikutatással kapcsolatban. A tanári értékelést előre megtervezett értékelőlapok kitöltése segíti.

„*Review and apply*” címmel minden fejezet legvégén a mély megértés és a jelenség teljes átlátásának ellenőrzésére rövid olvasmány található, majd „Mi történik?” jellegű kérdéseket kell a diákoknak megválaszolniuk. Nagyon fontos, hogy a diákok önreflexiójára, önértékelésére is épít a könyv. Vannak továbbá ebben az alfejezetben a magasabb évfolyamok tudásszintjéhez igazított olvasmányok is; sokszor részecskeszinten kell magyarázni a jelenségeket.

Ezen kívül minden fejezet tartalmazza:

- a biztonsági előírásokat, munkavédelmi tanácsokat;
- a kísérlethez szükséges anyagok, eszközök listáját;
- ha szükséges, az előzetes előkészületeket;
- a tanároknak segítségképpen az adott témához tartozó háttérismereteket vagy mélyebb magyarázatokat;
- ha van, akkor további, a témához kapcsolódó interneten elérhető segédanyag elérési útját.

## AZ 5. FEJEZET – KÉMIAI VÁLTOZÁS, REAKCIÓ

Kémiatanári szemmel a könyv legérdekesebb fejezete az 5. (237–322. old.), amelyben az addig sorra vett különféle fizikai változások után a kémiai reakciókkal kapcsolatos vizsgálatok következnek. Mint azt a bevezető rövid ismertetőből („Summary”) megtudjuk, a fejezetben többféle olyan változás megismerésére van lehetőség az itt szereplő kísérletek révén, amelyek kémiai reakciókra utalhatnak (úgy mint gázképződés, hőmérséklet-változás, színváltozás, halmazállapot-változás). A diákok megtanulják, hogy egymáshoz hasonló kinézetű porokat hogyan lehet megkülönböztetni, azonosítani ismert folyadékok segítségével. Ezáltal a tanulók lényegében a minőségi analízis alapelveivel ismerkednek meg, és azt alkalmazzák a vizsgálataik során. A feladatok főszereplője a sütőpor. A megismert reakciók alapján kiderítik a tanulók, hogy melyek a sütőpor összetevői. A folytatásban a reakciók hőmérséklet-változásának nyomon követése történik különböző feltételek mellett. (Itt kell megjegyezni, hogy a feladatok kémiai hátterét azért érdemes alaposan átgondolni, mivel például a 281. oldalon kezdődő, exoterm reakciókról szóló 5.6 alfejezetben a kalcium-klorid és a nátrium-hidrogénkarbonát találkozásakor mért hőmérséklet-változás nyilván jórészt a kalcium-klorid vízben való exoterm oldódásának köszönhető.) Egy másik kísérletben a káposztalé mint természetes sav-bázis indikátor használata, a közömbösítés és a jelenlévő sav mennyiségének összehasonlítása a téma. Ez pedig a kvantitatív kémiai analízis alapelvét ismerteti meg a diákokkal. Végül a vizsgált folyamatokból történő általánosítás alapján levonható az a konklúzió, hogy a kémiai reakció során új, a kiindulási anyagoktól eltérő minőségű anyag keletkezik.

Nagyon hasznos a fejezet elején a kulcsmondatok összegyűjtése. Ezek főként olyan megállapítások, amelyeknek az elméleti tanulmányokból már ismertnek kell lenniük, s a kísérletek elvégzésével ezekről gyakorlati bizonyosság szerezhető. Ilyen fontos állítások és kiindulópontok például a következők:

- A kémiai változás többféle lehet.
- Kísérheti gázképződés, hőmérséklet-változás, színváltozás, csapadékképződés.
- A kémiai reakció a reaktánsok mennyiségének változtatásával befolyásolható.
- Az endoterm és exoterm reakciók jellemzői.
- A sav-bázis indikátorok színe, illetve színváltozása a savi vagy bázisos jelleg meghatározására használható; illetve arra, hogy ellenőrizzük a közömbösítés sikerességét.
- Kémiai reakcióban az atomok közötti kötések felbomlanak, az atomok reakcióban vesznek részt, majd új kötések alakulnak ki, ezzel új anyagi minőségű termékek keletkeznek.
- A reakcióban részt vevő atomok nem tűnnek el, csak átalakulnak.

A fejezet kísérletein keresztül az IBST-módszerre építve a tanulók megtanulják a következőket:

- egy anyagokat összehasonlító kísérletsort megtervezni;

- a jellemző kémiai reakciókat azonosításra felhasználni;
- a gázképződést, hőmérséklet-változást, a csapadékképződést mint a kémiai reakció velejáróit észlelni és azonosítani;
- a hőmérőt és a mérőhengert rendeltetésszerűen, szakszerűen használni;
- a reaktánsok mennyiségével a kémiai reakciókat befolyásolni;
- a sav-bázis indikátort osztályozásra és összehasonlításra használni;
- eldönteni, hogy keletkezett-e új anyagi minőségű termék.

Ez mind arra utal, hogy az IBST-módszerek alkalmazásakor a gyakorlati megvalósítás hangsúlyos szerepet kap. Fontos azonban megjegyezni, hogy mindez csak az elmélet, a feladatok elvégzéséhez szükséges tényanyag elsajátítása után (és nem helyette, vagy közben) történik. A fejezet legelején tájékozódhatunk a körüljárásra, megvitatásra szánt fő kérdésekről, azok sorrendjéről, a feladatrészek egymásra épüléséről:

- Hogyan használhatók az egyes anyagokra jellemző reakciók a hasonló anyagok egymástól való megkülönböztetéséhez?
- Hogyan azonosítható egy ismeretlen szilárd vegyület?
- Melyek a sütőpor aktív összetevői?
- Mi történik az ecet és szódadibikarbóna reakciójakor a buborékoláson túl?
- Hogyan lehet befolyásolni a gázképződést az ecet-szódadibikarbóna reakcióban?
- Nővekedhet-e a hőmérséklet a kémiai reakció során?
- Hogyan dönthető el egy vegyületről, hogy savas, lúgos vagy semleges kémhatású?
- Hogyan lehet a káposztalé indikátor színét megváltoztatni?
- Hogyan lehet a savakat közömbösíteni?
- Mi történik a szappannal kemény vízben?

Végül pedig egy ajánlást olvashatunk, amely a kísérletet elvégző tesztre vonatkozik. Ezzel mérhető fel, hogy a diákok mennyire értették meg a lényegét (egyrészt az elméletet, másrészt pedig a gyakorlati megoldás menetét, az egyes lépések miértjét, jelentőségét).

Ezek után egy összefoglalóból megtudhatjuk, hogy a „*The National Science Education Standards*”<sup>33</sup> értelmében korosztályonként mik a követelmények a fejlesztendő kompetenciák és a tanultak megértési szintjét illetően. A tanári munka megkönnyítése érdekében világos, könnyen áttekinthető táblázatok segítik az eligazodást a kísérletek előkészítésekor (a szükséges anyagok és eszközök tekintetében).

A fejezet kiemelt része az elméleti összefoglaló. Nem pusztán felsorolás jellegű, hanem részleteiben is kidolgozott, ábrákkal színesített, logikus felépítésű: az általános tudnivalóktól indítva vezet el a fejezetenként előforduló, megjegyzendő kémiai fogalmakig. Nem felejtkezik el olyan magasabb szintű, ám a témához kapcsolódó fogalmak tárgyalásáról sem, amelyek általános iskolásokkal való feldolgozáskor nem kerülnek elő, ám idősebb tanulóknál

33 Olson, S. – Loucks – Horsley, S.: *Inquiry and the National Science Education Standards*. 2000.  
[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=9596](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596) (2010. április 18-án megtekintve.)



feltétlen szükségesegek. Ilyen például a víz autoprotolízise, vagy a sűrűn összekevert savi erősség és savi töménység (savkoncentráció) fogalmak tisztázása.

Az elméleti összefoglaló után még egy áttekintés következik a fejezet feladatairól, immár tömör magyarázattal, esetenként reakcióegyenletekkel. Legvégül még egy áttanulmányozandó bekezdés a fizikai változás és a kémiai reakció különbözőségére hívja fel figyelmünket.

A 10 feladat logikus egymásra épülése a reakciótípusok átfogó, alapos megismerését teszi lehetővé. Magyarországon a jelenlegi feltételrendszerben sajnos szinte lehetetlen a közoktatásban ennyi időt a témára szánni. Az egyes feladatok viszont önmagukban is helytállóak, így nyugodtan kiemelhetők a sorból, és a megfelelő tananyaghoz illeszthetők; a kísérletek elvégezhetőek egy-egy kémiaórán. Az ötletes kísérletek közül az alábbiakban a kísérlet- és feladatsor 2. tagját (260–268. old.) mutatjuk be részletesen. A könyv összes feladata hasonló rendszer szerint épül fel, az említett jellegzetességek általánosak. A választásunk oka az, hogy a feladatot és a könyvben bemutatott kivitelezési lehetőséget különösen szellemesnek találjuk. Továbbá az is fontos, hogy bár a könyvbéli koreográfiát követve is megoldható a feladat, azon kreatívan változtatva alkalmas lehet idősebbek, a kémiában jártasabbak, gyakorlottabbak számára is.

A feladatsor szerkezete az alábbiak szerint épül fel.

A bevezetőből megtudjuk, hogy ebben a gyakorlatban a tanulók megismerik annak technikáját, miként lehet egy ismeretlen vegyületet a rá jellemző reakciók alapján azonosítani. A szerzők tájékoztatnak az időigényről is, hiszen a feladat tanórába való illesztésénél ezt muszáj figyelembe venni. E fejezetnél úgy tekintik, mintha folyamatában végeznénk a gyakorlatokat, tehát az 5.1 fejezet ismereteivel már rendelkezni kell a továbblépéskor. Abban az első blokkban a tanulók már foglalkoztak a most használt „fehér porok” közül a szódabikarbónával, a sütőporral és a mosóporral. Megvizsgálták, hogyan tudnak két hasonló kinézetű anyagot (szódabikarbóna és sütőpor) egy reagens (ételecet) segítségével megkülönböztetni. A tanári demonstrációs kísérletből látták, hogy van olyan folyadék (vöröskáposztalé), amely más-más anyagok (borkő és mosószer) esetében különféle színű lesz, tehát az ilyenek segítségével is meg lehet bizonyos anyagokat különböztetni egymástól.

Pontokba szedve olvasható az összes szükséges kellék („*Materials needed for each group*”), tehát a szilárd anyagok, a reagens, illetve indikátor szerepét betöltő folyadékok (víz, ecet, jóddoldat, vöröskáposztalé); cseppentők, kanalak (a könyv szerint jégkrémes pálcika használható), edények/tégelyek a vegyszereknek.

Az óvintézkedésekre, baleset-megelőzésre vonatkozó instrukciók, valamint jó tanácsok is szerepelnek („*Notes about the materials*”) a leírásban. Ezek között akad, ami talán túlzásnak hat, de a jogszabályi előírások ezt nyilván szükségessé teszik. Olvashatjuk azt a tanácsot is, hogy a vöröskáposztalevet mindig frissen készítsük, hogy megfelelően működjön. (Saját tapasztalatunk szerint a vöröskáposztalé több hónapos fagyasztás után felolvasztva is tökéletesen működik indikátorként.)

A kísérletek előkészítéséhez is pontos utasítások, konkrét mennyiségjavaslatok állnak rendelkezésre („*Preparing materials*”).

A tanulócsoporthoz szánt munkalapok, feladatlapok nyomtatásához is számos táblával, kész verziókkal szolgálnak a szerzők („*Testing sheet*” és „*Activity sheet*” bevezetések), amelyek között (ahogy fentebb már említettük) olvashatunk evidens megállapításokat és remek ötleteket egyaránt.

Az ellenőrzés sem maradhat el, az „*Assessment*”-ből megtudhatjuk, hogy a könyvben hol található a diákok munkáját, előrejutását felmérő tesztlap, valamint az egész 5. fejezet megismerése után feldolgozható olvasmányok.

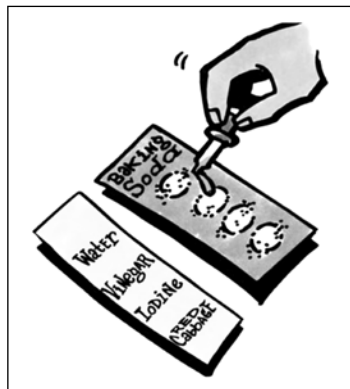
Az ún. „*Questions to investigate*” egy nagyon részletes tanári segédlet a feladatok elvégzésének koordinálásához, a munka megszervezéséhez. Előfordulhat, hogy nincs minden tanácsra szükség, de abból az elvből indulnak ki, hogy a tanároknak mindenben pontos útmutatást kell kapniuk.

**1–2. pont:** a feladat ismertetéséről és az egyes részfeladatok sorrendjéről szól. Segítő, rávezető kérdések is szerepelnek itt a kísérlet (először a szódabikarbóna tesztelésének) menetével kapcsolatban. Meglepő is akad közöttük, például kiemelik azt a kérdést, hogy „Szükséges-e, hogy minden anyagból ugyanakkora kupacnyi legyen kimerve?”. Ez felnőttek szemmel feleslegesnek, már-már értelmetlennek tűnik, de a diákoknak ilyen jellegű tévképzetei is lehetnek, tehát akár ez a kérdés is szóba kerülhet. Ha a kísérletezésben kezdő, vagy nagyon fiatal diákokkal dolgozunk, akkor szükséges annak megbeszélése is, hogy hogyan fogják megfigyeléseiket, tapasztalataikat rögzíteni.

**3. pont:** a kísérlet leírása lépésről lépésre, pontos mennyiségekkel. Ezek tájékoztató jellegűek. A javaslat szerint először a szódabikarbónát kell a négyféle folyadékkal reagáltatni, s ezen a példán keresztül megérteni a kísérletsorozat lényegét.<sup>34</sup>

**4. pont:** az első megbeszélés, ha a könyvbeli sorrendet és részletességet követjük. Ekkor lehet közösen megvitatni az első kísérlet tapasztalatait, annak rögzítési módjait.

A helyes megoldások (várt tapasztalatok) is adottak a tanár számára, egy olyan kész táblázatból tájékozódhat, amelyet később a tanulóknak kell kitölteni a feladatmegoldás során. A könyv javaslata az, hogy a táblázatos forma használatára is vezessük rá a tanulókat (találják ki ők maguk, hogy ez a forma a legpraktikusabb), tehát ne osszuk ki előre a kitöltendő segéd táblázatot. Ez fontos momentum, mert elősegíti a rendszerben való gondolkodás, a logikus problémamegoldás kialakulását, fejlődését.

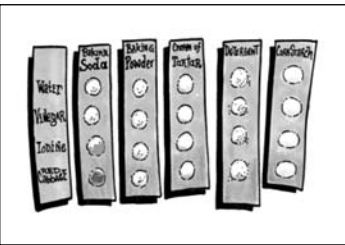


A szódabikarbóna reakciói<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Lásd 29. lbj.

5. pont: a kísérlet további menetének megbeszélése, immár a kitöltendő táblázat és a többi anyag bevonásával.

2. táblázat. Minta az üres táblázathoz <sup>35</sup>					
Szóda-bikarbóna	Sütőpor	Borkő	Mosópor	Kukorica-keményítő	ISMERETLEN
Víz					
Ecet					
Jódoldat					
Vöröskáposztalé					
indikátor					



A munkalap<sup>35</sup>

6. pont: a kísérletek elvégzése a többi szilárd anyaggal a munkalapon, megfigyelések, tapasztalatok rögzítése.

7. pont: az ismeretlen anyag tesztelése a megismert módon, majd azt követően azonosítás. Ennél a pontnál is különböző szintű bevezetésre lehet szükség: kezdő kísérletezőknél közös megbeszéléssel, rávezetéssel kell beláttatni a tanulókkal, hogy mi a módszer lényege. Érdeemes feltenni a kérdést, hogy vajon azonosítható-e a tesztelt anyag, s ha igen, akkor miért, illetve hogyan. A kísérletekben várt eredmények (Történik-e kémiai reakció?):

3. táblázat. A kísérlet tapasztalatai táblázatos formában <sup>37</sup>					
	Szóda-bikarbóna	Sütőpor	Borkő	Mosópor	Kukorica-keményítő
Víz	Nincs reakció	Pezsgés	Nincs reakció	Nincs reakció	Nincs reakció
Ecet	Heves pezsgés, de hamar alább-hagy	Heves pezsgés	Nincs reakció	Pezsgés	Nincs reakció
Jódoldat	Nincs színváltozás (sárgásbarna színű marad)	Sötétkék színűre változik	Nincs színváltozás (sárgásbarna színű marad)	Sárgás színű	Sötétkék színűre változik
Vörös-káposztalé indikátor	Kék színű	Lilásból kék színűre változik	Lilás rózsaszínű	Zöld színű	Kék színű

35 Uo.  
36 Uo.  
37 Uo.

**8. pont:** az ismeretlen anyaggal elvégzett kísérlet után a tapasztalatok közös megbeszélése, azonosítás, összefoglalás, tanulságok, következtetések megtárgyalása. Például: az azonosításra azért volt lehetőség, mert többféle szilárd anyag többféle folyadékkal való reakcióját vizsgáltuk. Mindegyik bekövetkezett kémiai reakció / változás jellemző az adott anyagra. A többféle folyadékra azért volt szükség, mert egyféle reakció alapján nem lehetett volna biztosan azonosítani az ismeretlent. Ugyanis különböző anyagok is mutathatnak azonos (vagy hasonló) változásokat egyetlen reagens alkalmazása esetén.

Végezetül megjegyezzük, hogy az 5.2 fejezet számos lehetőséget kínál a továbbfejlesztésre, hiszen a feladatsor egy sokféleképpen variálható ötletegyüttesként is felfogható. Alkalmazhatunk más anyagokat és más reagenseket is. A lényeg viszont mindig az marad, hogy a kémiai reakciókról való tanulás közben a diákokat (lépésről lépésre) megismertethetjük a minőségi elemzés alapelveivel és gyakorlatával is, miközben még a tanulást is élményszerűbbé tesszük számukra. Érdekes feladat lehet ez idősebb diákok számára is. Szinttől függően elhagyhatók bizonyos alpontok, lehet folyamatosabb, kevesebbszer (vagy egyáltalán nem) megszakított a munka. Ha tapasztaltabbak a diákok, már maguk is felrajzolhatják a táblázatot (ez is tipikus IBST-követelmény), nem szükséges azt előre elkészíteni, kiosztani. Középiskolás tanulókkal, de akár fakultáción is kiegészíthető úgy, hogy a tapasztalt jelenségek okán, magyarázatán is el kell gondolkodni, megfejtetni, hogy melyik reakció miért történt. Ahol lehet, természetesen reakcióegyenleteket is fel kell írni. Ebben az esetben valódi (a klasszikus értelemben vett) kémiai analízist is végezhetetünk.

Érdekes a következő (5.3) fejezettel is megismerkedni (269–273. old.). Ebben az a cél, hogy a diákok az 5.2-es fejezet reakcióit és néhány egyéb összehasonlító reakciót felhasználva meghatározzák, hogy mely anyagok a sütőpor összetevői.

Ez a problémafelvetés kiváló példa arra, hogy a tanulók egyszerű módszerekkel is felderíthetik egy hétköznapi jelenség kémiai hátterét. Jelen esetben így majd meg tudják magyarázni, hogy hogyan működik a sütőpor, hogyan „fújja fel” a süteményt (ti. azt, hogy két szilárd anyag, a nátrium-hidrogén-karbonát és egy gyenge sav reakciója indul meg a nedves tésztában való oldódásuk során, s ezáltal szén-dioxid gáz keletkezik). Ehhez (némi kreativitással tovább gondolva a témát) más érdekes kérdések is föltehetők. Azaz miután az összehasonlító reakciókból kiderült, hogy a sütőporban szóda-bikarbóna, valamilyen savhordozó (tehát egy gyenge savként viselkedő vegyület, esetünkben borkó, de a Magyar-



A sütőpor összetevőinek meghatározása<sup>38</sup>

országban kapható közkedvelt sütőporokban inkább nátrium-dihidrogén-foszfát), illetve keményítő található, feltehető például a következő gondolkodtató, de ismét csak hétköznapi aktualitású, érdekes kérdés:

Kérdés: *Eredményes lehet-e az a régi praktika, miszerint a sütőport célszerű némi ecettel elkeverni felhasználás előtt? Magyarázd meg válaszodat!*

Válasz: *Semmiképp nem lehet eredményes, hiszen az ecet(sav) azonnal közvetlen reakcióba lép a  $\text{NaHCO}_3$ -tal, azaz a savhordozó elveszíti szerepét, idő előtt keletkezik a  $\text{CO}_2$ , így a sütőpor magát a valódi funkcióját veszíti el.*

Megkérhetjük továbbá a diákokat arra is, hogy gondolkodjanak el rajta: vajon miért pont ezeket az anyagokat alkalmazzák a sütőporokban (és nem valamely más karbonátot vagy savat).

## AZ IBST MAGYARORSZÁGON

Mint fentebb említettük, az IBST-módszerek magyarországi bevezetésére és elterjesztésére tett első próbálkozások egyike a KUTOSZ részvétele az Európai Unió FP7-es keretprogramjának égisze alatt megvalósuló „Mind the Gap” projektben.

Nemrégiben azonban több hazai TÁMOP-pályázatot is kiírtak e cél érdekében. A TÁMOP 3.1.3-10/1-es és 10/2-es konstrukciók<sup>39</sup> kimondottan „a természettudományos oktatás módszertanának és eszköztanának közoktatásbeli megújítása” érdekében jöttek létre. Alapvető célként jelölték meg az új szemléletű oktatási módszerek és az ehhez szükséges eszközök elérésének biztosítását, teret engedve ezáltal az IBST magyarországi megjelenésének és elterjedésének. A pályázati pénzek elnyerésével ugyanis alkalom nyílhatna több korszerű laboratórium kialakítására, amelyek elősegíthetnék az IBST-ben kiemelkedő jelentőségű kísérletező munka (ezen belül pedig a csoportmunka) gyakoribb alkalmazását. Támogatnák az intézmények közötti kommunikáció kiépítését, ezáltal lehetővé téve a bevált gyakorlatok szélesebb körű megismerését, kipróbálását. Másik nagyon fontos törekvés „a korszerű laboratóriumi munkát megvalósítani képes és a tanulók széles körét a kísérletezésbe bevonó, speciális szaktudást garantáló képzések lebonyolítása, a működtetéshez szükséges szakemberek alkalmazása” volna. Sajnos azonban (véleményünk szerint) a pályázati kiírás részleteit tekintve olyan követelményeket is támaszt a majdan szerződő intézményekkel szemben, amelyek maradéktalan teljesítésére nagyon csekély esélyt látunk.

A Magyarországon jelenleg érvényben lévő kétszintű érettségi rendszerben a kémiából, fizikából vagy biológiából érettségiző diákoknak a kísérletek terén szerzett tudásukról is

39 TÁMOP-3.1.3-10/1 és TÁMOP-3.1.3-10/2 „A természettudományos oktatás módszertanának és eszköztanának megújítása a közoktatásban” – <http://www.nfu.hu/content/5307> oldalon elérhető fájl: [http://www.nfu.hu/download/28009/Tmutat%C3%B3%20T%C2%A6MOP%20313-10\\_2.pdf](http://www.nfu.hu/download/28009/Tmutat%C3%B3%20T%C2%A6MOP%20313-10_2.pdf) (2010. április 18-án megtekintve.)

számot kell adniuk. Az emelt szintű kémia érettségi szóbeli vizsgatételsor „B” részében 70 kísérlet szerepel, melyek egy részét csak elemezni, értelmezni, másik részét pedig ezenfelül bemutatni is tudni kell a vizsgán.<sup>40</sup> A tételsort megvizsgálva általánosságban elmondható, hogy túlnyomórészt olyan kísérletek szerepelnek benne, amelyek esetében a receptszerű végrehajtás és a logikus magyarázat megadása elegendő a feladat sikeres megoldásához. Szerencsére akad azonban közöttük néhány olyan is, amely az IBST alapelveinek legalább részbeni alkalmazását igényli (pl. a 12. és a 35. altétel). Személyes tapasztalataink szerint azonban éppen az ilyen feladatok előtt áll értetlenül, vagy legalábbis tanácstalanul sok (kémiai egyébként látszólag jó eredményt elért) diák. Ennek nyilvánvaló oka az lehet, hogy ilyen típusú feladatokkal korábban sohasem találkoztak, és feltehetőleg sohasem oktatták őket IBST-elemeket tartalmazó módszerekkel. Ahhoz, hogy a kimeneti értékelést jelentő érettségi vizsgán az IBST-módszerek alkalmazásán alapuló feladatok nagyobb súllyal szerepelhessenek, természetesen szükség van e módszerek széleskörű alkalmazására, illetve gyakorlatilag általánosnak mondható elterjedésére. Mivel azonban a magyar oktatásügy szabályozása jelenleg elsődlegesen a nagymennyiségű tényanyag és logikai összefüggés ismeretét megkövetelő kimeneti értékelésen (érettségi vizsga) nyugszik, a tanárok és a diákok csak ezek minél hatékonyabb elsajátítására összpontosítanak. Az IBST-módszerek ezzel szemben időigénysek és sok olyan többletenergia-befektetést kívánnak a tanulási folyamat minden résztvevőjétől, amely a továbbtanuláshoz szükséges sikeres érettségi vizsga megszerzéséhez jelenleg nem szükséges. Ezáltal persze a természettudományos problémamegoldás folyamatának megismerése és az ilyen típusú gondolkodásra való szoktatás folyamata sem kerülhet az iskolákban az érdeklődés középpontjába. Ezt az ördögi kört véleményünk szerint kizárólag a tanároknak nagyobb szabadságot biztosító tananyag/idő arány elérésével lehet megtörni. Úgy véljük, hogy a következő fejezetben részleteiben vizsgált, általunk a gyakorlatban is kipróbált alkalmazás sikerének egyik titka éppen az, hogy a tanulási folyamat megszervezése során nagyobb tanári szabadsággal élhettünk – hasonlóan az Amerikai Egyesült Államokban szokásos gyakorlathoz.

40 [http://www.oh.gov.hu/letolt/okev/doc/ketszintu\\_erettsegi\\_2011okt/kemia\\_emelt\\_szob\\_kiserlet\\_b\\_2011okt.pdf](http://www.oh.gov.hu/letolt/okev/doc/ketszintu_erettsegi_2011okt/kemia_emelt_szob_kiserlet_b_2011okt.pdf)  
(2011. október 4-én megtekintve.)

## AZ IBST-MÓDSZEREK ELVE ÉS GYAKORLATA ALAPJÁN TERVEZETT TANÍTÁSI ÓRA

### A FELADATLAPOKRÓL

Nem egyszerű egy olyan, IBST-elemeket tartalmazó kémiaóra megtervezése, amelyben nélkülöppen érvényre jutnak a fentiekben tárgyalt, a szakirodalomban felsorolt követelmények. Ezért az alábbiakban röviden összefoglaljuk, mi mindenre kell ügyelnünk e munka közben:

- Megkerülhetetlen a *fokozatosság elve*. Mivel hazánkban az IBST módszerei jelenleg még újdonságként hatnak, körütekintőnek, megfontoltnak kell lenni a bevezetéskor. Az alábbi óraterv elkészítésekor az volt az elvárásunk, hogy *egyaránt jelenjen meg benne az újszerűség és a megszokott (hagyományos) jelleg*, lehetőség szerint úgy, hogy a feladatot végzők számára minél több sikerélményt és minél kevesebb (akár a szokatlanságból fakadó) kudarcot hozzon.
- Az IBST-ben különös hangsúlyt kap *a tanulók által, önállóan tervezett természettudományos vizsgálat, illetve kutatás*. Ez az utóbbi kifejezés – a kutatás – persze nem alkalmazható minden feladatra. Távlati célként azonban kitűzhető, hogy a tanulók minél nagyobb hányada képessé váljon korrekt módon alkalmazott természettudományos módszerekkel önálló problémamegoldásra is. A kisebb feladatokkal egyénileg vagy csoportosan, de mindenképp egyre nagyobb önállósággal megtervezett és kivitelezett kísérletekkel lassan e cél felé haladhatunk.
- Helyezzük a hangsúlyt arra, hogy a diákok megtanulják *a helyes, többszempontú észlelést, megfigyelést, s tudják tapasztalataikat elemezni, kiértékelni!*
- Fontos, hogy *legyen a feladatok, főleg a kísérlet elvégzésének háttérében egy felderítendő kérdés, jelenség*. A munka során fejlődik a természettudományos gondolkodás és a szakszerű problémamegoldás kompetenciája.
- A jelenséggör, amivel foglalkozni kell, *legyen akár hétköznapi, esetleg aktuális, de a diákok számára mindenképp érdekes*. Lényeges azonban, hogy szorosan kapcsolódjon a tananyaghoz. „Hagyományos” kérdéseket is be kell illeszteni ellenőrzésképp, hogy meggyőződjünk arról, valóban elsajátították-e az elméleti tananyagot.
- Kiemelendő a *csoportmunka* jelentősége. Az együtt végzett munkát is gyakorolni kell, egyrészt a társas együttműködés (kooperáció) képességének és hatékonyságának fejlesztése végett, másrészt mert számos lehetőséget rejt magában a csoportban végzett munka az egyéni fejlesztésre is.

A feladatlap kidolgozásához az alapötletet a túltelített nátrium-acetát-oldatot tartalmazó kézmelegítő párnácska és a hozzá hasonló egyéb, manapság gyakran használatos kéz- és ételmelegítők adták. Internetes kereséssel könnyen találhatunk számos ilyen, különböző elvek alapján működő, jobbára önmelegítő, esetenként önhűtő terméket. Így a feladatokban

leírt önmelegítő és önhűtő italos poharakat is a következő linkeken: <http://www.caldocaldo.it/index.html> és <http://www.caldocaldo.it/freddo/index.html>; utoljára megtekintve: 2010. április 18.). A szakirodalomban pontos tömegadatok is találhatók ezek felépítéséről.<sup>41</sup> Az alapkoncepció tehát már megvolt, de szükség volt az ellentétesen működő önhűtő pohár működési elvére is. Ehhez már nem álltak rendelkezésre hivatalos, szakcikkekben közölt adatok. Kiderítve azonban, hogy milyen só a pohár töltete, megkeresve az oldáshőadatokat, s a számításokból megállapítva, hogy a sónak hány mól vízzel kristályosodó alakját használva lesz minden a melegítő verzióhoz hasonlatos, megoldható volt a probléma. Éltünk néhány feltételezéssel, de ezek mindegyike logikus és ésszerű. (Pl.: nyilván egyforma méretűre gyártják a hideg és meleg italok poharait, hiszen miért is készítenének kétféle gyártósort. Ezért jogosan feltételezhető, hogy a töltőanyag mennyisége is körülbelül megegyezik. Ezt a feltételezést a számítások is alátámasztják.) A feladatok további megszerkesztéséhez az eddig megismert és ezután említett szempontokat vettük figyelembe. Példaként az alábbiakban az exoterm oldódás vizsgálatához készített feladatlapot mutatjuk be.

A feladatlapokhoz óratervet és megoldási útmutatót is tartalmazó tanári segédanyagot (lásd Függelék) készítettünk. Ezzel kívánjuk megkönnyíteni az előmunkálatokat, a tanítási óra megtartását és az ellenőrzést. Néhány további ötlettel, megbeszélendő kérdések felvetésével is igyekszünk útmutatást adni minden érdeklődő tanárkolléga számára.

---

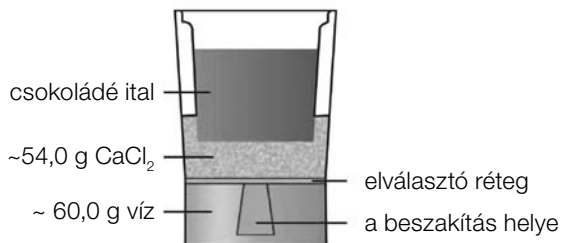
41 Oliver-Hoyo, M.T. – Pinto, G. – Llorens – Molina, J. A.: The chemistry of self-heating food products: An activity for classroom engagement. *Journal of Chemical Education*. 2009, 86, 1277–1280. p.



## FELADATLAP AZ EXOTERM OLDÓDÁS VIZSGÁLATÁHOZ

### Forró csoki bárhol, bármikor!

Hogyan lehetséges ez? Az ábra az önmelegítő forró csoki poharának felépítését mutatja:



1. Tervezzetek egy kísérletet, amellyel az önmelegítő forró csoki poharának működését modellezzétek!

A rendelkezésére álló anyagok, eszközök a következők: szilárd  $\text{CaCl}_2$ , víz, hőmérő, mérőhenger, főzőpohár. Írjátok le pontokba szedve a megtervezett kísérlet menetét!

.....

.....

.....

.....

.....

2. Végezzétek el a kísérletet és jegyezzétek fel a tapasztalataitokat!

.....

.....

.....

3. a) Miért modellezhető az elvégzett kísérlettel a pohár működése?

.....

.....

b) Milyen jelenségen alapul az önmelegítő pohár működési elve?

.....

c) Fizikai változás vagy kémiai reakció történt?

.....

4. Egészítsétek ki értelmes szöveggé a következő mondatokat, illetve húzzátok alá a mondatba illő szót!

A jelenséget kísérő energiaváltozás alapján ez a folyamat ..... ,  
tehát az oldáshő előjele .....

Ezt bizonyítja, hogy a kísérlet során a hőmérséklet .....

Tehát a  $\text{CaCl}_2$  rácsenergiája *kisebb/nagyobb*, mint a hidratációs hő.

5. **Számoljunk!** Lehetséges-e vagy csak reklámfogás, hogy az ábrán feltüntetett mennyiségű só és víz elegendő arra, hogy a pohárban lévő  $75 \text{ cm}^3$   $20^\circ\text{C}$ -os italod  $65^\circ\text{C}$ -os forró csokivá melegedjen, ha feltételezzük, hogy teljes és pillanatszerű a hőátadás?

A  $\text{CaCl}_2$  oldáshője:  $-82,9 \text{ kJ/mol}$ .

További, a számoláshoz szükséges feltételezésekkel, közelítésekkel bátran, logikusan neked kell élned! A hiányzó adatokat a Négyjegyű függvénytáblázatból keresd ki!

6. a) A felszabaduló hő nagyságán kívül milyen további szempontokat vennétek figyelembe, ha a ti feladatotok volna megtalálni a megfelelő anyagokat az italospoharak gyártásának megkezdése előtt?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) Gondolkodjatok el azon, hogy milyen hátrányai vannak az ilyen elven működő önmelegítő vagy önhűtő élelmiszerek terjedésének!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Házi feladat:** Kémiai változásokat felhasználó módszerek is léteznek italok, ételek, egyebek melegítésére, hűtésére. Nézz utána, hogy melyek ezek, és írd le (egy külön lapra) a működési elvüket, beleértve a kémiai reakciók egyenletét! Ha interneten keresel, jegyezd fel a weboldalak címét, ahol találtad ezeket!

## AZ IBST ELVEI ÉS GYAKORLATA ALAPJÁN TERVEZETT TANÍTÁSI ÓRA CÉLJA ÉS FELADATAI

*Az IBST említett elveit figyelembe véve megtervezett kémiaóra tárgya az oldódás hőszínezete, ami a legtöbb középiskolában a 9. évfolyamon tanított általános kémia tananyagba illeszkedik. A széles körben elterjedt felépítés szerint az „Anyagi halmazok” témakörben a „Folyadékok” témában kerül sorra az oldatokkal, oldódással kapcsolatos ismeretek tárgyalása. Az oldódással kapcsolatos fogalmak kiépítése után lehet beiktatni ezt az órát, mely érdekes és aktuális gyakorlati példán keresztül segíti az exoterm és endoterm oldódásról tanultak megértését. Ha azonban kizárólag ez lenne az óra feladata, akkor az a jogos kritika érhetne minket, hogy a kémia tantárgy követelményeinek elsajátítására szánt időkeret nem engedi meg azt, hogy ezzel az aspektussal ennyit foglalkozzunk. Gyakorló kémiatanárok tudják, hogy például egy kis nátrium-hidroxid, illetve kálium-nitrát főzőpoharakban való feloldása (és annak konstataciója, hogy az előbbi esetben hűlést, az utóbbiban melegedést tapasztalunk, aminek a magyarázata az exoterm, illetve az endoterm oldódás) is épp csak befér az időbe. Tehát ahhoz, hogy egy ilyen, az IBST elvei alapján tervezett gyakorlati feladatra (foglalkozásra, „activity”-re) egy teljes tanórát érdemes legyen rászánunk, ennek más lényeges hozadéka is kell lennie. Ezért a konkrét tartalom túl az óra valódi célja a nagyon fontos (ám a hagyományos frontális módszer alkalmazásakor nem, vagy csak kisebb mértékben előtérbe kerülő) egyéb képességek és készségek fejlesztése. Segíti a természettudományos gondolkodás alapelveinek elsajátítását, szemléletformáló, ismeretterjesztő és motiváló szerepe is van. Mindez az alábbiakban leírtak szerint részletezhető.*

- Szem előtt kell tartani a diákok igényét az *érdekes, változatos* órát illetően, de ügyelve arra, hogy az érdekeségek mellett ne halványuljon el a *lényeg, a kémia tárgya, az összefüggések megértése, a tanultak alkalmazása*. Maga a felderített jelenség (önmelegítő, illetve önhűtő italospoharak működése) egy olyan aktualitás, amely motiváló lehet a fiatalok számára is.
- Az órán kiemelt szerepet kap az olyan értelemben újszerűnek tekinthető *csoportmunka*, hogy a diákoknak *saját maguknak kell megtervezniük az elvégzendő kísérletet*. Nincs tehát követendő utasítássorozat, hanem a diákok gondolják ki, hogy miként lehetne kísérlettel *modellezni* az adott jelenséget. Ennek során tehát nem csak a hagyományos csoportmunka során előtérbe kerülő *kooperatív képességek fejlődnek* (munka- és felelősségmegosztás, kommunikáció, a társak igényeire, véleményére való figyelés, érzelmi azonosulás, konfliktusfeloldás, a csoport többsége által elfogadott döntések következetes kivitelezése), hanem a *természettudományos vizsgálatok egyes alapelveinek megvitatására is sor kerül*.
- A csoportmunka az „ellentétes párhuzamosság” elvén alapul: *a csoportok egyik fele endoterm, másik fele exoterm változás felderítésével foglalkozik*. Ennek az elméleti háttér mélyebb megértésében van jelentősége.

- A tervezett feladatsorokban az *IBST-elemek a hagyományos megközelítést reprezentáló kérdésekkel vannak kombinálva*. Ez a *fokozatosság elve* miatt mindenképpen fontos, hiszen a magyar diákok és tanárok közül nem sokan találkoztak eddig az IBST-módszerekkel. Ezért *a tanári irányítás jelentős mértékű, de a tanulói aktivitás is elvárt*. Az előre elkészített feladatlap részkérdésekkel segíti a haladást és így gördülékenyebb önálló munkát biztosít. Egyúttal az *elméletben tanultakat is ismételteti és rögzíti*, hiszen alkalmazni kell azokat a feladatmegoldásokban.
- A *modellezés* lényegére, fontosságára való rávezetés része az erre vonatkozó elméleti kérdés mellett a *számolós feladat* elvégzése. Egy természettudományos kutatómunkából nem maradhat ki az elméleti következtetés számolással való alátámasztása, ezért a modell alapján elvégzett becslés is a feladat része. Ehhez a számoláskor a diákoknak végig kell gondolniuk a vizsgált folyamatot és vissza kell emlékezni a fizikaórán tanultakra is. Ennek a fajta kapcsolatteremtésnek a fontosságát, a *tantárgyak közötti koncentráció* tudatos tervezését igen sokan és sokszor hangsúlyozzák. Megvalósulása azonban általában csak akkor garantált, ha az illető tanár másik szaktárgyról van szó, vagy pedig eleve *be van építve a kész oktatási segédanyagba*. Megfelelő közelítésekkel kell a diákoknak megválaszolni a problémafelvető kérdést, miszerint igaz lehet-e az elhangzó állítás (a pohár tartalma az adott mennyiségű só oldásakor tényleg felmelegszik vagy lehűl az adott hőmérsékletre), vagy pedig csak reklámokban nem ritka megtévesztésről van szó. Erre az eshetőségére a természettudományos tárgyakat tanító tanároknak kötelessége felhívni a diákok figyelmét. Tudatosítani kell bennük, hogy sokszor egészen alapvető fizikai, kémiai, biológiai ismeretek és némi önálló következtetés elegendő lenne ahhoz, hogy könnyűszerrel észrevegyük az áltudományos magyarázatokon alapuló csalásokat. Szükséges volna, hogy a diákok ilyen téren is konstruktívan tudjanak gondolkodni; hogy meglássák a mindennapok jelenségeiben a kémiát, a fizikát és a biológiát, hogy érezzék, hogy hasznos, amit a természettudományos órákon tanítanak nekik.
- Fontos része a feladatlapnak a *környezetvédelmi szempontok* tárgyalása is. Indokolt elvárás, hogy az iskolában változatos formában jelenjen meg a környezeti nevelés. A tanulóknak megfelelő ismereteket kell szereznüik ahhoz, hogy *felelős állampolgárként képesek legyenek tudatosan döntéseket hozni*. Ez a kijelentés (a lehető legszélesebb értelmezés szerint) nem csak a politika dimenzióiba emelt ügyekben való döntéseket jelent (pl. egy hulladékégető vagy erőmű létesítése mellett vagy ellen való szavazást), hanem az egyes személyek elhatározásán múló kisebb, mindennap többször előforduló választásokat is. Így például valamely kereskedelemben kapható termék megvásárlását, vagy annak elutasítását, abban az esetben, ha úgy gondoljuk, hogy az általa okozott környezetterhelés nincs arányban a társadalmi hasznosságával, és nem illeszkedik a fenntartható fejlődés koncepciójába sem.

- A feladatlapon szereplő házi feladat elvégzése is többféle kompetencia fejlesztését eredményezi. Az *internet tudatos és kritikus használatára való nevelés, a tanultak alkalmazása és továbbgondolása, a talált információk szűrése és rendszerezése* egyaránt hozzájárulnak a kitűzött fejlesztési célok megvalósulásához. Tartalmilag pedig a *fizikai és a kémiai folyamatok megkülönböztetése, bizonyos kémiai reakciók egyenleteinek felírása* az általános iskolában e tárgyban tanultak ismételtesére teremt lehetőséget. Mindez egyúttal előkészíti a kémia tananyagban később következő kémiai reakciók tárgyalását is.

### AZ ÓRATERV

Igen szerencsésen úgy adódott, hogy a feladat kipróbálására kiszemelt osztály éppen ennél a tananyagrésznél tartott kémiából, tehát tökéletesen beleillett az órák sorába a tervezett foglalkozás. Az egyetlen probléma abból származott, hogy egy be nem tervezett, rövidített óra miatti lemaradást a feladatmegoldás sikeressége érdekében pótolni kellett a kipróbálást jelentő kémiaóra elején, tehát a rövid ismételtesre kicsivel több időt kellett szánni. (Itt jegyezzük meg, hogy az alább részletesen elemzett kipróbálás előtt elvégeztettük a gyakorlati feladatsort egy másik iskola két különböző tanulócsoportjával is. Ezen órák eredményei is tanulságosak voltak, amennyiben például megmutatkoztak a rendszeres kísérletezés hiányából fakadó problémák. Azonban ezekben az esetekben a feladat nem illeszkedett logikus módon a tanulási folyamatba. Ezért ezekből nem voltak levonhatók olyan releváns következtetések, mint amilyeneket az alábbiakban ismertetünk.)

Az óra témája: *Az oldódás hőszínezetének vizsgálata a gyakorlatban*

Helyszín: ELTE Trefort Ágoston Gyakorlóiskola

Osztály: 9. c

Időpont: 2010. március 16. 3. óra, 10<sup>00</sup>–10<sup>45</sup>

Az órát tartó tanárjelölt neve: Rákóczi Melinda, végzős kémia-környezettan szakos hallgató, ELTE

Idő	Az óra menete	Óraszervezés módja, módszerek	Szemléltetés
1–2. perc	<b>Bevezető</b> – az óra célja: kideríteni, hogy mi játszódik le az önmelegítő, ill. önhűtős poharakban. <b>Motiváció</b> – az elméletben tanultak megvalósulása a való életben.	Frontális, <i>előadás, elbeszélés</i>	Kisfilm bemutatása (Caldo Caldo)
3–10. perc	Ismétlés: az előző órán tanult elmélet gyors felelevenítése <ul style="list-style-type: none"> <li>• oldáshő fogalma <ul style="list-style-type: none"> <li>– endoterm,</li> <li>– exoterm oldódás</li> </ul> </li> <li>• az ionvegyületek oldódása vízben (animáció alapján) <ul style="list-style-type: none"> <li>– hidratáció, energiája</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Pótlás, ill. új anyag:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a rácsenergia fogalma (korábbi tanulmányokból elvileg ismert)</li> <li>• az oldáshő (a rácsenergiának és a szolvatációs/hidratációs energiának összegeként való) értelmezése:</li> </ul> $Q_{\text{oldás}} = ? E_r + ? E_h$	Frontális, <i>kérdve kifejtés, magyarázat</i>	Animációs film bejátszása: NaCl kristály oldódása vízben
11–30. perc	A feladat ismertetése, majd csoportmunka a kiosztott feladatlapok alapján: endoterm/exoterm oldódáson alapuló önűtő/önmelegítő üdítőspoharak működésének vizsgálata.	Csoportmunka, <i>IBST-módszerekkel: kooperatív feladatmegoldás, kísérlettervezés, magyarázat-keresés</i>	Csoportonként tervezett és elvégzett tanulókísérlet
31–40. perc	A csoportmunka eredményeinek megbeszélése: párhuzamos ellenőrzés, mi egyezik meg, mi különbözik. Konklúzió megbeszélése: fizikai változás történt, mindkét esetben oldódás. A különbség az oldódást kísérő energiaváltozásban van.	Frontális, <i>megbeszélés</i>	
40–44. perc	<i>(Időtől függően!)</i> Kitérés a környezeti vonatkozásokra (feladatlap 6. kérdése kapcsán): a megismert technológia (irreverzibilis folyamat) egyszer használatos termékek gyártását teszi lehetővé, de létezik reverzibilisen működő (kéz)melegítő is. A folyamat <ul style="list-style-type: none"> <li>• bemutatása,</li> <li>• magyarázata.</li> </ul>	Frontális, <i>kérdve kifejtés, magyarázat</i>	Kézmelegítő párnácska bemutatása, tanári demonstrációs kísérlet, ill. idő hiányában filmbejátszás (a magyarázathoz)
45. perc	<b>Házi feladat kiadása:</b> a lapon jelölt, ill. megbeszélt feladatok megoldása.		

## A GYAKORLATI MEGVALÓSÍTÁS TAPASZTALATAI

A feladatlapok kipróbálására szánt kémiaórán újszerű tevékenységet végeztek az osztály tanulói. Örömteli volt látni, hogy ezt nagy érdeklődéssel fogadták. Az óra utáni néhány szóbeli megjegyzés is ezt erősítette meg. Bár voltak problémák a feladatok kivitelezése során (amelyekre alább részletesen kitérünk), alapvetően élvezettel gondolkodtak, dolgoztak. A tapasztalatok elemzését a problémák tárgyalásával kezdjük, hiszen az IBST-elemeket tartalmazó feladatsor bevétele szempontjából ez a döntő, de természetesen utána kitérünk majd a pozitívumokra is.

A gyakorlatban való kipróbálás egyértelműen megerősítette annak a korábban már sokszor kiemelt instrukciónak a fontosságát, miszerint *az IBST módszereit kizárólag fokozatosan lehet bevezetni minden egyes tanulócsoporthoz esetében*; s csak apránként szabad a gyerekekkel megismertetni, megszerettetni. Magát a feladatlapot is ennek szellemében állítottuk össze, azaz figyelembe vettük a hazai kémiaoktatás jellegzetességeit, s szándékosan csak egyszerűbb követelmények elé állítottuk a diákokat, (úgy mint egy közönséges só vízben való oldását megvalósító kísérlet megtervezése és kivitelezése, lásd 1. feladat). Mégis bebizonyosodott, hogy a megfelelő gyakorlat hiányában még ez is problémát okozhat.

• **Mit jelent a kísérlettervezés? (Avagy: „Mi lesz, ha rosszul gondolom?”)**

Feltétlen kiemelandó, hogy az osztály tanulói számos kísérletet elvégeztek már életükben (a speciális helyi tanterv lehetővé teszi, hogy a 8. osztályban jusson rá idő), de eddig mindig a hagyományos, utasításokat („receptet”) követő módon. A diákoknak meglehetősen furcsa, némelyeknek önállóan feldolgozhatatlan volt a feladat: mit jelent az, hogy megtervezni egy kísérletet. Némi iránymutatás után megoldották a feladatot, a kísérleti eszközök helyes használata a korábbi gyakori kísérletezés miatt pedig nem okozott gondot. Különös, de érthető tapasztalat volt az, hogy az említett szokatlanság egyfajta félelmet, *pszichés gátlást* is okozott a diákokban: többen csak nehezen, sokára merték összeönteni az anyagokat, mert aggódtak, hogy mi lesz, hogyha rosszul tervezték meg a lépéseket vagy a mennyiségeket és az összeöntés után már nincs visszaút. Ezáltal bebizonyosodott, hogy a hagyományos tanuló-kísérletek mellett tényleg szükséges ez a fajta megközelítés is, amikor a tanulónak kell kigondolnia, megterveznie a kísérlet lépéseit. Ennek persze előfeltétele, hogy megértse, mi miért történik, mit jelent a kísérlet, miért kell azt és éppen azt elvégeznie. Vagyis ezáltal a diákok rákényszerülnek az *önálló, tudatos és logikus természettudományos gondolkodásra*.

• **Mi a modell, mit jelent a modellezés, modellkísérlet?**

Az általunk tervezett feladatban egy modellkísérletről van szó, tehát sikeres megoldáshoz szükséges, hogy a diákok rendelkezzenek a modellfogalom ismeretével, és tudják is azt megfelelően alkalmazni. Ez természetesen általános fejlesztési követelmény már az általános iskolai kémiatanulmányok során is. Azonban a későbbiekben is tudatosítani kell azt, hogy mekkora jelentősége van a modellezésnek a természettudományokban. Azt, hogy a modellek teszik lehetővé bizonyos természettudományos fogalmak, jelenségek, folyamatok értelmezését. Fontos tisztázni a modell és a valóság viszonyát, hiszen a modell csak bizonyos, általunk kiemelt szempontok alapján írja le a valóságot (csak annyira hasonlít hozzá, mint például egy játékautó az igazihoz). A modell akkor jó, ha segítségével nemcsak a korábbi tapasztalataink magyarázhatók meg, hanem valóságos mérési eredményekkel bizonyíthatóan is jó becslések tehetők egy adott jelenséggel vagy folyamat kimenetelével kapcsolatban. A kísérletben részt vevő tanulók esetében sajnos hiányosságok mutatkoztak a modellfogalom ismeretének tekintetében, ami akadályozta a feladat megoldását. Az arra vonatkozó kérdésre (3. feladat), hogy miért modellezhető az önmelegítő italospohár működése az általuk megtervezett és elvégzett kísérlettel, kevesen adtak szabatos választ (inkább



jellemzően csak annyit, hogy „mert ugyanez történik a pohárban”). Nyilvánvalóan egyszerűen nem értették, mire vonatkozik a kérdés. Tehát nem tudatosult bennük kellőképp, hogy mitől modellkísérlet az, amit ők végeznek.

- **Összpontosítás hiánya**

Szintén jellegzetes tapasztalat az, hogy a diákok figyelme nem mindig kielégítő, megfigyeléseik feljegyzése, illetve következtetések gyakran felületesek. A konkrét feladat esetében ez azt jelentette, hogy bár mindennemű, a kísérlettel kapcsolatos tapasztalatukra hangsúlyozottan rákérdezett a 2. feladat, egy-két kivételtől eltekintve pusztán a hőmérséklet-változást jegyezték fel. Hiányzott az oldódás jelenségének megfogalmazása és az ezzel kapcsolatos többi megfigyelés (például az, hogy a helyes kísérlettervezés esetén a kivitelezéskor igen tömény sóoldatot kell készíteni, tehát általában maradtak kristályszemcsék a főzőpohárban), vagy bármi egyéb, amit észlelhettek. Pedig a pontos megfigyelésre és a megfigyelések logikus magyarázatának keresésére a mindennapi életükben is szükség van. Ezt a fajta kompetenciát tehát folyamatosan fejleszteni kell. Megfelelő gyakorlással elérhető, hogy a gyerekek figyelme sok mindenre kiterjedjen és ilyenkor egészen különleges képzettársításokra is vannak példák.

- **Az elméleti tudás gyakorlati alkalmazásának hiányosságai**

Az eddig felsorolt tapasztalatok is utalnak rá, hogy a kipróbálást végző osztályban jól megfigyelhető a bevezetésben említett PISA-felmérésekből következő megállapítás, miszerint gondok vannak a megszerzett ismeretek gyakorlati alkalmazásával. Az elméletből tanultakkal a kísérletben résztvevő osztály tanulói is tisztában voltak, jóformán hiba nélkül válaszoltak az ezzel kapcsolatos kérdésekre (4. feladat). Nehezen megy azonban a gyakorlattal való összekapcsolás. Erre magyarázat lehet az, hogy eleve a modellfogalom problematikus, s ezért nem sikerült szabatosabban megválaszolni a megismert reakció felhasználására vonatkozó gyakorlati jellegű kérdést (3. feladat).

- **Fizikai változás vagy kémiai reakció?**

Egyetlen kritikus pont volt az elmélet vonatkozásában annak eldöntése, hogy fizikai változás vagy kémiai reakció történt, és melyikre mi jellemző, mi tartozik abba a kategóriába. Ez többek számára nem volt egyértelmű, de nem tűnt teljesen általánosnak a probléma.

- **„Elrettentő számításos feladat”**

A kérdések közé beépítettünk egy számolási példát is (5. feladat). A megfogalmazás, a kérdésfeltevés nem a hagyományos, a diákok számára megszokott módon történt. Törekedtünk arra, hogy alkalmazzuk az IBST elveit, ezáltal téve érdekesebbé, motiválóbba, illetve bizonyos szempontból hasznosabbá a megoldását. Ezért volt problémafelvető a kérdés, és a megválaszolás további gondolkodást, elvonatkoztatást kívánt, nem pusztán ismert adatok képletbe történő behelyettesítését. Maga a számolás nagyon egyszerű volt, de az ahhoz vezető út – egyelőre – akadályokkal teli bizonyult a diákok számára. Mindannyian elakadtak a megoldásban, ezért némi tanári rávezetésre volt szükség annak érdekében, hogy mindenki számára világossá váljon: kétféle folyamatban felszabaduló, illetve elnyelődő hő

kell kiszámítani és összevetni. Az ilyen esetekben szokásos eljárás szerint a közlések helyett segítő kérdéseket kaptak a tanulók, amelyekre okos válaszokat adva végül született helyes gondolatmenettel elért teljes megoldás.

A fentebb leírt problémák tehát bizonyítják, hogy valóban szükség van némi szemléletváltásra a kémiaórákon az ilyen jellegű hiányosságok, bizonytalanságok visszaszorítása érdekében. Az alábbiakban felsorolt pozitív tapasztalatok viszont rávilágítanak arra, hogy ebben a tanulók is partnerek, némi (nagy körültekintéssel megtervezett) újítással komoly eredmények érhetők el:

- **Érdeklődő, lelkes munka**

Az osztály tanulói (bár maga a kísérletezés nem volt számukra szokatlan), örömmel és valódi érdeklődéssel dolgoztak.

- **Helyes eszközhasználat, problémamentes kivitelezés**

A diákokon egyértelműen meglátszott, hogy sokat kísérleteztek eddigi kémiai tanulmányaik során. Az eszközöket rendeltetésszerűen, ügyesen használták, plusz időt maga a kivitelezés nem igényelt (csak a korábban említett tervezéssel kapcsolatos bátortalanság).

- **Koncentráció, gondolkodás → jó példamegoldás**

A legbiztatóbb számunkra az a tény, hogy a nehézségek ellenére az 5. feladat esetében is megszületett a jó megoldás. A számításos feladatok a legtöbb diák számára elrettentő epizódot jelentenek akár a fizika-, akár a kémiaórákon. Ezen a hozzáálláson nagyon jó volna változtatni, s minél több hétköznapi vonatkozású, de egyébként nem túl bonyolult számolási példa segítségével sikerélményt és önbizalmat adni a diákoknak, miközben az adott témát is életszerűbbé, érdekesebbé tesszük. Ha a tananyagrészt megengedi, bátran vonjunk be elemeket más tárgyakból is (konkrét példánk esetében a fajhővel kapcsolatos számítás kimondottan az általános iskolai fizika tárgykörébe tartozik!), ezáltal is elősegítve a tantárgyak közötti koncentrációt, az anyagi világot egységesnek tekintő szemléletmód kialakulását.

- **A kitekintő kérdésekre adott válaszok**

Bár nem állt rendelkezésünkre az egész osztálytól begyűjtött házfeladat-megoldás, akik válaszoltak a feladott kérdésekre, mind körültekintően gondolkodtak, több szempontból közelítették meg a problémát. Ugyanakkor érdekes, hogy bár ez az intézmény ökoiskola, a a kipróbálást végző (másik iskolából való) további két osztály megfelelő válaszaival összevetve, nem adódott nagy különbség a környezetvédelmi szemlélet tekintetében.

Sajnos a számolások példamegoldása utáni óraelemekre (lásd az óravázlatban) ebben a konstrukcióban már nem maradt idő. Egyértelműen hiányoztak azok a percek, amelyeket ezúttal az elmélet pótlására, ismétlésre kellett fordítani. Ha erre nem lett volna szükség, és csak az eredetileg tervezett tevékenységeket kellett volna elvégezni, akkor valószínűleg tartható lett volna az időkeret. Az mindenképpen biztosítható lett volna, hogy szóba kerüljenek a reverzibilisen működő melegítő párnák. Így lett volna teljes, kerek a téma feldolgozása: megbeszélve, hogy lehetséges a csoportosítás a folyamatok megfordíthatósága alapján (amelynek környezetvédelmi vonatkozásai és következményei is vannak),

illetve – már a házi feladatra utalva – az exoterm, illetve endoterm fizikai vagy kémiai változáson alapuló működés alapján. Ha erre idő hiányában nem kerülhet sor, akkor mindezt a következő órán kell tárgyalni, a maradék feladatok otthoni megoldásának ellenőrzésével, megbeszélésével együtt.

### AZ ÓRATERV MÓDOSÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

Mindezen tapasztalatok alapján újra átgondoltuk a megtervezett óravázlatot. Tartalmi változtatásokat nem éreztünk szükségesnek, de néhány megjegyzést, módosítást, megvalósítási ötletet érdemes figyelembe venni.

- **Az időkeretek egyéni átgondolása**

– *Milyen gyakorlattal rendelkezik a csoport az IBST jellegű feladatok megoldása terén?*

Belátható, hogy a megtervezett óravázlat a tervezett időtartammal nagy valószínűséggel nem valósítható meg, legalábbis általában és egyelőre. Ugyanis a kipróbálásban résztvevő tanulók mindegyikének többé-kevésbé újdonság volt az IBST-megközelítés. Viszont elmondható, hogy a diákok többsége élvezettel dolgozott, annak ellenére, hogy megszenvedtek a feladatok némelyikével. Ennek oka jobbra a gyakorlatlanság volt. Ezért ez a módosítás sem lehet általános érvényű. Úgy véljük, mindenkor a feladatot elvégzett tanárnak kell felmérnie a csoportja, osztálya előzetes tudását és tapasztalatait. Ezek ismeretében lehet ezt (vagy bármilyen ehhez hasonló, az IBST szellemében, annak elméleti megfontolásaira alapozva megtervezett) feladatlapot megoldatni velük. Kezdetben több segítséggel, rávezetéssel, eleinte teljesen együtt dolgozva; később pedig az eredeti terv alapján csoportos, illetve egyéni feladatmegoldással folyhat az óra.

– *Legyen meg az elméleti „keret”!*

Jó esetben tartható az óraterv által előírt időzítés. Közös ellenőrzés, megbeszélés után még maradhat idő a túltelített nátrium-acetát-oldattal töltött melegítőpárna bemutatására, a jelenség értelmezésére. Annak tisztázására, hogy léteznek a gyakorlatban irreverzibilis és reverzibilis folyamatok, valamint annak tudatosítására, hogy a reverzibilis folyamatokon alapuló melegítők/hűtők alkalmazásából kevesebb hulladék származik. Ezért (ha egyébként nem környezetterhelő anyagokról van szó), a reverzibilis folyamatokon alapuló eszközök kisebb környezetterhelést okoznak. Eddig volna jó eljutni, s az óra eleji minimális ismétléssel ez lehetséges is egy átlagos, az IBST-módszerekhez még nem túlzottan hozzáedződött csoport esetében is. Ez a fajta csoportosítás (ti. az egyszer, illetve többször használható melegítőeszközök összehasonlítása) ugyanis alapot nyújt a további két „kitekintő” környezeti-kémiai kérdés megválaszolásához, s egyúttal megadja az óra keretét is. A rendszerben való gondolkodás miatt is szükséges ez a befejezés. Annál is inkább, mert a házi feladatként jelölt kérdés ezt egészíti ki, és az exoterm/endoterm kémiai reakciók bevonásával válna igazán teljessé a tárgyalás.

– A 2 órás feldolgozás előnyei

Kezdő, gyakorló szinten érdemes két tanórát rászánni erre a feladatsorra, hogy biztosabban bevésődjön, amit szeretnénk, és hogy minden képesség a tervek szerint fejlődessen. Ha lehetőségeink megengedik, akkor dupla tanítási órán sokkal részletesebben tárgyalhatjuk a jelenséget, a feladatokat, a megoldásokat. Lehet idő olyan részletek megbeszélésére, mint például a számítások kiértékelése, a becslések, közelítések jogossága, az ebből adódó következmények stb. Ezek is mind szemléletformáló, gondolkodtató, az IBST szellemébe teljesen beleillő, hasznos témák. A kísérletezéshez szokott, s ezért biztonságosabban, gyorsabban haladó tanulócsoporthoz viszont tapasztalataink szerint elvégezhető egy óra alatt is, kiegészítve a házi feladat megoldásának következő órán történő megbeszélésével, értékelésével, és az összefoglalással.

• **A problematikus számításos feladat miatti átszervezés**

Az eredeti tervekkel ellentétben jobbnak látjuk azt a felbontást, hogy először legyen megoldva a feladatsor a számításos feladatig (a feladatlap nyomtatásakor ez egyébként is épp így adódik: az első oldal a feladat előtt ér véget), s csak a megbeszélés, ellenőrzés után térünk rá a számolásra. Ha az adott csoport esetében szükségét látjuk, érdemes gondolkodási időt hagyni a számolós feladat megoldására, s csak akkor közös ötletgyűjtésbe fogni, ha nagyon tanácstalanok a diákok. (Természetesen ez történhet már az ellenőrzés előtt is, ha korábban készen vannak a feladatokkal.)

• **Lehetőségek a kísérlettel kapcsolatban**

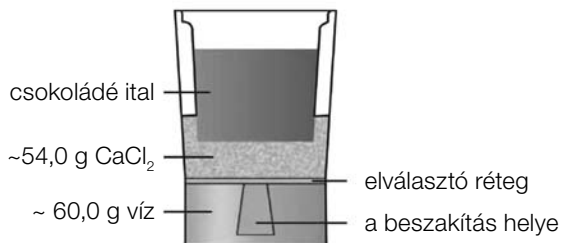
A módosítások között kell megemlíteni, hogy kiadható a feladat olyan módon is, hogy a kísérlet elvégzésére szánt só nincs kimérve, hanem az is a tanulók feladata. Sőt, akár a mennyiség megadása sem kötelező. Ám ezek érvényesítése már elég idealisztikus – egyelőre. A tömegméréstől még a kipróbálások előtt eltekintettünk, hiszen egyik helyszínen sem volt elegendő mérleg erre, tehát értelmetlen lett volna sorbanállással időt tölteni. Magának a mennyiségnek a kitalálása akkor várható el, ha a tanulók már teljesen tisztában vannak a modellezés, modellkísérlet jelentésével és jellemzőivel, és képesek tudatosan hozzáfogni egy ilyen jellegű kísérlettervezéshez. Mivel – sajnos – a kipróbáló diákok közül többeknek ez gondot okozott, s az is, hogy azt megfejtsek, hogy a kísérletben használt (kimért) tizedmenyiségű sóhoz mennyi víz szükséges, így ezzel is óatosan kell bánni, csak gyakorlás után érdemes nehezített feladatokkal próbálkozni.

Az elvégezhető tevékenységek ütemezését tehát rugalmasan kell kezelni. Ennek hiányában ugyanis *a diákoknak sikerélmény helyett kudarcban lehet részükhöz, amitől természetesen mindenkit óvni szeretnénk*. Az előzetes elméleti ismeretek mozgósítása a gyakorlati feladat megoldásához időigényes. Hatékony képességfejlesztés csak folyamatos és tervszerű munka révén valósulhat meg.

## FÜGGELÉK

A feladatlap megoldása – útmutató tanároknak  
Exoterm oldódás

### Forró csoki bárhol, bármikor!



Hogyan lehetséges ez? Az ábra az önmelegítő forró csoki poharának felépítését mutatja:

1. Tervezzetek egy kísérletet, amellyel az önmelegítő forró csoki poharának működését modellezzitek!

A rendelkezésetekre álló anyagok, eszközök a következők: szilárd  $\text{CaCl}_2$ , víz, hőmérő, (mérleg,) mérőhenger, főzőpoharak, üvegbot. Írjátok le (pontokba szedve) a megtervezett kísérlet menetét!

#### Elvárások:

- A diákok lássák be, hogy a só és víz kölcsönhatását kell vizsgálni.
- Ehhez ki kell mérni az ábráról leolvasható tömegarány szerint az anyagokat, vagyis a megfelelő tömegű sót és a számított térfogatú vizet. (Mérleg és/ vagy mérőhenger szakszerű használata szükséges. Elegendő mérleg hiányában a tanárnak előre ki kell mérnie a szükséges só tizedrészét, ami egy költséghatékony és környezetbarát módja annak, hogy az exoterm/endoterm jelleg eldönthető legyen, és a modellkísérlet tervezése is megvalósulhasson.)
- Mivel a hőmérsékletnek és változásának szerepe van, meg kell mérni a víz hőmérsékletét a kísérlet előtt és a változást nyomon követve a végső, célszerűen a legmagasabb hőmérsékletet is.

#### A kísérlettervezés lépései:

- Ha nem adtuk meg a kimért só tömegét, akkor első lépés a mennyiségek megtervezése. Célszerű és anyagtakarékos (tehát környezetkímélő) az eredetihez képest tizedannyi anyaggal modellezni a pohár működését.

- Kb. 5,4 g só lemérése mérlegen és kb. 6 g ( $\approx 6 \text{ cm}^3$ ) víz kimérése mérőhengerrel.
- A víz kezdeti hőmérsékletének rögzítése.
- A víz hozzáöntése a sóhoz.
- Keverés az oldódás elősegítésére, közben hőmérsékletmérés.

2. Végezzétek el a kísérletet és jegyezzétek fel a tapasztalataitokat!

**Elvárások:**

- A kísérlet szakszerű elvégzése, az eszközök helyes használata.
- A megfigyelések, tapasztalatok szabatos megfogalmazása.

**A várt tapasztalatok:**

- A szilárd, fehér színű só vízben igen jól oldódik.
- Az oldódás során a főzőpohár kézzel érezhetően felmelegszik, alátámasztás konkrét hőmérséklet-értékekkel. (Fontos azonban annak felismerése, hogy a konkrét értékeken túl a tendencia, vagyis a hőmérséklet emelkedése a lényeges tapasztalat, hiszen ez mutatja az oldódás exoterm jellegét.)

**Megemlíthető:**

- Az oldódás segítése keveréssel.
- Az oldat igen tömény, feloldatlan kristályszemcsék is maradhatnak.
- Színváltozás stb. nem történik.

3. a) Miért modellezhető az elvégzett kísérlettel a pohár működése?

**A várt válasz:**

*Ugyanazokat az anyagokat használjuk és olyan arányban, mint ahogyan a pohárban van. Bár a körülmények mások, a lényegét, azaz a melegedést érezni, a hőmérséklet emelkedését mérni lehet.*

*(Fontos, hogy a diákok tisztában legyenek a modellezés jelentőségével, azzal, hogy mit jelent a modell a valósághoz képest. A megértést elősegítendő tovább lehet vinni a magyarázatot, és akár két különböző méretű pohár segítségével modellezni a pohár felépítését, működését.)*

b) Milyen jelenségen alapul az önmelegítő pohár működési elve?

**A várt válasz:**

*A jelenség az oldódás.*

c) Fizikai változás vagy kémiai reakció történt?

**A várt válasz:**

*Fizikai változás.*

4. Egészítsétek ki értelmes szöveggé a következő mondatokat, illetve húzzátok alá a mondatba illő szót!

**A megfelelő válaszok:**

A jelenséget kísérő energiaváltozás alapján ez a folyamat *exoterm oldódás*, tehát az oldáshő előjele *negatív*. Ezt bizonyítja, hogy a kísérlet során a hőmérséklet *emelkedett/nőtt*. Tehát a  $\text{CaCl}_2$  rácsenergiája *kisebb*, mint a hidratációs hő.

5. Számoljunk! Lehetséges-e vagy csak reklámfogás, hogy annyi só és víz, amennyivel a kísérletet végeztétek elegendő arra, hogy a pohárban lévő  $75 \text{ cm}^3$   $20^\circ\text{C}$ -os italod  $65^\circ\text{C}$ -os forró csokivá melegedjen, ha feltételezzük, hogy teljes és pillanatszerű a hőátadás?

A  $\text{CaCl}_2$  oldáshője  $-82,9 \text{ kJ/mol}$ .

További, a számoláshoz szükséges feltételezésekkel, közelítésekkel bátran, logikusan neked kell élned! A hiányzó adatokat a Négyjegyű függvénytáblázatból keresd ki!

*Elsődlegesen tisztázandó, hogy milyen mennyiségeket kell kiszámolni. Kétféle hő ismerete szükséges: az ital felmelegítéséhez szükséges hő, és az, amit ehhez befektetünk, ami a só oldódásából származik. Fontos, hogy meglegyen ez az elkülönítés, hiszen ennek tudatában válik megértetté a feladat.*

**1. Gondolatmenet**

Mennyi hő szükséges a kívánt hőmérséklet-változás eléréséhez? Az ismert egyenlet alapján oldandó meg. Elvárás:  $m = \rho V$  alapján a felmelegítendő csokoládé ital ( $V = 75 \text{ cm}^3$ ) tömegének becslése. Sűrűségét a víz sűrűségével ( $1,00 = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ) közelítjük.  $\rightarrow m_{\text{csoki}} = 75 \text{ g}$ .

Fontos megjegyezni, hogy a pohár működése szerint először maga a sóoldat melegszik fel, s utána hővezetési és hőátadási folyamatokon keresztül a pohár tartalma. Ezért a számoláskor figyelembe kell venni az oldáshoz használt víz tömegét is.  $\rightarrow m_{\text{víz}} = 60 \text{ g}$ .

A folyadék fajhőjének értékét a víz fajhőjével közelítjük.

$$\Delta T = 45^\circ\text{C}$$

$$m = m_{\text{csoki}} + m_{\text{víz}} = 0,135 \text{ kg}$$

$$c = 4,17 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$Q = cm\Delta T = 25,33 \text{ kJ} \text{ hő szükséges.}$$

*Az oldódás során felszabaduló hőmennyiség kiszámítása.*

*A bemért tömegtől függően az eredmények változhatnak, de a nagyságrend a következő:*

$$m_{\text{só}} = 54,0 \text{ g}$$

$$M_{\text{só}} = 111 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n = \frac{m}{M} = 0,486 \text{ mol}$$

$$\Delta H_{\text{old}} = -82,9 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \rightarrow 0,486 \text{ mol só oldódásakor } 40,3 \text{ kJ hő szabadul fel.}$$

*Tehát elviekben elegendő a bemért mennyiségű sóból származó hőmennyiség arra, hogy felmelegítse az adott mennyiségű italt.*

*Megbeszélendő probléma: miért van a pohárban a szükséges hőnél jóval többet fedező sómennyiség?*

*Elvárás: annak belátása, hogy először felmelegszik maga az oldat, s utána hővezetési és hőátadási folyamatokon keresztül a pohár tartalma. Ez veszteségekkel jár, hiszen nem tökéletesen szigetelt, a számolásban pedig feltételeztük a pillanatszerű, teljes hőátadást.*

## 2. Gondolatmenet

*Mennyi hő szabadul fel az oldódás során?*

*A fentiek alapján: a számított hőmennyiség elviekben mekkora hőmérséklet-emelkedést tudna létrehozni akkora tömegű folyadékon, mint ami a forró csoki és az oldáshoz használt víz tömege?*

*Az alkalmazott közelítések ugyanazok, mint az előző esetben, a számításakor használt képlet pedig*

$$\Delta T = \frac{Q}{cm} = 71,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

*Tehát elviekben elegendő a bemért mennyiségű só oldódásából származó hőmennyiség arra, hogy felmelegítse az adott mennyiségű forró csokit.*



*Megbeszélendő probléma: ha elvileg ekkora hőmérséklet-növekedés lehetséges, mi történik a gyakorlatban?*

*Elvárás: annak belátása, hogy először felmelegszik maga az oldat, s utána hővezetési és hőátadási folyamatokon keresztül a pohár tartalma. Ez veszteségekkel jár, hiszen nem tökéletesen szigetelt, a számolásban pedig feltételeztük a pillanatszerű, teljes hőátadást.*

**6. a)** A felszabaduló hő nagyságán kívül milyen további szempontokat vennétek figyelembe, ha a ti feladatotok volna megtalálni a megfelelő anyagokat az italok gyártásának megkezdése előtt?

**A várt válaszok:** *a só élettani hatása (még akkor is, ha alapvetően nem érintkezünk vele rendeltetésszerű használatkor), a kész termék mérete, a választott anyag előállítási, beszerzési költségei a termokémiai adatok mellett egyaránt meghatározóak, mérlegelni kell. Figyelembe kell venni környezetvédelmi szempontokat is.*

*Ezekén kívül egyéb ötletek is adódhatnak, meg kell beszélni azon szempontok jogosultságát is.*

**b)** Gondolkodjatok el azon, hogy milyen hátrányai vannak az ilyen elven működő önmelegítő vagy önhűtő élelmiszerek terjedésének!

**A várt válaszok:** *a belőlük származó hulladék mennyisége jelentős!*

**Megemlíthető még:** *adalékanyagok, tartósítószeres egészségre gyakorolt kérdéses hatása.*

*Ezekén kívül egyéb ötletek is adódhatnak, meg kell beszélni azon szempontok jogosultságát is.*

**Házi feladat:** Kémiai változásokat felhasználó módszerek is léteznek italok, ételek, egyebek melegítésére, hűtésére. Nézz utána, hogy melyek ezek, és írd le a füzetedbe a működési elvüket, beleértve a kémiai reakciók egyenletét! Ha interneten keresel, jegyezd fel a weboldalak címét, ahol találtad ezeket!

*A weblapok frissítésétől függően lehet találni magnézium és víz reakcióján, a vas oxidációján stb. alapuló termékeket.*

SZÁSZNÉ HESZLÉNYI JUDIT

# A PROJEKTMÓDSZER A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TÁRGYAK TANÍTÁSÁBAN ÉS AZ ÉRETTSÉGI VIZSGÁN

## BEVEZETÉS

„Az oktatás célja olyan embereket nevelni, akik képesek új dolgokat létrehozni, nem csupán megismételni azt, amit az előző nemzedékek már megtettek – olyan embereket, akik kreatívak, találékonyak és kíváncsiak.” – mondja Jean Piaget.

Ha elolvassuk az idézetet, akkor megértjük, miért olyan fontos napjainkban, hogy a diákokat olyan módszerekkel oktassuk, amely számukra az élményszerű tanulást jelenti, ami kellően motiválja őket. A pedagógiai projekt alkotó jellegű megismerési-cselekvési egység, tárgyi vagy szellemi produktum létrehozásának folyamata.<sup>1</sup> Olyan komplex tevékenység, amelyben a tanár és a diák partneri viszonyban áll, kooperatív technikák sorát alkalmazzák a munka során, ugyanakkor alkalmas arra is, hogy differenciáljon.

A megismerés fő forrása az egyéni vagy csoportos tapasztalás. A megvalósítás során a diákok egy kiválasztott probléma minél szélesebb összefüggéseit, kapcsolódási pontjait tárják fel. Így megvalósul a tantárgyak közötti interdiszciplinaritás, vagyis a tantárgyak közötti határok elmosódnak. Nagyobb projekteknel a transzdiszciplinaritás sem ritka megközelítés, a határokon kívül a témák is összemosódnak. Valójában a középpontban mindennapi probléma áll, amelynek csökkentése, megoldása lehet a cél. A munka során a tapasztalatszerzés mellett fontos az élményszerűség, valamint ennek az egyénre gyakorolt hatása.

A projektmódszer segít abban, hogy diákjaink a világot globális szemszögből szemléljék.<sup>2</sup> A megvalósítás során a különböző képességű gyerekek a saját kompetenciáikat kihasználva vesznek részt a közös munkában. Ugyanakkor új kompetenciákkal gazdagodnak:

1 Hortobágyi Katalin: *Projekt kézikönyv*. ALTERN füzetek 10. Iskolafejlesztési Alapítvány, Budapest, 2002.

2 Dr. Illés Valér: *A projektmódszerről röviden*. [www.nefmi.gov.hu/amieuropank/roviden.html](http://www.nefmi.gov.hu/amieuropank/roviden.html)

a kooperativitással, a döntéshozatal képességével, a felelősségvállalással, az önértékeléssel, a pozitív gondolkodással, a környezettudatossággal. Az egész munkafolyamat során fontos elem a gondolkodás, a problémamegoldás.

A projektmódszer különossége az is, hogy gyakorlatilag nincs két egyforma megvalósítás. A téma és a cél lehet azonos, de a megvalósítás és az eredmény különböző lesz. Melyek tehát a projektmódszer mellett szóló tények? A diákok motivációja fokozott.

- Élénkíti a fantáziát, fokozza a munkakedvet.
- Segíti a problémamegoldó cselekvést.
- Erősíti az önbizalmat, fejleszti a kommunikációt.
- Fejleszti a kreativitást.
- Segíti a felfedező tanulást.
- Új módszerekkel ismerteti meg a diákokat.
- Serkenti és támogatja az önálló cselekvést.
- Megtanítja a teammunkát.
- Új tanár-diák kapcsolat alakul ki a közös tevékenység során.
- Tanár és diák közösen tervez, szervez.
- A diák kapcsolatot teremt a külvilággal.

Vannak azonban meggondolandó tények is, amelyek óvatosságra intenek:

- Általában kevés az idő a projektekre.
- Problémás a hagyományos tanítási mód felfüggesztése hosszabb időre.
- A projektek jelentős előkészületet igényelnek.
- A csoportok munkájában nem mindenki aktív.
- A diákok nem mindig veszik komolyan a projektet.
- A hosszú projekt érdektelenségbe fulladhat.
- A gyerekek néha túl nagy feladatot vállalnak, így a többi tárgyat elhanyagolják.
- A tudásszerzés mozaikos lehet, hiszen az adott csoport csak a saját munkáját végzi el.
- Kevés az idő az elmélyedésre.

Ha a fentiekkel tisztában vagyunk, akkor kikerülhetjük a „csapdákat” és csökkenthetjük a „veszélyeket”. A jól szervezett projekteknek pontos, egymást követő lépései vannak. Ezeket be kell tartani, különben a projekt nem lesz eredményes.

1. Témaválasztás
2. A cél megfogalmazása
3. A projektterv elkészítése
4. Megvalósítás
5. Bemutatás
6. Beszámolás
7. Dokumentálás
8. Értékelés

Mindegyik lépés fontos és az egésznek szerves része, összetevője, tehát nem ugorható át.<sup>3</sup> A pedagógiai projekt megvalósításában a tanár az együttműködést segíti elő, koordináló, tanácsadó szerepet tölt be, vagyis a munkában partner. A tanár számára a stratégia tervezése és szervezése, az IKT alkalmazása fontos és nélkülözhetetlen kompetenciák.

A munka tervezését két szinten kell megvalósítani. Az egész folyamatra vonatkozóan átgondoljuk, milyen ismeretek, kompetenciák szükségesek a projekt megvalósításához. A másik a konkrét projekt szintje. Erre azért van szükség, mert csak így válik a tanár alkalmassá arra, hogy tudatos koordinátor, segítő legyen a folyamatban.

Ezért már előzetesen végig kell gondolni, hogy melyek a tartalmi/tanulási célok; melyek a tantárgyi/tantárgyközi tartalmak és jártasságok; milyen problémafelvetések, „kutató kérdések”, vizsgálatok alkalmazhatók. Az osztállyal közös előkészítéshez-tervezéshez tudni kell, hogyan lehet felkelteni az érdeklődést a problémafelvetéssel, ehhez milyen forgatókönyv szükséges; milyen információk, javaslatok várhatók el az osztálytól; milyen segédletek használhatók, ezek megtervezése is közösen történjen-e. A tanárnak a megvalósításról is – még akkor is, ha ez nagyrészt a tanulók önálló tevékenységén alapszik – kell rendelkeznie előzetes elképzelésekkel. Végig kell gondolnia például, hogyan csoportosíthatók, rendezhetők az összegyűjtött anyagok, információk; milyen csoportformák működhetnek sikeresen a projektben (tagok száma, szerepek, felelősségek); milyen számítógépes, információs technológiák, képességek szükségesek a feladatok végrehajtásához, kell-e tanítani vagy ismételni valamelyiket; milyen kutatási technikákra lesz szükség, kell-e tanítani vagy ismételni valamelyiket; milyen produktumtípus felel meg a projektnek. A folyamat irányítása, támogatása, illetve az értékelés szempontjából is fontos annak eldöntése, hogy a tanár menetközben is kér-e elkészült munkákat, és ha igen, milyen formában (újságcikk, szóbeli beszámoló stb.)

A fenti kérdésekre adható válaszokat nagyban befolyásolja, hogy milyen típusú projektről van szó. A tanulásszervezés módja szerint a projektek leggyakoribb típusai:

- tanórai, probléma alapú tanulás
- rendhagyó tanórak, iskolai témahét
- részben vagy egészben tanórán kívüli
- szervezett, iskolán belüli vagy kívüli
- önálló, szabadidős
- nemzetközi, koordinált

Időtartam szerint a projekt lehet:

- néhány tanórás
- néhány napos
- többhetes
- többéves

3 Schmollgruber, Ch. – Mitterbauer, E.: *Tanulni – tudni – cselekedni*. Módszerek a környezeti nevelésben 3. rész. ÖGNU Környezeti Szövetség, Bécs, 1997.

A projektmunka lényeges része az értékelés. A közös értékelésen túl tanári szempontból is érdemes értékelni, hogy helyes volt-e a tervezés és a kivitelezés, mennyire volt megelégedve a közönség; milyen tanulási folyamatok zajlottak le a projekt megvalósítása során; hogyan tudott együttműködni a csapat, voltak-e konfliktusok, és képesek voltak-e azokat kezelni. A projektmunka alkalmazásával mi, tanárok is tanulunk, fejlődünk, és talán megvalósíthatjuk a következőket: „A gyerekek akkor is tanulnak, ha közben jól érzik magukat!”<sup>4</sup>

## **A PROJEKTMUNKA TANÍTÁSBA ILLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI**

Iskolai tapasztalataink alapján a projektmódszer ismertsége, alkalmazása egyre szélesebb körű. Rövidebb és hosszabb projekteket egyre többen alkalmaznak. A továbbiakban néhány példát ismertetünk a Trefort Ágoston Gyakorlóiskola eddig megvalósított projektjeiből. A példákat igyekeztünk úgy összeválogatni, hogy a bemutatott projektek mind időtartamukat, mind a tanulásszervezési formákat, mind pedig a szükséges módszereket, tevékenységeket illetően különbözőek legyenek.

### **TANÓRAI PROJEKT**

1. Témaválasztás: Magyarország jellemző társulásainak bemutatása  
(10. osztály, biológia)  
A diákok párosával választanak egy számukra érdekes társulást.
2. A cél megfogalmazása  
A diákpárok eldöntik, hogy milyen szempontból mutatják be az adott társulást.
3. A projektterv elkészítése  
Források és az anyaggyűjtés módszereinek meghatározása, munkamegosztás kialakítása.
4. Megvalósítás  
Anyaggyűjtés, rendszerezés, a számítógépes bemutató elkészítése.
5. Bemutatás  
Az elkészült munka előzetes bemutatása.
6. Beszámolás  
A párok bemutatják a választott társulást az osztály előtt.

---

<sup>4</sup> Gyarmathy Éva: Tehetséges tanárok a tehetségekért. *Pedagógusképzés*, 2003, 3–4. sz. 105–111. p.

## 7. Dokumentálás

A számítógépes bemutatókat és egyéb dokumentumokat a tanár összegyűjti.

## 8. Értékelés

A diákok és a tanár értékeli a közös munkát.

Ehhez hasonló projektek több témában is készíthetők. A projekt elkészítésénél a diákok a biológiai ismeretek mellett felhasználják a földrajzban és kémiában tanultakat (élőhely, talaj, víz). A közös értékelésnél fejlődik a diákok kritikai és szóbeli kompetenciája, a munka alatt pedig a társas aktivitásuk alakul.

# NYÁRI TÁBORI PROJEKT

Téma: Természetes környezetünk

Résztémák napok szerint:

1. nap: Természetes környezetünk: *a víz*
2. nap: Természetes környezetünk: *a talaj és a levegő*
3. nap: Természetes környezetünk: *a növénytakaró*
4. nap: *Épített környezetünk*

Megvalósítás:

A tanárok négy csoportot alakítottak. Minden csapatban volt tapasztalt táboroztató tanár, fiatal kolléga és tanárjelölt is. A tanár csoportok és az általuk vezetett diákcsoportok külön állították össze a napi teendőket, ez biztosíték volt a problémák sokoldalú megközelítésére. A csapatok tehát adott napon azonos témával foglalkoztak, de azt különböző módon járták körül. Mindenki törekedett arra, hogy interaktív, kísérleteken alapuló foglalkozások valósuljanak meg. Esténként minden csoport projektoros vetítéssel számolt be napi munkájáról.

Vizsgáltuk a területen előforduló vizek kémiai összetételét, a terület vízgazdálkodását, igyekeztünk a környezeti problémákat feltárni. Kirándulások keretében megismerkedtünk a környék geológiai, településszerkezeti, társadalmi jellegzetességeivel. A diákok megtanultak a környezet állapotát feltáró egyszerű méréseket elvégezni. Végeztünk meteorológiai méréseket (hőmérséklet-, csapadék-, páratartalom-méréseket és felhőmegfigyelést). Ezekről jegyzőkönyveket készítettek a csapatok. Megismertük a terület védett értékeit. Foglalkoztunk a növényi indikációval, a terület állataival, valamint napjaink fizikai problémáit vitatták meg a gyerekek.

A tábor „keretprogramját” – ami valamely téma köré szerveződött, keretezte a szakmai programokat, valamint az egész tábort összefogta – egyetemi hallgatók készítették, ők voltak a diákvezetők. Példaként néhány: Nefrológus barátok, lovagok (2007), Titkos ügynökök (2008), Vadnyugat (2009), Görögök (2010).

A projekt során végzett tevékenységek:

- kísérlet, megfigyelés

- meteorológiai mérések
- szünbiológiai vizsgálatok
- tanösvény készítése
- kérdőíves felmérés
- elemzés, poszterkészítés
- előadás tartása
- fotózás
- számítógépes feldolgozás
- játék
- szakirodalom feldolgozása
- riportkészítés

### EGYÉB LEHETŐSÉGEK PROJEKTEK LEBONYOLÍTÁSÁRA

- Erdei iskolai projektek  
A fent leírt tábori projekt megvalósítható például ebben a formában is.
- Iskolanapi projektek  
Az iskolanapon az egész iskola részt vesz a programokban. Mindig iskolán kívül szerveződik, és túrához kötött. Az útvonalakon állomások vannak, ezeken feladat-csomagok (több feladat). A napnak van egy témája, a feladatok többsége ehhez kapcsolódik. Megvalósult témák például: Jánosok, Színnap, Hangok, A fa, A város, Portrék, Ember és környezete, A tűz, Marslakók
- Projektnap szervezése  
Megvalósult témák: egészséges életmód, balesetvédelem, elsősegélynyújtás
- Projekthét  
Egy megvalósult téma: A gömb. Három napon keresztül minden tanár igyekezett az általa tartott órákon a gömbbel foglalkozni vagy ehhez a témához kapcsolódni. Az egyik napon pedig választható előadások zajlottak, amelyeket a szakmai munkaközösségek tartottak. Néhány példa:
  - Biológia: A tojás, Petecsodák, A sejt
  - Fizika: CERN (részecskegyorsítók)
  - Kémia: Gömbszerű molekulák
  - Földrajz: A földgömb, Földrajzi felfedezések
  - Történelem: Beszélgetés Gömbös Gyuláról
 Lehetséges produktumok: prezentáció, poszter, kiselőadás, esszé, képzőművészeti alkotás stb., amelybe a téma több vonatkozása is beépül (tehát nem egyszerűen az órákon, előadásokon hallottak-látottak reprodukálása történik). Természetesen nem kizárt egyéb források felhasználása sem.

## PROJEKTEK AZ ÉRETTSÉGI VIZSGÁN

A kétszintű érettségi bevezetése óta a biológia középszintű érettségi vizsgán választható a projektmunka. Ez újabb lehetőségeket jelent. Ennek eddigi tapasztalatait kíséreltük meg összegyűjteni. A továbbiakban vizsgálatunk eredményeit ismertetjük. Munkacsoportunk négy tagból állt:

Siposné Isépy Júlia biológia-környezettan szakos végzős hallgató

Farkas Bertalan Péter földrajz-történelem tanári MA szakos hallgató

Neumann Viktor földrajz-biológia tanári MA szakos hallgató

Szakértő: Szászné Heszlényi Judit biológia vezetőtanár

Célunk az volt, hogy minél többféle iskolatípusban felméréseket végezzünk a közép-szintű biológia érettségien projektmunkát választók körében. Érdekel bennünket a projektet választók létszáma, a projektek témái, egyéb jellemzői. Munkánk kezdetén összeállítottunk egy kérdőívet, amely alapján vizsgálatainkat elvégeztük. A kérdőív – valójában vizsgálatunk szempontrendszer – több nagyobb egységre tagolható:

I. előzetes felmérés, háttér adatok

II. a projektek vizsgálati szempontjai

a) tartalmi jellemzők

b) formai és stilisztikai jellemzők

A kellő számú projektmunka összegyűjtése sok nehézségbe ütközött. Az iskolák a korábbiakkal ellentétben már csak egy évig kötelesek őrizni a középszintű írásbeli érettségi dokumentumokat, ezért csak néhány intézményből sikerült projektmunkát szereznünk. Ahol azonban ez sikerült, ott sem minden esetben tudtuk megválaszolni kérdőívünk „*Előzetes felmérés*” című részében szereplő összes kérdést. Sok iskolában próbálkoztunk. Ezek közül több gimnáziumban főleg emelt szinten érettségiznek a diákok, vagy ha középszinten ugyan, akkor sem választanak projektmunkát az érettségien, így tőlük nem tudunk adatokhoz jutni. Végeredményben 10 iskolából származó (a tagintézményeket külön iskolaként kezeltük) 76 dolgozatot vizsgáltunk meg szempontrendszerünk alapján.

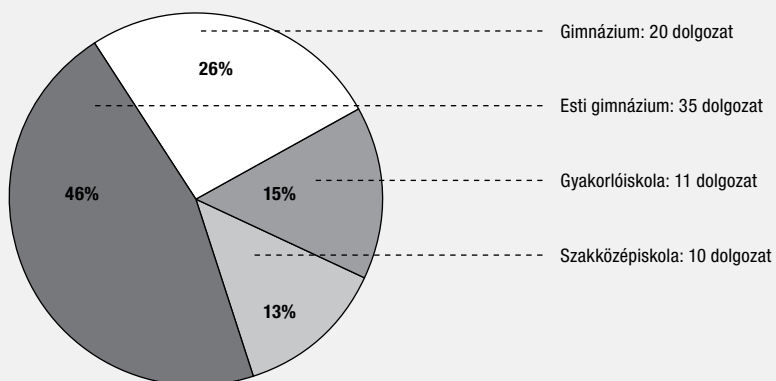
Mintánk nagysága nem teszi lehetővé messzemenő következtetések levonását. Ennek ellenére vizsgálatunk alkalmas arra, hogy felhívja a figyelmet néhány szempontra, amelyre érdemes figyelni a vizsgára készülő projektmunkák elkészítése során.

Az előzetes felmérés adatai hiányosak. Ez leginkább azt a célt szolgálta volna, hogy tisztázzuk a begyűjtött adatok felhasználhatóságát. Bár minden iskola hozzájárult a vizsgálathoz, és a munkákról feljegyzéseket is készíthettünk, csak a dolgozatok kb. egyharmada esetében kaptunk választ az adatközléssel kapcsolatos kérdésekre, illetve jelentős részüknél nem férhettünk hozzá a munkákkal kapcsolatos egyéb dokumentációhoz (például a minősítéshez). A hiányzó esetekben nem tudtuk kompetens személlyel felvenni a kapcsolatot. Ezért eredményeinket azonosításra alkalmas adatok nélkül közöljük.

A munkák iskolatípusok szerinti megoszlását lásd a 1. ábrán.



**1. ábra. Érettségi projektek száma iskolatípusok szerinti megoszlásban**



A munkák elkészítésének célja:

Érettségire készült: 58 dolgozat

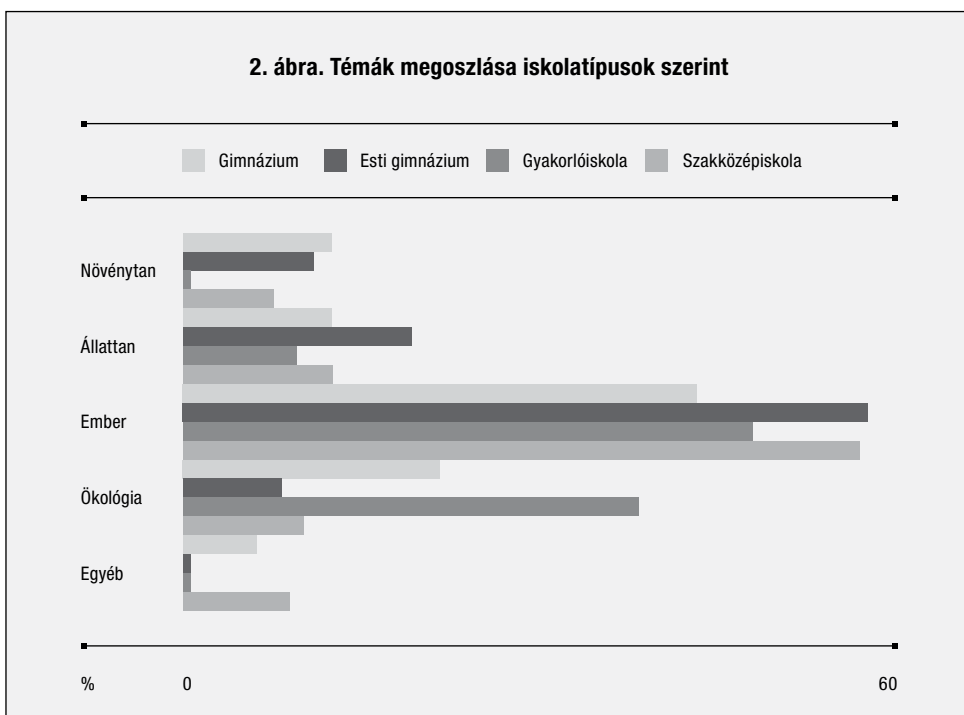
Nem érettségire készült: 18 dolgozat

## A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

**1. táblázat. A munkák megoszlása témák szerint**

Téma	Növénytan	Állattan	Az ember és egészsége	Ökológia	Egyéb
gimnázium	4	4	14	7	2
esti iskola	4	7	21	3	0
szakközép- és szakiskola	0	1	5	4	0

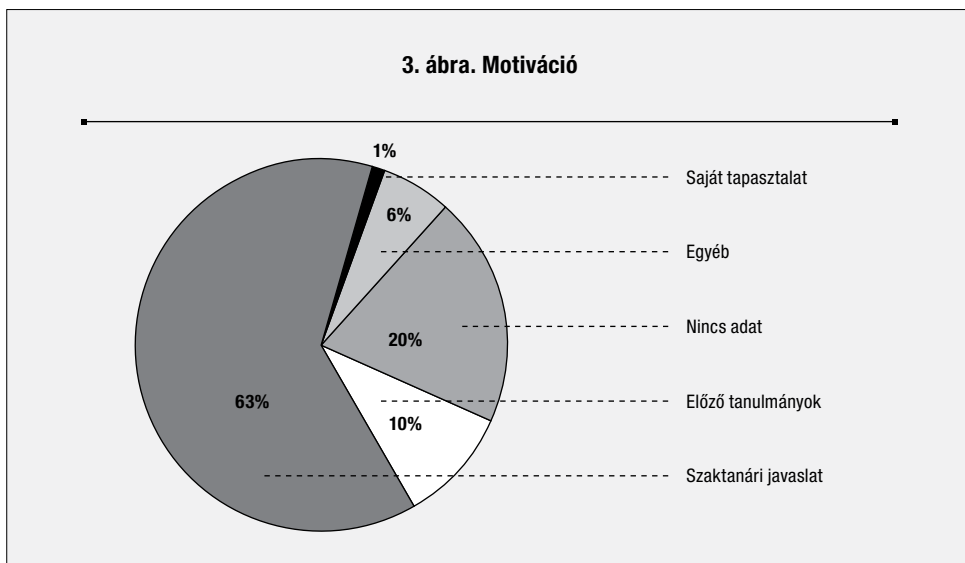
2. ábra. Témák megoszlása iskolatípusok szerint



A grafikon adatai alapján (2. ábra) megállapítható, hogy az *Ember és egészsége* témában született a legtöbb dolgozat minden iskolatípusban. A növénytan kevésbé kedvelt terület. Öröndetes, hogy az ökológia is aránylag szívesen választott terület. (A dolgozatok címét és keletkezésének évét a *Függelék* tartalmazza.)

A projektmunka választásában a diákokat leggyakrabban a saját élmény, saját tapasztalat motiválta. Az előző tanulmányok 10%-ban, a szaktanári ráhatás mindössze 1%-ban szerepel (3. ábra).

3. ábra. Motiváció



A projekt megvalósítása közben a diák a szaktanárral vagy csak elektronikusán, vagy elektronikusán és személyesen is konzultált. Az adatok csak a dolgozatok felére vonatkoznak, a többi esetben nem volt információnk. A munkára fordított idő – az értékelhető adatok alapján – a legtöbb esetben egy hónap volt.

A témák megközelítése változatos. Az általunk alkalmazott három kategória leírása a következő:

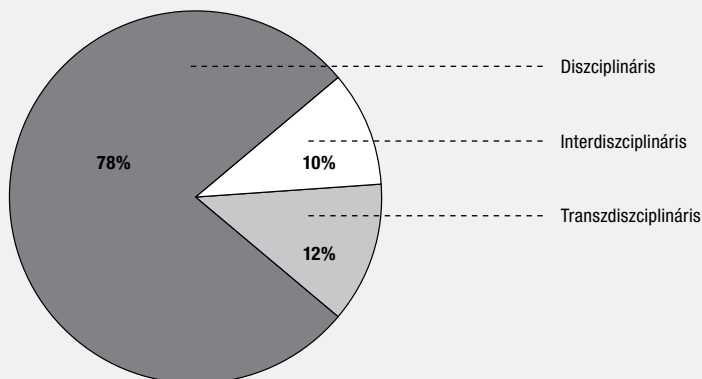
*Diszciplináris:* olyan feldolgozás, ahol megmaradnak a tantárgyi határok.

*Interdiszciplináris:* olyan feldolgozás, ahol az egyes tudományterületek határai elmosódnak.

*Transzdiszciplináris:* a feldolgozáskor nemcsak a tudományterületek határai mosódnak el, de a munka során az egyes területek összeolvadnak.

A fenti kategóriák közötti megoszlást a 4. ábra mutatja. Látható, hogy a legkedveltebb mód a diszciplináris megközelítés. Az interdiszciplináris és a transzdiszciplináris mód közel azonos arányban jelent meg. Ez nem meglepő, hiszen a diákok eddigi életükben a diszciplináris megközelítéssel találkoztak legtöbbször. Természetesen ezt a kérdést nagyban befolyásolja a választott téma is.

4. ábra. Téma megközelítésének módja



A projektek típusait háromféle csoportosításban vizsgáltuk: a projekt célja, a munka ideje és a munkában résztvevők száma alapján. Az egyes típusokat a vizsgálat megkezdése előtt a következőképpen definiáltuk. Céljai alapján:

1. *Eredményorientált, rendszerező projekt*: a téma már mások által feldolgozott, tehát a feladat szakirodalmi anyagok gyűjtése és összegzése, és a cél az anyag rendszerezése valamely új, választott szempont szerint.
2. *Folyamatorientált projekt*: a téma egy folyamat vagy jelenség megfigyelése, melynek végigkövetése után a cél a pontos, szakszerű, élethű leírás.
3. *Integrált projekt*: A téma valamely folyamat vagy jelenség szerepének, hatásának vizsgálata, feltárása. A cél ilyenkor a választott folyamat rendszerbe (kapcsolatrendszerbe) illesztése.
4. *Okfeltáró projekt*: A téma valamely folyamat vagy jelenség kiváltó okainak, mechanizmusának feltárása, a cél ilyenkor az ok-okozati összefüggések megállapítása.

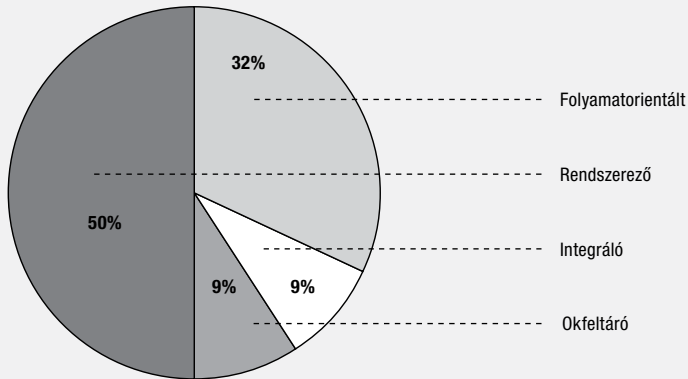
A munka időtartama alapján:

1. *Egyszeri alkalom, időhöz kötött projekt*: egyetlen esemény leírása, megfigyelése, a tapasztaltak rögzítése.
2. *Egyszeri alkalom, de nem időhöz kötött projekt*: konkrét kísérlet elvégzése, a kísérlet értékelése, következtetés levonása.
3. *Többszöri alkalom, időhöz kötött projekt*: többszöri megfigyelés, amely során az idő fontos tényező. A feladat az adatgyűjtés, rögzítés, értékelés.
4. *Többszöri alkalom, nem időhöz kötött projekt*: egy folyamat megfigyelése, leírása, rögzítése.

A projektmunkában részt vevők száma alapján:

1. Egyéni munka
2. Csoportos munka

**5. ábra. Projekt típusa – célja alapján**



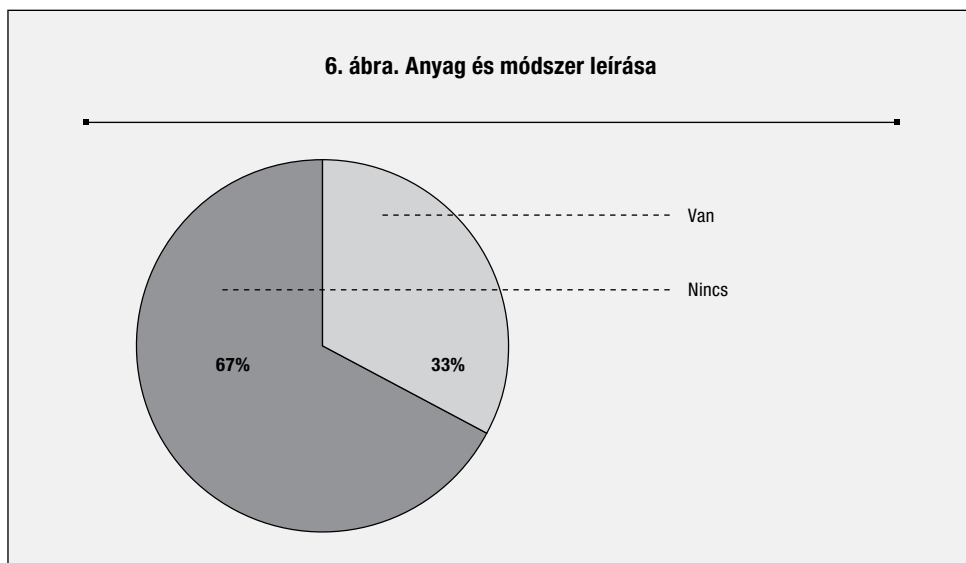
Az 5. ábráról leolvasható, hogy a diákok mintegy 50%-ban az eredményorientált, rendszerező típust választották. Nem sokkal maradt el mögötte a folyamatorientált típus. Az integrált és az okfeltáró projektek főként gimnáziumban születtek, de máshol is készültek igen érdekes, kísérleten alapuló munkák.

A formai jellemzőket megvizsgálva megállapítottuk, hogy a probléma felvetése, megfogalmazása csak a munkák kétharmad részében egyértelmű. Háttéranyag öt dolgozat kivételével mindenütt előfordult. A háttéranyag és a téma kidolgozása négy-öt kivételtől eltekintve koherens, releváns volt.

A projektek tartalmi jellemzői közül az egyik legfontosabb *Az anyagok és az alkalmazott módszerek* leírása. A dolgozatokat a felhasznált kísérleti eszközök és vizsgálati módszerek alapján az alábbi hat kategóriába soroltuk:

- 5: részletes, kidolgozott, a felhasználás módszereinek említésével
- 4: részletes, kidolgozott
- 3: néhány eszköz megnevezése és felhasználása
- 2: eszközök felsorolása
- 1: nincs felsorolás
- 0: a projekt nem igényel kísérleti eszközöket

A dolgozatok kb. egyharmadában szerepeltek anyagok és eszközök (6. ábra). Ezek 50%-a legmagasabb fokozattal, másik része 3-as fokozattal minősíthető. Voltak olyan munkák, amelyekben ez a rész igen hiányos volt.

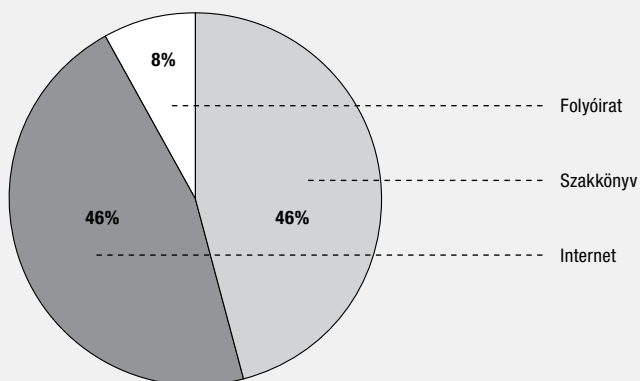


A kapott eredményeket az érettségizők 90%-a rögzítette valamilyen formában. A dolgozatok közel fele tartalmaz értékelést, ennél kevesebben vonnak le következtetést az eredményekből. Sok dolgozatban szerepel személyes vonatkozás és kritikai észrevétel is. Többen kitérnek a tapasztalt eltérések, kudarcok elemzésére, ezek azonban többnyire nem mélyrehatóak. A dolgozatok 87%-ában van kapcsolat a háttéranyag és a konkrét vizsgálat, leírás, megfigyelés között.

A stilisztikai jellemzők közül kiemelhető, hogy a helyesírás a dolgozatok nagy részében hibátlan (ez annak is köszönhető, hogy nagy részük számítógéppel készült). A cím és az írásmű tartalma között az esetek 93%-ában fedezhető fel összhang. A dolgozatokra jellemző a belső tagolás, a munkák majd 95%-ában találhatók fejezet- és alcímek, amelyek közel 82%-ban pontosak. Ennek köszönhetően áttekinthetők, könnyen olvashatók.

A szakirodalom használata igen változó képet mutat. A felhasznált irodalom típus szerinti megoszlása a 7. ábrán látható.

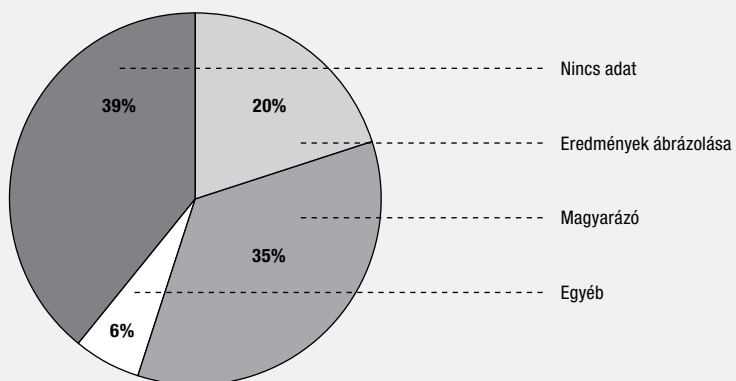
7. ábra. Szakirodalom



A diákok három forrást jelöltek meg: szakkönyveket, folyóiratokat és a világhálót. A dolgozatok 10%-ában nincs irodalomjegyzék, legalábbis felsorolva nincs. A diákok a dolgozatok alapján a szakkönyveket és az internetet azonos arányban használják. Bár a grafikon nem mutatja, de vannak diákok, akik minden formát, vannak, akik csak az egyik típusú forrást használták. Csak remélni lehet, hogy ez valós kép. A munkákból általában hiányzik a szakirodalomra való hivatkozás. Erre valószínűleg nekünk, tanároknak, nagyobb gondot kell fordítanunk.

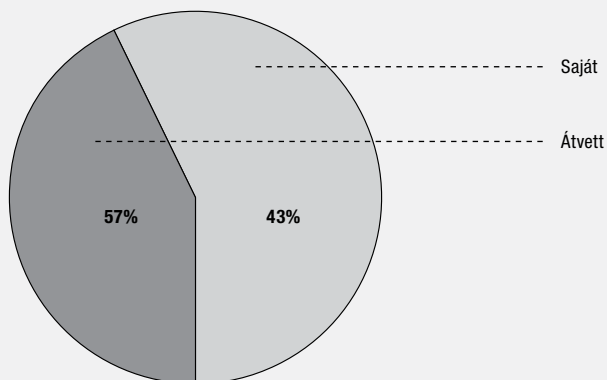
A munkákban sok helyen szerepeltek ábrák, amelyek az eredményeket, magyarázatokat tüntetik fel, különösen az *Ember és egészsége* témakörbe tartozó írásokban jelentek meg gyakran különböző emberi szerveket vagy azok részleteit bemutató ábrák. A dolgozatok felében nem szerepeltek ilyenek (8. ábra).

8. ábra. Ábrák tartalma



Az ábrák részben saját készítésűek, részben más forrásból átvettek. Sajnálatos, hogy az utóbbiak forrása csak elvétve van feltüntetve. Öröndetes viszont, hogy aránylag sok a saját készítésű ábra, grafikon és fotó (9. ábra).

9. ábra. Ábrák forrása





Összességében úgy tűnik, hogy ez a vizsgaforma terjed. Tapasztalataink szerint tanárfüggő a választás. A projektforma gimnáziumban, szakközépiskolában és a felnőttképzésben is meghonosodott. Érdeemes volna szélesebb körben elvégezni a vizsgálatot a teljesebb kép kialakulásához.

Néhány iskolában már a projektek továbbélését, bemutatását is megoldják. Sőt előfordul az is, hogy a projekt eredetileg más célból íródott, de később, a középszintű érettségi vizsgán is felhasználták. Sajnos, nincsenek megbízható adataink arról, hogy az érettségien milyen formában mutatják be a diákok a munkájukat. Iskolánkban minden esetben számítógépes bemutató készül, ami igen népszerű a diákok körében, de a vizsgabizottság tagjai előtt is.

## FÜGGELÉK

Az iskola típusa, ahonnan a projekt származik	A projekt címe	A keletkezés éve
Gyakorlóiskola (gimnázium) (9 dolgozat)	A Cola élettani hatása	2009
	A latin-amerikai, valamint a standard táncokban részt vevő főbb izomcsoportok fejlesztésére szolgáló gyakorlatok	2009
	Az Autizmus Alapítvány Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézményének Általános Iskolájának alsó tagozata	2008
	A rizikófaktorok szorításában (a magas vérnyomás, vércukor- és koleszterinszint, illetve az elhízás veszélyei)	2008
	Hulladékgyűjtési szokásaink	2008
	Gyógypedagógia az iskolában	2007
	A fertőtlenítőszerek és a mikroorganizmusok	2007
	Mikroorganizmusok vizsgálata	2005
	A Naplás-tó és környéke (Szilas-patak és Cinkotai-kiserdő)	2005
Gyakorlóiskola (gimnázium) (2 dolgozat)	Édes mérgek, fehér halál? (avagy a túlzott finomítottcukor- és sófogyasztás hatásai)	
	Közlekedési terheltség és környezetszennyezés Szent Imre-kertvárosban	
Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium (18 dolgozat)	Hogyan függ össze a kigyók etetése és növekedésük?	
	Teknősökről általánosan, különös tekintettel táplálkozási szokásaikra	
	A bioszféra kialakulása és az ökológiai lábnym	
	A neuronoktól a porckorongsérvig	
	A tanulás és a memória	
	A törpehőrcsög operáns tanulása	
	A hűsevő növények (Kísérletek harmatfüvel, hízókával és kancsókával. A Vénusz légyecsapója, a kürtvirág, a kobralilium és a mocsárcorsó bemutatása.)	
	A fagyókúráról	
	Az emberi emlékezet és a tanulás	
	Tanulás és motiváció	
	A bioszféra kialakulása és az ökológiai lábnym	
	A szív és a keringés az elhízás következtében	
	Az emberi értelem	
	A memória és az agy	
	Az élet kezdete	
	A barackfa	
	A zene hatása az emberi szervezetre, viselkedésre	
	A halak és a napszakok	

Az iskola típusa, ahonnan a projekt származik	A projekt címe	A keletkezés éve
Gimnázium (1 dolgozat)	A Teleki-virág (Telekia speciosa (Schreb.) Baumg. új lelőhelye a Visegrádi-hegységben	2005
Gimnázium tagiskolája (17 dolgozat)	Csírázztatás	2009
	A házinyúl tartása és tenyésztése	2009
	A látás	2009
	A dohányzás káros hatása a szervezetre	2009
	A gupplik szaporodása és tenyésztése	2009
	A vaddisznó szaporodása; a magzatszám és az anya testtömegének összefüggései	2009
	A munkahelyi stressz a buszvezetők körében	2009
	A dohányzás és a cigaretta	2009
	Az eleveneszlő fogaspontyok akváriumi szaporodása a víz hőmérséklet-változásának függvényében	2009
	Térdízületi kopások ellátásának lehetőségei	2008
	Fiatalkoriak drogfogyasztási szokásai	2008
	Egypetűjű ikerterhességem	2008
	Lisztérzékeny gyermek étkezése az óvodában	2008
	Nikotinencia	2008
	Diszlexia	2008
	Hogyan lettem vegetáriánus? A vegetáriánus életmód	2007
	A túlsúly hatása a fejlődő gyermek szervezetre – eszközök és lehetőségek a helyes táplálkozás kialakítására	2007
Gimnázium tagiskolája (7 dolgozat)	Fogamzástól a szülésig	2009
	Térdízületi kopás	2009
	A Cushing-kór	2009
	A rózsatermesztés technológiája	2008
	A muflon	2008
	Hüvelyes és gabonafélék csírázásának és kezdeti fejlődésének összehasonlítása különböző körülmények között	2008
	Mikroorganizmusok vizsgálata	2008
Gimnázium tagintézménye (11 dolgozat)	A hipertónia	2009
	Asztma	2009
	Szőlőtermesztés és borkészítés	2009
	Minden a migrénről	2009
	A bulémia	
	A vörösfülű ékszeretknős	2009
	A cukorbetegség bemutatása	2009
	Az állatvédelem	2006
	Élvezeti szerek hatása az emberi szervezetre	
	Szenvedélybetegségek, modern kori függőségek	
	Az epilepszia	

Az iskola típusa, ahonnan a projekt származik	A projekt címe	A keletkezés éve
Gimnázium (1 dolgozat)	A háztájiban termesztett bab és a kereskedelembe kapható vetőmag bab csírázásának vizsgálata	2009
Műszaki Középiskola és Gimnázium (8 dolgozat)	A Duna-Ipoly Nemzeti Park (Börzsöny és környéke)	
	Napjaink természetvédelmének egyik fontos megmozdulása: a Váci Ártéri Tanösvény	
	A fog	
	Tetoválás-piercing-hegyminta	
	A talaj	
	Az élet születése	
	Always Coca Cola	
	Hull a hó	
Kereskedelmi, Közgazdasági Szakközép- és Szakiskola (2 dolgozat)	Kábítószerek biológiai hatásai	2009
	A Hucul vadlovak és az ősmagyarság lovainak bemutatása	2009



HORÁNYI GÁBOR

# A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK INTEGRÁLÁSÁNAK FELETTE SZÜKSÉGES VOLTÁRÓL

EGY JÓ GYAKORLAT A LAUDER ISKOLÁBAN –  
A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS TANTÁRGYAK OKTATÁSÁNAK  
ÉS ÉRTÉKELÉSÉNEK ÖSSZEHANGOLÁSA  
INTEGRÁLT TANTÁRGYI STRUKTÚRÁVAL A 9–10. ÉVFOLYAMON

## BEVEZETÉS

A természettudományok integrálásának igénye magától értetődő, s minden vitán felül áll. Nyilvánvaló, hogy a valóság maga „integrált”, míg a megismerésre irányuló eljárásaink, alkalmazott módszereink különbözőek. Az eljárásmódok rendezhetők tehát tantárgyakba, s nem a megismerendő világ. Az *„Egy a valóság, ezer a ruhája”* idézet<sup>1</sup> úgy pontosítható, hogy a valóság ruhája egy, de ezer módon szemléljük, s látjuk ezért különbözőnek.

A természettudományokat oktatók között a vita tehát valójában nem abban a tekintetben folyik, hogy szakmailag megalapozott igény lehet-e az integrált természettudományos oktatásra, hanem abban, hogy az integrálást hogyan lehet megvalósítani.

Bár a természettudományok integrálásának kérdése látszólag függetlennek tekinthető az elmúlt két évtizedben lezajlott társadalmi átalakulástól, az integráció kérdése mégsem értelmezhető a társadalmi változás hozta fokozatos pedagógiai megújulás, a pedagógia csendes forradalma nélkül. Anélkül, hogy e folyamatok részletes elemzését megkísérelnénk, kiemeljük azokat a hatásokat, amelyek érzékelése tanári közösségünket arra készítette, hogy – többek között – a természettudományos tantárgyak oktatását újragondolja.

Nem taníthatunk úgy, s nem taníthatjuk azt és annyit, mint évtizedekkel ezelőtt. A változás a húsz évvel ezelőtti rendszerváltozással vette kezdetét. Az iskola egyre inkább elvesz-

---

<sup>1</sup> Szabó Lőrinc: „Ez vagy te!”. In Szabó Lőrinc: *Összes versei*. I–II. Osiris, Budapest, 2003.  
[http://dia.pool.pim.hu/html/muvek/SZABOL/szabol00154\\_kv.html](http://dia.pool.pim.hu/html/muvek/SZABOL/szabol00154_kv.html)

tette „hatósági” szerepét, megjelent a még ma is meglehetősen korlátozott verseny az iskolák között, feltűntek az egyházi és alapítványi iskolák. A szülők tudatos adófizetőkként mindinkább választani, beleszólni, dönteni akarnak gyermekük iskoláztatása kapcsán. A világ felgyorsult, a nyolcvanas évek száguldó tempójú filmjei mai szemmel nézve végtelenül lassúnak tűnnek. A vizualitás került előtérbe, mind reálisabbnak tűnő virtuális világok jelennek meg a számítógépeken és a mozikban. A természettudomány fontos alapkérdése, hogy milyen a valóság igazából, fokozatosan átértékelődik. Az információk közel teljes körű liberalizációját hozta az internet, s már nincs az a tanár, aki tekintélyt tudna szerezni tanítványai körében azzal, hogy sok adatot jegyzett meg élete során.

A bolognai folyamat révén kitolódtak az oktatás életkori szakaszai. Megváltozott az általános iskola és a középiskola feladata. Az érettségi követelmények változásával a tananyag-tartalmak mellett mindinkább előtérbe kerül a készségek és képességek mérése. A vizsga liberalizációjának következtében, a számtalan előrehozott és ismételhető vizsga révén a középiskola utolsó éveinek jellege alapvető átalakuláson ment keresztül.

Ezeknek a hatásoknak a végiggondolása számos felismerésre és következtetésre vezetett. Mindenekelőtt arra, hogy a változás önmagában se nem jó, se nem rossz. Életünk mindennapos velejárója, melyet meg kell szoknunk, s a folyamatos megújulás képességét magunkban és diákjainkban is fejlesztenünk kell.

A tanítás, s így a természettudományos tárgyak tanítása során mindinkább nyilvánvalóvá vált, hogy a gyerekek életkorára tekintettel kell lennünk. Mindez, ha még oly nyilvánvaló is, aligha mondható el a két évtizeddel ezelőtti természettudományos oktatásról, s még most is bőven van teendők ezen a területen. Mindez azt jelenti, hogy az ismereteket akkor is a gyerekek absztrakciós szintjén kell tárgyalni és értelmezni, ha a koherens tudás csak valamilyen magasabb, egyetemi szinten képzelhető el. Mindebből az következik, hogy le kell mondanunk arról a pusztító ideáról, hogy diákjaink természettudományos világképét valamilyen külső, akadémiai normákhoz kell igazítani. Tudomásul kell venni, hogy az absztrakciós nehézségek nem ellensúlyozhatók primitív (azaz gyerekesnek vélt) szóhasználat, gondolati struktúrákkal.

Fontos a motiváció kérdése is. Érdektelen, unalmas, a gyerekek életkori igényeitől távol eső tartalmak ma már nem „eladhatók”, ahogy elfogadhatatlanok azok a túlbonyolított ismeretek is, melyet még a tanulók érettségizett szülei sem értenek meg. (Hány ilyen természettudományos tankönyv felett állnak még most is fejüket vakaró, tanácstalan mérnök szülők!) Nincs más utunk, azzal kell motiválni a gyerekeket, amivel motiválhatók, s pozitív viszonyulást kell kialakítani a természettudományokhoz egy olyan közegben, ahol ez egy cseppet sem egyszerű.

## HOGYAN INTEGRÁLHATÓK A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK?

A természettudományok integrálásának igénye egyáltalán nem új, a rendszerváltás előtti Magyarországon, a felülről szabályozott oktatási rendszerben is jelen volt. Ez a közeg a polihistoroknak kedvezett. A természettudományok integrálásának egyetlen legitim receptjét sokáig a mindenhez értő tanár személye jelentette: A karizmatikus tanár, akinek fejében a természettudományos tárgyak szintézist alkotnak. A tudós ember, aki egyaránt ért a kémiához, a fizikához és a biológiához vagy a természetföldrajzhoz, s így megfelelően tudja összerendezni a szükséges tudástartalmakat. Ilyen volt Németh László, később Marx György. Sajnos, a polihistorok kevesen vannak, s hiába követeljük meg tanárainktól, hogy váljanak polihistorrá, ha erre nem képesek. A „polihistor” integráció kudarcra volt ítélve, s hiába születtek állami pénzen a marxi koncepció jegyében tankönyvek, ha azt a tanárok nem tudták tanítani s a gyerekek nem értették meg.

Mindez nem azt jelenti, hogy le kell mondani a szakmai tartalmak összehangolásáról, illesztéséről, de az aprómunka nem spórolható meg. Együttműködő, egymással sok időt eltöltő, egymás gondolataira nyitott tanári közösségek nélkül a tartalmi integráció nem valósítható meg. A hatékony együttműködés pedig nem egyszerűen szándék, hanem struktúra kérdése is. A tanárok zömében azért kelt félelmet az integrált természettudomány említése is, mert attól tartanak, olyat várnak tőlük, amire nem képesek.

A megfelelő – és kivitelezhető – megoldás érdekében végig kellett gondolnunk, hogy a különböző természettudományos tárgyak módszereiben, eljárásaiban, szemléletében mi a közös. Vajon azonos jellegű modelleket használ a fizikus, a biológus és a kémikus? A különböző természettudományos megközelítések azonos hangsúlyok mentén kezelik a *tapasztalat* és a *modellek* viszonyát? Az előbbi kérdésekre a válasz: határozottan nem. A modellalkotás módja, jellege, a modell és a valóság viszonya egészen más a kémiában, a biológiában, a földrajzban és a fizikában. Ezek a különbségek eltérő gondolkodásmódot szülnek, tehát a természet leírásának egymástól eltérő filozófiáját jelenítik meg. Sokszor ez az oka annak – és nem valamiféle lustaság, az önfejlesztésre való hajlam hiánya –, hogy a természettudományos tantárgyak szaktanárai nem szívesen képezik tovább magukat a másik szaktárgyából annak érdekében, hogy integrált természettudományt tudjanak tanítani.

Ugyanakkor a természettudományokban alapvetően közősek az *ismeretszerzésre irányuló eljárások*, tehát azon lépések sora, melyen keresztül valamilyen tudományosnak tekinthető következtetést meg tudunk fogalmazni. A tapasztalatok gyűjtése, a megfigyelés, a mérések előkészítése és kivitelezése, a jóslás-becslés, a hibák mérlegelése, a mérési eredmények ábrázolása mind olyan gyakorlati lépés, mely megelőzi azt az absztrakt modellalkotást, amelynek tekintetében a természettudományok különböznek. Összefoglalva elmondható, hogy a *természettudományos tevékenységrendszer* az, ami leginkább közösnek tekinthető a természettudományokban. Mindezek alapján kijelenthető, hogy az integrált természettudományos oktatás lényegében azonos lehet az általános természettudományos kompetenciák fejlesztésével.



E szerint a logika szerint a tanár feladata a természettudományos kompetenciák fejlesztése, ami azt jelenti a tanár szempontjából, hogy irányítja a gyerekek önálló tevékenységét, ám nem frontálisan, nem önmagát előtérbe tolva, hanem megfelelő segédeszközök (pl. feladatlapok) segítségével, a különböző tanulói tevékenységformákat (pl. gördülékeny páros és csoportmunka) segítve, szervezve. Azt is fontos hangsúlyozni, hogy a tanulói tevékenység sem pusztán a kész információk begyűjtését és memorizálását jelenti – ahogyan azt, sajnos, sokan sokáig hitték és gyakorolták –, hanem a fent említett ismeretszerzési eljárások aktív alkalmazását, s a belőlük fakadó elméleti konklúziók megállapítását, személyes végiggondolással, először saját szavakkal, majd a szükséges terminológiát alkalmazva.

Nem baj, ha a tanár nem polihisztor, s nem ért mindenhez. Nem is ez a dolga. Feladata a gyerekek munkájának irányítása. Ehhez egyrészt kellően átfogó, integrált szemléletű, kompetenciafejlesztése alkalmas feladatlapokat kell készíteni (vagy megvenni). Az átfogó feladatlapok készítése tehát nem feltétlen a tanár vagy a tanári közösség kötelessége. Ilyenek már készültek, nyomtatott formában vagy a világhálón fellelhetőek. Ki ne hallott volna olyan feladatlapról, amely pl. a víz fizikájával, kémiájával és a vízföldrajzzal egyszerre foglalkozik? Merjünk kellően átfogó témákat keresni. A diákok a tárgyi ismereteiket sem feltétlen a tanártól nyerik, hanem a világhálóról, a feladatlapokban megjelölt, hitelesnek tekinthető forrásokból. S ha a tanuló olyat kérdez, amire a tanár nem tud válaszolni, akkor legfeljebb azt mondja: nézz utána, gyermekem! Hiszen az információk forrása a diák számára is nyitott, s sokszor egy tanítvány százszor gyorsabban tud információhoz jutni, mint a számítógép kezelésében esetleg kevésbé járatos tanár.

A feladatlapok tehát nem csak a tevékenységeket szabályozzák, hanem a tárgyi ismeretek megszerzésének rendszerét is. A feladatlapos feldolgozás lehet páros munka, kiegészíthetik csoportos feladatok, alkalmazhatók kooperatív technikák, megjelenhetnek a projektek. A tárgyi ismereteket a tanulók jól strukturált eljárásokon keresztül szerzik meg. Ezen eljárások, a munkamódszer elsajátítása a természettudományos oktatás fontos, a tartalmaktól független célja.

De örülnek-e tanáraink egy ilyen kihívásnak? Értik-e egyáltalán, miről van szó? Képesek-e magukévá tenni ezt a szemléletet? Tízből kilencen biztosan megkérdik: Mi a garancia arra, hogy a diák ily módon elegendő konkrét alapismeretet szerez, s így szert tesz arra a tudásra, ami a természettudományos tevékenységeihez kell? A válasz nem könnyű. Ha nincs tárgyi tudás, hiábavalók az új módszerek. Ha nincsenek új módszerek, nem lesz tárgyi tudás. A továbbblépés kérdése és az integrálás problémája szorosan összefügg.

A fentiekben vázolt gyakorlat lehetővé teszi integrált szemléletű problémák, projektek vizsgálatát. A cél nem feltétlenül a komplex természettudományos ismeret elsajátítása, hanem az univerzális természettudományos eszközrendszer alkalmazásának megtanulása. Az eszközrendszeré, melynek alkalmazása a mindennapi élet kihívásaival szemben is hasznos. A természettudományos gondolkodás, a természettudományos eljárások alkalmazása az élet minden területén eredményekre vezet. A szükséges képességek az alábbiakban foglalhatók össze.

A természettudományhoz értő ember jellemzője, hogy

- tud információkat gyűjteni, rendezni, értelmezni;
- jelenségeket megfigyelni, megfigyeléseit rögzíteni;
- eszközökkel bánti;
- tervet készíteni;
- mérési eredményt megbecsülni, megjósolni;
- mérést, megfigyelést kivitelezni;
- összefüggéseket felfedezni, ábrázolni, egyszerűbb matematikai kapcsolatokat felismerni;
- értelmező modellt alkotni;
- a modell alapján mérést, megfigyelést tervezni, az eredményt megjósolni;
- a modellt finomítani.

A tevékenységek szervezése tehát képzésünk alapját képezi. Azért is, mert leköti a gyerekeket, de azért is, mert hatékony tanulást tesz lehetővé. Ugyanakkor a frontális ismeretközlés nem iktatható és nem is iktatandó ki teljesen, hiszen ez ad teret a tapasztalatok összerendezésére, egységesítésére, az általános és rögzítendő következtetések levonására.

### **AZ INTEGRÁCIÓ ÉS A SZERKEZET – TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KÉPZÉS A LAUDER ISKOLA 9–10. ÉVFOLYAMÁN**

A felsorolt célok elérésének hatékony módja a megfelelően kialakított képzési szerkezet. Így az eredmények nem a véletlennek, egyes kiváló pedagógusok szerencsés találkozásának lesznek köszönhetőek. A megfelelően megválasztott szerkezet nem csak teret biztosít a preferált eljárásoknak, de ki is kikényszeríti azokat.

### **A LAUDER ISKOLA TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KÉPZÉSÉNEK CÉLJAI A 9–10. ÉVFOLYAMON**

Iskolánk természettudományos képzését az iskola filozófiájával, pedagógiai törekvéseivel összhangban a következő alapvető célok elérése érdekében alakítottuk át.

- Legyenek egységesek és kiszámíthatók a tantárgyi követelmények. Legyen azonos az értékelés struktúrája minden természettudományos tárgyban, hangoljuk össze az órai történéseket, házi feladatokat, felmérőket, önálló munkákat, jelenjenek meg a kompetencia alapú elvárások, ezek értékelése legyen közös.
- Kezdődjön meg a tantárgyi tartalmak fokozatos illesztése, azaz teremtsük meg a lehetőséget annak, hogy a tanárok rálássanak egymás munkájára, illetve ver-

senyhelyzetbe kerüljenek azáltal, hogy a diákoknak korlátozott választási szabadságot, egyfajta átjárási lehetőséget biztosítunk.

- Legyen elkerülhetetlen a tartalmak és a szerkezet folyamatos finomítása, a tanári együttműködés, párbeszéd.

Ezeknek a céloknak a megvalósítását a különböző évfolyamokon az életkorral összhangban némileg eltérő módon és mértékben terveztük. Ebben a tanulmányban a 9–10. osztályra vonatkozó megoldást s annak hatását mutatom be.

A felsorolt pedagógiai célok megvalósításának technikai alapja egy közös elektronikus rendszer volt. Ilyen rendszer kialakítása ma már nem igényel többletköltségeket, ezek díjmentesen igénybe vehetők, széles körben elterjedtek, nyílt forráskódúak, ezért folyamatosan fejlesztés alatt állnak, s célirányosan fejleszthetők. A legismertebb ezek közül az egyetemeken által is alkalmazott Moodle-rendszer.<sup>2</sup>

## A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS KÉPZÉS SZERKEZETE A LAUDER ISKOLA 9–10. ÉVFOLYAMÁN

A négy tágabb értelemben vett természettudományos tárgyat, a biológiát, a fizikát, a földrajzot és a kémiát érintő program heti 8 óraegységgel számol. Mindez nem 8 kontaktórát jelent a diáknak, hanem valamivel kevesebbet, s nem 8 óra elfoglaltságot, hanem lényegesen többet. A 8 órát 3 egységre osztjuk. Heti 2 x 2,5 óra kötelező tantárgyi óra, heti 2 óra választható gyakorlati óra, heti 1 óra önálló munkához rendelt konzultáció. A továbbiakban ezeket a munkaformákat mutatjuk be.

*A kötelező tantárgyi órák* a négyből félévenként két tantárgyat foglalnak magukba. Lehetséges a negyedévenként egy tantárgyas kiemelten intenzív megoldás is, egy időszakban ezt is kipróbáltuk, de jelenleg a két tantárgyas változatot használjuk. A negyedéves változat előnye az volt, hogy egyértelműen és intenzíven szabályozta a feladatokat, a tananyag elsajátításának ütemét. Ez heti egy, összesen nyolc tanegységet, tanegységenként egy összetett házi feladatot, egy tesztet és egy esszét jelentett.

Miután ezek az elemek bejáratódtak, tértünk át a féléves szakaszokra az egységek megtartásával. Így sikerült az intenzív, negyedéves képzés előnyeit úgy megtartani, hogy el tudtuk kerülni a legnagyobb hátrányát (amely minden epochális képzés hátránya): a betegségek vagy esetleg szünetek miatti túl nagy kieséseket. A kéttárgyas rendszerben heti két kontaktóra, kétheti egy gyakorló óra van, s a korábban kidolgozott házi feladatokat a két tárgyból egymást váltva kell heti rendszerességgel beadni. Minden második héten egy gyakorló óra segíti akár az elmélyítést, akár a differenciált felzárkóztatást. Esszét negyedévenként írnak

---

<sup>2</sup> A Moodle szabad hozzáférésű, ingyenes online tanítási felület: Virtual Learning Environment – VLE. <http://moodle.org>

a tanulók. A tananyagot elektronikusan adjuk meg, 8 egységre bontva, s a házi feladatok ehhez kapcsolódnak.

A *házi feladatokat* a tanulók elektronikusan adják be. Mindegyik házi feladat azonos pontszámot ér hétről hétre és minden tárgyban. A házi feladat beadási határidejének be nem tartása esetén maximálisan az elérhető pontszám fele adható, de ez is csak akkor, ha a következő házi feladat beadási határideje előtt beérkezik a munka. A tanár számára is szigorú javítási határidő van. Ez a következő házi feladat beadásának időpontja. Mivel a játékszbályok egyértelműek, s a rendszer átlátható, mind a tanárok, mind a diákok komolyan veszik a határidőket. A feladatok javítása általában korrektúra üzemmódban történik (a feladatokat „doc” formátumban kérjük), s a javított, megjegyzésekkel ellátott anyag kerül vissza elektronikusan a tanulókhoz, rögzítve az értékelési rendszerben az elért pontokat. Minden házi feladat 25 pontot ér. Ez növelhető szorgalmi feladatok pontszámával vagy az órai munkára adott pontokkal. Általános célunk, hogy diákjainkat többletteljesítményre ösztönözzük.

Az esszé olyan könyvtári vagy internetes keresésre épített önálló munka, melynek témáját a tanulók a munka megkezdése előtt közvetlenül kapják meg. Az esszé elvárt terjedelme legalább 5000 karakter, s csak elektronikus formában adható be. Az esszé megírására két óra áll rendelkezésre. Különösen fontos elvárásunk a források helyes kezelése. Ez jelenti a megfelelő hivatkozások rendszerét, az átvett szövegelemek pontos jelzését. Az elektronikus tanulásirányítási rendszerek időkapuja lehetővé teszi, hogy az esszé akár otthonról is megírható legyen az említett sajtóságok megtartásával. Korábban kísérleteztünk a házi feladatként feladott esszével, de ezek elkészítése során a gyerekek túl sok külső segítséget vettek igénybe. Az esszé témája lehet az adott tanulóra szabott, de választható témák is lehetségesek. Az esszé értékelésében is egységes eljárást követünk. Az esszé összes pontszáma 100 pont, melynek felosztását az esszéíratás célja, a készség- és képességfejlesztés logikája alapján terveztük:

- Tartalom: 60 p
- Források megjelölése: 10 p
- Képek, forma: 15 p
- Stílus, nyelvhelyesség, helyesírás: 15 p

A kötelező tantárgyi órához tartozik a *teszt*, mely 2 x 20 kérdést foglal magába. Kizárólag feleletválasztós kérdéseket tartalmaz, a gyerekeknek 4-5 válasz közül kell meghatározni a helyeset. A tesztet vagy egyben, vagy két részletben, negyedévenként írják a diákok. A közhiedelemmel ellentétben a teszt remekül mér. Ha kellően sok válasz közül kell választani, sikeres csak valódi tudással lehet a diák. Tapasztalataink szerint a legtöbb nehézséget a diákoknak a teszt okozza. A házi feladatok, az esszé és a teszt együtt határozza meg az adott tantárgyból a diák által elért alapteljesítményt. A jelenlegi súlyozás szerint a teszt és a házi feladatok 40-40%, az esszé 20% súlyú.

A nyolc egységben rögzített tananyag a tanárokat az átadandó ismeretek alapos átgon-dolására készítette. A házi feladatok kötött időrend szerinti javítása révén azonnal világossá vált,

hogy megfelelő-e a követelmények meghatározása ahhoz, hogy az adott témát a diákok valóban el tudják sajátítani. Évről évre ennek megfelelően módosult a tananyag, de az elektronikus tananyagrogzítésnek köszönhetően a változtatások gyorsan és hatékonyan végrehajthatóak voltak. Az intenzív szakaszok általában a kooperatív eljárások alkalmazására teremtenek lehetőséget, részben azért, mert dupla órák szervezhetőek, részben azért, mert a gyerekek lekötése intenzív szakaszokban aligha képzelhető el csoport- és önálló munka nélkül.

Fontos és visszatérő vitatéma volt tanári közösségünkben, hogy a folyamatos munka és a pillanatnyi teljesítmény, a tárgyi tudás és a szorgalom milyen arányban befolyásolja az értékelést. Az arányokat a teszt, a házi feladat és az esszé egymáshoz viszonyított súlyával lehet finomítani.

A természettudományos program fontos eleme a „választható sáv”, ezen belül pedig a félévenként választható *heti kétórás önálló gyakorlat*. Az önálló gyakorlatot a négy természettudományos tárgy bármelyikéből fel lehet venni. Ezek tartalma: laborálás, mérési gyakorlatok, célirányos, közös kutatás, vizsgálódás, megfigyelés. A gyakorlat érdekessége, hogy iskolánkban, ahol két párhuzamos osztály van, ez heterogén életkori csoportokban valósul meg, azaz a 9. és 10. évfolyam tanulói vegyesen vesznek részt a csoportok munkájában. Mivel a tanulók félévente újra választanak, ezért minden tantárgyból négy, egymástól független, nem egymásra épülő féléves program készült. Így elkerülhető, hogy valaki kétszer ugyanabban a programban vegyen részt.

Fontos tapasztalat, hogy *a szerkezet működőképes*. Mivel a kétórás gyakorlat alapvető célja a készség- és képességfejlesztés, nincs jelentősége annak, hogy a tanulók melyik tárgyat és melyik félévet választják. Ezt a döntésüket egyéb szempontok befolyásolják, elsősorban érdeklődésük, sokszor a tanár személye, illetve a döntést gyakorta árnyalja az is, hogy a sikeres gyakorlat pozitívan módosíthatja az esetlegesen gyengébb kötelező tantárgyi óra eredményét. A heterogén életkorú csoportokban végzett munka semmilyen problémát nem okozott, a jelenleg elfogadott érettségi rendszer, a nyelvi előkészítő osztályok (nálunk NYIT – Nyelvi Informatikai évfolyam) rendszere mind a vegyes életkorú tanulócsoporthoz kiakadulása irányában hat.

A 9–10. évfolyamos tanulók programjának fontos eleme az *önálló munka*. Ez tulajdonképpen *egyénileg vagy párban választott projekt*, melyet a szaktanárok mentorálnak. A témakör a négy természettudományos tárgy bármelyikét érintheti, az önálló munka célja is elsődlegesen az általános természettudományos kompetenciák fejlesztése. A témákat a tanulók hozhatják, de természetesen a tanároktól is kaphatnak segítséget. A hozott témák között népszerűek a házi kedvencek megfigyelése, interneten látott látványos kísérletek elemzése, megismétlése, konstrukciók készítése stb. Gyakori az olyan feladat, mely külső kapcsolatokat igényel, azaz az információt megfelelő szakemberek felkeresésével lehet szerezni. A témákról és a feldolgozás módjáról a függelékben részletesen szólnunk. A munkáról kutatási naplót kell vezetni, amelyet az esetlegesen bevont külső szakemberrel, illetve a mentortanárral folytatott konzultációk alkalmával alá kell írtni.

Önálló munkát a gyerekeknek *félévente* kell végezniük, de a felkészülésre és a munka elvégzésére csak negyedév áll rendelkezésre. Ezt a módosítást két éve vezettük be, és bevált. Így a gyerekek a feladatot intenzívebben végzik, s azonos időszakban kevesebb mentorált jut egy mentorra. Az önálló munka eredményéről bizottság és közönség előtt számolnak be a diákok. Az értékelés az alábbiak szerint történik:

- kutatási napló: 25%
- tartalmi követelmények: 25%
- önálló munka, mérés, kísérletezés: 25%
- a védés színvonala: 15%
- formai követelmények: 10%

## AZ ÉRTÉKELES SZABÁLYAI

Minden tárgyat külön értékelünk. A jegyet a kötelező blokkon túl alapvetően befolyásolja a tanulók választott területen nyújtott teljesítménye is. A jegy meghatározása egy Excel-táblázat alapján történik, ahol a diák először kiválasztja azt a vízszintes sort, mely megfelel az adott tárgyból végzett munkájának, majd a sárga mezőkbe beírja százalékos eredményeit, s így alakul ki (az Excel kiszámolja) százalékos teljesítménye. Ha valaki például kedvenc tárgyából, a fizikából a kötelező blokkon túl (első három oszlop) egy féléven át önálló kutatást és két félévig gyakorlatot végzett, akkor az utolsó előtti sárga sorba kell beírni eredményeit, ha százalékos összteljesítményét ismerni szeretné. Természetesen a négy természettudományos tárgyra a táblázatot négyszer kell alkalmazni.

Házi feladat (%)	Esszé (%)	Záródolgozat (%)	Önálló kutatás egy félévig (%)	Önálló kutatás két félévig (%)	Féléves tárgy egy félévig (%)	Féléves tárgy két félévig (%)	Összesen (%)
40	20	40	nincs	nincs	nincs	nincs	100
30	20	30	20	nincs	nincs	nincs	100
25	15	25	nincs	35	nincs	nincs	100
30	20	30	nincs	nincs	20	nincs	100
25	15	25	nincs	nincs	nincs	35	100
25	10	25	20	nincs	20	nincs	100
20	10	20	15	nincs	nincs	35	100
20	10	20	nincs	35	15	nincs	100
25	10	25	nincs	20	nincs	20	100

Miközben a táblázat egységesen használandó mind a négy természettudományos tárgyra, iskolánkban a végső százalék érdemjegyre való átváltása még nem egységes. Az eltéréseket (az elégséges és jeles határa, a köztes sáv felosztása) a tárgyak jellege indokolja, de a különbségek csökkentésére folyamatosan törekszünk.

## ÖSSZEGZÉS

Összességében elmondható, hogy iskolánk a természettudományok integrációját *nem a tartalmak, hanem a szerkezet irányából* indította el. Ezzel egy olyan többéves folyamat vette kezdetét, melyben a tanárok együttműködése, a követelmények összehangolása révén először az elvárások jellege közeledett egymáshoz, majd fokozatosan azok tartalma is. Ennek révén az alsóbb évfolyamokon 8. osztályig megjelentek az integrált tartalmú természettudományos órák, s a 12. évfolyamon is tervezünk hasonlót. Az előrelépés kulcsa az együttműködés, az együttgondolkodás; ennek kiindulópontja a fentebb bemutatott 9–10.-osztályos természettudományos képzési szerkezet. A program megvalósítása során felismertük, hogy hatékony természettudományos képzés akkor valósítható meg, ha néhány dolgot tudomásul veszünk.

1. Nem kell minden tanulónak mindent megtanulnia.
2. A készség- és képességfejlesztésnek alapvető szerepe van.
3. A választás motivál.
4. A tanulókat folyamatos tevékenységre kell ösztönözni.

Ezekből az elvekből kiindulva haladunk előre, integráltan vagy nem integráltan, de csapatban, közös szándékkal, együtt.

Mottónk:

*Annak a diáknak, aki nyitottan fordul tantárgyunk felé: lehozzuk a csillagokat az égből (fizika), kiforgatjuk sarkaiból a világot (földrajz), felfedjük a hosszú élet (biológia) és az arany-csinálás (kémia) titkát.*

## FÜGGELÉK

E munka keretében nem kívánjuk feladatlapjainkat, segédanyagainkat nyilvánosságra hozni, de ízelítőt nyújtunk belőlük.

### I. RÉSZLET EGY KÉMIA FELADATLAPBÓL, MELYET A KÉMIA HETI KÉTÓRÁS GYAKORLATOT VÁLASZTÓK HASZNÁLNAK

#### 1. A tisztítás veszteséggel jár

*Eszközök:* főzőpohár, szűrőpapír, tölcsér, csipesz, borszeszégő, gyufa

*Anyagok:* NaCl,  $\text{CaCO}_3$ , víz

*Leírás:* Ebben a feladatban meg kell állapítanod, hogy milyen veszteség árán tudod a szennyezett sót megtisztítani. A méréshez ismerned kell a főzőpohár tömegét.

Mérd le a főzőpoharad tömegét, majd rakj bele 2 kiskanál sót (ennek a bemérési tömegét is jegyezd fel). Szennyezésként rakj hozzá 1 kiskanál  $\text{CaCO}_3$ -ot, keverd össze. Ezután szét kell választanod a keveréket úgy, hogy kb.  $100\text{ cm}^3$  meleg vízben a keverékben lévő só feloldod, majd a mészkövet szűrővel eltávolítod, az így kapott sós vizet pedig párold be borszeszégő lángja felett. Mérd le a kapott tiszta só tömegét. Hány százalékos kitermeléssel dolgoztál?

#### 2. Tisztasági próba átkristályosítással

*Eszközök:* kémcső, vegyszeres kanál, Petri-csészé

*Anyagok:* szalicilsav, alkohol

*Leírás:* A szalicilsav régóta használt anyag, tartósítószer, gyógyszerek (pl. aszpirin) alapanyaga. Előállításához egy mérgező vegyületet, fenolt használnak. A gyártás végén fontos, hogy megállapítsák, maradt-e fenolszennyezés a kész termékben. A szalicilsavat átkristályosítják és a kristályok színéből megállapítják, hogy van-e szennyezés.

Oldj fel egy fél kiskanálnyi szalicilsavat kevés alkoholban. Az oldatból önts kb.  $5\text{ cm}^3$ -t Petri- csészébe és tedd elszívófülke alá, amíg az alkohol elpárolog. Vizsgáld meg a kivált kristályokat! Milyen a színük? Tartalmaznak-e szennyező anyagokat?

#### 3. Ismeretlen anyag azonosítása olvadáspontméréssel

*Eszközök:* borszeszégő, gyufa, vasháromláb, agyagos drótháló,  $250\text{ cm}^3$ -es főzőpohár, állvány, fogó, hőmérő, befőttes gumi, üvegkapilláris, üvegbot, óraüveg, csipesz

*Anyagok:* ismeretlen porkeverék

*Leírás:* A tiszta anyagok egyértelműen meghatározhatóak olvadáspontjuk alapján. Az a feladatod, hogy az ismeretlen porkeverék vízben nem oldódó komponensét azonosítsd.



1. Első lépésben tisztítsd meg az anyagodat: a vízben oldódó szennyezést oldd fel meleg vízben, a nem oldódó ismeretlent szűrd le. Tiszta vízzel többször mosd át az ismeretlen anyagot.
2. A szűrőpapírról óvatosan kevés ismeretlen anyagot tégy át óraüvegre és vízfürdőn szárítsd meg.
3. A száraz ismeretlen anyagot 2-3 mm vastagságban rétegezd üvegapillárisba és tömörítsd üvegbot segítségével.
4. Befűttesgumival erősítsd a hőmérőhöz úgy, hogy a por a hőmérő végével egy szintben legyen. A hőmérőt fogd állványba. Tölts a főzőpohárba vizet és melegítsd bor-szeszégő felett, a hőmérőt lógasd a vízbe.
5. Figyeld az üvegapillárisban lévő anyagot és jegyezd fel azt a hőmérsékletet, amelyen megolvad.
6. A négyjegyű függvénytáblázat adatainak segítségével azonosítsd az ismeretlen anyagot.

## II. NÉHÁNY ÖNÁLLÓ MUNKA CÍME ÉS AZ ELVÉGZETT MUNKA JELLEGE

- Gyógynövények – szakirodalom, gyógynövények gyűjtése, a gyógynövények felhasználásának területei, hatásai
- Rágógumik fizikai tulajdonságai – a különböző típusú rágógumik összehasonlító elemzése nyúlékonyság, rugalmasság alapján a rágási idő függvényében
- A plázák kövei – az üzletközpontok díszburkolatainak vizsgálata, kőzettani csoportosítása, fotódokumentáció készítése
- Mit mondanak a horoszkópok? – egyes internetes újságok horoszkóprovatainak összehasonlítása, az eltérések parametrizálása, statisztikus elemzése
- Üdítőitalok – az ismertebb üdítőitalok összehasonlítása, a bennük lévő anyagok elemzése, egészségre gyakorolt hatásuk vizsgálata
- A Duna vízállása – a Duna vízállásadatainak rögzítése az adott időszakban, az eredmény elemzése, értelmezése
- Mágneskártyák – a mágneskártyák információtartalmának, az információ rögzítésének, módosításának, leolvasásának elemzése
- A Föld átmérője Erasztozthenész módszerével – a mérés megismétlése külföldi tanuló társ segítségével az elektronikus kapcsolat kihasználásával
- A Biblia növényei – a Biblia növényeinek összegyűjtése, elemzése, kapcsolat a földrajzi környezettel, utalás az éghajlatra
- A fotózás kémiája – elméleti alapok, majd egyszerű fotokémiai eljárások rekonstrukciója, ezzel kapcsolatos megfigyelések végzése

VERES GÁBOR

# A TANTÁRGYKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉST ELŐSEGÍTŐ ISKOLASZERVEZÉS TAPASZTALATAI A POLITECHNIKUMBAN

## BEVEZETÉS

A pedagógia elmélete évek, évtizedek óta jelzi a gondolkodás és a gyakorlat megváltoztatásának szükségességét, illetve a változási folyamatokat. Ebben a paradigmaváltásban az iskola napi működése csak lassan képes megtalálni önmagát. Azok a pedagógusközösségek, amelyekben a fennmaradás eszközeként jelentkezett az alkalmazkodás, a megújulás kényszere és képessége, már rendelkeznek olyan jó gyakorlatokkal, amelyekben a célok, eszközök és módszerek megfelelnek a 21. század kihívásainak. A Közgazdasági Politechnikum alábbiakban ismertetett fejlesztéseiről több cikkben, tanulmányban és digitális forrásban is beszámoltunk.<sup>1</sup>

A Közgazdasági Politechnikum alapítványi iskolaként 1990-ben alakult, működését az 1991/92-es tanévben kezdte meg. Az alapító tanárközösség célja az akkori állami iskolarendszertől eltérő modell kialakítása volt. Pedagógiai alapértékként kezelte a személyközpontúságot, az iskolapolgárok demokratikus közösségében igyekezett megszervezni működését. Számos újszerű iskolaszervezési, tanulásszervezési és pedagógiai módszertani kezdeményezést indítottunk útjára, melyek jelentős része máig működőképesnek bizonyult, mások nem állták ki az idő vagy a hatékonyság próbáját.

A tanulókkal kapcsolatos alapelvünk az volt, hogy a gyerekeknek időt kell hagyni egy-egy témában való elmélyedésre, nem szabad túl gyakori és túl éles váltásokkal megzavarni

---

<sup>1</sup> Az integrált természetismeret tantárgy tanítása. OKI/Tudástár/Pedagógiai rendszerek fejlesztése, 2004.  
<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=tanitas>

Veres Gábor: Komplex természetismeret a Politechnikumban. I–II. *Új Pedagógiai Szemle*, 2002. május, június.  
<http://www.ofi.hu/tudastar/veres-gabor-komplex-090617> <http://www.ofi.hu/tudastar/veres-gabor-komplex>

értelmi és érzelmi fejlődésüket. Ezt a célt szolgálták a hosszabb tanórák, a közöttük lévő szünetek, illetve a tantárgyblokkok kialakítása. Utóbbiak nem csupán elnevezésükben, hanem tartalmukban és módszereikben is igyekeztek átfogni egy-egy műveltségterületet vagy tevékenységi formát. Kialakult a testkultúra, a művészetismeret, a társadalomismeret és a természetismeret tantárgyi szerkezete, amelyhez az idegen nyelvi és informatikai képzés, valamint a szakmai alapozás csatlakozott. A tantárgyblokkok koncepcióinak fejlesztése és a tananyagok elkészítése egy-egy munkacsoport feladata volt, de nagy szerepet kapott a „laikus kontroll”, azaz a pedagógusközösség egészének véleménye. Ezzel némileg sikerült kiegyensúlyozni a szaktárgyi lobbik erejét, és a tanulás-tanítást a mindenkinek szóló műveltség irányába fordítani. A későbbiekben azonban egyre inkább bele kellett illeszkednünk a hazai oktatási környezetbe, mivel a bemenet (alapfokú oktatás) és a kimenet (felsőoktatás) illeszkedése nem volt problémamentes. A tantárgyközi együttműködés azonban folyamatosan jellemzi a munkacsoportok tevékenységét, ehhez az iskolavezetés (a pedagógiai vezető és a koordinátorok) kellő támogatást is ad. Az együttműködés eredményeként a tantervek és tananyagok tartalmuk szerint is kapcsolódnak egymáshoz (pl. testkultúra-természetismeret, természetismeret-társadalomismeret, művészetismeret-társadalomismeret), rendszeresek a tantárgyközi projektek, témnapok (Tolerancia Nap, Városi Iskola) és témahetek (görög, középkori, média, gazdasági, idegen nyelvi).

Mindezen fejlesztések elméleti megalapozásához figyelembe kellett vennünk azokat a változásokat, amelyeken a 20. század végére a modern társadalmak átmentek, az oktatási rendszerre gyakorolt hatásukkal együtt. Erősödtek, uralkodóvá váltak a globalizációs jelenségek, fokozódott a városiasodás, megkérdőjeleződött a fejlődési pálya fenntarthatósága. Az emberek mindennapi élete is gyökeresen átalakult, az új infokommunikációs technológiai eszközök (TV, számítógép, mobiltelefon, internet) elterjedése hatással volt az életritmusunkra, a gondolkodásunkra és kapcsolatépítési szokásainkra. Ezek a változások megjelentek az iskola falain belül is, egyaránt hatottak a gyerekekre, a tanárookra és a tanulás-tanítás technológiájára. A gazdasági versenyben meghatározóvá vált a társadalmi beruházások megtérülése, ezért fokozott elvárások, új társadalmi megrendelések fogalmazódtak meg az iskolák irányában. A neveléstudomány megerősödése, a nemzetközi szervezetek összehangoló tevékenysége is elősegítette az új pedagógiai paradigma kialakulását. A változások tempója azonban felszínre hozta a reformokkal szembeni ellenállást, így a mai kép a régi és az új paradigma elemeinek Janus-arcú keveredése. Ha pedagógiai fejlesztésben (azaz alkalmazkodásban) gondolkodunk, akkor érdemes figyelni az új szempontokra és lehetőségekre, de azt sem szabad elfelejteni, hogy a gyakorlati megvalósulás elemzésével felszínre kerülhetnek ennek belső ellentmondásai, nehézségei is, amelyek további korrekciókat tehetnek szükségessé. A paradigmaváltás lényegét az alábbi összehasonlítás mutatja be. A régi paradigma jellemzői:

- a tanítás hatalomgyakorlás;
- tanulás formalizált iskolai környezetben;
- korosztályos csoportok, évfolyamok, osztályok;

- tanórákra szabdalt, merev időkeretek;
- tartalomközpontú, előíró tanterv;
- tankönyvközpontú tanítás;
- a tudás hosszú távú érvényességének tételezése;
- osztályozó értékelés;
- az átlageredmény értékelése;
- középpontban a tanulók átlagos fejlődése.

Az új paradigmái:

- a tanulás partnerség;
- kihívásokkal szolgáló tanulási környezet;
- rugalmasan szerveződő tanulói közösségek;
- széles tanulási terület- és célkitűzésrendszer;
- a tudás társadalmi érvényessége;
- a tudásépítés fontossága;
- problémaalapú, nyitott tantervek;
- feladatközpontú tanulás;
- a kompetenciák fejlesztése és értékelése;
- iskolán kívüli tanulási környezetek;
- tanulási módokhoz igazított időkeretek;
- testre szabott oktatási berendezkedés;
- élethosszig tartó tanulás;
- az egyéni fejlődés értékelése;
- a diákok erősségeinek támogatása;
- egyéni, fejlesztő értékelés.

A kompetenciaalapú, fejlesztő szemléletű pedagógia nagymértékben támaszkodik az új paradigmában megfogalmazott célokra és eszközökre. Fenntartható változás azonban csak akkor érhető el, ha a nevelés-oktatás valamennyi szereplője (tanár, diák, szülő, fenntartó) ismeri és elfogadja azokat az elvi alapokat, amelyekre az új gyakorlat épülhet. Ellenkező esetben a kieroszakolt reformok utáni visszarendeződés gyorsan bekövetkezik.

## A KOMPETENCIÁK RENDSZERE

A kompetencia a mai pedagógia kulcsfogalma, de egyben sajátos „állatorvosi lova” is. A pszichológiából indulva a neveléstudományban fogalmazódott át, és a pedagógiai gyakorlatba már sajátosan túltöltve vagy éppen kiüresedve érkezett meg. A pedagógiai fejlesztés felől nézve a kompetenciák komponensrendszere olyan iránytű, amely segíthet eligazodni a célok kijelölésében, az eszközök és módszerek hozzárendelésében. Tantervet, tananyagot, óratervet ma nem lehet elkészíteni anélkül, hogy valamiféle kompetenciaértelmezéssel ne

rendelkezni. Ha a mai magyarországi szabályozást nézzük, akkor a NAT 2007 – az Európai Unió ajánlása alapján kialakított – kulcskompetencia értelmezését kell kiindulópontként tekintenünk. A kilenc kompetenciaterület részletesebb kifejtése a NAT preambulumban már támpontot adhat a fejlesztésekhez, célokat, szempontokat, prioritásokat megfogalmazva.

A NAT meghatározásában a természettudományos kompetenciaterület is az ismeret, készség-képesség és attitűd hármában fogalmazódik meg. A változás az ismeretek alkalmazását lehetővé tevő gondolkodásmódok, vizsgálati eljárások hangsúlyozásában és a cselekvésre készítést biztosító attitűdök kiemelésében van.

A kulcskompetenciák által tagolt fejlesztési mezővel részben átfedő, részben azt tárgító, más oldalról közelítő képet adnak a tantárgyfüggetlen, korábbi nevükön keresztntantervi (*cross-curricular*) kompetenciák. A pedagógiai tervezés gyakorlatában jól használhatók, segítségükkel kijelölhetők egy-egy feladat, tanóra fejlesztési fókuszpontjai. A Politechnikum 2003-ban végzett tanterv- és tananyagfejlesztéseihez kerestünk érvényes és hasznos kompetenciarendszert, így találtunk rá a kanadai Quebec tartomány oktatási reformja során kialakított keresztntantervi struktúrára. Ezt később az Országos Közoktatási Intézettel közösen végzett integrált természettudomány pedagógiai rendszerfejlesztési projektben finomítottuk és a fejlesztési környezetet is igyekeztünk hozzárendelni.<sup>2</sup> A tantárgyfüggetlen kompetenciákat abban az értelemben fogadtuk el, mely szerint ezek is tartalmi beágyazottságban jelennek meg, de rendelkeznek olyan közös jellemzőkkel, amelyeket a fejlesztés során hozzá kell kapcsolnunk az adott tartalom feldolgozásához. A munkacsoportunk által átdolgozott, kiegészített tantárgyfüggetlen kompetenciarendszer:

---

2 Az integrált természetismeret tantárgy hatékony tanulási környezete. OKI/Tudástár/Pedagógiai rendszerek fejlesztése, 2004.  
<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=tanulasi>  
 Mátix – Az integrált természetismeret tantárgy keresztntantervi tartalma. OKI/Tudástár/Pedagógiai rendszerek fejlesztése, 2004.  
<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=matrix>

## Módszertani

Megfigyelés, kísérletezés, mérés

Stratégia tervezése (*pl. problémamegoldásra*)

IKT-alkalmazás

Munkafolyamat végzése

## Gondolkodási (*kognitív*)

Problémakezelés (*problémafelismerés, problémaállítás, -megoldás*)

Rendszerszemlélet

Alkotóképesség (véleményalkotás is)

Kreativitás (*rugalmasság, eredetiség, ötletgazdagság*)

Alternatívaállítás

Kritikus gondolkodás

Valószínűségi szemlélet

Történeti szemlélet

Osztályozás, rendszerezés

Oksági gondolkodás

Modellalkotás

Lényeg kiemelése

Példakeresés

Analogiás gondolkodás (*hasonlóság felismerése, keresése, kialakítása*)

Kapcsolatba hozás

Emlékezet

## Információs és kommunikációs

Önkifejező képesség (*taglejtés, testi jelzések*)

Szóbeliség (*kapcsolatteremtés*)

Szövegértés

Írásbeli munka (*szövegalkotás, stíluskezelés*)

Képi információ kezelése (*fotók készítése, gyűjtemények rendezése, közlés*)

Információkezelés (*keresés, rendszerezés, feldolgozás, közlés*)

IKT-alkalmazás (*számítógépes adatfeldolgozás, multimédiahasználat/-készítés, kommunikáció*)

Információforrás kezelése (*minősítés, csoportosítás, rendszerezés*)

Kommunikáció értékelése (*saját és társértékelés, médiaértékelés*)

## Személyes, társas (és környezeti)

Önértékelés (*önbizalom, önérvényesítés is*)

Nyitottság (*kíváncsiság, érdeklődés*)

Normaismeret (*norma- és szabálykövetés is*)

Empátia

Együttműködési képesség (*csoporthmunka-képesség*)

Társas aktivitás (*kezdeményezőképeség, részvételi igény, képesség*)

Személyes, társas (és környezeti)
Önfejlesztés (igény és képesség)
Pozitív gondolkodás
Egészségtudatosság
Környezettudatosság
Társadalmi érzékenység
Etikai érzék
Felelősségérzet
Szervezőképesség
Döntésképesség
Esztétikai érzék
Harmóniára törekvés

## A TERMÉSZETISMERET TANTÁRGY

A tantárgy koncepciójának kidolgozása során az alapelveket a tartalmi vonatkozások tekintetében is tisztáznunk kellett.

A gyorsuló ütemben bővülő, változó ismeretekkel való lépéstartás csak megfelelő tanulási képességek és a tudományos gondolkodásmód birtokában lehetséges. A *természet-tudományos műveltség* tudományos ismeretek és a mindennapi életben is alkalmazható tudományos gondolkodásmód együttese, amint ezt a PISA keretrendszere<sup>3</sup> is megfogalmazza. Nem határozható meg tartalmi követelmények listájával, sokkal inkább jelenti az ismeretek rugalmasan változó halmazán túl az egyén képességét új tudományos ismeretek megszerzésére, alkalmazására és értékelésére. A természettudományos műveltség: „tényeken alapuló, a bizonyítás és a cáfolat lehetőségét magában foglaló gondolkodásmód”,<sup>4</sup> „alkalmazható, társadalmilag értékes tudás”.<sup>5</sup>

A természettudományos műveltség elemei a következők lehetnek:

- megfigyelés,
- osztályozás,
- mérés,
- adatkezelés,
- kommunikáció,
- következtetés,

3 PISA keretrendszere. <http://oecd-pisa.hu>

4 Nahalka István: Válságban a magyar természettudományos nevelés. *Új Pedagógiai Szemle*, 1999. május.

Nahalka István: *Jó és rossz érvek – Tantárgyi integráció a természettudományos nevelésben*. OKI/Tudástár/Pedagógiai rendszerek fejlesztése.

5 Csapó Benő: A taneszközfejlesztés megalapozása: A tudásról való tudás. In Simon Mária (szerk.): *Tankönyvdialógusok*. OFI, Budapest, 2008.

- változók vizsgálata,
- modellek és elméletek kidolgozása,
- előfeltevések és előrejelzések megfogalmazása,
- ellenőrzés.

A természettudományos nevelés eszköz a hatékony és tudatos társadalmi cselekvésre való felkészítésben. Az életközeli, komplex problémák feldolgozásának a tantárgyi integráció által nyújtott lehetőségével is a *társadalom-központúságot*, a mindennapi élettel való szoros kapcsolatot kívántuk erősíteni. Ez a szemlélet a „hagyományos” szaktárgyi rendszerhez képest tartalmi bővülést hozott magával, hiszen beépülnek a környezeti nevelés, az egészségnevelés, a tudatos fogyasztói nevelés; etikai, filozófiai problémák, a technikai alkalmazás, kutatás-fejlesztés kérdései; a tudománytörténet; a „hétköznapi természettudomány”. Mindez előtérbe helyezi az alkalmazás kérdéseit, a különböző megközelítéseket, a vitatható kérdések feldolgozását, a konfliktusokra, döntésekre való felkészítést. Ez csak olyan tanulási módszerek alkalmazása révén lehetséges, amelyek a tanulók önálló tevékenységére épülnek, amelyek lehetővé teszik, sőt megkívánják az egymással való együttműködést, a véleményalkotást, konfliktuskezelést, vitát, azaz a döntési folyamatok tanulását.

A tantárgy szerves részét képezi a *fenntarthatóságra nevelés, globális nevelés*, amely a harmonikusabb és minél tudatosabb együttélést szorgalmazza a környezettel, az értékrendszer és az életmód fejlesztése áll a középpontjában. A „környezet” fogalma tágabban, nemcsak természeti környezetként értelmezendő, hanem az épített, mesterséges környezetre, a kulturális környezetre és az egyén saját maga által megélt, kialakított környezetére is vonatkozik. Hangsúlyozza azokat a globális eseményeket, amelyek befolyásolják vagy befolyásolhatják mindennapjainkat. Az egyedi, egyéni, lokális és globális jelenségeket, illetve problémákat összefüggéseiben mutatja be; toleráns szemléletet közvetít, toleranciára sarkall, a világ sokszínűségét láttatja, az előítéleteket tompítja és relativizálja.

Az *élet teljességét átfogó tanulás (Life-wide<sup>6</sup> learning)* olyan stratégia, amely a tanulókat a tanterem falain kívüli tanulási helyzetekhez juttatja. A tanárok és tanulók széleskörűen felhasználják az iskolában és a helyi közösségben (a társadalmi, gazdasági környezetben) rendelkezésükre álló forrásokat és lehetőségeket a tanulási célok elérése érdekében (összekapcsolva időt, helyet és embereket). Az életközeli, tapasztalatokon alapuló tanulás hozzásegíti a tanulókat a tantermeiknél összetettebb tanulási célok vállalásához, segíti a tanulók személyiségfejlődését és növeli az élethosszig tartó tanulás képességét. A stratégia lehetséges előnyei a tanulók szintjén a növekvő tanulási kedv, a hatékonyabb és önszabályozó tanulás, a növekvő felelősségérzet, a mindennapi élethez szükséges készségek megszerzése. A tanárok szintjén a jobb tanár-diák viszony, előttük is a tanulás új módjai tárulnak fel, és jobban megismerik tanítványaikat. Az iskolafejlesztés szintjén javul a tanulási kultúra, és lehetővé vá-



lik az iskola tanuló közösséggé alakulása. A helyi közösség szintjén, azaz az iskola közvetlen környezete szintjén jelentkező előny lehet a növekvő szociális tőke és bizalom, a hátrányok csökkentése, az élethosszig tartó tanulás kultúrájának növekedése, a tanuló társadalom kialakulásának elősegítése.

A természettudományos nevelés válságba kerüléséért a túlságosan ismeretközpontú, előíró, tudásátvitelre épülő tanterv, tanítási mód is felelős. A továbblépés egyik útja lehet a tudás alkalmazhatóságára, a műveltség megalapozására épülő, nyitottabb, életközeli *problémaalapú vagy kérdés-kutatás alapú tanulási módszerek* (*Problem Based Learning, Inquiry Based Learning*) alkalmazása. A munkacsoportunk által fejlesztett tantervek és tananyagok ilyen szemléletben készültek, de számot vetettünk a módszer korlátaival és az alkalmazás nehézségeivel is. Utóbbiak miatt igyekszünk a tanári instrukciók és a tanulói szabadság közötti egyensúlyt megteremteni, ebben a differenciálás eszközt is felhasználni. Anélkül, hogy ezeket a módszereket részletesen ismertetnénk,<sup>7</sup> vázoljuk az eddig megszokott, illetve az ezeken a módszereken alapuló tanulási stratégiák összehasonlítását.

<i>Előíró, tartalomalapú tanulás</i>	<i>Fejlesztő, problémaalapú tanulás</i>
Tanárközpontú Részletes tartalmi követelmények alapján A résztől az egész felé tartó A tanítás tudásátvitel Merev tanulási környezet	Tanuló-központú Strukturált kérdések, problémák alapján Az egésztől a rész felé tartó A tanítás a tanulás elősegítése; a tanulás konstrukció Rugalmas tanulási környezet Tanulói értékelés – ön- és társértékelés

## A TANTERV FEJLESZTÉSÉNEK FOLYAMATA

A természetismeret tantárgy kialakításának alapja a tanterv összeállítása volt. Ez a fejlesztés lényegében folyamatos, de néhány fontosabb állomás is jellemezte. Legkorábban az angliai Co-ordinated Science program moduljait<sup>8</sup> alkalmaztuk a helyi viszonyokra. Ezt a tantervet 1995-ben a Köznevelési Modernizációs Közalapítvány (KOMA) támogatásával dolgoztuk át. 2002-ben újabb KOMA-támogatással, illetve az Országos Köznevelési Intézet együttműködésével alakítottuk ki az alább bemutatott moduláris és problémaalapú tantervet. Mivel ez az együttműködés 2004-ben megszakadt, a tananyagok csak a 7–8. évfolyamra készültek el, a többi évfolyamon a korábbi, illetve részben átdolgozott tananyagokat használjuk, saját nyomtatású jegyzetek formájában.

7 A PBL és az IBST ismertetését lásd jelen kötetben: Réti Mónika: *Az érvelés mint a felfedeztető tanulás interdiszciplináris eszköze*. Rákóczi Melinda – Dr. Szalay Luca: *A természettudományos vizsgálati módszerek elvén alapuló feladatok a kémiaoktatásban*.

8 Co-ordinated Science program. <http://www.csp.science.ubc.ca/?q=~csp/>

**Modulok és óraszámok a Politechnikum tantervében (2002) (A számok a téma fordított óraszámot jelentik.)**

	7. évfolyam	8. évfolyam	9. évfolyam	10. évfolyam	11. évfolyam	12. évfolyam
<b>Modulok</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természet és tudomány 8</li> <li>• Méretek, világok, rendszerek 6</li> <li>• Állandóság és változás 8</li> <li>• Folyamatok, egyensúlyok 8</li> <li>• Mozgások és erők 20</li> <li>• Gépek 6</li> <li>• Elemek és vegyületek 16</li> <li>• Nyersanyagok, energia-források 6</li> <li>• Halmazok, állapotok 16</li> <li>• A légkör 8</li> <li>• Sejtek és szövetek 14</li> <li>• Az emberi test 14</li> <li>• Mozgás, biomechanika, sport 6</li> <li>• Táplálkozás, légzés 12</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vonzás és taszítás 8</li> <li>• Elektronikus világ 15</li> <li>• Fény 10</li> <li>• Jelek, érzékelés, szabályozás 8</li> <li>• Információs technológiák 8</li> <li>• Az élet és halál elemei 20</li> <li>• Fémek 20</li> <li>• Anyagok a gyakorlatban 8</li> <li>• Kémia a gazdaságban 8</li> <li>• Háztartásunk és környezete 8</li> <li>• Az élővilág birodalma és országai 22</li> <li>• Tájak és életközösségek 20</li> <li>• A kék bolygó 8</li> <li>• Városi iskola +15</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mozgó világ 8</li> <li>• Kis erő-művészet 10</li> <li>• Munkára fogott energia 8</li> <li>• A töltések világa 12</li> <li>• Mikro-elektronika 4</li> <li>• Atomok és molekulák 10</li> <li>• Részecskék sokasága, halmazok 10</li> <li>• Hő és káosz 5</li> <li>• Változó anyag 14</li> <li>• Mikrobák 8</li> <li>• A növények világa 10</li> <li>• Az állatok világa 12</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Változatok szénre és hidrogénre 16</li> <li>• Az élet kémiaja 22</li> <li>• Energia és élet 12,</li> <li>• Ételek, élelmiszer kémia 7</li> <li>• A genetikai információ 20</li> <li>• Biológiai sokféleség 12</li> <li>• Szaporodás egyed-fejlődés 14</li> <li>• Biotechnológia 6</li> <li>• Élőlények és környezetük 22</li> <li>• Erdei iskola +20</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rezgések és hullámok 12</li> <li>• Információs technológiák 5</li> <li>• A fény 10</li> <li>• Az atommag 8</li> <li>• Csillagunk, a Nap 8</li> <li>• Űrkutatás 5</li> <li>• A szervezet egyensúlya 12</li> <li>• Egészség, betegség 14</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az evolúció műhelyében 15</li> <li>• Magartartás, viselkedés, lélek 14</li> <li>• Alkalmazkodási stratégiák a kultúrák világában 15</li> <li>• Fenntartható fejlődés 20</li> <li>• Anyag, természet, tudomány 10</li> </ul>
	Heti 4, összesen 148 óra	Heti 3, összesen 111 óra	Heti 3, összesen 111 óra	Összesen 131+20 óra	Összesen 74 óra	Összesen 74 óra

**TERMÉSZETTUDOMÁNY KERETTANTERV (2008)**

A Politechnikum korábbi fejlesztéseire alapozva 2008-ban az OKM megbízásából a munkacsoport egységes természettudomány tantárgyi kerettantervet készített.<sup>9</sup> A tantervi koncepciót a minisztérium által felkért szakértői csoport alkotta meg, a tanterv részletes kidolgozása során biztosítottuk a tantárgyi, szakmai szervezetek betekintési és véleményezési lehetőségét. Függetlenül az egységes tanulásszervezéssel szembeni ellenérzésektől, az integrált tantervi modulok akár a tantárgyi tanulásszervezés mellett is taníthatók lennének, szemléletükben pedig tükrözik a pedagógiai paradigmaváltást. A tanterv tanítására ajánlott rendszer az aktuális (2008/09-es) óraszámokat tartalmazza, ezeket vonja össze. A Politechnikumban ennél kevesebb és egyenletesebben elosztott idő áll rendelkezésünkre, ezért a modulokat ehhez kell igazítanunk. Más intézmények is felhasználhatják a tantervi modulok egyes elemeit a helyi, integrált szemléletű szaktárgyi tanterveik elkészítése során.

9 Természettudomány kerettanterv. <http://poli.hu/wp/2009/11/08/4521/>

Bár a tanterv az előzőekben kifejtett koncepció és alapelvek alapján történt, valójában nem szakítottunk teljesen a diszciplináris keretekkel. A tantervi tartalom tagolása a tudás és képességterületekre (TKT) való felosztással valósult meg, így a „Jelenségek” a fizika, az „Anyagok” a kémia, az „Élet” a biológia tartalmait foglalja magában. A további három terület közül az „Alapok” a további tanuláshoz szükséges szemléletmódokat és készségeket építi fel, az „Ember” és a „Környezet” pedig a természettudományos műveltség legfontosabb kontextusait jeleníti meg. A tudás és képességterületek témakörei a problémaalapú tanterv jellegének megfelelően a legfontosabb alapfogalmakat és elméleteket írják le, de nem írnak elő részletes tartalmi követelményeket.

A kerettanterv áttekintése		
TKT	Témakörök	Célok, leírás
Alapok	Rendszerek Változások Felépülés Tudománytörténet Kutatás és fejlesztés	A tudásrendszer építését a természettudományok közös fogalmainak, szemléletmódjának értelmezésével és vizsgálati módszereinek gyakorlásával alapozzuk meg. A két fő témakör a rendszerelméleti jellegű alapozás, illetve a tudomány és technika bemutatása.
Jelenségek	Mozgás Mozdulatlanság – szerkezetek Információ: hang, fény, elektromágneses jelek Energia, hő A töltések világa A világgegyetem kutatása	Célja a környezetünkben előforduló jelenségek tanulmányozása, a változások és a folyamatok megértése, az okok feltárása, problémák elemzése. Lényegében a fizika tantárgyhoz köthető problémákkal foglalkozik.
Anyagok	Anyagszerkezet Változások Környezetünk anyagai Testünk anyagai Anyaghasználat	Célja a környezetünkben előforduló, a testünket felépítő anyagok megismerése, a vizsgálati és alkalmazási készségek fejlesztése, illetve az anyaghasználattal kapcsolatos problémák elemzése.
Élet	Sejtek Szervezet Kapcsolatok Öröklődés Sokféleség Evolúció	Célja az élet fogalmának, rendszerekbe és szintekre szerveződésének, valamint fejlődésének a vizsgálata. Szemléletmódját az Alapok moduljai is alakítják (pl. a rendszer–környezet kapcsolat jelentőségének kiemelése). Az egyed szintjén szoros kapcsolódásban áll az Ember moduljaival. A Környezettel való kapcsolódás a magasabb szerveződési szintek, a komplex környezeti rendszerek, élő természeti értékek tanulmányozását teszi lehetővé.
Ember	Testünk és életműködéseink Szaporodás, fejlődés Tudat, képességek Evolúció Egészség, életmód	Célja, hogy a diákok megismerjék testük felépítését, szervezetük anyag- és energiaforgalmát, szabályozó működését, az emberi egyed-fejlődés szakaszait, kiemelve a serdülőkor és a kamaszkor testi és lelki változásait. Kiemelt fejlesztési cél az egészségmegőrzés elősegítése ismeretek nyújtásával és képességek, attitűdök kialakításával.
Környezet	Környezeti rendszerek Élet a környezetben Környezet- és természetvédelem Mesterséges környezet Kozmikus környezet Társadalmi környezet, kulturális antropológia	Célja a környezeti rendszerek komplex megismertetése és az emberi tevékenységgel, a társadalmakkal való kapcsolatának elemzése. Alapot ad az aktív állampolgárságra való neveléshez, elősegíti a lokális identitás erősödését és a globális folyamatokkal kapcsolatos érzékenység továbbfejlesztését. Tudatosítja a természeti környezethez kötődő egyéni és társadalmi felelősség jelentőségét, elősegíti a környezeti kérdésekkel kapcsolatos érzékenység kialakulását, fejlődését.

Az OKNT-nek a természettudományos oktatás válságáról szóló jelentését<sup>10</sup> követően (2009) újabb tantervfejlesztési pályázat zajlott le. Ennek egyik lényegi szempontja a tanulói igényekhez igazodó humán, általános és reál tantervi típusok elkészítése volt. A pályázat egyik nyerteseként a Nyugat-magyarországi Egyetem által szervezett alkotócsoporthoz is készített tanterveket (Természettudományt mindenkinek címmel), amelyek pedagógiai alapjai hasonlóak a Természettudomány kerettanterv koncepciójához. Ebben a munkában részt vettek munkacsoportunk tanárai is, akiknek a fejlesztés során szerzett tapasztalatait hasznosítottuk saját tantervünk korrekcióiban is.

### A TANULÁSI-TANÍTÁSI FOLYAMAT TÉNYEZŐI

Az integrált szemléletű szaktárgyi, illetve az egységes tantárgyi keretben megvalósított természettudományos oktatás nem áll ellentétben egymással, koncepcionálisan mindegyik az új pedagógiai paradigmát kívánja megvalósítani. A *tanulásszervezésben* jelentkező különbségek miatt alakult ki az a nézet, hogy az egységes tantárgy nem megvalósítható, ehelyett a tantárgyközi együttműködések kell elősegíteni. A Politechnikum gyakorlatában egy évig volt jelen a párhuzamos tantárgyi szerkezet, ezt 1993-tól felváltotta az egységes természetismeret tantárgy. A váltást részben az egyeztetési nehézségek, részben pedig azok a pedagógiai problémák váltották ki, amelyek a tanárok és a diákok közötti találkozások nem kellő gyakoriságából és mélységéből adódtak. Utóbbi jelenség (egy tanár sok diákot tanít, kevés heti óraszám) ma is akadály lehet pl. a személyre szabott differenciálásnak, vagy a fejlesztő értékelés alkalmazásának. A kialakított modellek ma lényegében az „egy tanár – egy osztály” változatra szűkültek. Ehhez azonban a munkacsoport eltérő szakos tagjainak sok éves együttműködése, kölcsönös tanítása/tanulása vezetett el. A tananyagok, feladatok és értékelési eszközök elkészítése lényegében szaktanári kézben maradt, de az órákon fontosabbá váló pedagógiai munka hatékonyabb az egy tanáros modellben. A természetismeret tantárgyhoz kapcsolódó tantárgyi fakultációs rendszerben (11–12. évfolyam) viszont a szaktanárok tanítanak.

A természettudomány tantárgy akkor alkalmazható sikeresen, ha a *tanárok* módszertani felkészültsége megfelel az új pedagógiai elvárásoknak.<sup>11</sup> Képesnek kell lenniük a kooperatív tanulás, a projektalapú tanulás, a differenciált tanulásszervezés megvalósítására, a segítő értékelés alkalmazására és a digitális eszközök, tananyagok használatára. Felkészültnek kell lenniük a tanulói kompetenciák fejlesztésének és értékelésének gyakorlati megvalósítására. A tanítás során fokozott szerepet kap a csoportmunka, amely az együttműködési

<sup>10</sup> <http://www.nefmi.gov.hu/kozoktatasi-tarsadalmi-kapcsolatok/oknt-kozlemenyei/orszagos-koznevelési-090803-36>

<sup>11</sup> *Az integrált természetismeret tantárgy tanítása.* OKI/Tudástár/Pedagógiai rendszerek fejlesztése, 2004.  
<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=tanitas>

készség magasabb szintjét kívánja meg. A kerettanterv helyi alkalmazása hosszabb távú előzetes tervezést és naprakész felkészülést igényel. Mindezek a tanári kompetenciák képessé, továbbképzéssel és folyamatos önképzéssel alakíthatók ki.

A pedagógiai paradigmaváltás egyik lényegi eleme a tanulásról alkotott felfogás megváltozása. A konstruktivista elmélet szerint meghatározó a tanulók előzetes tudása, illetve a gazdag interakciókat, aktív részvételt biztosító *tanulási környezet*.<sup>12</sup> Az osztályok tanítása során ezek a célok további csoportokra bontással érhetők el. Leggyakrabban a heterogén csoportszerkezet jellemző, ebben a résztvevők közös tudásépítése folyik, közreadják elképzeléseiket, megosztják tudásukat és a képességeik is kiegészítik egymást.<sup>13</sup>

A csoportmunkára alkalmas, illetve a *csoportmunka* által biztosított környezet mellett jelentős szerepe van az információkhoz való hozzáférésnek, a tudásépítést és megosztást lehetővé tevő eszközöknek. Az *információs társadalom technológiáinak (IST) alkalmazása* a tanulási környezet jóval hatékonyabb kialakítását teszi lehetővé. A tanulás nem egy tanönyvből, hanem a valós és virtuális környezet összes információforrását felhasználva történik. A tanulási idő és a helyszín (múzeumok, üzemek, természet) megválasztása szabadabban történhet.

A természetismeret tanulása, különösen a projektalapú tanulás során iskolánkban évek óta jelentős szerepet kapnak a webalapú kollaboratív tanulást segítő alkalmazások. Kezdetnek jól használható az egyszerűbb kialakítású FLE-3 program, később kiváló csoportszervező, megosztó és kommunikációs eszköz (valós időben is) a Synergeia web-board. Ezek a felületeken a fejlesztő értékelés is hatékonyabb, mivel a tanuló megosztott munkáihoz kapcsolódva lehet visszajelzéseket adni. Ma már divatosabb és korszerűbb a web-2 eszköztára. Ilyen pl. a Wetpaint, a Google-csoportok vagy a Ning. Utóbbi könnyen kezelhető és esztétikus felülete miatt kedvelt a diákok körében is.

A természettudományos tantárgyak tanulása nem képzelhető el tanulói mérés, kísérletezés nélkül. A számítógépre kapcsolható mérőeszközök és adatfeldolgozó programok évek óta rendelkezésünkre állnak, ma már a költségük is alacsonyabb. Az újabb innovatív technológiák fejlesztése olyan eszközöket is kínál, mint a terepre is vihető, komplex mobil mérőeszközök. Ezekkel számos környezeti paraméter vizsgálható, a diákok programozott méréseket végezhetnek, és adataikat ugyanazon a készüléken dolgozhatják fel. Ilyen eszközöket (Ecolog, Multilog, Nova) használunk az Erdei Iskola és a Városi Iskola programjainkon is.

Az együttműködésen, egyéni felelősségvállaláson alapuló csoportmunka változatos *tanulási módszerek* alkalmazását teszi lehetővé. A csoportok munkája akkor hatékony, ha mindenkinek van olyan önálló feladata, melyet csak ő tud megoldani. A csapatok összeteljesítményében az egyéni értékelésnek döntő fontossága van. A tanárok időnként tanulókká,

<sup>12</sup> Az integrált természetismeret tantárgy hatékony tanulási környezete. OKI/Tudástár/Pedagógiai rendszerek fejlesztése, 2004.  
<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=tanulasi>

<sup>13</sup> Meyers, Jones: *A sikeres csoportmunka feltételei*. 1993.

a diákok tanárokká válnak. Minderre különösen alkalmasak a különböző *kooperatív tanulási technikák*, mint például a szakértői mozaik, a kooperatív vita, a feladatcsere, a beszélő körök és még sorolhatnánk.<sup>14</sup> A tanulók kommunikációs készségei, kritikai gondolkodása és toleranciája jobban fejlődik, mint a hagyományos módszereknel.

A *projektalapú tanulás* olyan osztályokban és iskolákban működik, ahol a tanulás elfogadott érték. A projektek tervezésének, előkészítésének, különböző típusainak, értékelésének gazdag szakirodalma van, ezért ennek ismertetésétől eltekintünk.<sup>15</sup> A későbbiekben bemutatjuk néhány megvalósult projektünket.

A csoportok tanulói sokfélék, meglévő tudásukban, tanulási stílusukban, szükségleteikben és szociokulturális háttérükben is különböznek egymástól. A kerettantervben megfogalmazott problémák sokfélesége lehetővé teszi a tanár számára, hogy azokból válogatva, azokat megfelelően kiegészítve személyre szabott tanulási környezetet alakítson ki. A többféle információforráson, a kutatás lehetőségén alapuló tanulás kedvez az eltérő intelligenciatípusoknak, és módot ad az elmélyedésre. A *differenciált fejlesztéshez* nélkülözhetetlen a pozitív, ösztönző tanulási légkör. Bátorítani kell a tanulók kezdeményezéseit, pl. a problémamegoldások, kutató kérdések alapján további kérdések megfogalmazását.

A *fejlesztő értékelés* az oktatási folyamat állandó kísérője, visszajelzést ad a tanulóknak arról, hogy hol tart, mit tud már, és milyen további tudásra kell szert tennie: „A tanulók fejlődésének és tudásának gyakori, interaktív módon történő értékelése, célja a tanulási célok meghatározása és a tanítás azokhoz igazítása.”<sup>16</sup> Elengedhetetlen feltétel, hogy a diákok legyenek tisztában az elvárásokkal, az általuk elérhető fejlesztési célokkal, ismerjék azokat a teljesítmény-összetevőket, kompetenciaelemeket, amelyek viszonylag jól elkülöníthetők és értékelhetők. A projektalapú tanulásszervezés a cél eléréséhez vezető út nyitottsága miatt fokozottan igényli és a kötetlen munkaformákkal lehetővé teszi a segítő értékelés folyamatos alkalmazását, amelynek jellemzőit, technikáit a tanároknak alkalmazási szinten ismerniük kell.<sup>17</sup>

A Politechnikum természetismeret munkacsoportja által alkalmazott, tantárgyfüggetlen kompetenciákra alapozott szöveges fejlesztő értékelés szempontrendszere a következő:

14 Lásd például:

Arató Ferenc – Varga Aranka: *Együtt-tanulók kézikönyve*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Kht., Budapest, 2008.

Kagan, Spencer: *Kooperatív tanulás*. Önkonet Kft., Budapest, 2010.

Vastagh Zoltán: *Kooperatív pedagógiai stratégiák az iskolában*. I–III. JPTE, Pécs, 1999.

15 Dr. Illés Valér: *A projektmódszerről röviden*. [www.nefmi.gov.hu/amieuropank/roviden.html](http://www.nefmi.gov.hu/amieuropank/roviden.html)

Hortobágyi Katalin: *Projekt kézikönyv*. ALTERN füzetek 10. Iskolafejlesztési Alapítvány, Budapest, 2002.

16 Fejlesztő értékelés: A tanulást fejlesztő osztálytermi módszerek a középfokú oktatásban. OECD CERL, Országos Közoktatási Intézet, 2005. <http://www.ofi.hu/tudastar/fejleszto-ertekeles/fejleszto-ertekeles>

17 Bacskay Bea – Lénárd Sándor – Rapos Nóra – L. Ritók Nóra: *Kooperatív tanulás. Oktatási programcsomag a pedagógusképzés számára*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Kht., Budapest, 2008.

Értékelési területek	Szempontok
Anyanyelvi készségek, kommunikáció	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jegyzetelés, füzetvezetés</li> <li>• Szövegértés, szöveges feladatok megoldása</li> <li>• Szóbeli kommunikáció a csoportmunkában</li> <li>• Kíselőadás</li> <li>• Szövegalkotás írásban, dolgozatok nyelvi értéke</li> <li>• Vitakészség, érvelés (9–10. évfolyamtól)</li> </ul>
Gondolkodási készségek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logikus gondolkodás</li> <li>• Elemzés, következtetés</li> <li>• Osztályozás, megkülönböztetés képessége</li> <li>• Problémafelismerés</li> <li>• Műveletek mennyiségekkel</li> <li>• Összefüggések felismerése</li> <li>• Problémamegoldás (9–10. évfolyamtól)</li> </ul>
Ismeretek elsajátítása és alkalmazása	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alapfogalmak ismerete</li> <li>• A témakör átfogó modelljeinek ismerete</li> <li>• Ismeretek a tudomány működéséről</li> <li>• A tudományos eredmények társadalmi alkalmazásával összefüggő kérdések ismerete</li> <li>• Megfigyelés, kísérletezés képessége</li> </ul>
Tanulási készségek, módszerek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Érdeklődés a tantárgy és a tanult témák iránt</li> <li>• Figyelem a tanulás során</li> <li>• Munkafegyelem, utasítások követése</li> <li>• Számítógép használata az információszerezés, -feldolgozás, kommunikáció segítésére</li> <li>• Tanórai felszerelés megléte, használata</li> <li>• Részvétel a csoportmunkában</li> <li>• Nem kötelező feladatok vállalása</li> <li>• Házi feladatok elkészítése</li> <li>• Tanulási módszerek tudatos alkalmazása (9–10. évfolyamtól)</li> <li>• Önálló kezdeményezés, részvétel a csoportmunkában (9–10. évfolyamtól)</li> <li>• Tanulási projektekben való részvétel (9–10. évfolyamtól)</li> </ul>
Személyes, társas és környezeti készségek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Önfeljesztés igénye</li> <li>• Figyelem és türelem mások iránt a tanórai és tanórán kívüli tanulásban</li> <li>• Más emberek és csoportok helyzetének belátása, elfogadása</li> <li>• A természeti környezet megővésének igénye</li> <li>• Önismeret</li> <li>• Önfeljesztés képessége (9–10. évfolyamtól)</li> <li>• Személyes tettekkészség a környezeti problémák megoldása érdekében (9–10. évfolyamtól)</li> </ul>

Értelemszerűen mindig csak azokat a szempontokat kell figyelembe venni, amelyek a tanulás adott időszakában nyomon követhetők.

Példaként kiragadjuk egy terület néhány szempontját, hogyan lehet a tanuló elért eredményeit, szintjét jellemezni.

Terület	Szempont	Fejlődési jellemző
Gondolkodási készségek	Elemzési-értelmezési készség	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Képes vagy egy adott témát, jelenséget a tanulási céloknak megfelelően elemekre bontani és összefüggéseiben értelmezni.</li> <li>• Csak segítséggel vagy képes a tanult témakör elemekre bontására, az összefüggések felismerésére rávezethető.</li> <li>• A tanult témát, jelenséget nem vagy képes önállóan elemekre bontani, az összefüggéseket segítséggel sem ismered fel.</li> </ul>
	Osztályozás-megkülönböztetés	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Felismered a dolgok, jelenségek hasonlóságait és különbségeit, képes vagy ezek alapján önállóan csoportokat alkotni és besorolást végezni.</li> <li>• Általában helyesen ismered fel a dolgok, jelenségek hasonlóságait és különbségeit, a megadott csoportokba képes vagy besorolást végezni.</li> <li>• Még nehezen, gyakran tévesztve ismered fel a dolgok, jelenségek hasonlóságait és különbségeit, a megadott csoportokba is csak segítséggel vagy képes besorolást végezni.</li> </ul>
	Logikus gondolkodás	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Képes vagy követni, önállóan felismerni egy jelenség ok-okozati összefüggéseit, gyakorlatlan alkalmazod a következtetés és az általánosítás műveleteit.</li> <li>• Képes vagy követni, esetenként önállóan felismerni egy jelenség ok-okozati összefüggéseit, a következtetés és általánosítás műveleteit némi segítséggel képes vagy alkalmazni.</li> <li>• Csak segítséggel vagy képes követni, önállóan nem ismered fel egy jelenség ok-okozati összefüggéseit, a következtetés és általánosítás műveleteit nagy nehézségekkel alkalmazod.</li> </ul>
	Problémfelismerés, megoldás	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Képes vagy felismerni problémákat, ezek megoldását önállóan és csoportban együttműködve kidolgozni és végrehajtani.</li> <li>• Csak segítséggel vagy képes a problémák felismerésére, de vannak a megoldást segítő ötleteid.</li> <li>• Még nem vagy képes önállóan felismerni problémákat, önálló megoldásokat nem dolgozol ki, de csoportban dolgozva részt veszel a megoldásban.</li> </ul>

## MEGVALÓSULT PROJEKTEK

**Ház és környezete** (tanórai projekt, 7. évfolyam – alapozó szakasz)

**Cél:** Rendszertervezés, rendszer és környezet kapcsolat vizsgálata (anyag, energia, információ), működési szimuláció, hibakutatás

**Gyakorlati tevékenység:** ház (+kert) alaprajzának szerkesztése; házépítés, makettkészítés

**Elemzés, szimuláció:** rendszerműködés, rendszer és környezet kapcsolata, szerveződési szintek (pl. Lego-ház)

**Fejlesztett kompetenciák:** rendszerszemlélet, rendszerelemzési képesség (pl. hibakutatás), természettudományos és műszaki kompetencia, csoportmunkakészség

**A sziget** (szimulációs játék, 8. évfolyam, Nyersanyagok, energiaforrások)

**Probléma:**

- Milyen hatások és következmények jelentkeznek egy véges ökológiai, gazdasági rendszer növekedése során?
- Hogyan lehet felépíteni egy szükségleteket kielégítő technológiai rendszert?
- Mi korlátozza a növekedést, hogyan lehet fenntartható állapotot kialakítani?



*Szabályok:*

- A játékot 4-5 fős csapatok játsszák
- Minden sziget azonos területű
- A sziget helyéről a csapat szabadon dönt
- Az éghajlatot a hely figyelembevételével kell modellezni
- A felszín a méretarányok és a várható technológiai szükségletek figyelembevételével szabadon alakítható
- Az élővilág a felszíni és éghajlati viszonyokkal összhangban tervezhető
- A csapatnak döntenie kell a szükségletekről
- A szükségletek kielégítése nem sértheti a modell kereteit
- A technológiák rendszert alkotnak, amely a modell keretei között fejleszthető
- A népesség növekedése ütemezett, csak a rendszer eltartóképessége korlátozza
- A modell „katasztrófaérzékeny”
- A győzelemhez a katasztrófák elkerülése és a fenntartható állapot elérése szükséges

A játék vezetése munkakártyákkal történik, a tanár (lépésenként) ellenőrzi a modellek helyességét.

**Az emberi test – tanórai projekt (8. évfolyam)**

A projekt forrása az EU Socrates programja keretében létrejött GRID projekt,<sup>18</sup> amelynek célja a természettudományos oktatás európai szintű jó gyakorlatainak összegyűjtése, megosztása azon politikaformálók és az oktatás gyakorlatában dolgozók számára, akik érdeklődnek a természettudományok, valamint a matematika és a különböző technológiák oktatásának megújítása iránt.

*Célok:*

- A tanulók saját testképének, önértékelésének és önelfogadásának fejlesztése
- Az emberi test szépségének felfedezése, értékelése
- Az emberi test ábrázolásának és megismerésének kultúrtörténeti áttekintése
- Testünk evolúciós és egyedfejlődési eredetének áttekintése
- Az emberi test (és az emberi faj) sokféleségének bemutatása, egységének elfogadtatása

*Módszerek:*

- Irányított csoportmunka elektronikus és nyomtatott tananyagok, feladatlapok alapján
- Filmek megnézése, forrásként való felhasználása
- Önálló információkeresés interneten, könyvtárban, médiában

<sup>18</sup> GRID (Growing Interest in the Development of Teaching Science). <http://www.grid-network.eu/>

Havas Péter : *A természettudományi kompetenciákról és a természettudományi oktatás kompetencia alapú fejlesztéséről.*

OFI/Tudástár/Hazai fejlesztési irányok. <http://www.ofi.hu/tudastar/hazai-fejlesztesi/havas-peter>

- Digitális képek készítése és feldolgozása
- Mérések elvégzése és az eredmények matematikai feldolgozása
- Vitatott kérdések megbeszélése, álláspontok kialakítása, bemutatása

**Városi Iskola** (tanórán és iskolán kívüli komplex projekt, 8. évfolyam)

Forrás: Települési Ökológiai Projekt,<sup>19</sup> SDT digitális tananyag

A projekt keretén belül megvalósult programok:

**I. Házak, utcák, terek: épített és természeti elemek a lakókörnyezetünkben**

*Ismertető:* Az időben és térben fejlődő város rétegről rétegre növekszik, a múlt, jelen és jövőidő itt a házak formanyelvében él. Az ember a természetből költözött be a maga építette városokba de a környezetben is ragaszkodik a növények és állatok közelségéhez. Hogyan szolgálja az épített környezet a lakóit, hogyan teremthető meg a városi ember és a természet harmonikus együttélése?

**1. nap: Ferencváros (vizsgálati terület: Ferenc körút, Üllői út, Haller út, Mester utca)**

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.00–10.30	IX. ker. Polgármesteri Hivatal	<i>Ferencváros építészeti öröksége, rehabilitációs programja</i>	Előadás, beszélgetés, jegyzetelés, térképkészítés
10.45–12.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mester utca</li> <li>• Ferenc tér</li> <li>• Üllői út</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régi és új város</li> <li>• Régi bérházak, új épületek, középületek</li> <li>• Beépítési módok, városépítéset, épületfizika.</li> </ul>	Munkalap, rajzolás, mérés, fényképezés, videózás
13.30–15.00	Vizsgálati terület	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ember és környezet</li> <li>• Emberi tevékenységek, élővilág és ember, környezeti fizika, klíma, por</li> </ul>	Kérdőíves kikerdezés utcán és üzletekben Megfigyelések
15.15–16.15	Orczy kert	<b>Egy városi közpark</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Növény- és állatfajok határozása, fajlista, rajzolás, fényképezés</li> <li>• Talaj-, levegőminőség-vizsgálat</li> </ul> Interjúk, beszélgetések
16.15–16.45	Orczy kert	<i>Napi zárás</i>	Megbeszélés, jegyzetek kiegészítése, rendezése

<sup>19</sup> Települési Ökológiai Projekt SDT digitális tananyag. <http://sdt.sulinet.hu/search/?search=true&tab=adv&data:dc:keyword=Telep%3%bcl%c3%a9si%20%c3%96kol%c3%b3giai%20Projekt&searchmethod=QuickComplexSearch&cid=a4289d1c-b2b7-4cea-9cf6-fb240489a2ad>

## 2. nap: Panellakótelep

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.00–10.30	Wekerle, Pannónia út	<ul style="list-style-type: none"> <li>Az emberléptékű lakótelep</li> <li>A <i>Wekerle története, építészeti jellegzetességei, lakói</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kiselőadás, beszélgetés, megfigyelések, rajzolás, térképkészítés</li> <li>Fényképezés, videózás</li> </ul>
10.45–12.15	Kós Károly tér	<i>A telep természeti környezete, élővilága</i>	Munkalap, mérések, határozások, fajlista, talajvizsgálat, interjúk
13.30–16.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kőbánya Kispest,</li> <li>Havanna lakótelep</li> <li>Szervét Mihály tér</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A panellakótelep</li> <li><i>Házak, beépítési módok, parkosítás, környezet és életminőség</i></li> </ul>	Előadás, rajzolás, térképkészítés
16.15–16.45	Szép Ernő sétány	Élőhelyek, élőlények a panelek között	Élőhelyek a panelsziklákon Megfigyelések, munkalap
16.15–16.45		<i>Napi zárás</i>	Jegyzetek kiegészítése, megbeszélése

## 3. nap: Kertváros, Népliget

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.30–11.00	Szent Imre kertváros	A családi házas lakókörnyezet	Térképkészítés, interjúk, fényképezés, videózás, rajzolás
11.15–12.45	Hargita tér	<i>A kertváros mint élőhely</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talaj-, levegőminőség-vizsgálat, határozás, fajlista</li> <li>Magánkertek megfigyelése, riportkészítés</li> </ul>
13.45–15.45	Népliget	<ul style="list-style-type: none"> <li>A nagyméretű városi park</li> <li><i>Életközösség szerkezete és működése.</i></li> <li><i>Az emberi tevékenység és hatásai.</i></li> </ul>	Térképkészítés, környezeti minőség vizsgálata, fajlista készítése
16.00–7.00	Politechnikum	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Összegzés</i></li> <li><i>Az eredmények közzétételének előkészítése</i></li> </ul>	Adatok cseréje, videoanyagok átnézése, poszterkészítés

## II. Kint is vagyok, bent is vagyok: zöld területek környezetünkben

Ismertető: Ha körülnézünk közvetlen környezetünkben, láthatjuk, hogy egyre nagyobb a forgalom, egyre zsúfoltabb a közlekedés, nagyon kevés a zöldterület, mivel egyre nagyobb területeket építenek be. Pedig a parkok jelentős szerepet játszanak a város klímájában, az emberek, az állatok és a növények életében. A városi sivár környezetet alaposabban megvizsgálva, sok érdekes élőhelyet, sokszínűséget tapasztalunk. Az ember teret vesz el a természettől, de ha szűkös formában is, lehetőséget nyújt a növényeknek és állatoknak a túlélésre. Városunkban rohamosan szaporodnak az építkezések, egyre nagyobb a forgalom, bárhová is megyünk. Ezek következtében, sajnos, lecsökkennek a zöldterületek. Pedig a parkok jelentős szerepet játszanak a város klímájában, az emberek életében; állatok és növények otthona lehet. Egyedi élettér, egyedi környezettel. Mégis, miért más, mint egy városon kívüli erdő?

### 1. nap: Népliget – egy városi park mindennapjai

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.30–10.00	Népliget	Ismerkedés a területtel	Térképkészítés – növények (fák, bokrok), tárgyak (padok, szemetek) elhelyezkedése; rendezettség
10.00–12.30	Népliget	Milyen növények élnek a parkban: őshonos és idegen fajok aránya	Megvizsgáljuk egy 30 x 30 méteres területen a fás szárú – cserje – és a lágyszárú fajok eloszlását. Meghatározzuk, milyen növényfajok élnek ezen a területen
13.30–14.00	Népliget	Látható állatok: rovarok a parkban Bokrok, fakérgék, virággyásók életközösségei	Megfigyelés: milyen állatok élnek itt?
14.00–14.30	Népliget	Mit rejt az avar?	Megfigyelés: a parkban milyen mennyiségben található avar, összetétele, állaga
14.30–15.00	Népliget	Egészséges és beteg fák	Térképkészítés, fajlista készítése
15.00–15.30	Népliget	A porszenyeződés vizsgálata	Munkalap feldolgozása
15.30–16.00	Népliget	Napi zárás	Összegzés, jegyzetek rendezése, átnézése, vélemények, élmények összegyűjtése

### 2. nap: Óbudai sziget

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.30–10.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Árpád-híd budai hídfő, rakpart</li> <li>Óbudai-sziget</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Városi szennyezés: porszenyezés, légszennyezés, hangszennyezés</li> <li>Ózon-, UVB-mérés</li> </ul>	Megfigyelések, előadás, munkalap feldolgozása
10.30–12.30	Óbudai sziget	A városi szárazság: a zöldterület és a beton aránya és a lefolyási viszonyok	Megfigyelések, munkalap feldolgozása, térképkészítés
14.00–15.30	Óbudai sziget	Fajgazdagság, védett fajok, látható állatok	Megfigyelések, határozás, fajlista készítése
15.30–16.00	Óbudai sziget	Napi zárás	Összegzés, jegyzetek rendezése, vélemények, élmények összegyűjtése

### 3. nap: Gőtés-tó, Róka-hegyi felhagyott kőfejtő

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.30–11.30	Gőtés-tó	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tó a lakótelep közepén</li> <li>Ismerkedés az élővilággal</li> <li>UVB-mérés, porszenyezettség mérése</li> </ul>	Munkalap, határozás, fajlista készítése, térképkészítés, megfigyelések
12.00–12.30	A Róka-hegy környéke	A Róka-hegy beépített és természetes környezetének összehasonlítása	Séta a Róka-hegyre, jegyzetelés
14.00–16.30	Róka-hegyi felhagyott kőfejtő	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ismerkedés a környékkel: a környék zöldterületeinek bejelölése.</li> <li>Ismerkedés a növényvilággal:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– biodiverzitás</li> <li>– őshonos és idegen fajok aránya</li> </ul> </li> </ul>	Megfigyelések, munkalap, térképkészítés, határozás, fajlista
16.30–17.00		Napi zárás	Összegzés, jegyzetek rendezése, átnézése, vélemények, élmények összegyűjtése

### III. A szürke Dunától a kék Dunáig

*Ismertető:* Az ivóvíz mindennapi társunk, de vajon honnan érkezik és mit érdemes tudni Budapest gyógy- és ásványvizeiről? Mit kezdünk a vízzel a háztartásban, és mit kezd vele egy budapesti szennyvíztisztító? Miként figyelünk oda a Duna élővilágára, odafigyelnek-e a folyóra az önkormányzatok, és mit szól ehhez az utca embere?

1. nap: Ivóvíz (útvonal: Szt. Gellért tér – Római part)			
Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.30–10.30	Gellérthegy	Duna és történelem, a dunai hidak	Kiselőadás + munkalap
10.30–11.30	Rudas gyógyfürdő	Ásványvizek és fürdők Budapesten	Előadás + munkalap
12.00–13.00	Sánc utca	Látogatás a gellérthegyi víztározóban	Vezetés – megfigyelés, jegyzetelés
15.45–16.30	Margitsziget	Posztterek készítése	Szövegalkotás, tervezés
16.30–17.00	Margitsziget	Napi zárás	Jegyzetek átnézése

2. nap: Szennyvíz (útvonal: Pesterzsébet – Soroksári Duna-ág)			
Idő	Hely	Téma	Tevékenység
10.00–12.00	FCSM Rt. telepe	Látogatás a Dél-Pesti szennyvíztisztítóban	Vezetés + munkalap
13.45–15.45	<ul style="list-style-type: none"> <li>Molnár sziget,</li> <li>Soroksári Duna-ág</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A vízminőség vizsgálata</li> <li>Élőlények a vizekben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gyorsteszt + munkalap</li> <li>Mikroszkóp + munkalap</li> </ul>
15.45–16.30		Vizek az irodalomban	(Kis)előadás, versolvasás
16.30–17.00		<ul style="list-style-type: none"> <li>Kérdőív tervezése másnapra</li> <li>Napi zárás</li> </ul>	Jegyzetek átnézése

3. nap: Vízgazdálkodás			
Idő	Hely	Téma	Tevékenység
10.00–11.00	Soroksár, Hősök tere	Látogatás a XXIII. kerületi (Soroksár) önkormányzatnál	Vezetés + munkalap
11.00–12.00	Soroksár, Hősök tere	Az EU és a vízgazdálkodás A Duna mint közlekedési útvonal	Beszélgetés
12.00–13.45	Soroksár	Közvéleménykutatás a vízről, a Dunáról 1.	
13.45–16.30	Europark	Közvéleménykutatás a vízről, a Dunáról 2.	
15.00–17.00	Politechnikum	A kérdőív feldolgozása, poszterkészítés	

### IV. A „barna övezetektől” a működő ipar telepeig

*Ismertető:* A városi életvitel megváltozása a belső ipartelepek megszüntetését, átalakítását tette lehetővé. Az első nap megvizsgálunk egy átalakított ipari területet és környezetét. A második és harmadik nap biciklire pattanunk és bejárunk egy részlegesen bezárt ipari területet, illetve egy működő gyárat.

**1. nap: Millenáris Park (útvonal: Moszkva tér – Millenáris park)**

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.30–16.30	Millenáris Park	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Történeti előzmények</li> <li>• Interjúk, előadás</li> <li>• Napi zárás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kiselőadás + munkalap</li> <li>• Térképkészítés</li> <li>• Munkalap</li> <li>• Interjúk, megfigyelések</li> <li>• Megbeszélés, jegyzetek készítése</li> </ul>

**2. nap: Budafoki Papírgyár (útvonal: Lágymányosi híd kerékpár út – Budafok)**

Idő	Hely	Téma	Mi történik
10.00–12.00	Budafok Duna-part	<i>Budafok Papírgyár és környéke</i>	Munkalap, megfigyelések
12.00–13.00	A régi papírgyár területén működő bálázó üzem	<i>Vezetés + előadás</i>	Előadás, interjú
14.00–15.15	Budafok Duna-part	Újrahasznosító üzem Laktanya, Önkormányzat	Munkalap, kiselőadás Interjúk
15.15–16.00	Budafok Duna-part		Interjúk, beszélgetések
16.00–16.30	Budafok ÖMV kút	Napi zárás	Átnézzük a jegyzeteket

**3. nap: Lágymányosi Iparterület (útvonal: Lágymányosi híd – Budafoki út)**

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9.00		<i>Utazás biciklivel</i>	
10.00–12.00	Budafoki út eleje, Duna-part	<i>Lágymányosi ipartelep és környéke</i>	Térkép, munkalap, megfigyelések
12.00–13.00	Gyár vagy Erőmű	<i>Vezetés + előadás</i>	Előadás, interjú
14.00–15.00	XI. ker. Önkormányzat, Westel, Üzemek	Dolgozók, ott lakók Önkormányzat	Munkalap, interjú Interjúk
15.00–16.30	Duna-part	Napi zárás, konklúzió, teendők	Jegyzetek, összkép

**V. Zöld és szürke**

*Ismertető:* A természetes erdők és rétek növényzete és állatvilága gazdagabb, változatosabb, mint a városi parkoké és közterületeké. Az ebből adódó másság azonban különlegesség is. Milyen élőlényeket figyelhetünk meg városi környezetünkben? Milyen élőlények bújnak meg a résekben, odúkban, melyek képesek meghódítani a szürkiséget és kik nem? Mi a szerepe a várost övező zöld gyűrűnek? Mi az, ami megbontja a szürkiséget? Mire elég ez és mire nem? Megannyi kérdés, melyre megpróbálunk választ keresni!

## 1. nap: Szürkészöld – kertvárosi parkok, közterületek élővilága

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9:30–11:00	Szt. Adalbert tér és a környező utcák	Ismerkedés a növényvilággal, a környék zöld területeinek bejelölése, ismerkedés a környékkel <ul style="list-style-type: none"> <li>• biodiverzitás</li> <li>• őshonos és idegen fajok aránya</li> </ul>	Térképezés, megfigyelések, munkalap, határozás
11:15–12:45	Ua.	Városlakó parányok <ul style="list-style-type: none"> <li>• rések, repedések faunája</li> <li>• rovarok a parkban</li> <li>• bokrok, fakérgek, virággyásók életközösségei</li> </ul>	Megfigyelés, munkalap, határozás
13:45–14:45	Sas-hegy környéke	A Sas-hegy beépített és természetes környezetének felszínes összehasonlítása	Séta a Sas-hegyre, jegyzetelés
14:45–16:15	Sas-hegy TVT	A Budai Sas-hegy Természetvédelmi Terület meglátogatása	Vezetés, előadás, jegyzetelés
16:15–17:00	Sas-hegy alja	Napi zárás	Jegyzetek átnézése, vélemények, élmények összegyűjtése, összegzés

## 2. nap: Zöldön szürke – városi szennyeződés, táj és környezet

Idő	Hely	Téma	Mi történik?
9:30–11:00	Szt. Adalbert tér és a környező utcák	Városi szennyezés <ul style="list-style-type: none"> <li>• porszenyezés</li> <li>• városi hőtöbblet</li> <li>• városi szárazság: beton és a zöldterület aránya, a talaj vastagsága, lefolyási viszonyok</li> <li>• légszennyezés</li> <li>• hangszennyezés</li> <li>• „öröm-” és „bánat-” térképek</li> </ul>	Vizsgálatok, mérések, munkalap
11:15–12:45	Ua.	Interjú a környéken élőkkel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vízellátás, locsolás, parkrendezés – szokások, megoldások</li> <li>• Házam és környéke („Az én házam az én váram és a többi nem érdekel?”)</li> <li>• Helyi boltosok: áru- és szemétszállítás</li> </ul>	Kérdőívek készítése, interjúk, kérdések, jegyzetelés
13:45–15:00	Ördög-órom és környéke	Városi szennyezés az erdő gyűrű közvetlen közelében <ul style="list-style-type: none"> <li>• porszenyezés</li> <li>• városi hőtöbblet</li> <li>• városi szárazság: beton és a zöldterület aránya, a talaj vastagsága, lefolyási viszonyok</li> <li>• légszennyezés</li> <li>• hangszennyezés</li> <li>• „öröm-” és „bánat-” térképek</li> <li>• összehasonlítás az előző területtel</li> </ul>	Vizsgálatok, mérések, munkalap
15:15–16:30	Ua.	Interjú a környéken élőkkel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vízellátás, locsolás, parkrendezés – szokások, megoldások</li> <li>• Házam és környéke („Az én házam az én váram és a többi nem érdekel?”)</li> </ul> Helyi boltosok: áru- és szemétszállítás	Interjúk, kérdések, jegyzetelés
16:30–17:00	Ua.	Napi zárás	Jegyzetek átnézése, vélemények, élmények összegyűjtése, összegzés

### 3. nap: Csak a zöldben – a várost övező erdők élővilága, környezeti állapota

Idő	Hely	Téma	Tevékenység
9:30–15:00	Irhas árok	<p>Ismerkedés a növényvilággal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• biodiverzitás</li> <li>• őshonos és idegen fajok aránya</li> <li>• állatvilág az avarban és a patakmederben</li> </ul> <p>Városi szennyezés az erdőben, a Budai TK területén</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• porszennyezés</li> <li>• városi hőtöbblet, városi szárazság: beton és a zöldterület aránya, a talaj vastagsága, lefolyási viszonyok</li> <li>• légszennyezés, hangszennyezés</li> <li>• „öröm-” és „bánat-” térképek</li> <li>• összehasonlítás az előző területekkel</li> </ul> <p>Házak és emberek az erdőben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• építkezés és tájvédelem</li> </ul>	Vizsgálatok, mérések, munkalap, határozás, (esetleg) interjúk, jegyzetelés
15:15–16:30	Csendes tisztás valahol az Irhas árok környékén	Az élmények és az ismeretek összegzése szóveges és rajzos formában	Plakátkészítés, rajzolás, esszé és fogalmazás írása
16:30–17:00	Ua.	Napi zárás	Jegyzetek átnézése, vélemények, élmények összegyűjtése, összegzés

### **Elektronikus világ** (tanórai projekt, 10. évfolyam)

*Időtartam:* kb. 3 hét

*Csoportalakítás:* 4-5 fős, szabad

*Bemutatás:* poszterek, kiselőadás, kiállítás

*Témák, csoportok:*

- Erőművek, energiaforrások
- Szórakoztató elektronika
- Elektromos játékok
- Autó, járműelektronika
- Háztartási gépek

A projekt az elektromosság témakör nyitásaként rövidebb időtartamban motiváció-építő lehet. A témakör alapismereteinek megtanulását követően a tudás más kontextusban való alkalmazását, a természettudományos műveltség építését szolgálhatja. A témakörök megválasztása a nemek és az érdeklődés szerinti adaptivitást segíti elő.

A projektfolyamat vázlata

*I. Indító szakasz*

Célok:

- a témakör tanulási folyamatának tervezése és beindítása (PBL-módszer alkalmazása, kognitív kompetenciák fejlesztése)
- a munka tartalmi feltöltése, tematikai felosztása (Természettudományos műveltség alkalmazása)



- csoportok közötti és csoporton belüli munkamegosztás tervezése (Szociális kompetenciák fejlesztése)
- termék (tudásmegosztás) tervezése (Kommunikációs kompetenciák fejlesztése)

## *II. Kidolgozó szakasz*

A tanulói munka kerete:

- a kiadott problémakör dossziék,
- megtervezett és elvégzett kísérletek és mérések,
- kérdőívek feldolgozása,
- saját gyűjtésű anyagok,
- az elkészítendő termék jellemzői
- problématerületek közötti hidak, csoportok együttműködése (szakértői mozaik)
- tanári segítség
- saját munka dokumentálása (mérési adatok, kutatási napló, fényképtár)

A csoportok a keretek között tartalmi és időbeli szempontból is önállóan dolgoznak.

A csoporttagok az együttműködés kialakított keretei között szintén önállóan dolgoznak (pl. otthoni kutatás, információgyűjtés, témafeldolgozás).

## *III. Bemutató, értékelő szakasz*

A csoportok a különböző problématerületeken végzett munka eredményeit megosztják egymás között. A tanulási folyamat ezzel válik teljessé, így kapnak tágabb képet a tanulók a témakörbe sorolt problémákról.

Tervezett kommunikációs eszközök:

1. Poszter (képek, kisebb szövegmozaikok)
2. Előadás (kb. 15 perc, a poszter és saját munka dokumentumai alapján)
3. Szöveges (nyomtatott) vázlat (A vizsgált probléma rövid leírása, fogalmi térképe, Kutató Kérdések és válaszok, a munka dokumentumai)

## Problématerületek (csoporttémakörök)

### I. Mobiltelefon

Probléma, Kutató kérdések	Tények, adatok, összefüggések	Kutatás, kísérlet, mérés	Kapcsolat más csoportokkal	Feladatok
Lehet-e valamilyen hatása a szervezetre a mobiltelefon használatának?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobiltelefon adóteljesítmény</li> <li>• Alállomás adóteljesítmény</li> <li>• Telefonálási szokások, beszélgetés időtartamok</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kimenő teljesítmény, hőhatás mérése</li> <li>• Típusleírások</li> </ul>	Konyha (mikrohullám)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mérés</li> <li>• Kérdőív-szerkesztés, -kitöltetés, -értékelés</li> </ul>
Milyen sugárzást bocsátanak ki a mobiltelefonok?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromágneses spektrum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrohullám jellemzői, energiája</li> <li>• Agyszövet összetétele</li> </ul>	Élőlények (sejtek, szövetek)	Információ-gyűjtés
Milyen sugárzás érzéki a Napból? (van-e kapcsolata a mobiltelefonálási lehetőségekkel?)	A Nap sugárzási spektruma (elektromágneses és részecske-sugárzás)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Napmegfigyelés</li> <li>• Naptevékenység kutatása</li> </ul>	Föld (globális felmelegedés)	
Milyen sugárzási jellemzői vannak a lámpáknak, hősugárzóknak?	Látható és infravörös fény	Fényforrások hő- és fénykibocsátási arányának mérése	Épület (világítás, fűtés)	Mérés

### II. Ruházat

Probléma, Kutató kérdések	Tények, adatok, összefüggések	Kutatás, kísérlet, mérés	Kapcsolat más csoportokkal	Feladatok
Hogyan befolyásolja az öltözködés, a ruházat a testhőmérsékletet, hőérzetet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruhaanyagok, színek, ruházat szerkezete (réteges)</li> <li>• Energiaátadási módok (áramlás, sugárzás)</li> <li>• Páraáteresztés</li> <li>• Bőr felépítése és működése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anyagminták gyűjtése</li> <li>• Összehasonlító kísérletek</li> <li>• Öltözet szerkezetek</li> <li>• Testhőmérséklet</li> <li>• Páratartalom</li> <li>• Párolgás hűtő hatása</li> </ul>	Élőlények	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Összehasonlító kísérletek, mérések (fehér és fekete ruha + infralámpa)</li> <li>• Kísérlet</li> </ul>
Milyen történeti előzményei vannak az öltözködésnek (hideg elleni védelem)?	Különböző korok ruhái (anyagok, színek)	Történeti adatok, képek	Művészet	Képgyűjtemény
Milyen különleges ruházatok vannak (pl. védőruha)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Védőruha</li> <li>• Űrruha</li> <li>• Sportruházat</li> </ul>	Védőkesztyű szigetelőképessége	Épület (hőszigetelő anyagok)	Mérés
Hogyan alkalmazkodik öltözködésünk az időjáráshoz?		Kérdőív		Kérdőívszerkesztés, -kitöltetés, -értékelés
Hogyan öltözködnek más éghajlaton élő emberek?		Információgyűjtés		

### III. Épületek

Probléma, Kutató kérdések	Tények, adatok, összefüggések	Kutatás, kísérlet, mérés	Kapcsolat más csoportokkal	Feladatok
Hogyan alakítható gazdaságosan a lakóépületek fűtése, hűtése?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Az energiafajták átalakítása</li> <li>Energiaátadás módjai</li> <li>Fűtési módok</li> <li>Épületek hőtechnikai jellemzői</li> <li>„Zöld kártya”</li> <li>Fűtési költségek</li> <li>Légkondicionálás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fűtési energia, költség</li> <li>Árnyékolási megoldások összehasonlítása</li> </ul>	Föld (geotermikus energia, napenergia, szélenergia)	Kérdőívszerkesztés, -kitöltetés, -értékelés
Milyen anyagokat alkalmaznak az épületek hőszigetelésére?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hőátbocsátási tényező</li> <li>Anyagszerkezet (levegőcellák) hatása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Szigetelő anyagok összehasonlító mérése</li> </ul>	Ruha (anyagok)	Mérés (EcoLog)
Milyen természetes építészeti megoldások lehetségesek?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zöld tető</li> <li>Napház</li> <li>Természetes technológiák (árnyékolás, szellőztetés, párasítás)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hőcsapda, hőtehetetlenség vizsgálata</li> <li>Albedó mérés, összehasonlítás (fekete-fehér anyag)</li> </ul>	Föld (üvegházhatás)	Kísérlet

### IV. Élőlények

Probléma, Kutató kérdések	Tények, adatok, összefüggések	Kutatás, kísérlet, mérés	Kapcsolat más csoportokkal	Feladatok
Hogyan alkalmazkodnak az élőlények a különböző hőmérsékletekhez?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Változó és állandó testhőmérsékletű állatok</li> <li>Hőeloszlás a testen belül</li> <li>Hideg és meleg égővi állatok összehasonlítása (alkalmazkodási példák)</li> <li>Növények természetössége és a hőösszeg összefüggése</li> <li>Extremofil élőlények, élőhelyek (élet más égitesteken?)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Növények hajtatása eltérő hőmérsékletű helyeken</li> <li>Hőmérsékletmérés az emberi testen és a végtagokon</li> </ul>	Föld (égzhajlati övek)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kísérlet</li> <li>Termovíziós felvételek elemzése</li> <li>Mérés</li> </ul>
Milyen hatással van a hő az élő anyagra, sejtekre?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehérje denaturáció</li> <li>Hősök fehérjék</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élesztők működésének hőmérsékletfüggése</li> </ul>	Konyha (tésztaütés)	Kísérlet
Hogyan vegyük tekintetbe a házi- vagy a hobbiállatok tartásában a hőmérsékleti tényezőket?	Akvárium hal, gyík, kígyó, madár tartási körülményei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kisállatszaküzlet</li> <li>Állatkert</li> <li>Kérdőív</li> </ul>	Föld (élőhelyek)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Állatkerti kutatás</li> <li>Kérdőívszerkesztés, -kitöltetés, -értékelés</li> </ul>

## V. Konyha

Probléma, Kutató kérdések	Tények, adatok, összefüggések	Kutatás, kísérlet, mérés	Kapcsolat más csoportokkal	Feladatok
Milyen hatással van a hő (főzés, sütés) az élő anyagra, sejtekre?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olvadáspont, forráspont adatok</li> <li>• Fehérje denaturáció</li> <li>• Oldhatóság (emészthetőség) hidegen és hőkezelve (keményítő)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrózott, sütőben kezelt, grillezett élelmiszer</li> <li>• Külső- belső hőmérsékleti eloszlásának mérése</li> <li>• Mikrózott élelmiszer szöveti szerkezetének mikroszkópos vizsgálata</li> <li>• Tej hőkezelése</li> <li>• Fehérje denaturálás</li> </ul>	Élőlények	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kísérlet (tervezés)</li> <li>• Mérés</li> </ul>
Milyen hatással van a hűtés, fagyasztás az élő anyagra, sejtekre?	Hűtési hőmérsékletek, eltarthatósági adatok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hűtőszekrény hőmérsékleti zónák mérése</li> <li>• Hűtőkeverék (sózott jég) készítése</li> </ul>	Élőlények (hidegtűrés)	Mérés, kísérlet
Milyen melegítő eszközöket használunk a konyhában?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrosütő frekvencia, teljesítmény adatok</li> <li>• Mikrohullám hatása különféle anyagokra</li> <li>• Gáztűzhely fogyasztása, teljesítménye</li> <li>• Villanytűzhely fogyasztása, teljesítménye</li> <li>• Energiaárak összehasonlítása</li> </ul>	Kérdőív Információgyűjtés	Mobil (mikrohullám)	Kérdőív-szerkesztés, -kitöltetés, -értékelés

## VI. Föld

Probléma, Kutató kérdések	Tények, adatok, összefüggések	Kutatás, kísérlet, mérés	Kapcsolat más csoportokkal	Feladatok
Milyen hatása lehet a globális éghajlatváltozásnak?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hőtágulás jelensége, óceánok hőtágulása, vízszintemelkedés, árvíz</li> <li>• Olvadás (energiaigény)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üvegházmodell</li> <li>• Anyagok hőtágulása</li> </ul>	Épület (szilárd anyagok hőtágulása)	Kísérlet, mérés
Honnan és hogyan kapja a Föld a hőenergiát? Miért ennyi a Föld átlaghőmérséklete?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infravörös sugárzás</li> <li>• Üvegházhatás</li> <li>• Helyünk a Naprendszerben, szomszéd bolygók</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Napállandó mérése</li> <li>• Nap megfigyelése</li> <li>• CO<sup>2</sup> szint összehasonlító mérése (levegő – füstgáz)</li> </ul>	Mobil (sugárzások)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kísérlet-megfigyelés</li> <li>• Információgyűjtés</li> </ul>
Hogyan függ össze az egyéni életmódunk és a globális éghajlatváltozás jelensége?	Fosszilis tüzelőanyagok energiahatékonyság	Kérdőív		Kérdőívszerkesztés, -kitöltetés, -értékelés
Hogyan lehet hasznosítani a Föld belső hőjét?	Geotermikus energia hőszivattyú	Hőszivattyúval fűtött épület meglátogatása	Épület (fűtés)	

### Elemek és őselemek (tanórai projekt, 9. évfolyam)

*Kapcsolódás:* Egy korábbi, több éves nemzetközi Comenius-projekthez kapcsolódik.

*Időtartam:* 5-6 hét (15-18 tanóra)

*Ismeretek:* Az anyagok tulajdonságai, technológiai felhasználásuk, környezeti, egészségügyi jelentőségük. A kémiai elemek és gyakoribb (szervetlen) vegyületeik jellemzése. A kémiai változások mélyebb megértése.

*Fejlesztett kompetenciák:* A kerestetantervi kompetenciaterületek fejlesztése (kommunikációs, módszertani, intellektuális, személyes és társas).

*Téma:* A Föld, a Levegő, a Víz, a Tűz (energia, energiaváltozások, égés).

Az anyagok tulajdonságai, felhasználásuk, jelentőségük.

A kémiai elemek és gyakoribb (szervetlen) vegyületeik kutatása.

*Előzetes ismeretek:* Természettudományos alapfogalmak és eljárások (7. évf. alapozás), elemek és vegyületek (7. osztály), atomszerkezet, elemek, kémiai kötés (9. évf.).

*Csoportalakítás:* 4-5 fős csoportok, heterogén, irányított csoportalakítás tudásszint, képességek és munkamorál alapján

*Szerepek:* Szervező, szakértő, szertáros, adatmester, szóvivő

*Kommunikáció:* Szóbeli és web-board (Synergieia)

Időterv			
Óra	Szakasz	Tevékenység	Problémakezelés
1–3	Előkészítő	Témamegnyitás, motiválás, célok kitűzése	Alapprobléma felvázolása
		Témafelosztás, csoporttémák	
		Csoportok megalakítása, szerepek, Synergieia	Munkaszervezés
		Terméktípusok és projektértékelés kialakítása	
4–6	Kutató	Ötletgyűjtés	Részproblémák állítása
		Kutató Kérdések megfogalmazása	
		Források keresése, információgyűjtés	Megoldások keresése
7–15	Kivitelező	Kísérletek, kutatás	
		Információrendezés, új (részletező) kérdések	Problémák újrendezése
		Kapcsolódások keresése	
		Kísérletek, kutatás	Megoldások keresése
16–18	Bemutató	Csoportok beszámoló, előadások, termékbemutatók, kiállítás	Megoldások bemutatása, értékelése
19–20	Követő	Fogalmak és modellek összegzése Tapasztalatok összegzése (szóban és/vagy írásban)	

Értékelés:

- tanórai szóbeli értékelések
- az elektronikus mappákban megjelenő munkák folyamatos (tanári és társ-) értékelése
- munkatablók értékelése
- (rész)beszámolók (tanári, ön- és társ-) értékelése
- termékek (független zsűri, tanári, társ- és ön-) értékelése

**Globális éghajlatváltozás – (integrált természettudományos mintaprojekt)**

A projekt célja az volt, hogy az integrált természettudományos pedagógiai rendszer korábban (2002–2003-ban) zajlott fejlesztéséhez kapcsolódva az általános iskolák 7. és a szakiskolák 9. évfolyamán használható, 15 modult (tanórát) tartalmazó mintaprojektet hozzon létre. A modulokhoz az alkalmazást segítő pedagógiai ajánlások, óratervek is készültek. A modulok kipróbálása (10 iskolában) és a kompetenciafejlesztés eredményességének mérése után a projekttermékek nyomtatott kiadványban és az interneten is megjelentek.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> Havas Péter – Veres Gábor (szerk.): *Globális éghajlatváltozás oktatócsomag. Integrált természettudományi mintaprojektek.* OFI, Budapest, 2008. <http://www.ofi.hu/tudastar/tanulas-tanitasi/globalis>



RÉTI MÓNKA

# INTERDISZCIPLINARITÁS A KUTATÓ TANÁR ÉS A KUTATÓ DIÁK MOZGALMAKBAN

A következőkben két civil kezdeményezés munkájának kapcsán mutatunk gyakorlati példát arra, hogyan ültethető az interdiszciplinaritás a napi iskolai gyakorlatba. Áttekintjük az interdiszciplinaritás és a hálózatosodás kapcsolatát és kitérünk a két civilszervezet munkája kapcsán felmerülő néhány problémára is.

## MINDENNAPOK ÉS MINDENTUDÁS

Milyen narratívákat őrzünk a tanulásról és a tudásról? A *mester-tanítvány viszony* népmeséből, mítoszokból és legendákból mindenki számára ismerős, mint ahogyan a pedagógiatörténet számos kiemelkedő alakja szintén foglalkozott ezzel a sajátosan hatékony kapcsolattal. Napjainkban a magánúton való tanulás, a tutorok („különtanárok”) keresettségére jól mutatja, mekkora bizalmat kelt és milyen igény van a mester-tanítvány viszony megteremtésére, még akkor is, ha ez az árnyékoltatásban nem feltétlenül teljesül. Mi az oka annak, hogy ez a tanulási forma ilyen eredményes – és miért ilyen töretlenül népszerű? A személyes kapcsolat, a mintaadás nyilvánvalóan az egyik tényező.

Hasonlóan közhelyszerű („gyakorlat teszi a mestert”), hogy igazán csak a *gyakorlatban erősödik meg a tudás*. Ennek a tanulási formának is évszázados történeti hagyományai vannak (gondoljunk csak a céhek tanítási gyakorlatára), de megjelenik a legmodernebb pedagógiai szakirodalom ajánlásai között is. A későbbiekben látni fogjuk, hogy (felmérések tanulságai szerint) a tanulók maguk is igénylik a gyakorlati tapasztalatokat. Ezek jelentősége napjainkban különösen felértékelődik: a tanulók napi élményei, tapasztalatai ugyanis döntően eltérnek szüleik, illetve tanáraik hétköznapi valóságától. A tanulás folyamatában ezt a szakadékot egyes tapasztalási formák (újra-)tanulásával, megélésével, illetve gyakran triviálisnak számító köznapi tevékenységek végzése révén lehet csak áthidalni.



Végül: „*aki dudás akar lenni, pokolra kell annak menni*”. Azaz a tanulás nemcsak gyakorlati tapasztalatok, de érzelmi élmények megszerzését sem nélkülözheti. A tanulás tárgyával érzelmi viszonyulásba kell kerülnünk, a megismerést akarnunk és kezdeményeznünk kell – a tanulás több egyszerű befogadásnál: olyan munka, melynek során az új tapasztalatok fényében átértelmezzük, újraformáljuk az azokkal kapcsolatos korábbi elképzeléseinket: újraalkotjuk világunkat. A pszichológiában lezajlott paradigmaváltás révén tudjuk: a tanulás nem tisztán kognitív folyamat, affektív elemei éppúgy nélkülözhetetlenek. A modern idegtudományok megfogalmazásában: a tartós (eredményes) tanulóhoz érzelmi és motivációs impulzusokra van szükség.<sup>1</sup>

Mindezek a narratívák újrafogalmazódnak a szociokonstruktivista tanuláselméletekben. Jean Lave<sup>2</sup> szerint a tanulás legcélravezetőbb módja, ha a pedagógus hagyja, hogy a tanuló a számára fontos (őt közvetlenül érintő, őt vagy a környezetét foglalkoztató) kérdéseket tegye fel (vagyis számára legitim kérdéseket (*legitimate questions*) fogalmazzon meg), és a tanulási folyamat során abban segíti, hogy ezekre a kérdésekre (a közösség kontextusában) választ találjon. A szituált tanulásról (*situated learning*) szóló elmélet képviselői hangsúlyozzák, hogy a tanulás az adott egyén-közösség kapcsolatrendszer mentén valósul meg és az egyén életéhez szükséges készségek, kompetenciák (*life skills*) elsajátítását alapozzák meg.

A tanulást az elmélet másik nemzetközi szaktekintélye, Étienne Wenger a következőképpen határozza meg.<sup>3</sup>

A tanulásnak négy, egymással szorosan összefonódó és egymásra erősen ható vetületét különbözteti meg (1. ábra):

- *jelentés*: egyfajta változási képesség – az életünkről és a világról szerzett tapasztalataink révén az erről folytatott dialógusaink átalakulnak;
- *gyakorlat*: a közösségi forrásaik, jövőképünk és hagyományaink révén a cselekvésre irányuló kölcsönös elköteleződés fenntartása;
- *közösség*: a részvétel kompetenciaként való elismerése és a hozzájárulás jelentőségének felismerése;
- *identitás*: a tanulás révén személyes narratíváink is megváltoznak arról, hogyan illeszkedünk a közösségbe.

1 Egyebek mellett: „A külvilág információinak agykérgi feldolgozása és elraktározása akkor hatékony, ha társítódik belső világunkból származó impulzusokkal, hiszen ez utóbbiak biztosítják az agyhullámokon keresztül a megfelelő pontosságú együttműködést a kódolást végző sejtek között. Ezáltal leszünk képesek az információ hatékony és szelektált eltárolására, agyunknak olyan, akár tudat alatti rekeszeibe, amelyekből a kreativitás is táplálkozik.” Freund Tamás: *Hullámtörés – a marihuána hatása az agyhullámokra és a memóriára*.

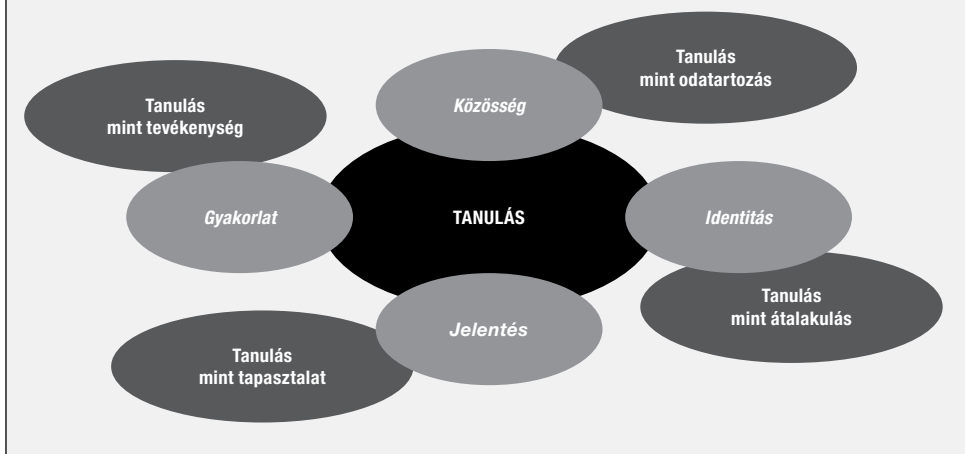
Előadás, Mindentudás Egyeteme, 2. szemeszter, Budapest, 2004. november 22.

<http://mindentudas.hu/elodasok-cikkek/item/91-hull%C3%A1mt%C3%B6r%C3%A9s-a-marihu%C3%A1na-hat%C3%A1sa-az-agyhull%C3%A1mokra-%C3%A9s-a-mem%C3%B3ria>

2 Lave, Jean: *The practice of Learning*. In Illeris, Knud (szerk.): *Contemporary theories of learning. Learning theorists... in their own words*. New York, Routledge, 2009, 200–207. p.; valamint Lave, Jean és Chaiklin, Seth (szerk.): *Understanding Practice: Perspectives on Activity and Context*. Cambridge, University of Cambridge Press, 1993.

3 Wenger, Étienne: *A social theory of learning*. In Illeris, Knud (szerk.): *Contemporary theories of learning. Learning theorists... in their own words*. New York, Routledge, 2009. 211 p.

**1. ábra. A tanulás folyamatának megközelítése a szociális tanulás szemszögéből, Wenger nyomán**



Mindez egybeesik azokkal a megállapításokkal, amelyek a tanulás etikai elemeit hangsúlyozzák: a tanulás mint reflektív tevékenység és kulturális beavatás („erkölcsi kommunikáció”)<sup>4</sup> hasonló kulcselemek jelentőségét emelik ki.

De vajon az érintettek is fontosnak tartják mindezeket?

A Relevance of Science Education (ROSE) projekt keretében 2004–2010 között mintegy 40 országban végeztek 15 évesek körében tanulói attitűdvizsgálatokat.<sup>5</sup> A feltárt, rendkívül gazdag eredmények közül most csak néhányat emelünk ki. Egyfelől a tanulók szerint is érdekesebb és hasznosabb lenne gyakorlati tapasztalatokat szerezni, önálló munkát végezni és köznapi problémákra megoldásokat keresni, másfelől az iskolai élmények nagyrészt nem ilyen tevékenységekkel kapcsolatosak. A tanulók élénken érdeklődnek a komplex problémák iránt és különösen a lányok fogékonyak az olyan kérdésekkel kapcsolatos vizsgálódásokra, amelyekre nem lehet egyértelmű és egyszerű válaszokat találni. A tudományos problémák esetén azok gyakorlati hasznosulása és etikai, illetve társadalmi-gazdasági vonatkozásai a legérdekesebbek számukra. Az országok, kultúrák és nemek közötti különbségek ellenére is csaknem egységes válaszok egyike volt, hogy a tanulók nagyobb önállóságot, több bizalmat szeretnének a tanulás folyamatában – és vágnak arra, hogy véleményüket, eredmé-

<sup>4</sup> Oelkers, Jürgen: *Nevelésetika. Problémák, paradoxonok és perspektívák*. Vince Kiadó, Budapest, 1998, 160–177. p.

<sup>5</sup> Sjøberg, S. – Schreiner, C. *The ROSE project. An overview and key findings*. 2010.

<http://www.ils.uio.no/english/rose/network/countries/norway/eng/nor-Sjoberg-Schreiner-overview-2010.pdf>

nyei ket kommunikálhassák.<sup>6</sup> Más kutatások eredményei<sup>7</sup> arra utalnak, hogy az ezredforduló nemzedék (a millenniumi generáció) tagjai kizárólag az általuk hasznosnak és fontosnak tartott tevékenységre fordítanak időt és energiát: arra azonban annál többet. Elvárják, hogy megnyerjék őket a feladat számára – azaz önmagában a jutalom vagy büntetés anticipálása nem vezet célra, ha a tanulás folyamatába szeretnék bevonni őket.

Hogyan tudunk eleget tenni ennek az elvárásnak?

A természettudományos tantárgyak esetén a legtöbb modern tantárgy-pedagógiai ajánlás<sup>8</sup> közös pontja, hogy a hétköznapi problémákon keresztül közelítsünk az átadandó ismerethalmazhoz. Ezek a jól ismert problémák (mint például: mennyi kalciumot érdemes fogyasztanunk és milyen formában; milyen sportágat válasszunk; érdemes-e elkerülni az utat építeni a város mellé – és ha igen, hová; szükséges-e az atomerőmű bővítése) a tudományos ismeretek és a különféle kompetenciák garmadáját igénylik.<sup>9</sup> A tanulás folyamatában (néha már a tervezéskor is) sokszor maga a pedagógus is szembesül azzal, hogy pontos ismeretek híján képtelen pontos válaszokkal szolgálni a kérdéskör minden egyes részletére. Valójában a legtöbb hasonló problémának létezik ugyan optimális megoldása, de egyetlen precíz választ nem adhatunk rá: az optimális megoldáshoz viszont számtalan apró, de annál fontosabb tény, összefüggés ismerete szükséges. Vagyis a leghétköznapiabb problémáink vizsgálata során lépten-nyomon interdiszciplináris területekre tévedünk. Kézenfekvő, hogy vagy mindezen területeken alapos ismeretekre és jártasságra kell szert tennünk (amennyiben a tudás őrzőinek, birtokosainak és átadóinak szerepét vállaljuk fel), vagy (amennyiben ezt lehetetlen vállalkozásnak érezzük) más paradigmát kell találnunk.

Hogyan közelítsünk ezekhez a közönségesnek tűnő, mégis bonyolult és összetett kérdésekhez? Lehetséges-e, hogy mindentudó mesterekké képezzük magunkat?

Nyíri Kristóf így fogalmaz:<sup>10</sup> „Az átfogó, diszciplinákat összekötő elméletek közelebb visznek ahhoz, hogy a tudomány viszonylag nagyobb területeire viszonylag értelmesebb rálá-

6 A Nyugat-Magyarország régióban, a ROSE-felmérések mintájára, mintegy 3500 tanulóval felvett kérdőívek előzetes elemzése is ezt támasztotta alá. A tanulók négyfokú skálán értékelték állításokat (a „nem érdekesőt” a „nagyon érdekeset”). Az iskolai élményekkel kapcsolatos kérdőívekben, illetve az „Erről szeretnék tanulni” részekben (például az olyan kérdésekre, mint: „Hogyan küld és fogad üzeneteket a mobiltelefon?” vagy: „A lézer műszaki alkalmazásai”) a tanulók mintegy 65%-a a legkedvezőbb választ adta, és a lányok körében különösen népszerűek voltak a gyakorlati és az egészségmegőrzéssel kapcsolatos tevékenységek. Népszerűtlenek viszont azok a területek, amelyekhez a fiatalok nem költött napi tapasztalatokat („Miért vitatkoznak egymással a tudósok?” vagy „Hogyan tartóztatják és tárolják az élelmiszereket?”). sőt: „Miért festi meg az alkotvat az eget?”).

7 Wilson, M. – Gerber, L.E.: How Generational Theory Can Improve Teaching: Strategies For Working with the „Millennials“. *Currents in Teaching and Learning*. Vol. 1. No. 1. Fall 2008. [http://www.worcester.edu/Currents/Archives/Volume\\_1\\_Number\\_1/CurrentsV1N1WilsonP29.pdf](http://www.worcester.edu/Currents/Archives/Volume_1_Number_1/CurrentsV1N1WilsonP29.pdf)

8 Többek között: Rocard, Michel és mtsai: *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. High Level Group on Science Education, European Commission, European Communities, Brussels, 2007. <http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>; [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf) vagy Száry és teher. *Ajánlás a nevelés-oktatás rendszerének újjáépítésére és a korrupció megfékezésére*. Bölcsész Tanácsa Alapítvány, 2009. [http://mek.niif.hu/07900/07999/pdf/szarny\\_es\\_teh.pdf](http://mek.niif.hu/07900/07999/pdf/szarny_es_teh.pdf)

9 Ez a dilemma a nem természettudományos tantárgy-pedagógiákban éppígy jelen van. A fenntarthatóság pedagógiája, az oral history módszerre építő történelemtanítás éppen így szembesül azzal, hogy egy bizonyult, egymással összefüggő problémákkal és sok esetleosséggel kell megalkotni akkor, ha látszólag egyszerű. mindennapi történeteket keresztül tervezve a tanulás folyamatát.

10 Nyíri Kristóf: *Enciklopédikus tudás a 21. században*. Előadás, Mindentudás Egyeteme, Budapest, 2003. december 10. <http://mindentudas.hu/elodasok-cikkek/item/48-enciklop%C3%A9dikus-tud%C3%A1s-a-21-sz%C3%A1zadban.html>

*taása legyen akár az illető területeken dolgozó tudósoknak, akár a nem szakember érdeklődőknek. Ám az ilyen elméletek létrejötté sem változtat azon, hogy a legszélesebben tájékozódni képes tudós is csak néhány szűk tudományágban szerezhethet, illetve őrizhet meg tényleges jártasságot; csak néhány szűk tudományág kísérleteit, publikációit, alkalmazási javaslatait képes valóban megérteni és megítélni.”* A mindentudás tehát ilyen értelemben paradoxon: a mindenhez értő polihistorok kora lejárt. Bár a modern tudomány művelőinek körében mind elterjedtebb a pluri- vagy multidiszciplináris problémák kutatása, ezekre többnyire számos szakterületet képviselő csapatok tagjai együttesen keresnek választ. Csakhogy nyilvánvaló: az iskolában aligha van lehetőségünk minden esetben ilyen csapatokat szervezni. Célszerűbb tehát elfogadnunk, hogy egy-egy probléma minden összetevőjére képtelenség és talán fölösleges is megoldásokat találjunk. Az *eredmények* helyett tehát lényegesebb, ha az azzal való foglalkozkodás (a problémafeltárás, a felfedezés, a kutakodás) folyamatára koncentrálnunk.

A mindentudás megragadására (ahogyan Nyíri Kristóf is felveti) az egyik lehetséges eszközt a virtuális hálózatok adják. A világháló lehetőséget ad kollaboratív tudásépítő hálózatok működésére – ezek szinte felfoghatatlan mennyiségű információt képesek tárolni, ráadásul mindezt dinamikus formában. Így, ha mindentudás nem is, széles körű, transz-, illetve multidiszciplináris tudás kialakulhat egy-egy ilyen hálózaton belül. Használatukkal tehát biztonságosabban léphetünk a számunkra ismeretlen területekre. (Igaz ugyanakkor az is, hogy értő használatuk gyakorlatot és számos kompetenciát igényel: egyebek mellett előnyös, ha a felhasználó jól ért idegen nyelveken, főként angolul.)

Ezek a hálózatok azonban nem önműködők: fontos észrevennünk, hogy mögöttük hús-vér emberek állnak. Így a virtuális hálózatok kínálta lehetőségek mellett érdemes a hálózatosodás évezredes formáit, az emberi közösségek erejét is kihasználni.

## A HÁLÓZATOK SZEREPE

A fentiekben vázolt gyakorlat – azaz a valós, mindennapi problémáknak a maguk komplexitásában történő megragadása – alapvetően eltér a hagyományos napi tanítási gyakorlattól. A magyarországi tanárok mind a felkészülés, mind pedig az órai munka során (igaz, ott már egyre kevésbé egyeduralgó szerepkörben) előszeretettel használják a tankönyvet:<sup>11</sup> sokan szinte egyetlen tudásforrásként tekintenek rá. A tankönyv biztonságot ad és az általa előírt feladatok végeztetése mind a pedagógus, mind növendékei számára megeremtheti a mindentudás (hamis) illúzióját.

11 Réti Mónika és Iker János: A SINUS programcsomag bevezetésének lehetőségei. In TAMOP 4.1.2-08/1/B-2009-0006: *Pedagógiai szolgáltató és kutató hálózat kialakítása a pedagógusképzésben a nyugat-dunántúli régióban*. Konferencia összefoglaló. Regionális Pedagógiai Szolgáltató és Kutató Központ, NYME, Szombathely, 2011.

Az újszerű feladatok, az interdiszciplináris területekre való kalandozás kétségkívül sokszínű tanári kompetenciákat igényel. Ez különösen igaz az etikai, illetve gazdasági-társadalmi kérdéseket feszegető problémákra.<sup>12</sup> Ezeket a kompetenciákat tökélyre fejleszteni szép, de valószínűleg lehetetlen vállalkozás egy egyén számára. Ahhoz azonban, hogy valaki a maga tökéletlenségében is sikerrel vállalja a mester szerepét, stabil önbizalommal rendelkező, harmonikus (szeretni való) személyiségnek kell lennie: ezt megőrizni szintén nem csekély kihívás.

A tanári attitűdökkel és a tanítási órákra való felkészüléssel kapcsolatos vizsgálatok<sup>13</sup> szerint a pedagógusok döntő többsége igényli a tapasztalatok megosztását, és vágyik arra, hogy kiléphessen jelenlegi elszigetelt helyzetéből. Ez különösen fontos akkor, amikor innovációkról beszélünk: a folyamatos szélmalomharc hozzájárul a hazánkban egyébként is két hullámban, nagy arányban bekövetkező kiégés kialakulásához. A tanári hálózatoknak tehát fontos szerepe lehet a megerősítésben, támogatásban, a reflexióban és az önbizalom megtartásában – vagyis a tudásmegosztáson túl egyfajta mentálhigiénés szerepkört is be kell tölteniük.

Mi, magyarok szeretjük a hálózatosodásnak ezeket a gyenge kapcsolati elemeit erősíteni és kihasználni, másként fogalmazva: professzionális kontextusban is kedveljük az informalitást. Az informális viszonyok és eljárások<sup>14</sup> nagyobb teret engednek a spontaneitásnak, a közvetlenségnek, engedik kibontakozni az új ötleteket és kreatív gondolatokat, ráadásul segítenek a kapcsolati tőke szempontjából fontos (ne feledjük: a közjóért dolgozók, így a pedagógusok számára ez az egyik legfontosabb motívum) gyenge hálózati kapcsolatok kiépítésében. Utóbbiak pedig fontos szerepet játszanak a hálózati működés stabilizálásában. Az informalitás tehát hajlékonyabb, rugalmasabb, kísérletezésre és alkotó munkára alkalmas közeget teremt. Valószínűleg történelmi hagyományaink is szerepet játszanak abban, hogy az ilyen közegben kényelmesen érezzük magunkat.<sup>15</sup>

Mindezek mellett érdemes azt is figyelembe vennünk, hogy a tanuló közösségek kialakításában a pedagógus saját élményei meghatározóak.<sup>16</sup> Ahhoz, hogy egy-egy iskolai csoportból (ideális esetben az iskolai közösségből) tanuló hálózat formálódhasson, olyan kezdeményezőre van tehát szükség, aki maga is elkötelezett a kölcsönös tanulási élmény megszerzése és az ezt előmozdító cselekvések iránt és aki rutinosan képes megtalálni a helyét a természeténél fogva folyamatosan alakuló, változó hálózatban.

12 Lambrechts, Wim, Pons de Vall, Ingrid Mulà, Van den Haute, Heleen: *The Integration of Sustainability in Competence Based Higher Education*. Knowledge Collaboration and Learning for Sustainable Innovation. ERSCO\_EMSU conference, October 25–29, Delft, the Netherlands, 2010.

13 A már hivatkozott, a nyugat-dunántúli régió mintegy 1200 pedagógusának megkérdezésével történt vizsgálat: lásd 11. lbj.

14 Vagyis a nem kizárólag explicit, kézzelfogható és előírt szabályok és előírások szerint működő kapcsolatok és folyamatok.

15 Böröcz József: *Kistérsadalom – kiskapuk*. <http://magyar-irodalom.elte.hu/2000/uj.01.htm>

16 Collinson, Vivienne – Cook, Tanya Fedoruk: *Organisational learning: improving learning, teaching, and leading in school systems*. SAGE Publications, USA, 2007.

Az alábbiakban bemutatandó két tanuló hálózat egy-egy civil kezdeményezéshez kötődve alakult ki. Az erős kapocs mindkettőben a kutatásalapú tanulás, illetve a mester-tanítvány viszony kiépítése.

A kutatásalapú tanulás (*research based learning*) folyamatorientált tevékenység. A tanulás célja, hogy a felvetett probléma alapján a klasszikus kutatás főbb állomásait végigjárva (hipotézis felvetése, a hipotézis tesztelése, esetvizsgálat, értékelés) szerezzon tudást a tanuló. A kutatásalapú tanulás számos tevékenység-szervezési formával társítható. A legújabb pedagógiai törekvések a komplex instrukció módszeréhez (*complex instruction*) vagy a felfedeztető tanuláshoz (*inquiry based learning*) kapcsolják, de megvalósítható akár frontális tevékenységsorként is.

A mester-tanítvány viszony megjelenik a tanuló által választott mentor és a tanuló, illetve a tanuló és a diákkört működtető tanár kapcsolatrendszerében is. Mindkét esetben rendkívül intenzív, az ismeretek mellett számos közvetett hatást és értéket közvetítő kölcsönhatásról van szó.

Bár a professzionális hálózatokban (és különösen a külföldi, főként az angolszász jó gyakorlatokban) a gyenge kapcsolatok gyakran elhanyagolt, másodrendű szerepet játszanak vagy kialakulásuk többé-kevésbé a spontán történéseknek köszönhető, mindkét hálózat tudatosan figyel a gyenge kapcsolatok kialakítására. Vagyis fontos szerepet kap bizonyos helyzetekben az informalitás. Ilyenek az egy-egy tag tevékenységével kapcsolatos személyes információk cseréje, az egymás élményeit megosztó, kibeszélő alkalmak, a közvetlen találkozások kínálta lehetőségek. Az informalitás erős szociokulturális hagyományait ebben a kontextusban különösen érdemes kihasználni, hiszen az a tanulás Wenger-féle vetületei közül az identitás és a közösség aspektusából egyaránt meghatározó, és erre mindkét hálózat remek példákkal szolgál.

## A KUTATÓ TANÁROK

A Kutató Tanárok Országos Szövetsége 2005-ben rendhagyó kezdeményezésként indult: közel száz középiskolai és általános iskolai pedagógus hozta létre, elsősorban érdek képviselési szándékkal. Rövid idő alatt hivatalosan bejegyzett közhasznú civilszervezetté alakult, amely önálló elképzelésekkel, célokkal rendelkezik.<sup>17</sup> A szövetség átfogja a természettudományok, társadalomtudományok és műszaki tudományok területén tevékenykedő lelkes, kutató-tehetséggondozó tanárokat, vagyis már a tagfelvétel során interdiszciplináris szemléletet közvetít, és tevékenysége során ezt hangsúlyosan előtérbe helyezi.

<sup>17</sup> A szövetség céljai között szerepel: kutató tanár díjak, ösztöndíjak alapítása; kutatási támogatás biztosítása; rendszeres tudományos konferencia szervezése, szakmai továbbképzések rendezése (amelyek pedagógiai innovációkat, oktatást segítő kreatív ötletekkel ismertetik meg a tanárokat); az ilyen jellegű innovációk felkarolása és terjesztése; publikációk megjelenítése külföldi és hazai szaklapokban, folyóiratokban, saját évente megjelenő tudományos közleményünkben; képzések, továbbképzések, szakmai napok szervezése. (Bővebben: <http://www.kuttanar.hu>)

A szövetség alapító tagjai között sokan rendelkeztek gazdag, többéves tapasztalattal a tudománynépszerűsítés, tudományos diákkör vezetése, mentorálás területén, hiszen a több, mint 10 éve eredményesen működő Kutató Diák Mozgalom kiemelkedően tehetséges középiskolás diákjaival foglalkoztak. A jelenlegi mintegy 300 rendes tag mellett a szövetség további 700 középiskolai tehetséggondozó tanárral tartja a kapcsolatot, információkat, kutatási, továbbképzési, publikálási lehetőségeket biztosítva számukra. A szövetség 2007-es felmérése alapján minden egyes, a tudomány és a kutatás iránt elkötelezett pedagógusra átlagosan 7 kutató diák jut, ez jelenleg több mint 2000 diákot jelent évente.

A szövetség tagjai mindannyian pedagógusok, és néhány kivételtől eltekintve jelenleg is aktívan gyakorolják hivatásukat. A Kutató Tanárok Országos Szövetsége legszembetűnőbben abban tér el hasonló pedagógus egyesületektől, hogy nem egy-egy korcsoportot tanító vagy egy-egy területtel (tantárggyal) foglalkozó szakembereket tömörít. Tagjai országszerte majdnem minden tantárgyban és iskolatípusban megtalálhatók, a falusi általános iskolától a kiemelt tehetséggondozó műhelyekig, illetve az egyetemi gyakorlógimnáziumokig, az óvodától, illetve az alsó tagozattól az egyetemig.

Mitől nevezheti magát valaki kutató tanárnak? A tagok egy része a tanítás mellett klasszikus kutatómunkát végez (PhD-fokozattal rendelkezik vagy éppen ezért dolgozik, tagja egyetemi vagy intézeti kutatócsoportoknak). A tagok másik csoportja pedagógiai kutatásokkal, szakmódszertani fejlesztésekkel foglalkozik, vagy taneszköz-innovációkat készít, illetve tudhat magáénak. A harmadik, jelenleg legnépesebb csoport tudományos diákkörök munkáját fogja össze, kutató diákokat segít, kiemelkedő tehetséggondozó munkát végez – sokuk növendékeivel együtt kutat. A tagság illetén tagolása természetesen némiképp mesterkéltséggel: a három csoport között igen gyakoriak az átfedések.

A konferenciákon és munkacsoport-megbeszéléseken általában a fenti hármas tagolás szerint alakulnak szekciók, vagyis egy-egy szekción belül a legkülönbözőbb szakterületek képviselői találkoznak. A kezdeti nehézségek ellenére (hiszen egészen más szemléletet igényel az, hogy például a kémia tanár meglássa, mit tanulhat az énektanár kutatási eredményeiből vagy módszereiből, nem beszélve arról, hogy az eltérő diszciplínák gyakran egész más megközelítéssel és más nyelvezettel tárgyalják akár ugyanazt a problémakört) ez a munkaforma bevált. Egyrészt óriási hatással van a tagok empátiájára, másrészt izgalmas együttműködési lehetőségeket tár fel, harmadrészt egészen más megvilágításba helyezheti egy-egy konkrét kutatás vagy fejlesztés eredményeit vagy akár alapfeltevéseit is.

A kutató tanárok többsége kistélepüléseken, falvakban és kisvárosokban (30%) él, több, mint ötven pedagógus pedig Erdélyből, a Felvidékről, illetve a Vajdaságból kapcsolódik a szövetség munkájához. Ez a sokféleség tovább színesíti a szövetség tevékenységében megjelenő interdiszciplináris szemléletet.

Milyen alkalmat kínál a Kutató Tanárok Országos Szövetsége az interdiszciplináris gondolkodás segítésére?

Az egyik legfontosabb ilyen tanulási arénát a konferenciák jelentik. A szövetség évente két konferenciát rendez, melyet igyekszik tagjai számára ingyenessé (vagyis „akadálymentesen elérhetővé”) tenni. Az *„Egymástól tanulunk”* konferencián a tagok lehetőséget kapnak arra, hogy kutatásaikról, fejlesztéseikről, illetve diákköri munkájukról beszámoljanak, azok eredményeit, folyamatát megosszák egymással. Az *„Egymástól tanulunk”* konferenciák tematikáját általában a szervezet aktuális feladatai, esetleg egy-egy esemény határozza meg. A fő témát igyekeznek úgy meghatározni, hogy az minél többféle tudományterületen tevékenykedőnek adjon lehetőséget a megszólalásra. 2010-ben például A megváltozott műveltség tartalom című konferencia témája egy olyan kutatáshoz kapcsolódott, amelyben a szövetség számos tagja részt vett, a szekciókon belül pedig számos különböző tudományterület képviselői adtak elő. A szekcióelőadásokat követő kérdések, illetve vita során sokszor meglepő szempontok kerülnek elő. Ez lehetőséget ad arra, hogy a résztvevők megismerjék más tudományterületek látásmódját, kérdésfelvetésének hagyományait. A kritikus barátok által felvetett kérdések és kommentárok különösen erős ösztönzést és izgalmas reflexiót jelentenek, ha azokat egészen más diszciplína szemszögéből fogalmazzák meg. Számos példa mutatja, hogy hasonló viták inspiráltak egy-egy későbbi, a nevelőtestületen belüli együttműködést, iskolai projektötletet. (Természetesen arra is számos példa van, hogy két különböző szakos, más iskolatípusban tanító tag látott hozzá közös kutató- vagy fejlesztőmunkához – például a rajz és matematika tanítása terén.) Az ilyen alkalmak ötletet adhatnak arra is, hogy kihez és hogyan érdemes irányítani a diákkörbe járó érdeklődőket (ez akkor különösen releváns probléma, ha – és ez igen gyakran előfordul – az érdeklődő növendék nem a tanár szakjának megfelelő területen kíván kutatásba kezdeni). Végül a más szakhoz kötődő tantárgy-pedagógiai fejlesztések és jó gyakorlatok megismerése során a hallgató gyakran csodálkozik rá saját gyakorlatának értékes vagy fejlesztendő elemeire, vagy érez rá késztetést, hogy a módszer egyes elemeit saját tantárgyi gyakorlatába integrálja.

A tantárgy-pedagógiai vagy módszertani szekcióban jellemzően a kutatásalapú, a felfedeztető tanulás vagy a projektmódszer jó gyakorlatairól számolnak be az előadók. A megerősítés és tapasztalatcsere azért bír nagy jelentőséggel, mert ezek a módszerek jelenleg még nem ültetődtek át széles körben a közoktatás gyakorlatába. Ez azt is jelenti, hogy az előadók nagy része egyfelől folyamatos innovációkra kényszerül, másfelől olyan didaktikai környezetben tanít, amely ezt az adott módszercsoportot nem feltétlenül támogatja. Fontos kiemelnünk azt is, hogy ezekkel a módszerekkel leggyakrabban éppen interdiszciplináris területeket céloznak, ezért a más szakosok véleménye különösen értékes visszajelzést jelent számukra.

Az *„Egymástól tanulunk”* konferenciákon a szervezők kifejezetten bátorítják az interdiszciplináris témák megjelenését. Ez a szakmai élményen túl nagy mentálhigiénés támogatást is ad azoknak a gyakran elszigetelten tevékenykedő pedagógusoknak, akik a mindennapokban legfeljebb a virtuális hálózatok erejére számíthatnak.

A konferencia hangsúlyozott célja a saját tanulási élmény megteremtése. Ez nemcsak az interdiszciplinaritás szempontjából érdekes (bár kétségkívül ebből a szempontból



a legerősebb), hanem a tagösszetételből adódóan<sup>18</sup> a generációk közötti tanulást is szolgálja. Mindezek elősegítésére a konferenciák szervezése során hangsúlyozottan figyelnek arra, hogy a szociális tanulás lehetőségeit is megteremtsék (egyebek mellett hozzászólási alkalmak, kerekasztal-beszélgetések révén). Ez a saját tanulási élmény hagyományosan a konferenciaértékelések legerősebb pozitívumaként jelenik meg, hiszen a legtöbb pedagógus számára a középiskolás évek az utolsók, amikor nem későbbi szakjának megfelelő tudományterületekkel ismerkedhet. Hasonlóan nagyra értékelik a tagok magát a szereplési lehetőséget és azt az érzelmi töltetet, amit a viták és hozzászólások során tagtársaiktól kapnak. Az „Egymástól tanulunk” konferenciákat igyekeznek lehetőség szerint másfél-két napos rendezvényként szervezni, így az esti időszak alkalmat kínál kötetlen beszélgetésekre, erősítve az érzelmi támogatást.

A konferencián elhangzott előadások alapjául szolgáló munkákat a *Kutató Tanárok Tudományos Közleményei* című kötetek tartalmazzák, amelyet a szervezet a vele kapcsolatban álló iskolák vezetőihez, az oktatás és a hazai nevelés jeles szakembereihez is eljuttat, illetve a konferencia résztvevői ingyen megkaphatják. A kiadvány az egyesület éves periodikája. Az olvasó az átlagosan közel harminc tudományos kutatás összefoglalója mellett megismerkedhet a Kutató Tanárok Országos Szövetségében tevékenykedő és kutató tanárok munkásságával, kutatási területével. A színes fotókkal, képekkel illusztrált könyv célja, hogy bepillantást nyújtson a természet- és társadalomtudományok olyan aktuális kutatási témáiba, amelyet pedagógusok is művelnek és ösztönzést adjon a kutatás iránt érdeklődő pedagógusok számára, hogy hasonló tudományos munkába kezdjenek.

Az év másik felében sorra kerülő „*Másoktól tanulunk*” konferencia keretében minden évben egy-egy terület szakmai kiválóságai, vezető szakemberei tartanak előadásokat, melyek végén alkalom nyílik véleménycserére. Mivel a konferencián különféle iskolatípusok és szakok képviselői vannak jelen, az egyes hozzászólások különleges tanulási élményt kínálnak.

A szövetség a konferenciák mellett rendszeresen szervez képzéseket, *műhelyfoglalkozásokat* is. Ezek egy része tantárgyspecifikus, de nagy sikere volt azoknak a tréningeknek is, amelyek témája egy-egy módszer vagy problémakör (például: a pedagógusszerep vagy az időmenedzsment) volt: ezeken ismét különböző szakos és más-más iskolatípusban dolgozó pedagógusok dolgoztak együtt, lehetőséget teremtve az egyes területek közötti kapcsolatok keresésére.

A szervezet tevékenységi köréből azokat a *kutatási projekteket* emeljük még ki, amelyeket igyekeznek úgy megvalósítani, hogy azok alkalmat kínáljanak a különböző szakos kutató tanárok együttműködésére. Az egyik első ilyen a „Mind the Gap” projekt volt. A Kutató Tanárok Országos Szövetsége 2008-ban lett nyertese nyolc európai egyetemmel konzorciumban egy többfordulós európai uniós pályázatnak, amely a felfedeztető tanulás (*inquiry*

18 A tagok többsége ugyanis 45 év feletti, de a második legnépesebb korcsoport a 20–30 év közöttiek (vagyis elsősorban a kezdő pedagógusok) köréből kerül ki.

*based learning*) és a természettudományok tanításának kérdéseit vizsgálta. A projekt egyes szakaszaiba a nem természettudomány szakos tanárok is bekapcsolódtak, míg a projektbe mélyebben bevonódott, különféle természettudomány szakos kollégák együttműködése hozzájárult az egyes jó gyakorlatok mélyebb megértéséhez. A két év során 20 kutató tanárnak módja nyílt arra is, hogy kétnapos nemzetközi workshop alkalmával mintegy 10 különböző országból érkezett fizika, kémia és biológia szakos pedagógussal cseréljen tapasztalatot, egyúttal betekintést nyerjen Európa vezető intézeteinek és egyetemeinek a felfedeztető tanulással kapcsolatos tantárgy-pedagógiai eredményeibe is. A projekt eredményeit a szövetség a felfedeztető tanulás módszertanával foglalkozó pedagógus önképzőkör indításához is felhasználta.

A jelenlegi kutatási projektek megszervezésénél igyekeztek még szélesebb körű együttműködést kezdeményezni. Például egyik legújabb projektjük a helyi közösségek (önkormányzatok, társadalmi csoportok) és az iskolák együttműködését vizsgálja abból a szempontból, milyen stratégiákat találnak a fenntarthatóság kérdéseivel kapcsolatosan. Ebbe a munkába humán és reál szakos, különböző iskolatípusban dolgozó pedagógusok egyaránt bekapcsolódnak: egymás jó gyakorlatait értékelik, elemzik és közösen készítik el a projekt számára ezek összefoglaló értékelését. Egy másik ilyen projekt a természettudományok tanulásával kapcsolatos motivációkat vizsgálja, a Magyar Biológiatanárok Egyesületével és a Kutató Diákok Országos Szövetségével közösen. A háttértanulmányok egyik része, hogy motiváció- és attitűdvizsgálatokat végeznek, például sikeres személyekkel készített interjúk elemzésével. Ebben a munkában szintén különböző szakos kollégák működnek együtt (az interjúk összeállítását, felvételét, elemzését és az összefoglaló készítését más-más végzi). A munka során rengeteg tanulási helyzet és lehetőség kínálkozik.

## A KUTATÓ DIÁKOK

A Csermely Péter professzor által 1995-ben életre hívott és azóta önállóan (mindössze két főállású felnőtt segítségével) működő, mintegy 5000 diákkal kapcsolatban álló Kutató Diákok Országos Szövetsége bármely érdeklődő számára nyitott, célcsoportja elsősorban a középiskolások köre.<sup>19</sup> Abban kínál támogatást, hogy a motivált tanulók érdeklődési területüknek megfelelő mentort találjanak. A mentor (többnyire egyetemi oktató vagy intézeti kutató) iránymutatása mellett a diákok egy-egy aktuális kutatás egyes feladataiba kapcsolódnak be, egyre nagyobb önállóságot kapva. A munkát természetesen leggyakrabban a középiskolai tanár is segíti, támogatja. A mozgalom a továbbiakban a tehetséggondozás kétféle megközelítését is megvalósítja.

<sup>19</sup> A mozgalomhoz kapcsolódóan több, általános iskolásoknak szóló kezdeményezés is létezik.

A hagyományos, maszkulin modellnek megfelelően (amely a tehetségeket elsősorban kiválogatja, majd a képességeik vagy teljesítményük alapján kiválogatott növendékeket versenyekre felkészítve és az elérhető eredményekkel motiválva segíti azok tanulását) alkalmat kínál versengésre: a Tudományos Diákkörök Országos Konferenciája (népszerű nevén a TUDOK), illetve a posztverseny a hagyományos tudományos gyakorlatnak megfelelő szekcióbeosztásokkal működik. Ez a lehetőség számos pedagógust és tanítványait ösztönzi a mozgalomhoz való csatlakozásra.

Ugyanakkor a feminin modellt is kiszolgálja. A mozgalmakon belül lehetőség van „puha” szerepek gyakorlására (például hírlevél szerkesztése), szervező munkára, önkénteskedésre. Ráadásul a kutatódiák-életben való részvételnek nem feltétele a kutatási eredmény elérése: a mentor mellett végzett munkáról nem muszáj a versenyeken számot adni. (Ugyanakkor a szimbólummá vált káptalanfüredi táborba a versenyeredmények alapján lehet bejutni.) A mozgalom jelmondatai (például „mindenki tehetséges valamiben”) is a befogadó modellt tükrözik, amelynek célja a képességek kibontása, mindenkinben előtérítve a tehetségpotenciált. Számos diákkör működik ezen az elven: minden érdeklődő fiatalnak lehetőséget teremtve a csatlakozásra – ez a mozgalom sikerének talán egyik legfontosabb pillére.

Az interdiszciplinaritás a szervezet és a támogatók heterogén összetételén túl leginkább a nyári táborban nyilvánul meg. A tábor programjában prominens kutatók, sikeres közéleti személyiségek, elismert művészek találkoznak a diákokkal. A program nem szekciók szerint, nem célzottan egyirányú (egyoldalú) fejlesztéssel szerveződik, így az egy-egy szűkebb területen kutató és ott jártas diákoknak alkalmuk nyílik a kitekintésre – és mélyebb, átfogó bölcsességek megtapasztalására is.

## **TALÁLKOZÁSOK: INTERDISZCIPLINARITÁS A GYAKORLATBAN**

A kutatásalapú tanulás szervező erő: a gyakorlatban egy-egy karizmatikus tanáregyéniség köré csoportosulnak érdeklődő diákok, a tanár szakjától többé-kevésbé függetlenül is. A kutató tanárok által működtetett diákkörök jó része különböző területekről von össze diákokat. A mester-tanítvány viszony így egyrészt a külső mentor és a diák között, másrészt a diákkört működtető pedagógus és növendéke között is kialakul. Ez gyakran kétféle kapcsolatot is jelent: a diákkört vezető tanár elsősorban a kutatási folyamattal, az egyes részlépések és részfeladatok kontextusba helyezésével, a feladat elvégzését segítő célzott fejlesztő tevékenységével és életbölcességével segíti a növendék fejlődését, míg a külső mentor a konkrétabb szakmai kérdésekben és az esetleges pályaorientációban támogatja. A diákkör egyúttal társas tanulási terep és lehetőség a reflexiókra is. A legtöbb diákkör számos olyan programot szervez, amely a kikapcsolódást és a kötetlen tapasztalatcserét segíti (például kirándulások, összejövetelek).

Milyen együttműködések valósulnak így meg?

A helyi közösség és a diákok együttműködésének remek példája a Tabi Interkulturális Mentor Egyesület, mely Lőrincz János matematika-fizika szakos tanár<sup>20</sup> és diákköre köré szerveződik (és amelynek – vezetőjét idézve – „40 tagja van a karbantartótól kezdve a tanárokon, lelkeszeken át a professzorokig”). A diákköri munka részét nemcsak a hagyományos szakköri órák vagy a fizikaversenyek képezik, de ének-zenei, illetve jóga foglalkozások, előadások, túrák, helytörténeti gyűjtemény gondozása, szavalóverseny, színház- és hangverseny-látogatások szervezése, sőt, szoborállítási kezdeményezése is gazdagítja a tevékenységüket. A lelkes pedagógus tevékenysége révén tanítványai mellé állt a kistérség, illetve a régió számos elkötelezett személyisége. Munkájuk a település kulturális életének szerves részét képezi.

A tanár-diák együttműködés szép példája, amikor a tanár és a diák közös kutatási témán dolgozik. Ennek egyik módja, ahogyan a váci Boronkay György Műszaki Középiskolában dr. Tóth Eszter radonnal kapcsolatos vizsgálataiba kapcsolódnak be érdeklődő középiskolások és a régió általános iskolásai, és ismerkednek a magfizika mellett a földrajz, a biológia vagy a kémia egyes területeivel. Más esetekben (erre dr. Gambár Katalinnak a budapesti Szent Margit Gimnáziumban töltött évei és az általa alapított és működtetett Indukció diákkör ad példát) a tanár igazodik a diákok szerteágazó kutatási ötleteihez, és segíti a különböző területeken tehetséges diákok egymás tevékenységéhez való kapcsolódását.

A diák-diák együttműködésnek a Kutató Diák mozgalmon belül is számtalan példája van, ide tartoznak egyes kutatókörök vagy csoportok. Eredményesek a kutató párok: Balassi Márton és Horváth Dávid úgy dolgoztak ki egy ökológiai problémára vonatkozó informatikai modellt, majd ennek alapján egy oktatási segédeszközt, hogy a feladatokat valódi teamként osztották fel. Egy-egy közös munka nemzetközi együttműködést is hozhat. Ilyen történt a győri Hild József Építőipari Szakközépiskola diákkörével, amely Józsa Tamás vezetésével népi építészettel, illetve fenntartható épületekkel is foglalkozott: ennek egyik következményeként osztrák iskolákkal kezdtek sikeres közös projektet. Maga a téma és a projekt kidolgozása is számos területen követel felkészültséget, ezért valóban interdiszciplináris tanulási lehetőséget kínál.

A tanár-tanár kapcsolatok kiépülésének példája Fodor Erika kutató tanár kémiai kísérleti eszközkészletének alkalmazása: a csempealapokon végezhető kísérleteket az együttműködés révén óvodai fejlesztőmunkában és sajátos nevelési igényű tanulókkal folytatott terápiás foglalkozások során is használják.

A két mozgalom tagjaival való tapasztalatcsere során számos nehézségre is fény derült. Hogyan segíthetnénk a hasonló szerveződések munkáját?

20 Maga így vall tevékenységéről: „Nem is gondoltam, hogy amit csinálok, az díjazandó. Eddig csak inkább fényben rúgást kaptam érte. Néha bizony megcsúsztam a dolgozatok határidőre való kijavításával, mert helyette inkább Budapestre a Művészetek Palotájába orgonakoncertre vagy Pécsre Kis Esti Fizika előadásra vittem saját autómmal néhány tehetséges, érdeklődő diákot. Nagy örömmel csatlakoztam a Kutató Tanárok Szövetségéhez, mert itt megértő közegbe kerültem, hasonlóan „örültek” közé. Nagyon hiányzott idén ősszel a veletek való találkozás Győrben, mert ez mindig feltöltött egy fél évre elegendő lelkesedéssel.”

Az időmenedzsment mindenképpen fontos tényező. Még tanítási órán kívüli tevékenységeket, diákköri összejöveteleket is nagyon nehéz diverz csoportok (különösen több iskolából érkező tanulók számára) megszervezni. A kiszámítható órarend és időbeosztás nyilvánvalóan segíti ezt a folyamatot.

Gyakran minimális infrastrukturális feltételek teljesülése is ugrásszerű javulást eredményezhet. Az Indukció diákkör klubszobája, az abban használható számítógép és nyomtató óriási segítséget nyújtott a tanulók számára, egyúttal erősítette a kohéziót. Helyenként már a saját logó, egy-egy saját faliújság, honlap vagy blog is komoly változások elindítója lehet.

Az innovatív módszerekkel dolgozó, többnyire erősen leterhelt pedagógusok és a kutatómunkába lelkesen beletemetkező növendékek számára minden olyan fórum, amely bátorítást, megerősítést ad és lehetőséget biztosít a tapasztalatcserére, nagyot lendít a munkán.

A teammunka (akár virtuális) lehetősége rendkívül ösztönzően hat a pedagógusokra. Különösen azok a pedagógusok szigetelődhetnek el, akik kis óraszámú tantárgyakat tanítanak (hiszen jellemzően az iskolában egyedül vannak szakosként, sőt néha több iskolában tanítanak), ezért számukra minden szakmai jellegű együttműködés inspiráló. A személyes példák szerepe nagyon fontos a folyamatcentrikus megközelítésben: jelenleg diákok és tanáraik esetén is az eredménycentrikus megközelítés dominál. Reménytelennek tűnik, hogy nem jónevű intézményben, fiatalabb, de lelkiismeretes munkát végző pedagógusok elismerésben részesüljenek: egy-egy team munkája vagy hasonló mozgalmak keretei erre alkalmat adhatnak.

Izgalmas projektek valósulhatnak meg pedagógusok, tanulók és a kutatók, illetve a helyi közösségek képviselői között: ezek minden szereplőt a komolyabb felelősségvállalásra ösztönöznek, emellett sajátos tanulási arénát kínálnak a résztvevők számára.

A tantárgyközi képzések, műhelymunkák szintén jó alkalmat kínálnak az interdiszciplináris megközelítés és a különböző szaktárgyakat tanító tanárok közötti együttműködés megalapozására.

Az interdiszciplináris problémákkal való találkozás ösztönzőleg hathat tanárra és tanulóra egyaránt. Ezért érdemes a sikeres tanulás feltételeit megteremteni és a jó gyakorlatokat erősíteni akár hasonló hálózatok létrehozásával, akár egyéb módszerekkel.

HAVAS PÉTER – VARGA ATTILA

# **GAZDASÁGI SZEREPLŐK LEHETŐSÉGEI A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS OKTATÁS FEJLESZTÉSÉBEN**

AZ ENERGIAKALAND PÉLDÁJA

## **BEVEZETÉS**

A korunkban elért gazdasági és társadalmi fejlettség meghatározó módon a tudomány eredményeinek, azok sikeres alkalmazásának is köszönhető. A 21. században a tudás társadalma épül: korunkban a termékek és szolgáltatások piaci értékét nem elsősorban a bennük lévő anyag vagy az előállításukhoz felhasznált energia, hanem döntően szellemi értékük határozza meg. Ez utóbbit főként a természet- és műszaki tudományok biztosítják, ezért ma már gyakorlatilag minden társadalom jelentős összegeket fordít e tudományok fejlesztésére, és e tudományok képviselői általában a társadalom magasan megbecsült tagjai. Miközben a tudomány központi szerepét érdemben senki nem vonja kétségbe, mégis érzékelhető a közvéleményben a bizalmatlanság és elégedetlenség is a tudománnyal szemben. Megjelentek és terjednek az áltudományos, sőt tudományellenes nézetek és szervezetek. Alapot ad ehhez, hogy a tudomány – hiába gondolják sokan és sugallják sokszor tankönyveink is azzal, hogy megoldatlan tudományos problémákról gyakorlatilag soha nem tesznek említést – valójában nem tud, mert nem tudhat minden felmerülő problémát megoldani (például egyes vírusos betegségek gyógyítása). A tudományellenesség másik oka, hogy eredményeit átgondolatlanul (például műtrágya-túladagolás, környezetszennyezés), felelőtlenül (például ciántárolás), gondatlanul (például Csernobil), sőt társadalomellenesen, nem csak békés célokra (lásd egyes nukleáris fejlesztések) használják. Ennek a tendenciának a károsultja maga a társadalom. A tudományos élet képviselőinek felelős magatartása, a tudomány reális lehetőségeinek és korlátainak bemutatása mellett a lakosság minél magasabb színvonalú természettudományos műveltsége lehet az egyik legfontosabb megoldás erre az ellentmondásokból összegyúrt problémára.

A közvéleményben tapasztalhatóan kritikus a természettudományok megítélésének romlása, az irántuk megnyilvánuló bizalom és érdeklődés csökkenése. Ez a jelenség kiterjed a gyerekekre és a fiatalokra is. Például a közoktatásban a tanulók érdeklődése a természettudományos tárgyak iránt évtizedek óta folyamatosan csökken, ezeket a tárgyakat a diákok nem tanulják a korábbi érdeklődéssel és élvezettel, s egyre kevesebben érettségiznek belőlük.<sup>1</sup> Adatok jelzik, hogy a felsőoktatás természettudományos tanári szakjaira mind kevesebben jelentkeznek.

Az elmúlt kb. 50 évben a magyar természettudományos nevelés a világban uralkodó főbb fejlődési tendenciákhoz képest jól érzékelhetően más pályát futott be, s mára jelentős különbségek alakultak ki a magyar és a fejlett országok átlaga között.<sup>2</sup> Amíg a „szputnyik-sokk” következményeként a világ fejlett országai közoktatásában a természettudományos (és a matematikai, technikai-technológiai) nevelés fejlesztése drámai sebességre váltott, és már évtizedekkel ezelőtt megtörtént a természettudományos nevelés korszakváltása, addig a hazai közoktatásban a természettudományos tantárgyak szinte változatlanul a több évtizeddel korábbi tartalmakat és az elavult, kis hatékonyságú tanítási-tanulási módszereket (pl. a frontális órák unalmas egyeduralmát) képviselik. A természettudományos nevelés gyökeres megújulása a gazdaságilag legfejlettebb országokban évtizedekkel ezelőtt megtörtént, vagy legalábbis elindult, gyümölcsöző kölcsönhatásban a tanulás-és oktatástudomány újabb felismeréseivel, valamint a tudományfilozófiai diskurzus, a természettudományok társadalmi-gazdasági jelentőségét és szerepét tisztázó vitákkal.

A természettudományos tantárgyak hazai iskolákban megvalósuló tanítása-tanulása helyzetéről, a tanítási módszerekről, tankönyvekről, az érettségi tapasztalatokról meglehetősen árnyalt képünk van. A nemzetközi összehasonlító kutatások (TIMSS,<sup>3</sup> PISA<sup>4</sup> stb.) és a hazai vizsgálódások (pl. az Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet korábbi obszervációs kutatása,<sup>5</sup> a BIOHEAD,<sup>6</sup> a Szegedi Egyetemen folyó kutatások<sup>7</sup>) részletesen feltárták és bemutatták az alapvető problémákat. A természettudományos tárgyak tanulási eredményessége hanyatlott, az óraszámok jelentősen csökkentek, a tanulási motiváció és érdeklődés csökkent, a tantárgyakra parcellázott ismerethalmazok nem kapcsolódnak össze, az egyes tudásrészletek elkülönülnek egymástól. A természettudományos tantárgyak tanulása olyan ismeretekhez juttatja a diákokat, amelyek kevésbé alkalmazhatóak a mindennapi életben, leginkább elvontságuk és elméleti jellegük miatt. A tanulási környezet, a tantermek nagymértékben alkalmat-

1 Nahalka István: Válságban a magyar természettudományos nevelés. *Új Pedagógiai Szemle*, 1999. május. <http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=cikk&kod=1999-05-tt-Nahalka-Valsagban> (2010. április 28.)

2 Schüttler Tamás (szerk.): Használható tudást vagy lebutított tudományt? Utak és tévutak a természettudományi és matematikai nevelésben. *Új Pedagógiai Szemle*, 2006. május.

<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=cikk&kod=2006-05-np-Schuttler-Hasznalhato> (2010. április 28.)

3 <http://timss.hu/> (2010. április 28.)

4 <http://oecd-pisa.hu/> (2010. április 28.)

5 <http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=tantargyak> (2010. április 28.)

6 <http://projectos.iec.uminho.pt/projeuropa/> (2010. április 28.)

7 <http://www.edu.u-szeged.hu/nt/hu/> (2010. április 28.)

lanok a természet jelenségei konkrét és hiteles megismeréséhez, a vizsgálódásokhoz, a tanulókísérletekhez sem az eszközök, sem a tanulószervezési lehetőségek nem kedvezőek. A tantermek infokommunikációs eszközei és az internet terjedése rendkívül hasznos és hatékony tanulási eszközök, de ezek nem pótolják, csak szimulálják a valós természeti jelenségek közvetlen észlelését és megfigyelését. A természettudományos tantárgyak órái túlnyomórészt frontális, hagyományos módszerűek, a tanulói és a tanári kísérletekhez, vizsgálatokhoz a felszerelés és az egyéb feltételek hiányosak. Az iskolák finanszírozási szűkössége miatt drámaian visszaszorultak a terepgyakorlatok és az erdei iskolák. A házi feladatok mértéke és tartalma elkedvetleníti a tanulókat az elvont, mechanikus feladatmegoldások sokasága miatt. E tárgyak tanulása nem járul hozzá kellőképpen a tanulók természettudományos kompetenciái fejlesztéséhez. A természet összetett jelenségeinek pedagógiai projektekben történő tanítása az iskolákban csekély mértékű, és a személyes, egyéni, valamint a csoportos tanulási módszerek is ritkák e tantárgyak óráin.

Ugyanakkor pozitív eredmények is mutatkoznak: a természettudományos tárgyakban tehetségesek fejlesztése (Diákolimpiák,<sup>8</sup> Kutató Diákok mozgalma,<sup>9</sup> TEMPUS: Út a tudományhoz,<sup>10</sup> országos és helyi tanulmányi versenyek<sup>11</sup> és vetélkedők), a hazai környezeti és egészségnevelés innovációs eredményei, a Sulinet Digitális Tudásbázis<sup>12</sup> gazdag információs anyagának ingyenes elérhetősége, a SuliNova által fejlesztett oktatócsomagok,<sup>13</sup> és néhány más innováció, módszertani fejlesztés is történt, ám ezek nehezen kerülnek be a közoktatás főáramába.

## **A GAZDASÁGI ÉLET SZEREPLŐI ÉS A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS OKTATÁS**

A gazdasági élet szereplői számára nagy fontosságú a természettudományos oktatás helyzete, hiszen vagy maguk is olyan termékeket, szolgáltatásokat forgalmaznak, amelyek előállításához, megvalósításához nélkülözhetetlenek a korszerű természettudományos ismereteken alapuló innovatív megoldások, vagy „csak” használják ezeket a termékeket, de ebben az esetben sem lehet közömbös számukra ezeknek a termékeknek a minősége, fejlődése. A természettudományos oktatás fontosságát egyre több cég ismeri fel és igyekszik saját eszközeivel fejleszteni. A fejlesztési törekvéseket alapvetően négy kategóriába lehet sorolni: *igénymegfogalmazás; szakemberképzés; tehetséggondozás; oktatási programok.*

8 Pl.: <http://olimpia.chem.elte.hu/> (2010. április 28.)

9 <http://www.kutdiak.hu/> (2010. április 28.)

10 <http://www.okmt.hu/download.php?ctag=download&docID=2730> (2010. április 28.)

11 <http://www.okm.gov.hu/kereses?searchStr=versenyek> (2010. április 28.)

12 <http://sdt.sulinet.hu/> (2010. április 28.)

13 <http://www.sulinet.hu/tart/cikk/Saa/0/35423/1> (2010. április 28.)



Az *igénymegfogalmazás* a fejlesztési törekvések érvényesítésének, megjelenítésének legegyszerűbb módja. Ebben az esetben az érintett cégek nem tesznek mást, mint különböző fórumokon megfogalmazzák, milyen elvárásaik vannak az oktatási rendszerrel szemben. Ez a metódus jelenleg világszerte elterjedt. Az *igénymegfogalmazás* sok különféle szinten és módon jelenhet meg. Az egyszerű sajtótájékoztatótól vagy közleménytől kezdve, amelyben a cég vagy a céget képviselő valamely szervezet kifejti aggodalmát a természettudományos oktatás tarthatatlan minőségromlásával, a természettudományos pályák vonzerejének csökkenésével kapcsolatban, egészen az oktatásirányítási dokumentumok megfogalmazásában való aktív részvételig. Az *igénymegfogalmazás* jellegzetessége, hogy a cégek igyekeznek a munkaerő-utánpótlás költségeit minél nagyobb mértékben az oktatási rendszerre terhelni. Ezért mindig érdemes kritikus szemmel tekinteni ezekre a megnyilvánulásokra. Tipikus esete ennek a természettudományos felsőoktatás válságáról világszerte folyó diskurzus. Ha megnézzük, kik állnak a válságról szóló jelentések mögött, kiderül, hogy cégek és természettudományos oktatásban érdekelt egyetemek. Ez azért érdekes, mert mindkét fél érdekelt abban, hogy minél nagyobb volumenű és minél inkább támogatott természettudományos képzés valósuljon meg a felsőoktatásban. A felsőoktatásban dolgozóknak egyenesen az egzisztenciája függ ettől, több állami támogatás több diákot, több munkahelyet jelent számukra akkor is, ha növendékeik a diplomás munkanélküliek táborát gyarapítják. A cégek számára a legkényelmesebb megoldás az állami oktatási rendszer fejlesztését szorgalmazni, hiszen ez azt jelenti számukra, hogy sok, állami pénzen jól kiképzett jelentkező közül válogathatnak. Számukra sem szempont az, ha felesleges képzések zajlanak, hiszen nem az ő pénztárcájukat terheli. Mindez persze nem jelenti azt, hogy ne lennének a természettudományos területeken hiányszakmák, ne lenne egyes szakokon kritikusán kevés a jelentkező. De ha jelenlegi világunkon végigtekintünk, inkább azt látjuk, hogy a természettudományos fejlesztéseket végző és használó cégek a biokémiától a telekommunikáción keresztül az energiaiparig hatalmas fejlődésen mennek keresztül, nem fenyegeti őket az a veszély, hogy munkavállalók hiányában be kelljen zárniuk. Mindemellett érdemes végiggondolni, hogy mivel a természettudományos képzések a legdrágábbak a felsőoktatásban, és ráadásul nagymértékben specializáltak (egy orvost nagyon nehéz átképezni mérnökké), ezért minden egyes olyan hallgató, aki természettudományos végzettséget szerez, de nem a végzettségének megfelelő állásban helyezkedik el, hatalmas felesleges állami kiadást jelent.

Ezért azt gondoljuk, hogy az egyoldalú *igénymegfogalmazások* ideje lejárt. A gazdasági szereplőknek be kell látniuk, hogy az állami oktatási rendszerek nem kizárólag az ő igényeiket szolgálják, és ha azt szeretnék, hogy az oktatási rendszer nagyobb mértékben segítse működésüket, ezt az igényüket csakis partneri együttműködések keretében fogalmazhatják meg. A pusztán *igénymegfogalmazás* egy kvázi megrendelés, amely a kormányzati-állami térfélre (esetleg a gazdasági társaságként működő felsőoktatási intézményére) dobja át a labdát. Az *igénymegfogalmazás* egy olyan szükségletartikulá-

ció, amelynek a fejlesztésben vagy a hiány felszámolását célzó aktív partnerségben kell folytatódnia.<sup>14</sup>

A természettudományos oktatás cégek általi támogatása második lépcsőjének tekinthető, ha egy cég az általa foglalkoztatni kívánt *szakemberek képzését* támogatja. Tipikusan ilyen jellegű együttműködés a biológiai, kémiai felsőoktatás biokémiai cégek általi támogatása. Ezekben az esetekben a cég valójában a saját munkaerő-utánpótlását segíti elő. Világszerte rengeteg formája létezik a szakemberképzés cégek általi támogatásának az ösztöndíjrendszerektől az egyetemi képzőhelyek, szakképző intézmények célzott támogatásán keresztül a felsőoktatási rendszerbe ágyazott saját szakemberképzésig vagy akár saját egyetem megszervezéséig, mint amilyen a Skoda Auto University<sup>15</sup>. Egyre több gyógyszergyár, szoftverfejlesztő ház és egyéb piaci szereplő alakít ki a felsőfokú oktatási intézményekkel partnerségi viszonyt a gyakorlati képzés terén. Hasonló ehhez az orvostképzés és a (magán)klinikák, a mérnökképzés és a tervezőirodák kapcsolata.

A cégek szerepvállalása a szakemberképzésben minden érintett fél számára előnyös, nem csak a cégeknek. A felsőoktatási intézmények többletforrásokhoz, szakmai tudáshoz jutnak a partnerség által, a hallgatók pedig nem csak korszerű, használható ismereteket, készségeket sajátíthatnak el a partnerség révén, hanem konkrét karrierlehetőségek is megnyílnak előttük.

A szakemberképzés után a következő lépcsőfok a cégek és a természettudományos oktatás együttműködése terén a *tehetséggondozás*. Ebben az esetben a cégek már nemcsak közvetlenül saját munkaerő-utánpótlásukról gondoskodnak, hanem szélesebb körben igyekeznek megteremteni munkaerő-utánpótlásuk lehetséges bázisát. A tehetséggondozás tipikus formái a különféle pályázatok, versenyfelhívások, illetve egyes kiemelt közoktatási vagy szakképzési intézmények támogatása.

Természetesen nem húzható éles határvonal a szakemberképzés és a tehetséggondozás között, inkább csak a cégeknek az oktatási rendszer felé való nyitási folyamatának különféle állomásairól beszélhetünk. A tehetséggondozás tehát a szakemberképzés szerves folytatása, míg a tehetséggondozás további kiterjesztésének tekinthetők a minden diák számára elérhető oktatási programok.

A cégek és az oktatás közötti kapcsolatok negyedik szintjét képviselik az *oktatási programok*, melyek már nem korlátozódnak egy speciális célközönségre, hanem a teljes oktatási rendszer számára elérhetőek. Ezért az oktatási programokat a cégek jellemzően nem is oktatási tevékenységeik, hanem marketing vagy társadalmi felelősségvállalási<sup>16</sup> programjaik részeként kezelik. Az oktatási programokat alapvetően három csoportba sorolhatjuk: infor-

14 [http://www.hwsz.hu/hirek/33029/europai\\_munkaero\\_piac\\_mernok\\_hiany\\_tecnologiai\\_szektor.html](http://www.hwsz.hu/hirek/33029/europai_munkaero_piac_mernok_hiany_tecnologiai_szektor.html) (2010. április 20.)

15 <http://new.skoda-auto.com/COM/about/perspective/education/>

16 Kun Attila: A vállalati szociális elkötelezettség tematizálásának alapvonalai az Európai Unióban. <http://jesz.ajk.elte.hu/kun17.html> (2010. április 28.)

mációs kampányok, előadássorozatok; segédanyagok készítése iskolák számára; komplex támogatórendszer iskolák számára.

Az oktatási programok legegyszerűbb formája, ha egy cég saját munkatársaival információs kampányokat, előadássorozatokat szervez. A kampányok, előadások célozhatják közvetlenül az iskolákat is, de sok esetben nyilvános rendezvények, vásárok, kiállítások részeként iskolán kívüli helyszíneken is találkozhatunk velük. Hazánkban elsősorban a víz- és áramszolgáltató cégek, valamint a hulladékkezelésben érdekelt szervezetek kampányaival, előadásaival találkozhatunk.

Egy másik elterjedt formája az oktatási programoknak a cégek által készített és az iskolákba különféle csatornákon keresztül eljuttatott tanítási segédanyagok. Ezeket a segédanyagokat alapvetően két részre lehet osztani. Az egyik esetben a cég működéséhez fontos, a tevékenységéhez közvetlenül kapcsolódó információkat juttat el a segédanyag a diákokhoz. Ilyenek például a szelektív hulladékgyűjtésről szóló oktatási segédanyagok. Találkozhatunk azonban olyan segédanyagokkal, melyek nem vagy csak nagyon közvetve köthetők a cég konkrét tevékenységéhez. Erre példa, ha egy üdítőgyártó cég a vízvédelemmel kapcsolatos segédanyag készítését, terjesztését támogatja, hiszen számára létkérdés, hogy tiszta, egészséges ivóvízhez jusson termékeinek előállításához.

A komplex támogatórendszer nem más, mint az előző két oktatási program eszközeinek tudatos rendszerbe szervezése a pedagógusok és a cég munkatársaival aktív bevonásával, partneri együttműködésével, ezért a komplex támogató rendszerek mindig a cégek fő tevékenységével kapcsolatos oktatási feladatok ellátásában segítik az iskolát.<sup>17</sup> Hiszen egy élelmiszergyártó cég munkatársai nem sokban tudnák segíteni az iskolák művészeti nevelési tevékenységét, míg egy művészeti aukciós ház az egészséges táplálkozás terén nem tudna érdemlegeset nyújtani.

A komplex támogatórendszerek legfontosabb eleme általában egy minden iskola számára nyomtatott és/vagy elektronikus formában elérhető segédanyag, mely a pedagógusok mindennapi munkáját segíti. Lényeges eleme a segédanyagnak, hogy nemcsak tankönyvjellegű, a diákok kezébe adható részekből áll, hanem pedagógiai segédleteket, például foglalkozásterveket, óravázlatokat, háttérinformációkat, tantervi kapcsolatokat is tartalmaz a pedagógusok számára.

A segédanyagokhoz különféle támogató eszközök társulhatnak. Nagyon fontos a pedagógusok továbbképzése, amely során elsajátíthatják a segédanyag használatát, tapasztalatot cserélhetnek egymással és nem utolsósorban visszajelzést adhatnak a segédanyag használhatóságáról, ötleteket adhatnak a továbbfejlesztéshez.

<sup>17</sup> [http://www.csreurope.org/pages/en/enhancing\\_science\\_education\\_in\\_schools.html](http://www.csreurope.org/pages/en/enhancing_science_education_in_schools.html) (2010. április 28.)

A komplex rendszer további eleme az ösztönző rendszer, mely biztosítja, hogy mind a tanárok, mind a diákok szívesen használják a programot. Az ösztönző rendszer részei lehetnek versenyek, pályázatok, rendezvények és a klasszikus marketingtevékenység is.

A komplex támogatórendszerek további fő jellemzője az együttműködési lehetőség megteremtése a pedagógusok és a cég munkatársai között. Ennek főbb formái: előadások, céglátogatások, önkéntes program. A kapcsolatteremtés nemcsak az élő együttműködést segíti elő a cég és az iskolák között, hanem fontos pályorientációs szerepe is van, hiszen a diákok közvetlen közlelől ismerkedhetnek meg az életben sikeres, munkájukat magas színvonalon űző emberekkel, akik példát jelenthetnek számukra.

A továbbiakban az E.ON Hungária által működtetett EnergiaKaland<sup>18</sup> program példáján keresztül mutatjuk be részletesen egy komplex támogatórendszer felépítését, működését, eredményeit.

## **AZ ENERGIAKALAND PROGRAM MINT KOMPLEX TÁMOGATÓRENDSZER**

Az általános iskolai tanulmányaikat még csak most kezdő és a középiskolai tanulmányaik végén járó tanulók életében egyaránt fontos szerepet játszik majd az energia. Generációjuknak mind egyéni, mind közösségi szinten kulcsfontosságú döntéseket kell majd meghoznia, amelyek egyéni életükre és az emberiség egészére is hatással lesznek. Az energiatermelésre és fogyasztásra vonatkozó szokások és döntések nemcsak gazdasági, hanem környezeti következményekkel is járnak.

A társadalom egyik legnagyobb szemléletformáló és tudásközvetítő rendszere az oktatási rendszer. Ezért fontos, hogy a gazdasági élet szereplői is részt vegyenek ebben és segítsék munkáját. Az E.ON Hungária az Oktatási és Kulturális Minisztériummal (OKM) együttműködve vett részt az oktatási rendszer energiatudatossággal kapcsolatos szemléletformáló munkájában.

## **A PROGRAM CÉLJAI ÉS ELEMEI**

A közösen elindított EnergiaKaland program célja, hogy a fenntartható fejlődés érdekében az energiatudatosság jelentős mértékben növekedjen Magyarországon. Az E.ON energiaoktatási programja olyan komplex, kreativitást fejlesztő oktatási csomag, mely az ismereteken alapuló tudás mellett a tanulók kompetenciafejlesztésére is hangsúlyt helyez.

---

<sup>18</sup> [www.energiakaland.hu](http://www.energiakaland.hu) (2010. április 28.)

Az E.ON célja a magyar oktatási rendszer támogatásával nem más, mint hogy elősegítse azt a törekvést, hogy gondolkodni, mérlegelni tanítsuk meg a gyerekeket. Ennek szellemében az EnergiaKaland programhoz saját arculatot alakított ki a cég, mely illeszkedik ugyan az E.ON arculatába, de program nem E.ON névvel és logóval fut, ezzel is hangsúlyozva, hogy a program célja nem az E.ON mint vállalat népszerűsítése. Az E.ON több szempontból is érdekelt a program sikerében: egyfelől energiatudatos fogyasztóknak minden bizonnyal ritkábban lesznek díjhátralékai, így az energiapazarlást nem kell az E.ON-nak finanszíroznia, másrészt az energiaigény növekedési ütemét látva minden energiatermelő cég érdekévé válik egy idő után a fogyasztás növekedési ütemének megállítása. Hiszen mind energiaforrásai, mind szállítási kapacitásai végesek, így az igények és lehetőségek közti szakadék legelőször e cégeknél fog jelentkezni, amennyiben nem sikerül a fogyasztást fenntartható szinten stabilizálni.

Az EnergiaKaland egy új, átfogó oktatási program, amely a 6–18 éves korosztály energiával kapcsolatos kompetenciáinak fejlesztését, ismereteinek bővítését segíti. Az EnergiaKaland tananyagai és feladatai a Nemzeti alaptanterv követelményeinek megfelelően, az egységes természettudományos tanítás alapelveivel összhangban készültek és készülnek a jövőben is.

Az EnergiaKaland sikerének egyik legfontosabb feltétele, hogy az iskolák valóban éljenek is a felkínált lehetőséggel, használják a programot. A program megvalósításához az Oktatási és Kulturális Minisztérium felajánlotta együttműködését a következő területeken: a komplex program ajánlását és aktív közreműködését az iskolákba való eljuttatásában, összehangolt, közös kommunikációt az egyes programelemek bevezetésekor, szakmai tanácsadást és támogatást a pedagógus szakértők kiválasztásában és az együttműködés kereteinek meghatározásában, az EnergiaKalanddal kapcsolatos országos tanár- és diákpályázatok kiírásában, a publikációs lehetőség biztosítását a Sulinet portálon, továbbá a programnak az ökoiskola-hálózat munkájához való kapcsolását.

Az EnergiaKaland a nagy-britanniai E.ON által kifejlesztett Energy Experience oktatási portál hazai adaptációja. Az adaptáció Magyarországon az Oktatási és Kulturális Minisztérium szakmai támogatásával és hazai szakemberek bevonásával készült el és folyamatosan bővül a magyar oktatási rendszer számára készülő, újabb oktatási tartalmakkal, amelyek a magyarországi energiatermelés, -szolgáltatás és -fogyasztás sajátosságainak megfelelően kínálnak tanulási lehetőségeket, döntési játékokat, komplex feladatokat, pedagógiai projekteket. A program középpontjában az EnergiaKaland oktatási portál áll ([www.energiakaland.hu](http://www.energiakaland.hu)), mely interaktív, multimédiás tananyagok segítségével a természettudományos tantárgyakhoz (valamint a földrajz-, az osztályfőnöki, a technika- és az életviteli ismeretek órákhoz) kapcsolódik.

Az EnergiaKaland oktatáscsomag kifejlesztését az a törekvés határozta meg, hogy a program mindenki számára elérhető legyen. Ezért a program egy hagyományos színvonalú, átlagos iskolai terminálon, közepes sávszélességű internetelérhetőséggel futtatható, és az EnergiaKaland honlapján kívül a Sulinet oldalairól is közvetlenül ingyenesen elérhető. Szoftverigénye az ingyenes Acrobat Reader és Flash programokra korlátozódik. Emellett ingyene-

sen igényelhető offline formában is (CD-n), valamint nyomtatott feladatlapok, tudáskártyák és tanári segédanyagok segítségével olyan iskolákban is használható, ahol esetleg az internet-hozzáférés nehezített vagy nem lehetséges.

Az oktatási portál adaptációján kívül elkészült egy komplex oktatási programcsomag, melynek főbb elemei a következők:

- pedagógus-továbbképzés, amelynek keretében megkezdődött az érdeklődő pedagógusok felkészítése az EnergiaKaland oktatócsomag tantermi alkalmazására. A résztvevők számára díjtalan továbbképzéseken megismerhetők és gyakorolhatók azok a hatékony tanulásszervezési és egyéb módszerek, mint például a páros és kis csoportos munkaformák, az energiával kapcsolatos helyi, pedagógiai projektek, a tanórán kívüli lehetőségek (pl. napköziben, szakkörökön, tanulmányi vetélkedőkön, témanapok projektjei keretében és erdei iskolákban történő alkalmazások), valamint a fejlesztő értékelés konkrét eszközeinek használata, alkalmazása, amelyek szükségesek a programcsomag eredményes használatához.
- az „EnergiaKaland-hálózat” kiépítésével a jövőben létrejön egy országos hálózat, amelyben azok az iskolák és pedagógusok kommunikálhatnak, akik az EnergiaKaland oktatóprogramot alkalmazva gyakorlati tapasztalatokkal rendelkeznek az energiatudatosságra nevelésben. Ez a hálózat növeli a további innovációs kapacitást, megvalósulhat a hálózati tanulás és a „képzők képzése” is.
- az E.ON a program támogatására országos pályázatokat és versenyeket ír ki, részben a tanulók, részben az oktatási intézmények számára. A nyeremények egyike egy nyári, teljes ellátást biztosító egyhetes táborprogram, ahol a hagyományos táborozási élményeken túl természettudományos, energiával és környezeti összefüggésekkel kapcsolatos ismereteket is kapnak a résztvevők, tervezetten egy erőmű-látogatással kiegészítve.
- az E.ON bevezette és lehetővé teszi dolgozói számára, hogy önkéntes segítő pedagógus programon vegyenek részt. Ennek keretében – egy szakmai felkészítő tréninget követően – az E.ON munkatársai az érdeklődő iskolákkal való kapcsolatfelvételt és előkészítést követően, a szaktanárral közösen „rendhagyó energiaórát” tartanak. Ezeken a tanítási órákon a felkészült szakember a tanulóknak bemutatja az energiatermeléssel és -elosztással, a fogyasztással kapcsolatos jelenségeket, az energiaszektor mai világát, a szakmai műhelytitkokat. Ezáltal a tanulók energiával kapcsolatos tudása valóságos és hiteles elemekkel gazdagodhat, komplexebbé válhat. Az energiával kapcsolatos mindennapi tudás a tanulók (és szüleik számára) a megszokott áram- és gázszolgáltatás ismeretére épül: az energia értékét a felhasználók sok esetben a számlákkal azonosítják, nem ismerik az igénybe vett szolgáltatás hátterét és részleteit.
- Az EnergiaKaland oktatócsomag minden egyes fejezete pedagógusoknak szóló, tartalmi és módszertani leírást is tartalmaz, tehát felhasználóbarát. A pedagógu-

soknak szóló, kiegészítő fejezetek forrás-szakirodalmakat, internetes szakmai oldalakat, a hatékony tanítást elősegítő módszertani tanácsokat kínálnak, egyúttal mintákat kínálnak az egyes EnergiaKaland fejezeteknek a helyi tantervhez való implementációjához, tanmenet javaslatokkal és értékelési eszközökkel segítik az alkalmazó pedagógusokat.

## AZ ENERGIAKALAND TARTALMA

Az energia érték. A 21. század embere (a fogyasztó) az energia értékét leginkább annak hiányakor ismeri fel, ha épp rövid ideig áramszünet van, és kialszanak a fények, vagy újabb gázcsöveket cserélnek és az építés idejére lezárják az utcaszakasz gázellátását.

- Honnan ered a mindennapi éltető energia?
- Hogyan keletkezett?
- Hogyan jut el hozzánk, az otthonunkba?
- Mit tehetek én, hogy kevesebb energiát használjak fel?
- Mit jelent a CO<sub>2</sub> kibocsátás, mit jelent az üvegházhatás?
- Hogyan lesz a szélből meleg a vacsora?

Ezekre és még számos hasonló kérdésre ad választ az EnergiaKaland.

A legfontosabb témák:

- a különböző energiaforrások megismerése,
- megújuló és nem megújuló energiaforrások felhasználásának előnyei és hátrányai,
- a jövő energiatermelésének lehetőségei,
- az energiával kapcsolatos döntések helyi, országos és globális hatásai,
- az energia útja az energiaforrásoktól a felhasználási helyéig,
- a legfontosabb energiabiztonsági szabályok,
- az energiatakarékosság globális elvei és a háztartásban is alkalmazható energia-gazdálkodási fortélyok.

Négy korosztálynak négy különböző oktató programcsomagot kínál az EnergiaKaland.

Míg az egészen kicsik az otthonaikon keresztül, addig a nagyobbak akár a bolygónk energia-ellátásának megismerésével fejleszthetik tudásukat, képességeiket. Az EnergiaKaland hatékony tanulási módszereket kínál mind a pedagógusoknak, mind a kis- és nagyiskolásoknak. Ennek megfelelően a tanulási tartalom négy, egymásra épülő (de egymástól függetlenül is alkalmazható) fejezetből áll:

- EnergiaOtthon 6–10 évesek számára
- EnergiaVáros 9–12 évesek számára
- EnergiaOrszág 11–15 évesek számára
- EnergiaVilág 14–18 évesek számára

### **EnergiaOtthon**

A legkisebbek számára a honlap virtuális otthoni környezetet kínál, ahol a gyerekek felfedezhetik a különböző témákat és jobban megérthetik az energia fogalmát. Témák:

- Mi az energia?
- Energiapazarlás
- Az energia felhasználása
- Biztonság

### **EnergiaVáros**

Játékos virtuális városi környezet, ahol a tanulók négy előre megszerkesztett feladatot oldhatnak meg, miközben döntéseket hoznak és láthatják azok hatásait. Témakörök:

- Az energia nyomában
- Az energiapazarlók nyomában
- Iskolaépítés
- Megújuló város

### **EnergiaOrszág**

A tanulók hat döntéshozó egyikének bőrébe bújva eldönthetik, hogy lehetséges-e, illetve szükséges-e, hogy Magyarország kizárólag megújuló energiafajtákra térjen át. Döntéshozók:

- Áramtermelő
- Energiaipari vállalat
- Kormány
- Kibocsátásfelügyelet
- Környezetvédelmi szakember
- Háztulajdonos

### **EnergiaVilág**

Hat fejezet, amelyek valós életből vett, bolygónk jövőjével kapcsolatos kérdéseket és azok megoldását taglalják. Témakörök:

- Megújuló és nem megújuló energiaforrások
- Energiafelhasználás
- Jövőbeni energiafelhasználás
- Éghajlatváltozás
- Nukleáris jövő?
- Erőműépítés

A portál minden részéről elérhető az Energialexikon, mely a legfontosabb kifejezések érthető és szakszerű magyarázatát tartalmazza, továbbá az Energiaforrások című rész, mely animációk segítségével mutatja be, hogy a különböző energiaforrásokból hogyan lehet vil-



lamos energiát előállítani. Az EnergiaOrszág és EnergiaVilág részeket ezen kívül egy, a ma ismert leghatékonyabb energiatakarékos berendezésekkel felszerelt lakóházban tehető virtuális séta, valamint a földgáz útját bemutató animáció egészíti ki.

A diákok számára a program alkalmat teremt a helyi energiafogyasztási jelenségek tanulmányozására, értékelésre, adatok elemzésére, vizsgálatokra, kísérletekre. Erőteljesen fejleszti a tanulók problémamegoldási, természettudományos, környezeti, anyanyelvi és idegennyelvi, kommunikációs és matematikai kompetenciáit.

A tevékenységek önálló, páros és kis csoportos munkaformákat, tantermi és terepi megfigyeléseket, szöveg- és adatfeldolgozást, probléma- és feladatmegoldást, játékokat, mérést és kísérletezést, pedagógiai projekteket, frontális megvitátást, otthoni gyűjtőmunkát és házi feladatokat is lehetővé tesznek.

## AZ ENERGIAKALANDRÓL PEDAGÓGUSSZEMMEL

Az EnergiaKaland oktatási programról az E.ON folyamatosan gyűjti a visszajelzéseket. Az első év tapasztalatai alapján elmondható, hogy a programot a gyakorlatban kipróbáló pedagógusok alapvetően pozitívan nyilatkoztak. Kiemelték a program aktualitását, „mindennapokban való alkalmazhatóságát”, érthetőségét. Mindennek azért van kiemelt jelentősége, mert a jelenlegi iskolarendszert érő egyik legkomolyabb kritika kiváltképp a természettudományos oktatás tekintetében, hogy teljes mértékben elszakadt a mindennapok világától és a hétköznapi emberek számára érdektelen, használhatatlan tudásanyagot akar ráerőszakolni a felnövekvő generációkra. A pedagógusok véleménye alapján kijelenthető, hogy az EnergiaKaland bebizonyította, lehetséges még olyan elvontnak, nehezen érthetőnek és a mindennapok világától távolinak tűnő kérdéskörrel is, mint az energia, életközeli, gyakorlatiasan, szemléletesen és ami talán a legfontosabb, érdekesen, élvezetesen szólni a diákokhoz.

A pedagógusok néhány tartalmi kiigazítás szükségességét is felvetették, ezáltal a program továbbfejlesztésében is partnerekké váltak. Ilyen javaslat például a hazai termálvizek energiahasznosításának témája vagy a mecseki uránbánya (meddőhányó) hasznosításának kérdése. Ehhez a kérdéskörhöz kapcsolódó további megjegyzések kiemelték, hogy a programon érződik az E.ON nagyvállalat jellege, hiszen a program a háztartásokat gyakorlatilag csak energiafelhasználóként jeleníti meg, és szinte egyáltalán nem foglalkozik sok környezetvédő gondolkodó által fontosnak tartott háztartási energiatermelési lehetőségekkel, mint például az akár háztartási szinten (pl. családi házakban) használható napkollektorok, napelemek, szélkerekek. E kritikák világosan rámutatnak arra, hogy a nagyvállalatok szerepvállalása az oktatásban semmiképpen nem helyettesítheti az állami szabályozást.

A továbbképzéseken részt vevő tanárok kiemelték, hogy az EnergiaKaland program tartalma gazdagítja és kiegészíti a használatban lévő tankönyveket azzal, hogy aktuális tényinformációkkal, hazai és külföldi adatokkal szolgál, hogy helyi energiahasznosítással és ener-

giahatékonysággal kapcsolatos feladatokat kínál, de egyúttal globális kitekintést is nyújt. Az EnergiaKaland tanulási tartalmában az energiatermelés alternatívái, típusai és lehetséges jövőbeni formái felismerhetővé és mérlegelhetővé teszik a tanulók számára a fenntarthatóság és környezetvédelem jelentőségét az energiaszektor és a gazdaság fejlesztési döntéseiben. Ugyanakkor kívánatos lenne a jövőben e kérdésköröket is a diákok személyes életéhez közelebb álló szinteken is bemutatni. Ennek egy módja lehet a jelenlegi magyar energiahelyzet bemutatása, ami a közös önkéntes pedagógus-továbbképzéseken a legnagyobb érdeklődést váltotta ki a pedagógusokból is. A diákok világához való közelítés másik igen fontos és az angol „anyagprogramban” már alkalmazott módja is az energiaszektorban felmerülő karrierlehetőségek élményszerű, vonzó bemutatása.

A tanárok értékelik és támogatják, hogy az EnergiaKaland nemcsak a természettudományos tudást, hanem a szociális és társadalmi-állampolgári kompetenciákat is erősíti. A pedagógusok reflexióikban üdvözölték a témakezelés konkrétságát, a gondosan kidolgozott és részletezett információkat az energiabiztonság, az energiatermelés, -elosztás és -kereskedelem témaköreiben.

A pedagógusi visszajelzések alapján az EnergiaKaland program külön erénye az összetettsége, komplexitása, sokszínűsége. Mindez lehetővé teszi ugyanis, hogy ne csak egyszerűen egyes tanórák kiegészítő kellékeként vagy tervezési alapjaként használják a programot, hanem akár sokkal komplexebb pedagógiai tevékenységek (szakkörök, projektek, témnapok stb.) megvalósításában is fontos szerepet játszhat. Nem egy iskolában ma már az EnergiaKaland segítségével többnapos, az egész iskolára kiterjedő, az energia témakörét felölelő témnapokkal találkozhatunk, sőt van olyan iskola, ahol egy több hónapos program-sorozat vázát adta az EnergiaKaland program.

Az EnergiaKaland oktatási program tanulási-tanítási módszerei újszerűen hatékonyak, kilépnek a tradicionális frontális tanítási sablonok kereteiből. Az egyéni, önálló tanulás, a páros és kis csoportos tanulási módszerek, a számítógéppel segített tanulási eljárások, a problémamegoldásra és feladatokra épülő, gyakran humoros és játékos helyzetek a tanulók és a pedagógusok körében egyaránt pozitív fogadtatásra találtak. Néhány tanár kiemelte, hogy ezek a modern tanulási módszerek a diákjaik számára erősen motiváló hatásúak, a tanulók visszajelzései alapján sokkal érdekesebbek és szórakoztatóbbak, mint a hagyományos, tankönyvalapú és órai magyarázatra épülő tanítás. A diákok ezért kifejezetten vonzónak tartják és szeretik az EnergiaKaland programot. Az EnergiaKaland ezzel a tulajdonságával a természettudományos tanítás egy újabb alapproblémájára, a motiválatlanság kérdéskörére ad hathatós választ, hiszen nem egyszerűen csak életközeli témája miatt motiváló a diákok számára, hanem könnyed hangvétele, stresszmentes, támogató légköre miatt is. Egy gyakorlóiskolai tanárnő ezt írta: „Eddig is foglalkoztunk az energiahordozókkal, az energiafajtákkal, a megújuló és nem megújuló energiaforrásokkal. A multimédiás tananyag a tanulási tartalmakat történetekbe, animációs, játékos feladatokba »csomagolja«, azaz fogyaszthatóvá teszi.”

A kapcsolódó képanyag, a színes fotók, a filmrészletek, a dramatizálható szerepjátékok, a jelen idejű adatsorok izgalmassá és látványossá teszik az energia témakört. Az EnergiaKaland kiemelkedő pozitívuma a pedagógusok szerint a színesen előtáruló képi világ, amellyel nem tud versengeni semmilyen feladatgyűjtemény, tankönyv vagy munkafüzet. Ez nem egyszerűen formai kérdés, hanem a multimédiás taneszköz tanítási módszere, amely igényes vizuális minőséget képvisel. Erről így fogalmaz beszámolójában egy általános iskolai pedagógus: „A tanulók nagyon szívesen csinálták a feladatokat, érdekesnek tartották és többen közülük otthon is folytatták azokkal a feladatokkal és játékokkal, amelyekkel az órán nem tudtak foglalkozni. Leginkább azt dicsérték (a tanulók), hogy a számukra érdektelennek ígérkező témát érdekessé, színessé tette, illetve menet közben felkeltette az érdeklődésüket. Különösen tetszett a tanulóknak, hogy egyéni ütemben tudtak haladni a párokban dolgozó tanulók.”

Az EnergiaKaland az energiatermelés és fogyasztás kérdésköreit úgy mutatja be, hogy eközben nem kényszeríti a tanulókat egy „hivatalos” álláspontot, nem tesz normatív kijelentéseket még azokban a kérdésekben sem, amelyek erősen megosztják a közvéleményt. Ilyen témakörök például a nukleáris energia hasznosítása, a bioüzemanyag elterjedése és hasonlók. A dramatikus és szerepjáték során a diákok megismerik a döntéshozatali helyzet összetettségét és nyitottságát, megismerik és gyakorolják az érvelési technikákat, gyakorlatban foglalkoznak az érvanyag tényinformációkból történő összeállításával. Ez különösen előnyös a kritikai gondolkodás, a döntési kompetencia fejlesztése szempontjából. Így fogalmaz erről egy szegedi tanárnő: „A diákoknak szokatlan volt, hogy olyan kérdéskört jártunk körbe az órákon, amelyre nem volt kizárólagos jó megoldás.”

A pedagógus-továbbképzések során kitűnt, hogy a tanárok és tanítók nagyobb része számára újdonság és ismeretlen a tanítási órákon a kooperatív tanulásszervezés, a csoportos tanulási helyzetek megszervezése. A pedagógusok jórészt idegenkednek ezektől a természettudományos tantárgyak körében (házánkban) hagyomány nélküli módszerektől, hiszen számukra a frontális módszerű tanítás, a bemutató kísérletek elvégzése és a mechanikusan ismétlődő feleltetés a megszokott. Ugyanakkor az EnergiaKaland döntően – az önálló, egyéni tanulás mellett – a kis csoportos tanulási technikákat képviseli. A tanulók felszabadultan élvezik és örülnek ezeknek a helyzeteknek, mert életszerűbb, személyesebb és mindannyian megtarthatják saját tanulási tempójukat, feladat-és problémamegoldó stratégiáikat.

Az EnergiaKaland bevezetésének első tanéve folyamán került sor az egyszerű tanulói kísérletek kidolgozására, a „hands on” eszközök és módszerek részletes bemutatására és a portálon való közreadására. A kísérletek és az egyszerű, bárhol hozzáférhető és olcsó kísérleti eszközök pontos leírása, a módszertani javaslatok a gyakorló pedagógusok körében pozitív visszhangot váltottak ki. Jóllehet a fizika- és környezetismeret órákon korábban is voltak egyszerű tanulókísérletek, ezek az EnergiaKaland oktatási programban rendszerszerűen jelennek meg, jól összekapcsolva az egyes témakörök tanulási tartalmaival. A kísérletek bemutatása kapcsán a pedagógusok részéről igényként fogalmazódott meg a kísérletek vizuális megjelenítése (videofájlok).

A tanárok számára az EnergiaKaland tanulás- és tanítás-módszertani eszköztára olyan kihívás, amely komoly előrelépést jelent, a nevelői kompetenciákat gazdagítja, növeli. Néhány tanár a továbbképzéseken megfogalmazta, hogy számára a kooperatív tanulásszervezés, a tanulók szociális kompetenciáinak fejlesztése jelentette a valódi újdonságot. Azok a pedagógusok, akik elfogadják és képviselik a kooperatív tanulásszervezési módszereket, hatékonyabbá teszik egyéb óráikat is, hiszen a módszer transzferálható, átvihető más tanulási helyzetekre is.

Az EnergiaKaland egyes fejezeteinek és témaköreinek lezárását a tanulási eredményesség, az értékelés alkotja. Ezen a téren is eredeti és hatékonyan korszerű ez az oktatóprogram. A pedagógusok elfogadták és örömmel könyvelték el, hogy az oktatóprogram alkalmazza a diákok önértékelését a tanulási eredményesség értékelésére. Egy gimnáziumi tanár így fogalmazott: „Jól felépített program, használható és logikusan szerkesztett tanári kézikönyv és feladatlapok. Hasznosak az értékelőlapok is.” Az értékelőlapok egyúttal alkalmasak arra is, hogy fejlesszék a diákok önismeretét, hiszen konkrét visszajelzést kérnek, miközben érthető szempontokat kínálnak, amelyekkel a tanulók feltárhatják és megismerhetik önmaguk tanulási tevékenységének egyes lépéseit, azok eredményességét. A kisebb és nagyobb diákok számára is hasznosak az önértékeléskor az elégedettségüket firtató kérdések, hiszen ezek válaszain keresztül a pedagógusok is konkrét visszajelzéseket kaphatnak tanulásszervezői munkájukról, pedagógiai gyakorlatukról.



HORVÁTH DÁNIEL

# **A HUMÁNÖKOLÓGIA ÉS A FENNTARTHATÓSÁG SZEMPONTJAINAK MEGJELENÉSE A TÖRTÉNELEM TANTÁRGY TANKÖNYVEIBEN ÉS ÉRETTSÉGI KÖVETELMÉNYRENDSZERÉBEN**

**MIÉRT FONTOS, HOGY A HUMÁNÖKOLÓGIA MEGJELENJEN  
A TÖRTÉNELEM-TANKÖNYVEKBEN  
ÉS A TANTÁRGY ÉRETTSÉGI KÖVETELMÉNYEIBEN?**

Az Országos Közoktatási Intézet 2003-ban kutatást végzett a magyarországi általános és középiskolák gyakorlatának feltérképezésére a fenntarthatóság pedagógiája terén.<sup>1</sup> A vizsgálat során többek között választ kerestek arra a kérdésre is, hogy a vizsgálatba bevont iskolák mely tantárgyakba integrálják a környezeti nevelés kérdéskörét. Természetesen az eredmények tükrözik az általánosan elterjedt képet, miszerint a környezeti nevelést leginkább a természettudományos tantárgyakba lehet integrálni, – a biológia, földrajz és kémia tárgyak foglalják el a képzeletbeli dobogó három fokát. E tantárgyakba a megvizsgált iskolák legnagyobb része (88–96%) beleszövi a környezeti nevelés különböző aspektusait, jóval ritkábban történik meg ugyanez a többi tantárgy esetében. Ezen belül is szembeötlő a történelem tantárgy hátrányos helyzete, a megkérdezett iskolák mindössze 22%-ában integrálják e tárgy tematikájába a környezeti nevelés, illetve az e tantárgy kapcsán inkább említhető humánökológia témáit, amivel a tantárgyak rangsorában az előkelőnek semmiképpen sem mondható 12. helyet foglalja el.

---

1 Havas Péter – Széplaki Nikolett – Varga Attila: A környezeti nevelés magyarországi gyakorlata. *Új Pedagógiai Szemle*, 2004. 1. sz.

Ennek oka az, hogy még a téma iránt elhivatottnak mondható pedagógusok nagyobb része is a környezeti neveléssel, a környezetvédelmi neveléssel azonosítja a fenntarthatóság pedagógiáját, holott ez utóbbi nyilvánvalóan az előbb említettekénél jóval átfogóbb, szerteágazóbb, s ily módon a tantárgyak jóval szélesebb körébe integrálható. A Nemzeti alaptanterv szerint is a fenntarthatóságnak – kiemelt fejlesztési irányként, illetve horizontális elemként – meg kellene jelennie minden egyes tantárgyban. Ennek ellenére a fenntarthatóság tág értelmezése helyett a legtöbb iskolában kizárólag környezet- és természetvédelemmel foglalkoznak; s ennek megfelelően elsősorban a biológia és földrajz tantárgy keretein belül felmerülő témákra helyezik a hangsúlyt, holott a természeti környezet mellett az épített környezet, a kulturális környezet, helyi közösségek, hagyományok, valamint a társadalmi-gazdasági viszonyok és konfliktusok ismerete, kritikus szemlélete is hozzá tartozik a fenntarthatóságra nevelés témaköréhez.<sup>2</sup> E problémakörök azonban – mint az persze nyilvánvaló – elsősorban a humán tantárgyak (mivel nem csupán a magyar, történelem és filozófia tantárgyakról van szó, ezért célszerűbb lenne a „nem természettudományos tantárgyak” elnevezést használni) általánosan elfogadott koncepciójába illeszthetők be. Bár semmi esetre sem lenne célravezető, ha e tárgyak körében megpróbálnánk bizonyos rangsort felállítani aszerint, hogy mely tárgyakba lehet legkönnyebben integrálni a fenntarthatóság pedagógiáját, illetve a humánökológiát, ám az kétségtelen, hogy a történelem tantárgy felettébb alkalmas erre. Különösképpen most, amikor a hagyományos szemléletű történelemtanítás mellett (helyett) egyre hangsúlyosabban kezd megjelenni a jelenorientált történelemszemlélet, mely a hagyományos, leginkább eseménytörténettel foglalkozó történelemtanítás helyett a jelenkor társadalmi-gazdasági problémáira is nagy hangsúlyt fektet. A jelenorientált történelemszemlélet viszont megköveteli a fenntarthatóság és a humánökológia kérdéskörének mind bővebb megismertetését, ezzel is elősegítve, hogy a tanulók felelősségteljes gondolkodású, a jövő generációkért elkötelezett, kritikus látásmóddal felvértezett állampolgárok lehessenek.

Nagyon fontos itt hangsúlyozni a *jövő generációk* jelentőségét, hisz a mában játszódó folyamatok eredményei, következményei nem most, hanem néhány évtized, évszázad múltán fogják hatásukat éreztetni, illetve a napjainkban zajló események, folyamatok is esetenként több évtizede, évszázada lezajlott változások hosszú távú hatásaiként értelmezhetők. Ugyanígy a ma zajló folyamatok is kihatással lesznek az utánunk következő évszázadokra: a pazarló erőforrás-használat, a növekvő szén-dioxid kibocsátás mind-mind előre nem látható (bár sejthető...) következményekkel fog járni nemcsak a Föld mint ökológiai rendszer állapotára, hanem a bolygó népeinek társadalmi-gazdasági viszonyaira, azaz a jövő történelmére. Éppen ezért nem mindegy tehát, hogy miképp cselekszünk a jelenben.

Két alapvető eszme, nézetrendszer, illetve csoport áll egymással szemben, melyek egyelőre befolyásukat tekintve nem képviselnek azonos súlycsoportot: egyik a napjainkban

2 Havas Péter – Széplaki Nikolett – Varga Attila: A környezeti nevelés magyarországi gyakorlata. *Új Pedagógiai Szemle*, 2004.1. sz.

világszerte egyre jobban elterjedő, növekedésorientált, fogyasztásközpontú és individualizált társadalom, a másik pedig a fenntarthatóság irányelveit követő, az erőforrások szűkösségét és a helyi közösségek, alulról építkező, önszerveződő társadalmi csoportok jelentőségét hangsúlyozó, valamint a fogyasztáscentrikusságot elutasító gondolkodásmódot elfogadók szűk, ám egyre szélesedő csoportja. Hosszú távú cél az, hogy a fenntarthatóság gondolata egyre szélesebb körben terjedjen el, azaz egyre többen legyenek, akik jelenben meglévő szükségleteiket úgy elégítik ki, hogy azzal nem teszik lehetetlenné a jövőendő nemzedékek számára saját szükségleteik kielégítését. E cél elérésének egyik legfontosabb eszköze lehet az oktatás-nevelés. Ha az oktatási rendszerben egyre nagyobb teret nyer a fenntarthatóság gondolata, akkor számítani lehet arra, hogy az iskolából kikerülő ifjú állampolgárok elődeiknél fogékonyabbak lesznek a társadalmi és környezeti problémák iránt, valamint felelősségteljesebben gondolnak a jövőre. Mindezek fényében megállapítható annak rendkívüli fontossága, hogy a történelem oktatásában mind erőteljesebben megjelenjenek a fenntarthatóság szempontjai, valamint a humánökológia összefüggései, mind a tankönyvekben, mind a különböző feladatokban, valamint az érettségi követelményekben, mivel több fontos, fenntarthatósággal kapcsolatos problémakör elsősorban e tantárgy „illetőségi területét” jelenti. Jelen tanulmányban elsőként két népszerű, sok pedagógus által használt középiskolai történelemtankönyv-sorozat esetében, majd az érettségi követelményekben keressük a tantárgy és a humánökológia, illetve a fenntarthatóság közti kapcsolatot.

## **HUMÁNÖKOLÓGIA ÉS FENNTARTHATÓSÁG A TÖRTÉNELEMTANKÖNYVEKBEN**

A tankönyvek vizsgálata előtt meg kell határozni, hogy mit is vizsgálunk tulajdonképpen. Ha a humánökológia tág értelmezését vesszük alapul, akkor minden olyan tényezőt számba kellene vennünk, mely az ember, valamint annak természeti, kulturális és társadalmi környezete közti kölcsönhatásokat mutatja be. Ezek közül a tankönyvek vizsgálata során az első tényezőre – ember és természeti környezete közti kölcsönhatásra – koncentrálunk. A kulturális és társadalmi környezet bemutatása ugyanis minden történelemtankönyvben viszonylagos bőségben jelenik meg; sokkal érdekesebb kérdés ennél, hogy a környezeti témák miként, milyen témák esetében kerülnek említésre. (Az érettségi követelmények áttekintése esetében a humánökológia tágabb, nem kizárólag a környezeti kérdésekkel foglalkozó kategóriáit próbáljuk felderíteni.)

Az ember-környezet kölcsönhatás kétirányú lehet: a környezet hat valamilyen formában az emberre, vagy fordítva, az ember gyakorol hatást környezetére. Ahol e különbségtétel fontos, ott a tankönyvek humánökológiai tartalmának bemutatásakor erre külön is kitérünk.

A tankönyvelemzéshez két, a Nemzeti Tankönyvkiadó által kiadott középiskolai történelemtankönyv-sorozatot használtunk. Mindkét tankönyvsorozat nagy népszerűségnek ör-



vend a történelemtanárok körében. Az első, úgynevezett *Középiskolai történelemtankönyvsorozat* régóta használt, jól bevált, szakmailag megbízható tankönyvekből áll. A könyvek a törzsanyag mellett forrásokat, kiegészítő információkat, olvasmányokat tartalmaznak, s bő ábraanyag is van. Az első két kötethez munkafüzet is tartozik, de ezek elemzésétől most eltekintünk. A tankönyvsorozat a következő könyvekből áll:<sup>3</sup>

- Száray Miklós: Történelem I. a középiskolák számára
- Szabó Péter – Závodszy Géza: Történelem II. a középiskolák számára
- Závodszy Géza: Történelem III. a középiskolák számára
- Salamon Konrád: Történelem IV. a középiskolák számára

Vizsgálatunk kiterjedt egy újabb tankönyvcsaládra is. A *Forrásközpontú történelem sorozat* legfőbb erénye, hogy megfelelő eszközt biztosít a tanulói tevékenységre épülő történelemtanításhoz, s forrásközpontúsága mellett a tankönyvcsalád tagjainak felépítése is segíti a diákokat az anyag megfelelő feldolgozásában, emellett kiválóan használható a kompetenciaalapú oktatás segédeszközeként. Az egyes leckék törzsanyaga rövid, egységenként nagyjából másfél oldal, amit bőséges forrásanyag egészít ki. A tankönyvekhez munkafüzetek is tartoznak, de elemzésünkben ezek nem szerepelnek. A tankönyvsorozat tagjai:<sup>4</sup>

- Száray Miklós: Történelem I.
- Száray Miklós: Történelem II.
- Száray Miklós: Történelem III.
- Száray Miklós – Kaposi József: Történelem IV.

A két tankönyvsorozatot évfolyamonként összehasonlítva vizsgáljuk: a könyvek rövid jellemzését követően táblázatos formában mutatjuk be, hogy a tankönyvek milyen, a fenntartathósággal, humánökológiával kapcsolatos témákat érintenek. Az összehasonlítás legvégén szintén táblázatos formában foglaljuk össze az egyes történelemtankönyvek néhány – témánk szempontjából releváns – további tulajdonságát.

---

3 Száray Miklós: *Történelem I. a középiskolák számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2001.  
 Szabó Péter – Závodszy Géza: *Történelem II. a középiskolák számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2007.  
 Závodszy Géza: *Történelem III. a középiskolák számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2004.  
 Salamon Konrád: *Történelem IV. a középiskolák számára*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1998.

4 Száray Miklós: *Történelem I.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2008.  
 Száray Miklós: *Történelem II.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2008.  
 Száray Miklós: *Történelem III.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2007.  
 Száray Miklós – Kaposi József: *Történelem IV.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2008.

## TÖRTÉNELEMTANKÖNYVEK A KÖZÉPISKOLA 9. ÉVFOLYAMÁN

### a) Száray Miklós: Történelem I. a középiskolák számára

A tankönyv nagy fejezetei:

- I. Az őskor és az ókori kelet
- II. Az ókori Hellász
- III. Az ókori Róma
- IV. A kora középkor
- V. A magyarság története az államalapításig

Ha a történelem keretein belül az ember-természet viszonyról beszélünk, fontos látnunk, hogy bizonyos korokban más-más viszony volt ember és környezete között. Az őskorban, az ókori folyamvölgyi civilizációk esetében az emberiség történetének alakulását a környezet, a környezeti tényezők igen erőteljesen determinálták; későbbi korokra ez a ráutaltság egyre gyengült, míg végül az ember átvette az uralmat a természet felett. Az ember-környezet kölcsönhatás erőssége jól lemérhető azon, hogy a tankönyvekben milyen gyakorisággal találkozunk a humánökológiai, környezeti témákkal. A vizsgált tankönyv első nagy egysége az őskori és az ókori keleti civilizációkkal foglalkozik. Ebben a részben a környezeti-humánökológiai témák igen gyakran és nagy számban jelennek meg: a kilenc ide tartozó lecke mindegyike foglalkozik kisebb-nagyobb terjedelemben, konkrétan vagy áttételesen a témával. Az őskor bemutatása során főképp az emberiség kialakulására, elterjedésére és fejlődésére ható tényezőkön van a hangsúly (ember-környezet kölcsönhatás), míg az ókori keleti társadalmak bemutatása során az egyes államalakulatok területének éghajlati-vízrajzi tulajdonságai kerülnek a középpontba vizsgált témánk szerint. Szintén az ember-környezet kölcsönhatás kerül kiemelt szerepbe a magyarság korai történetét bemutató leckék esetében. A többi fejezetben (Hellász, Róma, kora középkor) a humánökológiai-környezeti témák háttérbe szorulnak az eseménytörténethez viszonyítva.

A tankönyv szövegvilágának megismerése mellett fontosnak tartottuk, hogy ábraanyagát is megvizsgáljuk aszerint, hogy megjelennek-e bennük valamilyen formában a humánökológiai és környezeti tényezők. Nos, az ábraanyag megvizsgálása során mindössze három olyan ábrát találtunk, mely humánökológiai jelentőséggel bír. Ezek mindegyike térkép, és mindhárom esetben elmondható, hogy a természeti viszonyok emberekre, társadalmi folyamatokra gyakorolt hatását mutatják be (1. termékeny félhold a neolitikumban – vadon termő (domesztikálható) haszonnövények és -állatok elterjedése és az első falvak kialakulása; 2. sztyeppövezet és a lovas-nomád népek elterjedése; 3. szláv törzsek széttelepülése és a természetes növényzet közti összefüggés).

## **b) Száray Miklós: Történelem I.**

A tankönyv nagy fejezetei:

- I. Az őskor és az ókori kelet
- II. Az ókori Hellász
- III. Az ókori Róma
- IV. A kora középkor
- V. A magyarság története az államalapításig

A kötet szerzője azonos az előzőekben vizsgált könyv szerzőjével, s a mű is igen sok helyen megegyezik azzal, többek között a fejezetek elnevezésében, illetve a tankönyv felépítésében is. Alapvető különbség ugyanakkor, hogy a *forrásközpontú* tankönyv esetében rengeteg kiegészítés, korabeli forrás, kérdések, feladatok és ábrák segítik a tananyag elsajátítását, illetve a megfelelő kompetenciák fejlesztését. Vizsgált szempontunk alapján ez a könyv egy szempontból különbözik jelentősen: az ábraanyag tekintetében. E tankönyvben – a másik könyv három ábrájával szemben – összesen 28 ábra (zömmel térkép) mutatja be a humánökológiával kapcsolatos jelenségeket. A különbség ott érhető tetten, hogy amíg a régebbi tankönyv bizonyos jelenségeket szövegesen tárgyal (pl. egyes birodalmak természeti viszonyai), addig a forrásközpontú történelemkönyvben ezt térképen is bemutatja a szerző, ami rendkívül előnyös lehet az összefüggések megértése szempontjából. A humánökológiai-környezeti témák megjelenési gyakoriságáról elmondható, hogy az első és az utolsó fejezet mellett e könyvben a római történelemmel foglalkozó egység is viszonylag sok ilyen vonatkozású részt tartalmaz.

# 1. táblázat. Humánökológiai-környezeti témák megjelenése a 9. évfolyamos történelemtankönyvekben

Száray Miklós: Történelem I. a középfiskolák számára		Száray Miklós: Történelem I. (forrásközpontú)	
Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák	Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák
Az őskor és az ókori kelet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A természet fokozatos ellenőrzés alá vonása;</li> <li>• Növények és állatok domesztikációja;</li> <li>• Az éghajlat megváltozásának hatása az ember elterjedésére;</li> <li>• Természetadta eszközök;</li> <li>• Vadászati szokások és évszakok összefüggése;</li> <li>• Környezeti tényezők hatása a növénytermesztés kialakulására;</li> <li>• Domesztikáció – a természettől való függés csökkenése;</li> <li>• Fémek használata – először a könnyen megmunkálhatót;</li> <li>• Az ókori keleti birodalmak természeti viszonyai, javai;</li> <li>• Sivatagosodás (pl. Mezopotámia);</li> <li>• Az öntözés jelentősége, illetve káros hatása (szikesedés);</li> <li>• A természeti tényezők szerepe a lovas nomád népek esetében</li> </ul>	Az őskor és az ókori kelet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A környezethez való alkalmazkodás;</li> <li>• Vadászati szokások és évszakok összefüggése;</li> <li>• Természetadta eszközök;</li> <li>• Törzsejlődés elmélete;</li> <li>• Domesztikáció – a természettől való függés csökkenése;</li> <li>• Népeségrobbanás – elvándorlás</li> <li>• Az ókori keleti birodalmak természeti viszonyai, javai;</li> <li>• Az öntözés jelentősége, illetve káros hatása (szikesedés);</li> <li>• A földrajzi fekvés jellegzetességei és következményei (pl. Fönícia esetében);</li> <li>• A természeti tényezők szerepe a lovas-nomád népek esetében</li> </ul>
Az ókori Hellász	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természeti viszonyok, ásványkincsek;</li> <li>• Természeti katasztrófák szerepe (pl. Knósszosz)</li> </ul>	Az ókori Hellász	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természeti viszonyok, ásványkincsek;</li> <li>• Természeti katasztrófák szerepe (pl. Knósszosz)</li> <li>• Népeségrobbanás – elvándorlás</li> <li>• Tagolt tengerpart – tengeri kereskedelemben vezető szerep</li> </ul>
Az ókori Róma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természeti viszonyok – összehasonlítás Hellász természeti viszonyaival;</li> <li>• Nyersanyagok;</li> <li>• Mocsarak lecsapolása (etruszkok);</li> <li>• A birodalom határai és a földrajzi viszonyok (pl. a Duna mint természetes határ a császárkorban)</li> </ul>	Az ókori Róma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természeti viszonyok;</li> <li>• Tagolatlan part – a hajózás kevésbé fejlődik;</li> <li>• Mocsarak lecsapolása (etruszkok);</li> <li>• Természeti tényezők szerepe Róma mondabeli alapításában;</li> <li>• Természeti tényezők szerepe a római hadtörténetben;</li> <li>• Jósítás a természet különböző elemeiből (madarak röpte, mennydörgés, állati belek);</li> <li>• Természeti katasztrófák (pl. Pompeji pusztulása);</li> <li>• A birodalom határai és a földrajzi viszonyok (pl. a Duna mint természetes határ a császárkorban);</li> <li>• A népvándorlás okai – a legelők kimerülése, újabb legelők iránti igény</li> </ul>
A kora középkor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éghajlat hidegebbé válása – a népvándorlás 2. hulláma;</li> <li>• Természeti környezet szerepe bizonyos népek történelmében (pl. szláv népek kirajzása az erdős területekre);</li> <li>• Az arab törzsek területének természeti viszonyai</li> </ul>	A kora középkor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tülnépesedés – a népvándorlás 2. hulláma;</li> <li>• Mezőgazdaság termelékenységének növekedése;</li> <li>• Természeti környezet szerepe bizonyos népek történelmében (pl. szláv népek kirajzása az erdős területekre)</li> </ul>
A magyarság története az állam-alapításig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A finnugor népek őshazájának természeti viszonyai;</li> <li>• Természetre ráutalt életmód;</li> <li>• A felmelegedés hatása a természeti környezetre és ezen keresztül az életmódra – nomád állattartás;</li> <li>• Legelők kiszáradása – vándorlás nyugatra;</li> <li>• A földművelés megjelenése</li> </ul>	A magyarság története az állam-alapításig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A finnugor népek őshazájának természeti viszonyai;</li> <li>• A felmelegedés hatása a természeti környezetre és ezen keresztül az életmódra – nomád állattartás;</li> <li>• Legelők kiszáradása – vándorlás nyugatra;</li> <li>• A földművelés megjelenése;</li> <li>• A Kárpát-medence természeti viszonyai a honfoglalás korában</li> </ul>

A 9. évfolyamon a humánökológiai-környezeti kapcsolódású témák többsége az ember természettől való függését, a környezet emberiségre, társadalmi viszonyokra gyakorolt hatását mutatja be. Ugyanakkor találunk a fenti táblázatban olyan tényezőt is, ami éppen ennek fordítottját, az ember (káros) hatását emeli ki (pl. öntözés – szikesedés az ókori keleti birodalmakban). Érdekességképpen jegyezzük meg, hogy előfordul olyan jelenség, amelynek magyarázata eltérő a két tankönyv esetében: a régebbi tankönyvben a népvándorlás második hullámát főként éghajlati okokkal indokolja a szerző, míg a forrásközpontú tankönyvben ugyanezt a jelenséget a népesség növekedésével indokolja.

## TÖRTÉNELEMTANKÖNYVEK A KÖZÉPISKOLA 10. ÉVFOLYAMÁN

### a) Szabó Péter – Závodszy Géza: Történelem II. a középiskolák számára

A tankönyv nagy fejezetei:

- I. A hűbériség kora Európában
- II. Az Árpád-kori Magyarország
- III. A rendiség kora Európában és Magyarországon
- IV. Európa az újkor hajnalán
- V. Két birodalom végvidékén

A sorozat előző tagjához képest e könyvben jóval kevesebb humánökológiához kapcsolódó tartalom található. Ennek egyik feltételezhető (ám nem bizonyítható) oka lehet, hogy a középkor évszázadaira az ember-környezet kölcsönhatás jellege átalakult. Míg az őskor, illetve az ókori keleti civilizációk esetében gyakorlatilag determináló hatású volt a természeti környezet, addig a középkorra ez a hatás veszített jelentőségéből. A középkori ember megtanult többé-kevésbé alkalmazkodni a környezeti hatásokhoz, így azok már nem tekinthetők e korban kulcsfontosságúnak. Időlegesen ugyan bizonyos tényezők jelentősége megnőhet (pl. kis jégkorszak), de ennek ellenére a történelem fókuszába egyre inkább a politikátörténet, gazdaságtörténet, hadtörténet és társadalomtörténet kerül. Ez mutatkozik meg a vizsgált tankönyv esetében is. Fenntarthatósággal kapcsolatos ábra mindössze egy található fejezeteiben (az erdő fáját kivágó szerzetes), s a humánökológiával kapcsolatos témák is korlátozottan jelennek meg a tankönyvben, mind annak egyetemes, mint a magyar történelemmel foglalkozó részeiben egyaránt. Vizsgált témánk – ritka – megjelenésére jellemző, hogy azok mellékesen, a politika-, gazdaság- had- és társadalomtörténetnek alárendelve jelennek meg az egyes leckékben.

## **b) Száray Miklós: Történelem II.**

A tankönyv nagy fejezetei:

- I. A középkor virágzása és hanyatlása
- II. A magyar középkor
- III. A kora újkor
- IV. Magyarország a kora újkorban

A *Forrásközpontú történelem* sorozat második kötete négy nagy fejezetre tagolódik: két-két egyetemes, illetve magyar blokk különül el a forrásokkal jól ellátott kötetben. Az előzőekben megvizsgált tankönyvhöz képest e kötetben gyakoribb a humánökológiához kapcsolódó tényezők megjelenése. Ez esetben sem kell ugyanakkor nagyléptékű dolgokra gondolni: a megjelenő tényezők – hatásukat tekintve – általában kisebb területekre jellemző folyamatokat mutatnak be (pl. a természeti tényezők szerepe Svájc kialakulásában, polderesítés Hollandiában stb.). Az előzőekben elemzett könyv egy ábrájával szemben ez esetben kilenc olyan ábra található a megvizsgált kötetben, mely valamilyen formában kapcsolódik a humánökológiához, illetve környezeti tényezőkhöz. Az ábrák döntő többsége térkép (pl. a pestis pusztítása Európában; természeti tényezők szerepe a muhi csatában stb.) és diagram (pl. népesség és átlaghőmérséklet kapcsolata). E könyv esetében már megfigyelhető tendencia, hogy a magyar történelemmel foglalkozó fejezetek esetében kisebb számban jelennek meg a humánökológiával, környezeti kérdésekkel kapcsolatos tényezők.

## 2. táblázat Humánökológiai-környezeti témák megjelenése a 10. évfolyamos történelemtankönyvekben

Szabó Péter – Závodszy Géza: Történelem II. a középiskolák számára		Száray Miklós: Történelem II. (forrásközpontú)	
Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák	Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák
A hűbériség kora Európában	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az erdőre mint erőforrásra támaszkodás (rideg disznótartás, vadászat, gyűjtögetés);</li> <li>• Az emberi tájátalakítás még alig létezett;</li> <li>• Erdőirtások – a termelés kiterjesztése a korábban erdős részekre;</li> <li>• Új területek meghódítása (északi erdőségek, atlanti mocsarak);</li> <li>• Az éghajlat hatása a mezőgazdaságra</li> </ul>	A középkor virágzása és hanyatlása	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svájc természeti környezetének szerepe az állam létrejöttében;</li> <li>• Az éghajlat melegebbé vált – északon is javultak a mezőgazdasági termelés feltételei – növekvő termelékenység – népesség-növekedés – elvándorlás;</li> <li>• Kis jégkorszak – romlottak a mezőgazdasági termelés feltételei;</li> <li>• Csehország természeti tényezőinek jelentősége a huszita háborúban – a szekérvárnak nagy, alföldi terület kellett;</li> <li>• Környezeti elszigeteltség – megóvó tényező a járványokkal szemben</li> </ul>
Az Árpád-kori Magyarországon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vad talajváltó mezőgazdaság – nagyfokú természetre utaltság, ill. kihasználás</li> </ul>	A magyar középkor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Kárpát-medence természeti viszonyai;</li> <li>• Természetes határok jelentősége;</li> <li>• Vad talajváltó mezőgazdaság;</li> <li>• Az ország javainak bősége (XIII. sz.);</li> <li>• A természeti tényezők szerepe a muhi csatában</li> </ul>
A rendiség kora Európában és Magyarországon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Városfejlődés – elsősorban eltérő természeti adottságú területek határán jöttek létre;</li> <li>• Természeti tényezők szerepe a mohácsi csatában</li> </ul>		
Európa az újkor hajnalán	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természeti tényezők szerepe a szárazföldi kereskedelemben (téli fagy gátolja);</li> <li>• Amerika természeti viszonyainak leírása;</li> <li>• Amerika felfedezése – hatalmas nemesfémforrások;</li> <li>• A nemesfémbányászat fellendülése új fémkinyerési technológiák által;</li> <li>• Polderesítés (területnyerés a tengertől) Hollandiában;</li> <li>• Földek termőképességének mesterséges növelése (Anglia)</li> </ul>	A kora újkor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Az európai nemesfémhányak kimerülése – pedig a nemesfémigény nő;</li> <li>• Amerika felfedezése – hatalmas nemesfémlelőhelyek;</li> <li>• Nemesfém-beáramlás – emelkedik a mezőgazdasági és ipari termékek ára;</li> <li>• Európai járványok behurcolása Amerikába – indián kultúrák pusztulása;</li> <li>• Polderesítés (területnyerés a tengertől) Hollandiában;</li> <li>• Tájátalakítás Angliában – csatornaépítés ipari céllal;</li> <li>• Tájátalakítás Franciaországban – csatornaépítés közlekedési céllal;</li> <li>• Kis jégkorszak (XVII. sz.) – éhínség</li> </ul>
Két birodalom végvidékén	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A mezőgazdasági munkálatok és az évszakok összefüggése;</li> <li>• Népi praktikák a halászat eredményesebbé tételéért</li> </ul>	Magyarország a kora újkorban	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természeti tényezők szerepe a mohácsi csatában;</li> <li>• Természeti tényezők szerepe a török korban – a hegyekben élő népesség kisebb pusztítást szenvedett el;</li> <li>• Kultúrtáj pusztulása – szántók helyett legelők, ingovány, futóhomok;</li> <li>• Erdőirtás – az Alföld</li> </ul>

A vizsgált korszakban – mint azt már jeleztük – a természeti-környezeti tényezők ki-sebb szerepet játszottak az emberiség történelmének alakításában a korábbi időszakhoz képest. Az ember-környezet kölcsönhatást vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az ember befo-lyásoló, átalakító hatása egyre nagyobb mértékben kezd érvényesülni (pl. polderesítés, erdő-

irtás, csatornaépítés stb.), s a környezeti hatások (pl. kis jégkorszak) már csak elvétve jelennek meg – igaz, akkor általában jelentős a hatásuk (pl. kis jégkorszakok, felmelegedések).

## TÖRTÉNELEMTANKÖNYVEK A KÖZÉPISKOLA 11. ÉVFOLYAMÁN

### **a) Závodszy Géza: Történelem III. a középiskolák számára**

A tankönyv nagy fejezetei:

- I. Előjáték a polgárság győzelméhez
- II. Magántulajdon és közszabadság: a kettős forradalom kora
- III. A nemzetté válás kora Magyarországon
- IV. A nemzeti államok és a birodalmi politika virágkora
- V. A modern Magyarország születése

A tankönyv három nagy fejezetben foglalkozik egyetemes történelemmel, kettőben Magyarország történetével. Vizsgált témánk megjelenése szempontjából előnyös, hogy az ipari forradalom első és második hulláma felszínre hoz egy sor olyan kérdést, mellyel kapcsolatban a környezeti-humánökológiai kérdések úgyszólván megkerülhetetlenek. Ahogy nő az emberiség környezetre gyakorolt hatásának volumene, úgy válik egyre nyilvánvalóbbá, hogy e kérdéskör a történelem szempontjából is megkerülhetlenné válik. A vizsgált könyv ugyanakkor ábrák tekintetében igen szegényes: mindössze 6 olyan ábra található a kötetben, mely köthető a vizsgált kérdéskörhöz. Az eddigiekkel szemben ezek nem térképek vagy diagramok, hanem képek, fotók, melyek tankönyvi szerepe inkább az illusztrálás, sok esetben nem is találunk szöveges hivatkozást rájuk. A humánökológiai-környezeti témák szöveges megjelenése viszonylag bő, bár eloszlásuk meglehetősen egyenetlen (főként a III. és a IV. fejezetben fordul elő a vizsgált témához kapcsolódó szöveges tartalom). A sorozat előző kötetével szemben – melyben egy-egy kivételtől eltekintve inkább csak kisebb volumenű, korlátozottabb hatású tényezőket soroltunk fel – e tankönyvben ismét nagy jelentőségű, humánökológiai-környezeti jellegű kérdések merülnek fel. Ilyen például az ipari forradalommal együtt megjelenő környezetszennyezés és -átalakítás, melynek hatása gyakorlatilag a mai napig érzékelhető (gondoljunk csak a közép-angliai Midlandsre, melynek környezete ekkor veszítette el természetes mivoltát).



### b) Száray Miklós: Történelem III.

A tankönyv nagy fejezetei:

I. A felvilágosodás és a forradalmak kora

II. Az újjáépítés kora Magyarországon

III. A reformok és a forradalom kora

IV. A nemzetállamok és a birodalmak kora

V. A polgárosodás és a modernizáció kora Magyarországon

E kötetben már az egyes leckék címeit megvizsgálva találunk olyan anyagrészt, melynek esetében biztosak lehetünk abban, hogy az érinti a környezeti-humánökológiai kérdéseket. Mindkét ilyen lecke az ipari forradalomhoz kapcsolódik (*Az ipari forradalom és következményei*, illetve *Az ipari forradalom újabb hulláma és hatásai*), ami nem véletlen, hisz tulajdonképpen ez a történelem során az első olyan esemény, melynek – vizsgált témánkhöz kapcsolódva – a mai napig érzékelhető hatásai vannak. A humánökológiai-környezeti témák a vizsgált tankönyvben meglehetősen koncentráltan jelennek meg: az ipari forradalommal, modernizációval foglalkozó leckékben több, ehhez kapcsolódó tényező is fellelhető, míg a könyv nagyobb részében e témák hiányoznak. A kötet képanyaga is ennek megfelelően alakul: a tankönyvben nyolc olyan ábra található, mely köthető a humánökológiához, illetve a környezeti témákhoz; ezek fele az ipari forradalom szakaszait bemutató leckék valamelyikében található. A képek között találhatunk térképeket, illetve képeket, fotókat is. Az egyes fejezeteket vizsgálva megállapítható, hogy környezeti témák tekintetében viszonylagos egyensúly áll fenn az egyetemes és a magyar történelmet bemutató egységek között, szemben a sorozat előző kötetével, ahol a magyar fejezetek szegényesek voltak e szempontból.

### 3. táblázat

#### Humánökológiai-környezeti témák megjelenése a 11. évfolyamos történelemtankönyvekben

Závodszy Géza: Történelem III. a középiskolák számára		Száray Miklós: Történelem III. (forrásközpontú)	
Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák	Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák
Előjáték a polgárság győzelméhez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kis jégkorszak (egészen az 1700-as évek elejéig) – kedvezőtlen feltételek a mezőgazdaságban;</li> <li>Terméketlen földek mesterséges feljavítása (Anglia)</li> </ul>	A felvilágosodás és a forradalmak kora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Földrajzi környezet és történelmi folyamatok összefüggése (Montesquieu);</li> <li>Természeti tényezők szerepe Napóleon hadjárataiban;</li> <li>Talajjavítás, trágyázás;</li> <li>Felszínhez közeli szénmezők feltárása (Anglia);</li> <li>Felszín alatti vizek kiszivattyúzása – ezáltal hozzáférés a mélyebben lévő szénmezőkhöz is;</li> <li>Erdőirtás – a bányászat miatt;</li> <li>Csatornaépítés;</li> <li>Vasútépítés;</li> <li>Új probléma megjelenése: a környezetszennyezés (az ipari forradalom korában ez már ismert probléma, mely foglalkoztatta az emberek egy részét)</li> </ul>

### 3. táblázat Humánökológiai-környezeti témák megjelenése a 11. évfolyamos történelemtankönyvekben

Závodszy Géza: Történelem III. a középiskolák számára		Száray Miklós: Történelem III. (forrásközpontú)	
Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák	Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák
Magán-tulajdon és közszabadság: a kettős forradalom kora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendszeres talajerő-utánpótlás – magasabb természetlagok;</li> <li>• Útépités, csatornaépítés, vasútépités – ezek jelentős tájalkító tényezőkké válnak;</li> <li>• Az ipari forradalom hatására fejlődtek a természet- és műszaki tudományok – az újabb és újabb találmányok jelentősen hozzájárultak a környezet átalakításához</li> </ul>	Az újjáépítés kora Magyarországon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A török korban a szántók egy részét visszahódította a természet;</li> <li>• Erdőirtás – megjelenik a futóhomok;</li> <li>• Kis jégkorszak – éhínség;</li> <li>• Mocsarak terjeszkedése, árvizek;</li> <li>• Domborzat és etnikai viszonyok összefüggése</li> </ul>
A nemzetállás kora Magyarországon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bozótosok és vadvízek visszahódítása a civilizáció számára;</li> <li>• A szántóföldi művelés teret nyer a rideg állattartás rovására;</li> <li>• A paraszti gazdálkodás nagyban függ az időjárási szélsőségektől (pl. jégeső), annak túlzott egyoldalúsága miatt;</li> <li>• Művelésbe vont területek bővítése;</li> <li>• Az árvizek hatása – egész országrészek kerülnek víz alá;</li> <li>• Folyószabályozás, Vaskapu hajózhatóvá tétele – Széchenyi;</li> <li>• Pest növekedése – a lecsapolt mocsarak helyén házak épülnek</li> </ul>	A reformok és a forradalom kora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folyószabályozás;</li> <li>• Vasútépités, hidépítés</li> </ul>
A nemzeti államok és a birodalmi politika virágkora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gyarmatosítás – behatolás addig érintetlen területekre;</li> <li>• A Szezei-csatorna megépítése;</li> <li>• Aranyláz (USA) – addig érintetlen területek benépesítése;</li> <li>• Környezetrombolás – az ipari forradalom hatására;</li> <li>• Az első vízerőművek (USA) – tájálakítás</li> </ul>	A nemzetállamok és a birodalmak kora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A kőolajtermelés káros következményei – folyószennyezés, tájpusztulás (USA);</li> <li>• Evolúciós elmélet – a környezethez való alkalmazkodás fontosságának hangsúlyozása</li> </ul>
A modern Magyarország születése	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Megjelenik a kirándulás, mint szabadidő-eltöltési forma (főképp a munkásság körében);</li> <li>• Filoxéra-járvány – hatással van a hazai borvidékekre, illetve a természetett fajtákra (homoki szőlők előtérbe kerülése)</li> </ul>	A polgárosodás és a modernizáció kora Magyarországon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folyószabályozás;</li> <li>• Árvízmentesítés, gátépítés;</li> <li>• Vasútépités;</li> <li>• Termőterületek bővítése;</li> <li>• Erdőirtás;</li> <li>• Legelők feltörése;</li> <li>• Talajjavítás;</li> <li>• Műtrágyázás;</li> <li>• Filoxéra-járvány – hatással van a hazai borvidékekre, illetve a természetett fajtákra (homoki szőlők előtérbe kerülése);</li> <li>• Turizmus népszerűvé válása (XIX. sz. vége), egyesületek, turistaházak létrejötte</li> </ul>

A megvizsgált 11. osztályos történelem tankönyvekben az ember-környezet kölcsönhatást vizsgálva szinte csak olyan tényezőket találunk, mely az ember egyre növekvő környezetátalakító tevékenységét mutatja. Ez jelzi számunkra, hogy az emberiség – a technikai és tudományos haladás adta lehetőségeket kihasználva – egyre nagyobb mértékben dominánssá válik környezetével szemben. Így jutunk el a ráutaltságtól (őskor, ókor) a természeti környezet mind erőteljesebb kizsákmányolásáig (újkor, legújabb kor).

## TÖRTÉNELEMTANKÖNYVEK A KÖZÉPISKOLA 12. ÉVFOLYAMÁN

### a) Salamon Konrád: Történelem IV. a középiskolák számára

A tankönyv nagy fejezetei:

- I. Bevezető a XX. század történetéhez
- II. Az első világháború és következményei
- III. Két világháború között
- IV. A második világháború idején
- V. Béke és hidegháború
- VI. A békés egymás mellett élés küzdelme
- VII. A demokrácia győzelme

A tankönyvsorozat utolsó tagja hét fejezetre oszlik (igaz, ebből az első csupán bevezető). Jellemző a XX. század történelmével foglalkozó tankönyvekre, hogy igen részletes eseménytörténetet nyújtanak, ám a humánökológiai-környezeti témák csak egy-egy leckére koncentrálnak, jelennek meg bennük. E könyv esetében sincs ez másként: a vizsgált téma mindössze a kötet végén található olvasmány (tehát nem törzsanyag – *A XXI. század küszöbén*) során kap némi figyelmet, addig pusztán egy-egy elsikkadó – szinte lényegtelennek tekinthető – részlet erejéig kerül elő egyik-másik leckében. A tankönyvsorozat négy kötete közül ez az egyetlen, mely esetében egész fejezetek mellőzik a humánökológiai-környezeti témák bemutatását. Ez bizonyos szempontból érthető – a második világháborúval foglalkozó fejezet esetében például nehéz lenne integrálni e témát a politika- és hadtörténet mellé. A tankönyvben két olyan ábra (fotó) található, mely kapcsolatba hozható a vizsgált témakörrel: az egyik képen egy olajtól szennyezett madár, a másikon a felrobbant csernobili atomerőmű látható. Bár mindkét kép igen szuggesztív, különösebb szerepe egyiknek sincs az adott helyen. Jellemző, hogy az utolsó fejezetben található olvasmány mellett – mely a globális problémákkal is foglalkozik – a kötet bevezetőjében találjuk a legtöbb témába vágó utalást, ami szintén egy olvasmány. Kijelenthető tehát, hogy a XX. századdal foglalkozó tankönyv törzsanyagában a fenntarthatóság, a környezeti problémák kérdésköre nem kerül elő.

## b) Száray Miklós – Kaposi József: Történelem IV.

A tankönyv nagy fejezetei:

- I. Az első világháború, a forradalmak és a békék
- II. A két világháború között
- III. A második világháború
- IV. A kétpólusú világ
- V. A globális világ előnyei és gondjai

A megvizsgált tankönyv kiemelten foglalkozik a környezeti problémákkal, a fenntarthatósággal, valamint egyéb, humánökológiai kötődésű tényezővel. Már a fejezetcím – *A globális világ előnyei és gondjai* – is sugallja, hogy az említett kérdéseket valamilyen formában tárgyalja. E fejezeten belül a *Globális problémák – természet és társadalom* című lecke mutatja be korunk legégetőbb környezeti problémáit. A fejezet számtalan, a vizsgált témához kapcsolódó ábrát tartalmaz, a teljes könyvben 12, humánökológiához, környezeti tényezőkhöz kapcsolódó fotó, folyamatábra, illetve térkép található, ebből 10 az V. fejezetben. Külön kiemelendő a folyamatábrák szerepe: segítségével a tanulók könnyen, szemléletesen ismerkedhetnek meg a bemutatandó jelenséggel (pl. savas esők keletkezése, természet és ember kapcsolata, katalizátor működése). Meg kell ugyanakkor említeni, hogy a többi nagy egységből (I–IV. fejezet) szinte teljesen hiányoznak a környezeti-humánökológiai tényezők.

### 4. táblázat

#### Humánökológiai-környezeti témák megjelenése a 12. évfolyamos történelemtankönyvekben

Salamon Konrád: Történelem IV. a középiskolák számára		Száray Miklós – Kaposi József: Történelem IV. (forrásközpontú)	
Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák	Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán-ökológiai-környezeti témák
Bevezető a XX. század történetéhez	<ul style="list-style-type: none"> <li>Új veszélyforrás megjelenése: a környezet-szennyezés;</li> <li>A fenntarthatóság kérdéskörének megjelenése – a javak szűkösségének kérdése;</li> <li>Környezeti katasztrófák valószínűsítése arra az esetre, ha az emberiség nem hagy fel a környezetpusztítással</li> </ul>	Az első világháború, a forradalmak és a békék	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geográfiai érvek (is) a történelmi Magyarország egysége mellett a békétárgyaláson</li> </ul>
Az első világháború és következményei	–		

#### 4. táblázat Humánökológiai-környezeti témák megjelenése a 12. évfolyamos történelemtankönyvekben

Salamon Konrád: Történelem IV. a középiskolák számára		Száray Miklós – Kaposi József: Történelem IV. (forrásközpontú)	
Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán- ökológiai-környezeti témák	Fejezetcím	A könyvben megjelenő humán- ökológiai-környezeti témák
Két világ- háború között	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorizáció robbanásszerű terjedése – nő a levegő szennyezettsége;</li> <li>• Roosevelt és a környezettudatosság: úgy akarja visszaállítani a gyapottermesztés által átformált Tennessee völgy eredeti képét, hogy szabályozza a folyót, és megépíti a Tennessee vízerőművet;</li> <li>• Magyarországon felfedezték Európa egyik legjelentősebb bauxit-lelőhelyét – tájtalakítás (melynek hatása a mai napig érzékelhető)</li> </ul>	A két világ- háború között	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folyamszabályozás és vízerőmű építése a Tennessee folyón;</li> <li>• Turizmusfejlesztés Magyarországon és ennek negatív hatásai (1920-as évek)</li> </ul>
A második világháború idején	–	A második világháború	–
Béke és hidegháború	–	A kétpólusú világ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Műtrágya-felhasználás növekedése (Magyarország);</li> <li>• Erőteljes urbanizáció, melynek során újabb területeket vesz birtokba a város (Magyarország);</li> <li>• Tilakozás a környezetpusztító nagyberuházások ellen – ennek megjelenése az ellenzék 12 pontjában (Magyarország)</li> </ul>
A békés egy- más mellett élés küzdelme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Helsinkii záróokmány (1975) foglalkozott a környezetvédelem terén előmozdítandó együttműködések kérdésével</li> </ul>		
A demokrácia győzelme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Észak-Dél szembenállás;</li> <li>• Ökológiai válság, ökológiai problémák (Római Klub);</li> <li>• Környezetszennyezés, melyet a háborúk mellett a mindennapi termelés idéz elő elsősorban;</li> <li>• ENSZ környezetvédelmi világkonferenciája (1992, Rio de Janeiro);</li> <li>• A Föld túlnépesedésének problémája;</li> <li>• Szennyezések az iraki háborúban (olajkutak felgyújtása, tengeri olajszennyezés)</li> </ul>	A globális világ előnyei és gondjai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globális problémák;</li> <li>• A fenntartható fejlődés fogalmának megjelenése – ENSZ környezetvédelmi világkonferencia (1992, Rio de Janeiro);</li> <li>• Fokozódó környezetkárosítás;</li> <li>• Klimaváltozás, szélsőséges éghajlat, üvegházhatás fokozódása;</li> <li>• Levegőszennyezés, ózonpajzs sérülése;</li> <li>• Trópusi esőerdők pusztulása;</li> <li>• Talajerózió;</li> <li>• A földi vízkészlet egyre nagyobb veszélybe kerül;</li> <li>• Növekvő energiaigény;</li> <li>• Atomkatasztrófák – Csernobil;</li> <li>• Népesedési problémák</li> </ul>

Mindkét megvizsgált tankönyv bőségesen hoz példát az ember környezetromboló szerepére. Ha ezeket összevetjük azokkal a hatásokkal, melyek az őskor, illetve az ókor folyamán jellemezték az ember-környezet viszonyt, rá kell döbbernünk, hogy az emberiség „átesett a ló túloldalára”. Míg történelmünk hajnalán az ember volt szinte teljes mértékben kiszolgáltatva a környezeti tényezőknek, addig a jelenben ez a függőségi viszony megfordult: a természet került kiszolgáltatott helyzetbe. Éppen ezért fontos, hogy a jövő nemzedék megismerkedjen e viszony alakulásával, illetve a koronként fennálló különböző problémákkal, nehézségekkel, hisz csak ez biztosíthatja a harmonikus ember-környezet viszony helyreállítását (amennyiben feltételezzük, hogy volt ilyen történelmünk során), illetve felállítását.

A következő táblázatban a megvizsgált nyolc tankönyv néhány – témánk szempontjából releváns – jellemzőjét gyűjtöttük össze, melyek segítségével kvantitatív összehasonlítás végezhető mind tankönyvsorozat, mind történelmi kor szerint.

**5. táblázat. A megvizsgált tankönyvek néhány jellemzője**

Tankönyvcím	Humánökológiai-környezeti jellegű ábrák száma	Leckék száma, melyben előfordul a vizsgált téma	Előforduló humánökológiai-környezeti témák száma	Leckék száma, melynek a címében van utalás a környezeti-humánökológiai tartalomra (db)
	(db)	(db)	(db)	
Száray Miklós: Történelem I. a középiskolák számára	3	21	26	0
Száray Miklós: Történelem I.	28	22	32	0
Szabó Péter – Závodszy Géza: Történelem II. a középiskolák számára	1	9	16	0
Száray Miklós: Történelem II.	9	16	22	0
Závodszy Géza: Történelem III. a középiskolák számára	6	16	20	0
Száray Miklós: Történelem III.	8	12	28	2
Salamon Konrád: Történelem IV. a középiskolák számára	2	6	13	0
Száray Miklós – Kaposi József: Történelem IV.	12	6	17	1

Összevetésünkben látható, hogy a legtöbb jellemző terén a forrásközpontú történelemkönyv-sorozat van kedvezőbb pozícióban. Ami még figyelemre méltó – és utaltunk is rá –, hogy a humánökológiai-környezeti témák mennyisége és ezek koncentrálódása között fordított arányosság állapítható meg: az őskorral, ókorral, középkorral foglalkozó leckék esetében sokszor fordul elő ugyan a vizsgált téma, de többnyire az adott leckében nincs különösebb jelentősége, a XX. század történelmével foglalkozó tankönyvekben ugyanakkor mindössze néhány helyen bukkan fel a kérdéses téma, de akkor koncentráltan, fontos mondanivalóval felruházva.

## A HUMÁNÖKOLÓGIA SZEMPONTJAINAK MEGJELENÉSE A TANTÁRGY ÉRETTSÉGI KÖVETELMÉNYEIBEN

Ahhoz képest, hogy az iskolák, illetve a pedagógusok milyen kis arányban integrálják a humán-ökológiai témákat és a fenntarthatóság pedagógiáját a történelem tantárgyba (*lásd bevezető*), az érettségi követelmények<sup>5</sup> között *relatív*e nagy számban bukkannak fel e kategóriába tartozó témák, sőt, már az írásbeli vizsga tartalmi felosztásánál is megjelenik a környezeti kultúra története, melynek a szintén többé-kevésbé ide köthető gazdaság- és technikatörténet témákkal együtt az írásbeli érettségi mintegy 20%-át kell kitennie közép- és emelt szinten egyaránt.

### KOMPETENCIAJELLEGŰ KÖVETELMÉNYEK

A történelem tantárgy jelenleg érvényben lévő részletes érettségivizsga-követelményei két csoportba sorolhatók. Az első csoport azon *kompetenciák* összegyűjtése, melyek elengedhetetlenül szükségesek ahhoz, hogy a tanulók megfelelően tudjanak tájékozódni a történelmi térben és időben, valamint meg tudják érteni jelen világunk történéseit, folyamatait, s megfelelő forrás- és információkritikával tudják kezelni az őket érő impulzusokat. Az egyik ilyen, a történelem tantárgyhoz kapcsolódó kompetencia a „Történelmi események és jelenségek problémaközpontú bemutatása”, melynek 5.1, 5.2, 5.3 és 5.6 alpontja tartalmaz fenntarthatósághoz kapcsolható tartalmakat. A *Gazdaság, gazdaságpolitika, anyagi kultúra aleggység* (5.1) középszinten megköveteli, hogy az érettségiző *„ismerje fel a termelés új szervezeti formáinak és társadalomformáló hatásának kölcsönhatását”*. E kérdésben benne rejlik tulajdonképpen a globalizálódó gazdaság és az ezáltal kiváltott, többirányú, többdimenziós társadalmi átalakulás bonyolult összefüggésrendszere, az egyes országokon belüli társadalmi változásoktól (vendégmunkások, aktív keresők arányának alakulása stb.) egészen a harmadik világ új típusú (gazdasági) gyarmattá tételéig és az ezzel együtt járó társadalmi következményekig (túlzott specializáció, egy szűk réteg meggazdagodása és a széles rétegek totális elszegényedése stb.). Szintén e ponthoz (5.1) kapcsolódik azon követelmény, miszerint a diákok *„tudják példákkal bizonyítani a gazdaság, a gazdálkodás és a környezet viszonyának alakulását az egyes történelmi korokban”*. Míg az előbbi esetben a jelen gazdaságának társadalomra gyakorolt hatását kellett a vizsgázónak bemutatni, addig e téma az egyes történelmi korok függvényében vizsgálja a gazdaság és környezet viszonyát. Az eltérő korok vizsgálata mellett célszerű lenne az eltérő kultúrák koronkénti vizsgálatára is némi hangsúlyt helyezni, mivel e dimenzió mentén is jelentős eltéréseket tapasztalhatunk, így kívánatos lenne e szempont megjelenítése is itt. Emelt szinten ezek mellett követelmény, hogy az érettségiző *„tudja kü-*

<sup>5</sup> Részletes érettségivizsga-követelmények – Történelem.

[http://www.oh.gov.hu/letolt/okev/doc/erettsegi\\_40\\_2002\\_201001/tortenelem\\_vk\\_2010.pdf](http://www.oh.gov.hu/letolt/okev/doc/erettsegi_40_2002_201001/tortenelem_vk_2010.pdf)

*lőnböző szempontok alapján összehasonlítani az eltérő gazdasági fejlődésű területeket*". Ez a pont rendkívül fontos a fenntarthatóság szempontjából, hiszen a jelenlegi, fogyasztás- és növekedésorientált gazdasági rendszerben a centrum-periféria viszony igen erőteljes hatással van a társadalmi berendezkedésre és minden, a társadalmat érintő kérdésre.

A *Népesség, település, életmód* (5.2) megnevezésű pontban több humánökológiához kapcsolódó követelményt is találni középszinten. Az első ezek közül azon elvárás, hogy a tanulók *„legyenek képesek felismerni és bemutatni a népesedési folyamatok főbb jellemzőit*". A népesedés nagy témakörén belül elsősorban a huszadik század második felének népesedési folyamatait kell itt a fenntarthatósággal kapcsolatban hangsúlyozni, miszerint a nyugati világ egyre inkább stagnáló népessége áll szemben a harmadik világ egyre növekvő, ám egyre nagyobb nyomorban élő népességével, mely állapot teljességgel fenntarthatatlan adig, amíg fennáll az a paradox helyzet, hogy a Föld lakosságának 20%-a birtokolja az anyagi javak 80%-át. Az 5.2-es pont következő követelménye, hogy a diák *„tudjon példát hozni arra, hogy a politikai, társadalmi, etnikai és gazdasági viszonyok hogyan befolyásolták az egyes korszakokban élők életmódját, mentalitását*". Érdemes itt az eltérő korok számbavétele mellett a jelenre is koncentrálni, melynek segítségével a diákok más kultúrák, társadalmi berendezkedések iránti toleranciája is felmérhető. Az 5.2 pont következő elvárása kapcsolódik talán legszorosabban a humánökológia szűken értelmezett kérdéskörével. Ebben a követelményben azt várják el a diákoktól, hogy *„ismerjék fel és mutassák be az urbanizáció hatásait – az életkörülmények javulását és a környezetszennyezést*". Mint látható, e problémakör áll legközelebb a kizárólag környezetvédelemre korlátozódó környezeti neveléshez, ám a fenntarthatóság szemszögéből vizsgálva ezzel kapcsolatban is jóval több és összetettebb szempontot érinthetünk a téma kifejtése során. Ha kritikai szemlélettel vizsgáljuk e témát, akkor már a követelmény leírásában is találunk finomítani valót. Hiszen felmerülhet a kérdés, hogy miért általánosítjuk az urbanizációval kapcsolatban az *életkörülmények javulását*, holott számos példa ennek épp az ellenkezőjét bizonyítja: slumosodás, bádoggvárosok, tömeges munkanélküliség, bűnözés stb.; e szempontoknak ugyanúgy meg kell jelennie az urbanizáció tárgyalásakor, mint a városiasodás és a városok felduzzadása által okozott környezetszennyezésnek. Az 5.2-es pont utolsó, a humánökológiához köthető követelménye a társadalmi csoportokkal foglalkozik; e kíváncsom előírja, hogy az érettségiző *„legyen képes források alapján bemutatni az alapvető társadalmi csoportok életmódját*". Itt a konkrét követelmény elsősorban a klasszikus társadalmi csoportok (nemesség, jobbság, polgárság, munkásság) ismeretére irányul, melynek a fenntarthatóság szempontjából kisebb a jelentősége, de a követelmény jelenre való időbeli kiterjesztése mindenképpen helyt ad e szempontnak is.

Az *Egyén, közösség, társadalom* (5.3) témakör esetében is találunk olyan követelményt, mely összekapcsolható humánökológiai kérdésekkel. Középszinten ugyanis az érettségizőtől elvárt, hogy *„legyen képes főbb vonalakban bemutatni a helyi társadalom főbb jellemzőit*". Nem kell hangsúlyozni, hogy a fenntarthatóság szempontjából a helyi társadalom, a helyi közösség milyen fontos szerepet tölt be, ennek megfelelően elvárt, hogy az érettségi



követelmények között is megjelenjen. Ezen belül persze szerteágazó lehetőségei kínálkoznak a fenntarthatóság legkülönbébb aspektusainak, mivel a helyi közösség tárgyalásakor annak egyik alappilléreiről van tulajdonképpen szó.

A humánökológiához és fenntarthatósághoz kapcsolódó követelmények megjelennek a *Nemzetközi konfliktusok és együttműködések* (5.6) megnevezésű témakör esetében is, de csak emelt szinten. A követelmény alapján elvárható az érettségizőtől, hogy „*értse a globalizáció jelenségeit, és értelmezze a globális problémákat*”. Nem kell külön hangsúlyozni, hogy e követelmény milyen fontos a fenntarthatóság szempontjából, hiszen annak egyik fő „illetékességi területét” jelenti; a követelményt úgy is meg lehetett volna fogalmazni, hogy a diák „*értse a fenntarthatóság problémakörét*”. Mindez tehát arra mutat, hogy vizsgált szempontunkból igen fontos követelményről van szó, melynek szükséges lenne mind nagyobb mértékű megjelenése a történelemérettségi során, s nem csak emelt szinten, hanem középszinten is!

## TUDÁSTARTALMAK A KÖVETELMÉNYRENDSZERBEN

A részletes érettségivizsga-követelmények másik csoportjába tartoznak azon tudástartalmak, melyeket a vizsgázóknak egy-egy konkrét történelmi korról kapcsolatban el kell sajátítaniuk. E követelmények nagyban ráépülnek az előző csoport általánosabb, átfogóbb témáira. A történelem érettségi konkrét történelmi korokhoz kapcsolódó követelményrendszere többé-kevésbé lefedi az emberi múlt és jelen főbb korszakait, bár megjegyzendő, hogy az őskor története teljes mértékben hiányzik a felsorolásból. A tizenkét témakör a következő:

1. Az ókor és kultúrája
2. A középkor
3. A középkori magyar állam megteremtése és virágkora
4. Szellemi, társadalmi és politikai változások az újkorban
5. Magyarország a Habsburg Birodalomban
6. A polgári átalakulás, a nemzetállamok és az imperializmus kora
7. A polgárosodás kezdetei és kibontakozása Magyarországon
8. Az első világháborútól a kétpólusú világ felbomlásáig
9. Magyarország története az első világháborútól a második világháborús összeomlásig
10. Magyarország 1945-től a rendszerváltozásig
11. A jelenkor
12. A mai magyar társadalom és életmód

A témakörök közül 6 a magyar, 6 pedig az egyetemes történelem egyes korszakával foglalkozik. Az egyes témakörök eltérő számú (4-9) altémát tartalmaznak; ezek közül több-kevesebb összefüggésbe hozható a humánökológiával, fenntarthatósággal. Nyilvánvaló, hogy legerőteljesebben a jelenkor témakörével hozható ez összefüggésbe, ami természetesen a fenntarthatóság általános problémafelvetéseivel magyarázható. Előjáróban annyi még

mindenképpen kiemelendő, hogy a humánökológiai szempontok és a fenntarthatóság kérdésköre döntően az egyetemes – tehát a nem csak egy szűk területet érintő – témakörök követelményei közt bukkan fel.

Mint már említettük, hiányzik a témakörök közül az őskor történetével foglalkozó rész, pedig a fenntarthatóság szempontjából mindenképpen szükséges lenne e kor ismerete is, hiszen ennek segítségével a tanulók összehasonlíthatják a vadászó-gyűjtögető társadalmak és a mezőgazdasági termelésre, illetve állattartásra áttért korai társadalmak életmódját, s különbséget tehetnek köztük a fenntarthatóság szempontjából is.

### Az ókor és kultúrája

Az érettségi témakörök közül az *ókor történetével* kell elsőként foglalkozni. E témakör hat témából tevődik össze, melyekben a fenntarthatóság közvetlenül nem jelenik meg. Ha azonban behatóbban megvizsgáljuk az egyes témákat, megállapíthatjuk, hogy a *Vallás és kultúra az ókori Keleten* (1.1) és *A népvándorlás, az antik civilizációk felbomlása* (1.6) elnevezésű témák esetében mindenképpen találkozhat a tanuló olyan problémákkal, mely a fenntarthatóság témaköréhez kapcsolódnak. Az emelt szinten megjelenő, ókori folyam menti civilizációk jellemzésére irányuló követelmények között mindenképpen számon kérendő például a folyam menti civilizációk éltetőjének, az öntözésnek környezetre gyakorolt hatása. Ez az egyik legismertebb példája az ókori ember természetátalakító tevékenységének, hisz az öntözéssel együtt járó szikesedés a környezet (talaj) igen jelentős mértékű degradálódásához vezetett, mely a mai napig a térség egyik igen jelentős problémája.

A témakör utolsó altémájával kapcsolatban is számos, a fenntarthatósághoz kötődő probléma hozható szóba. Felmerülhet például, hogy az ókori birodalmak, közülük is főképp a Római Birodalom egyre nagyobb területi kiterjedésével párhuzamban miként vált egyre fenntarthatatlanabbá: e tényezők milyen okokra vezethetők vissza és milyen következményekkel jártak. Csak egy kiragadott példa a sok közül: a megnövekedett területű birodalomnak egyre több katonára volt szüksége, ezért a római polgárjogot egyre szélesebb rétegekre terjesztették ki, akik viszont sokszor nem harcoltak kellő lelkesedéssel, ami a hadsereg gyengüléséhez vezetett, melynek ezért újabb és újabb katonára volt szüksége, és így tovább. Mindenképpen érdemes lenne tehát megvizsgálni e téma keretein belül, hogy milyen tényezők játszhatnak közre abban, hogy egy nagy, katonai erővel meghódított birodalom egy bizonyos nagyság elérését követően szinte törvényszerűen a gyors és viszszafele fordíthatatlan hanyatlás állapotába kerül. Szintén ehhez a témához kapcsolódóan szükséges lenne megvizsgálni, hogy a nagy népmozgások – e téma kapcsán a népvándorlás – esetében milyen kiváltó okok és befolyásoló tényezők hatnak a folyamat egészére, mely ismét a fenntarthatóság bizonyos aspektusait érinti, így a népvándorlás esetében például a nomád népek jelentős népességnövekedését, ami az állatállomány növekedésén keresztül a legelők kimerüléséig, s reménybeli új legelők felkutatásához vezettek, s így a nyugati irányú expanzió mozgatórugójává váltak.

E két konkrét kapcsolódási pont mellett természetesen az ókor történetének más eseményeivel is kapcsolatba hozható a humánökológia és a fenntarthatóság kérdésköre. Így például a földközi-tengeri civilizációk esetében mindenképpen megemlítendő és az érettségi során számon kérhető e népek máig ható környezetátalakító tevékenységének értékelése. Ennek során a vizsgáló rávilágíthat arra a folyamatra, hogy a hajózó civilizációk (görögök, föníciaiak) egyre növekvő fa nyersanyagigénye miként vezetett a Földközi-tenger partvidékének átalakulásához, s indította el azon folyamatot, mely a mai, kopár, fátlan, kietlen képét adja e tájnak. E kiragadott példa mellett természetesen több, az ókor társadalmi és gazdasági viszonyait érintő kérdéssel lehet foglalkozni a fenntarthatóság szempontjából.

### A középkor

A következő nagy témakör a *középkori egyetemes történelem*hez kapcsolódó követelményeket gyűjti össze. E témakör követelményei között sem találunk olyat, mely közvetlenül a fenntarthatósághoz kapcsolódna, ám a témakör alegységei közt is előfordul számos olyan, mely, ha közvetve is, de kapcsolódik e problémakörhöz. A *Feudális társadalmi és gazdasági rend jellemzői* (2.1) megnevezésű fejezet követelményei között már középszinten megjelenik, hogy a tanulók ismerjék a *középkori uradalom jellemző vonásait*, valamint a *mezőgazdasági technika fejlődésének néhány jellemző mozzanatát*. Nyilvánvaló, hogy ez esetben is a fenntarthatóság tág keretek közt való értelmezéséről van szó; e követelmények elsajátításával lehetőség nyílik a korabeli gazdasági formák fenntarthatóság szempontjából történő elemzésére, illetve összevetésére későbbi gazdasági formákkal.

Az *Iszlám vallás és az arab világ; a világvallások elterjedése* (2.3) megnevezésű pontban is találunk a fenntarthatósággal kapcsolatba hozható elemeket. Ilyen például azon követelmény, mely középszinten megköveteli, hogy a vizsgáló legyen tisztában a világvallások civilizációformáló szerepével. Ennek megtárgyalása során ugyanakkor elkerülhetetlen, hogy az egyes vallások tanai által meghatározott ember-természet viszony szóba hozásával érintsük a fenntarthatóság, a humánökológia bizonyos kérdéseit. Elemezhetjük például a zsidó-keresztény kultúrkör és a keleti kultúrák természetszemlélete közti különbséget, vagy a keresztény és iszlám vallás ember-természet viszonyában megfigyelhető eltéréseket.

Szintén fontos lehet a fenntarthatóság szempontjából a *Középkori városok* (2.4) elnevezésű követelmény, mely három alpontra tagolható. Az első alpont középszinten előírja, hogy a tanuló képes legyen *egy középkori város jellemzőinek bemutatására*. A fenntarthatóság szempontjából ez azért tekinthető fontosnak, mert a tanulók e követelmény elsajátításával képet kaphatnak a középkori falusi és a középkori városi életforma közti különbségről, és összevethetik az e területen ma fennálló különbségekkel. Szintén e szempontból lehet fontos azon kíváncsiság, mely szerint a vizsgáló ismerje a *középkori kereskedelem sajátosságait*; e követelmény esetében a fenntarthatóság szempontjából lehet tehát megvizsgálni a korabeli és a mai kereskedelmi rendszert. Az előző két témához kapcsolódóan emelt szinten megjelenik azon követelmény is, miszerint az érettségizőnek ismernie kell a *középkori*

*céhes ipart*. E téma esetében is megjelenhet – igaz, jobbra marginálisan – a fenntarthatóság, az előző két követelmény mintájára, tehát mintegy összehasonlítási alapként a későbbi (és a mai) ipari-gazdasági rendszerek elemzéséhez.

Az említett kapcsolódási pontok mellett több olyan téma is adódik a középkori egyetemes történelem során, mely megjelenhetne az érettségi követelmények között. Fontos lenne például, hogy a diákok tisztában legyenek több olyan tényezővel, mely nem köthető egyértelműen a történelem tantárgyhoz, ám az abban megfogalmazottak megértéséhez mindenképpen szükséges lenne ismeretük. Ilyen, a környezeti neveléshez kapcsolódó kíváncsi lehet Európa (és az akkor világ) földrajzi viszonyainak ismerete, fókuszálva itt olyan tényezőkre, melyek történelemalkító szerepe jelentősnek mondható: járványok terjedését befolyásoló földrajzi tényezők, a kis jégkorszak jelentősége a középkori történelemben stb.

### **A középkori magyar állam megteremtése és virágkora**

A középkori egyetemes történelem témakörét *A középkori magyar állam megteremtése és virágkora* elnevezésű nagy téma követi. Ebben – mint a magyar történelemmel kapcsolatos témakörök esetében legtöbbször – nem jelenik meg közvetlenül a humánökológiai és fenntarthatósági szempontrendszer, ami első látásra némileg érthető, hisz a középkor amúgy sem bővelkedik az ehhez kapcsolódó témákban, s különösen kevés a területspecifikusan értelmezhető kérdés. Mégis, mint az előző nagy téma esetében is említettük, a gazdaság és a városfejlődés korai formáinak tanulmányozásával remek összehasonlítási alapot kaphatunk e viszonyok mai vizsgálatához, s ez érvényes a középkori magyar történelem esetében is. Ez konkrét formában a *Társadalmi és gazdasági változások Károly Róbert, Nagy Lajos, Luxemburgi Zsigmond idején* (3.4) című alpontra jelenik meg, ahol középszinten megjelenő követelmény, hogy a vizsgázó legyen tisztában a *magyar városfejlődés korai szakaszának* jellemzőivel, s azt mintegy összevetve a nyugat-európai városfejlődéssel, legyen képes következtetéseket levonni a ma tapasztalható különbségek eredetét illetően. Ennél jóval konkrétabb kapcsolódási pontot jelenthetne a fenntarthatóság pedagógiája felé a *Magyar nép őstörténete és vándorlása* (3.1), illetve a *Honfoglalástól az államalapításig* (3.2) megnevezésű téma. E témákkal kapcsolatban mindenképpen meg kell, illetve kellene jelennie a lovas-nomád életmódhoz kapcsolódó szokásoknak, gazdasági formáknak, korabeli eszközöknek, kézműves és építészeti technológiáknak mint az őstörténet s emellett a néprajz, ezen keresztül pedig a humánökológia egyik igen fontos területének. E kapcsolódási pontok mellett természetesen a középkori magyar történelem más területén is megjelenhetnek e szempontok mint figyelembe veendő tényezők. Példaként említhető a bányavárosok esete: a középkorban e városok igen gazdag, virágzó települések voltak, köszönhetően a nemesfémbányászatnak, majd idővel e bányák hanyatlásnak indultak, kimerültek, s ezzel párhuzamosan a bányavárosok jelentősége is fokozatosan csökkent. E példával jól szemléltethető – az Újvilágból beáramló hatalmas nemesfém mennyiséget mint befolyásoló tényezőt is ide számolva –, hogy miként függ az ember a természettől, bármennyire is igyekszik bizonygatni

ennek ellenkezőjét, s éppen ezért miért fontos, hogy a rendelkezésünkre álló erőforrásokkal ésszerűen, takarékosan bánjunk, s kiaknázásukban, felhasználásukban a fenntarthatóság érvényesüljön. E kiragadott példán túl természetesen bármely, gazdasági, társadalmi és életvitelhez kapcsolódó témával kapcsolatban helye van a fenntarthatóságnak akár a történelem tanítása során, akár pedig az érettségi vizsga alkalmával.

### **Szellemi, társadalmi és politikai változások az újkorban**

E témakörben egy olyan alponthoz találunk, mely szorosabban kötődik a fenntarthatósághoz: ez a *Nagy földrajzi felfedezések és következményei* (4.1) címet viseli. Ebben középszinten egy, emelt szinten két követelményben jeleníthető meg a vizsgált szempont. Középszinten megjelenik ugyanis, hogy a vizsgázók ismerjék az *Európán kívüli civilizációk hatását Európára*, valamint a *gyarmatosítást*. Ennek fontossága mindenképpen kiemelkedő, hiszen a mai világrend szempontjából a gyarmatosítás kezdeti szakaszának rendkívül nagy jelentősége volt; ez jelölte ki tulajdonképpen azt az irányt, melyet a későbbiekben a további gyarmatosítási hullámok is követtek. Szintén mélyreható, hatásukat a mai napig éreztető változások következtek be gazdasági (és ebből eredően társadalmi) szempontból az Európán kívüli civilizációkkal való találkozás eredményeképpen. Ám mindenképpen szükséges lenne e pontnál megemlíteni ennek a tényezőnek a fordított hatását is – azt, hogy milyen társadalmi változásokkal járt az addig úgymond „ismeretlen” civilizációkra az európai hódítók megjelenése, s e folyamat a fenntarthatóság szempontjából milyen (káros) következményekkel járt. A gyarmatosításhoz szorosan kapcsolódik a kapitalizmus kialakulása, hisz a földrajzi felfedezésekkel Európába áramló nyersanyag és nemesfém tette lehetővé (részben) az alapvető gazdasági átalakulás megindulását. E folyamat ismerete azonban – némileg meglepő módon – csak emelt szinten jelenik meg. Az emelt szintű követelmény előírja, hogy az érettségiző ismerje a *kapitalista világ gazdasági rendszer kialakulásának kezdetét*, valamint az ennek hatására végbemenő *legfőbb társadalmi és gazdasági folyamatokat a XVI–XVII. századi Nyugat-Európában*. E folyamat ismerete rendkívüli fontossággal bír a fenntarthatóság rendszerében, ekkor kezdett ugyanis kialakulni az a világrendszer, mely a mai globalizálódott világ kialakulásához vezető út első állomásaként értelmezhető, s így jelentősége témánk szempontjából egyértelmű. Ennek egyik speciális megjelenési formájának tekinthető az *angolszász kapitalizálódás, a polgári fejlődés és a mindennapi élet a kora újkori Angliában*, mely a következő, szintén emelt szinten megjelenő követelmény-elem. Azért fontos a fenntarthatóság szempontjából is e folyamatok ismerete, hiszen Anglia volt a bölcsője sok olyan, később szerte a világon elterjedő folyamatnak (polgárosodás, kapitalizáció), melyek a világ mai képének kialakításában döntő szerepet játszottak, s ezáltal sok szállal kapcsolhatók a fenntarthatóság és a humánökológia problémarendszerébe. Az előzőekben említett témák – gyarmatosítás, a kapitalizmus kialakulása, valamint a polgári átalakulás – oly mértékben átfogó, sok konkrét problémával kapcsolatba hozható elemei a kora újkori történelemnek, hogy a fenntarthatóság megjeleníthetőségi lehetőségeit le is fedik, tehát messzemenőig kielégítik e téma megjelenési igényét.

## Magyarország a Habsburg Birodalomban

A témakör a török kor és az azt követő rendi küzdelmek tárgyalására szorítkozik, így a fenntarthatóság és a humánökológia szempontrendszere nem jelenik meg a követelmények között, hacsak a *Magyarország a XVIII. századi Habsburg Birodalomban* (5.4) megnevezésű alpont *demográfiai változásokat és nemzetiségi arányok változását* taglaló követelmény bizonyos szegmensét nem soroljuk ide. Mindenképpen szükséges lenne ugyanis a török kor utáni demográfiai és településszerkezeti változások és a mai állapotok közti kapcsolat elemzése (pl. miért vannak az Alföldön ma nagy, tervezettnek tűnő alaprajzú óriásfalvak; miért élnek bizonyos nemzetiségek képviselői ott, ahol ma stb.). Ennek az elemzésnek nagyrészt lokális vonatkozásban kell megtörténnie, s így a helyismeret, ezáltal pedig a fenntarthatóság egyik szempontjává kell válnia a tanítás és a számonkérés oldaláról egyaránt.

## A polgári átalakulás, a nemzetállamok és az imperializmus kora

A hatodik nagy témakör az úgynevezett „hosszú tizenkilencedik század” (1789–1914) eseményeivel, folyamataival foglalkozik. E témakörön belül jelenik meg először olyan alpont, mely konkrétan kéri számon bizonyos események környezetre gyakorolt hatásának ismeretét. Mindenképpen jónak tekinthető, hogy már középszinten megkövetelik a vizsgázóktól, hogy az *ipari forradalom és következményei* (6.4) pontban – többek között – legyenek tisztában az *ipari forradalom teremtette ellentmondásokkal, így például a környezetszennyezés, az életmódváltozás és a nyomor kérdésével*. Nem kétséges, hogy humánökológiai szempontok alapján e tényezők ismerete igen nagy jelentőséggel bír, másrészt pedig mindenképpen szükséges, hogy a diákok tisztában legyenek a folyamatok máig tartó hatásával. Mindez elmondható a *Tudományos, technikai felfedezések, újítások és következményeik* (6.6) alponttal kapcsolatban is, ahol középszinten megjelenő követelmény, hogy a vizsgázó képes legyen bemutatni a *technikai fejlődés hatását a környezetre és az életmódra, konkrét példák alapján*, ami szintén igen fontos, hisz a második ipari forradalom által elindított technikai-technológiai változások – összekapcsolódva az ekkor fénykorát élő gyarmatosítással – már a világ nagyobbik felében éreztették hatásukat. Ezek mellett emelt szinten újabb, a fenntarthatósághoz köthető elemek jelennek meg. A már említett 6.4 alpont megköveteli az érettségizőtől, hogy tisztában legyen az *ipari forradalom eredményeinek* (pl. városiasodás, demográfiai robbanás) *kibontakozásával és egymásra hatásával*. Ez azért is nagyon fontos, mert ebben a pontban nem különálló, egymástól független tényezőkként, hanem egymás kölcsönhatásából kialakuló kölcsönhatásrendszerként kell a diákoknak értelmezni három, a fenntarthatóság szempontjából igen fontos folyamatot: az ipar átalakulását, a városiasodást, valamint a népességrobbanást. Szintén hasonló összefüggéseket kell meglátni a *tudományos és technikai fejlődés hatása a társadalomra, a gondolkodásra, az életmódra és a környezetre* megnevezésű követelménypontban. Ebben – mint látható – szerepel a folyamat (19. század végi, 20. század eleji tudományos-technikai átalakulás) környezetre gyakorolt hatása is, összefüggésben a társadalmi, gondolkodásbeli és életmódbeli válto-

zások alakulásával. Természetesen e követelmény rendkívül tág kereteket biztosít a fenntarthatóság elemeinek megjelenítésére, összességében pedig elmondható, hogy ez a nagy témakör – a „hosszú tizenkilencedik század” története – jeleníti meg eddig leghiánytalanabban a humánökológia és a fenntarthatóság kérdéskörét. Az előbbieken kívül még egy helyen lehetne konkrétan megjeleníteni a fenntarthatóság problémakörét: emelt szinten jelenik meg az a követelmény-elem, hogy a vizsgázó ismerje a *gyarmatok és gyarmattartók* századfordulós történetét. E követelményben ugyan nem érhető tetten konkrétan a fenntarthatóság, mindenképpen fontos ugyanakkor, hogy a diákok tisztában legyenek az akkori folyamatok (gyarmatok kizsákmányolása, függősége) mai következményeivel („második gyarmatosítás” – globalizáció, gazdasági függőség, monokultúra, túlzott specializáció a gazdaságban, munkaerő kihasználása stb.), melyek viszont egyértelműen összefüggésbe hozhatók témánkkal.

### **A polgárosodás kezdetei és kibontakozása Magyarországon**

A legtöbb, magyar történelemmel foglalkozó témakörrel ellentétben e témakör megjelenl olyan követelményt, mely közvetlenül összekapcsolható a fenntarthatósággal, igaz, csak emelt szinten. A *Gazdasági eredmények és társadalmi változások a dualizmus korában* (7.6) alponban emelt szinten megjelenik ugyanis, hogy a vizsgázó ismerje a *környezet átalakításának* (vasútépítés, városfejlődés, iparosítás) *következményeit*. Öröndetes, hogy a magyar történelemmel kapcsolatban is megjelent a fenntarthatóság e témakörben, viszont mindenképpen indokolt lenne e követelménynek már középszinten való megjelenítése és kiegészítése a vízrendezés kérdésével, ami szintén rendkívüli jelentőséggel bírt az ember-környezet viszony alakulása szempontjából. A középszinten megjelenő követelmények közül a fenntarthatósághoz csak gyengébb szálakkal kapcsolódó elemeket találunk, ám ezek ismerete is rendkívül fontos. Szintén a *Gazdasági eredmények és társadalmi változások a dualizmus korában* (7.6) alponban, már középszinten megjelenik az a kíváncsi, hogy a vizsgázó ismerje a *kibontakozó ipar, fejlődő mezőgazdaság, közlekedés* alapvető jelenségeit, valamint legyen tisztában *Budapest világvárossá fejlődésének* főbb állomásaival és az *átalakuló társadalom sajátosságaival*. Mindhárom követelmény fontos a fenntarthatóság szempontjából, hisz az akkori társadalomról és gazdaságról ad képet, ezenkívül összehasonlítási alapot biztosít a mai viszonyokkal való összevetésre; e különbségek alapján következtetéseket lehet levonni a máig ható folyamatok kezdeti szakaszának jellegéről (pl. városodás, városiasodás, társadalmi különbségek alakulása, a gazdaság tőkés átalakulása). A következő, *Életmód, tudományos és művészeti élet fejlődése* (7.7) megnevezésű alponban is találunk a fenntarthatósághoz köthető követelményt, mely már középszinten megjelenik; e követelmény előírja, hogy a vizsgázó ismerje az *életmód változásait a századfordulón*. Ennek jelentősége a fenntarthatóság szempontjából abban áll, hogy a tanulók megismerik a polgárosodás során kialakuló társadalmi csoportok főbb jellemzőit, illetve a folyamat elemeit, esetleges káros következményeit (pl. mezőgazdasági dolgozók városba áramlása – városi nyomornegyedek kialakulása). Az itt felsorolt, már középszinten

megjelenő kritériumok mellett emelt szinten további, a fenntarthatósághoz köthető elemek jelennek meg. A témakör elején, a *Reformmozgalom kibontakozása, a polgárosodás fő kérdései* (7.1) alponthan a követelmények között szerepel a *gazdasági átalakulás jellemzése és elemzése*, valamint a *magyar társadalom rétegződésének és életformáinak ismerete*. E követelmények a reformkorhoz, tehát a 19. század első feléhez kapcsolódnak, ennek ellenére szerencsés lenne, ha e kritériumok is megjelennének már középszinten, ahogyan a dualizmus esetében. Az előzőekben felsorolt, fenntarthatósággal, humánökológiával kapcsolatos tényezők tulajdonképpen olyan széles spektrumát fedik le az itt elemzett témának, hogy újabb követelményelemek beépítésére nincs is szükség. Kivételt képez talán a 19. század végi kivándorlás témája, mely eleve igen fontos szerepet játszott a magyar történelemben, s mivel a társadalmi szerkezetet, illetve a társadalmi jelenségeket jelentősen befolyásolta, ezért a fenntarthatóság tágra értelmezett fogalmának szempontjából sem elhanyagolható a szerepe. Összességében azonban megállapítható, hogy a fenntarthatóság megjelenését vizsgálva a magyar történelemmel kapcsolatos témakörök közül ez a leginkább megfelelő, ebben jelenik meg a fenntarthatóság legtöbb aspektusa.

### **Az első világháborútól a kétpólusú világ felbomlásáig**

A következő nagy témakör az 1914-től 1989-ig terjedő időszakkal foglalkozik, tehát magában foglalja a 20. század nagyobb részét. Ennek megfelelően azt gondolhatnánk, hogy a globális problémák, a környezetszennyezés mind fokozottabbá válása valamilyen módon képviselteti magát a követelmények között. A követelmények megvizsgálása után azonban megállapíthatjuk, hogy explicit módon egyik követelményelemben sem jelenik meg a fenntarthatóság. Van ugyan néhány követelmény, melyek köthetők témánkhoz, de ennél mindenképpen többre lenne szükség. A *Gazdaság és a társadalom új jelenségei a fejlett világban* (8.2) elnevezésű alpont ugyan megfogalmaz egy követelményt, miszerint a vizsgázónak ismernie kell a *modern életforma néhány jellegzetességét*; az *USA és az 1929–1933-as gazdasági válság* alponthan pedig megjelenik a követelmény, mely szerint az érettségizőnek ismernie kell a *világválság jelenségeit, gazdasági és társadalmi következményeit*, ám középszinten ezzel végére is értünk a fenntarthatósággal kapcsolatba hozható követelmények számba vételének. Mindenképpen figyelemre méltó (és sajnálatos), hogy e két kritérium is a 20. század első felének történelmével kapcsolatos; a század második felével kapcsolatos követelmények (középszinten) kizárólag az esemény- és politikatörténet csoportjába sorolhatók. Emelt szinten is mindössze egy olyan kritériumot találunk, mely a fenntarthatósághoz köthető. A *Hidegháború és a kétpólusú világ jellemzői* (8.8) elnevezésű alpont megfogalmaz egy olyan követelményt, miszerint a vizsgázónak ismernie kell a *gyarmati rendszer felbomlását és a kétpólusú világ kialakulásának folyamatát*. Mivel ez a téma a fenntarthatóság szempontjából meghatározó jelentőséggel bír, ezért mindenképpen szükséges lenne e követelmény középszinten történő megjelenésére is. Emellett szükség lenne – mind közép-, mind pedig emelt szinten – további, a fenntarthatóság szempontjából fontos kritériumok megjelenítésére,



gondolván itt elsősorban a környezetszennyezés kérdésére. Néhány kiragadott példa a környezetpusztítás, illetve -átalakítás megjeleníthetőségére: háborúk környezetátalakító szerepe, a tömeges motorizáció hatása, az atomkorszak hatása a környezetre stb.

### **Magyarország története az első világháborútól a második világháborús összeomlásig**

A témakör a címnek megfelelően főként esemény- és politikatörténettel foglalkozik. Mindössze két olyan, középszinten megjelenő követelmény-elem van, melyben a fenntarthatóság bizonyos vonatkozásai megjelenhetnek. Az *Oszták-Magyar Monarchia felbomlása és következményei* (9.1) megnevezésű alpont megfogalmaz egy követelményt, hogy a vizsgázónak tisztában kell lennie *Trianon gazdasági, társadalmi és etnikai hatásaival*. E követelmény fontossága leginkább abban áll, hogy ezáltal a diákok összefüggéseiben láthatják egy politikai döntés teljes következményrendszerét, annak minden káros elemével együtt. A fenntarthatóság szempontjából e követelmény azért fontos, mert képet ad arról, hogy miként válhat egy egész rendszer fenntarthatatlanná (elsősorban társadalmi értelemben) akkor, ha a kiépített hálózatainak egy részét megbontják (közlekedés, településhálózat, ipar stb.) Szintén középszinten jelenik meg a *Művelődési viszonyok és az életmód* (9.3) elnevezésű alpontban azon kíváncsi, miszerint az érettségiző ismerje a *húszas-harmincas évek társadalmi rétegződését és életmódját*. E követelmény fontossága a fenntarthatóság szempontjából nem különbözik az előzőekben megjelenő hasonló követelmények jelentőségétől; legfontosabb ezzel kapcsolatban, hogy a tanulók ismerjék a társadalomban végbemenő folyamatokat, s belőlük következtetéseket tudjanak levonni.

### **Magyarország 1945-től a rendszerváltozásig**

Ebben a témakörben az előzőnél több helyen jelenik meg a követelmények közt a fenntarthatósággal kapcsolatba hozható téma. Középszinten a *Kommunista diktatúra kiépítése és működése* (10.3), valamint a *Kádár-rendszer jellege, jellemzői* (10.5) elnevezésű alpontban is megjelenik az a követelmény, hogy a vizsgázó ismerje az *életmód* és a *mindennapok* alakulását az adott korra vonatkoztatva. E követelmény fontosságát az adja, hogy a mai életmód, illetve fogyasztási szokások messzemenőig a Kádár-rendszerben kialakult szokásokban gyökereznek, így azok hatással vannak ezek mai alakulására (materiális és posztmateriális értékek, fogyasztás stb.), ami pedig a fenntarthatóság szempontjából nem elhanyagolható. Ez bővebben emelt szinten a *Kádár-rendszer jellege, jellemzői* (10.5) pontban megjelenő, a *kádári társadalom- és kultúrpolitika alakulása* megnevezésű követelményben jelenik meg (gulyás- és fridzsiderszocializmus). A *rendszerváltozás* (10.6) alpont is tartalmaz egy kritériumot, mely összefüggésbe hozható a fenntarthatósággal. A követelmény *Magyarország kilencvenes évekbeli változásaival* foglalkozik, melyek közül kiemelkedő jelentőségű és témánk szempontjából is igen fontos szegmenst képvisel a végbement társadalmi változások leírása, illetve a még ma is zajló folyamatok áttekintése, nyomon követése.

## A jelenkor

Az utolsó előtti témakör a *jelenkor* egyetemes történetével-társadalomtörténetével foglalkozik. E témakörben – az elvárásoknak megfelelően – nagy súlyt képvisel a fenntarthatóság témája. A témakörön belüli alpontok közül a következők tekinthetők a fenntarthatóság, illetve a humánökológia „illetékességi területének”: *A harmadik világ* (11.3); *Fogyasztói társadalom, ökológiai problémák, a fenntartható fejlődés* (11.4); *A globális világ kihívásai és ellentmondásai* (11.5). A témakör összesen öt alpontból áll, így elmondható, hogy annak mintegy 60%-át a fenntarthatósághoz szorosan kötődő témák teszik ki, ami mindenképpen kedvező. Emelt és középszinten is nagyjából ugyanazon problémák, illetve követelmények jelennek meg: népességnövekedés, szegénység, élelmezési- és adósságválság. Emelt szinten ehhez kapcsolódik a jelenségek oksági összefüggéseinek feldolgozása (11.3): a technikai civilizáció és a gazdasági növekedés hatása a természeti környezetre; megjelenik a környezettudatos viselkedés és az azt lehetővé tevő gazdasági és politikai viszonyrendszer ismeretének követelménye (11.4); valamint az utolsó alpontban megjelenik a tömegkultúra új jelenségeinek – film, reklám stb. – ismeretét célzó követelmény (11.5). E kritériumok fenntarthatóság-szemponturnak fontossága egyértelmű. Szerencsésnek mondható, hogy a jelenségek alapjai már középszinten hiánytalanul megjelennek, sajnálatos ugyanakkor, hogy mindez a tankönyvekben és a pedagógiai munka során még viszonylag ritka, nehézséget okozva ezzel az érettségire való felkészülésben.

## A mai magyar társadalom és életmód

Ebben a témakörben sajnálatos módon nem találunk a környezet átalakulásával kapcsolatos követelményeket, pedig fontos lenne, hogy a tanulók ne csak általánosságban, hanem hazánk példáján is megismerjék a fenntarthatóság legfontosabb jelenkori kérdéseit. Van ugyanakkor középszinten egy, emelt szinten pedig két követelmény, amely többé-kevésbé kapcsolatba hozható a fenntarthatóság kérdésével. Középszinten a *Társadalmi, gazdasági és demográfiai változások* (12.5) megnevezésű alpontban jelenik meg az a követelmény, hogy a vizsgázó ismerje a *demográfiai változások menetét az elmúlt fél évszázadban*, emelt szinten pedig – szintén ebben az alpontban – értelmezni is tudja a folyamatokat alakító tényezőket, s ezáltal a *magyar társadalom szerkezetváltozásának elemeit* is egységes rendszerré tudja alakítani. Szintén emelt szinten jelenik meg az *Alapvető állampolgári ismeretek* (12.1) témáján belül az a kritérium, hogy az érettségiző ismerje a *szociális piacgazdaság jellemzőit*. Ennek fontossága is egyértelmű a fenntarthatóság szempontjából, ám mindenképpen szükséges, hogy e kritérium már középszinten megjelenjen, hisz a diákok, azaz a jövő állampolgárai életüket alapvetően a szociális piacgazdaság viszonyai közt fogják leélni, így annak ismerete mindenképpen szükséges.

Összességében elmondható, hogy ha a fenntarthatóságot tágan értelmezzük, akkor a történelem tantárgy érettségi rendszerében viszonylag sok helyen megjelenik e szempontrendszer, ami mindenképpen szerencsésnek mondható.



BÁNKUTI ZSUZSA (FIZIKA) – CSORBA F. LÁSZLÓ (BIOLÓGIA, KÉMIA) –  
KORPICS ZSOLT (TÖRTÉNELEM) – ÜTÖNÉ VISI JUDIT (FÖLDRAJZ)

## TANTÁRGYKÖZI KAPCSOLATOK

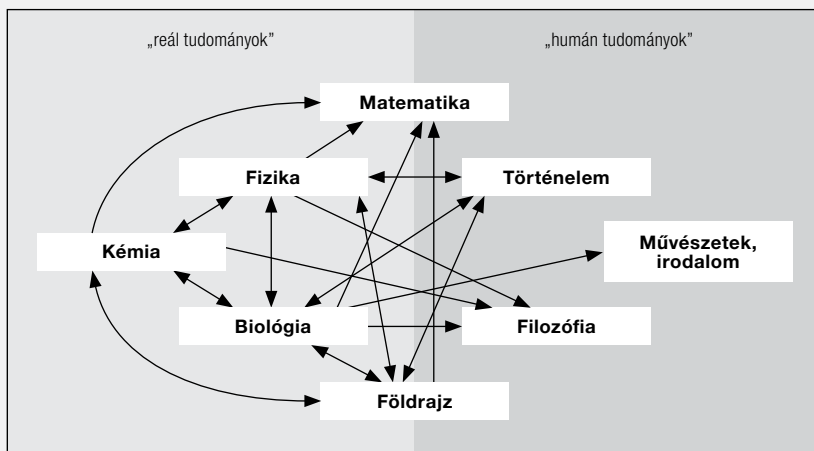
A középiskolában tanított természettudományos tantárgyak egymás közötti tartalmi kapcsolataiból és néhány más tárggyal való összefüggéseiből adnak ízelítőt az alábbi táblázatok. A rövid utalások természetesen nem tárják fel a tényleges logikai vagy tudománytörténeti összefüggést, és nem adnak didaktikai támpontot sem. Arra alkalmasak, hogy segítségével a különböző tárgyakat tanítók megbeszélhessék az összehangolt tanítás lehetőségeit. A tantárgyközi kapcsolatok sematikus megjelenítése az 1. ábrán látható.

A fő probléma – látszólag – az időrend egyeztetése. Valójában azonban hosszabb, akár egyéves időeltolódás sem akadályozza az ismétlő-elmélyítő földidézésnek. A tapasztalatok szerint lényegesebb nehézség a tényleges tanári elkötelezettség hiánya. Ha a tanárok közt felszínes az egyeztetés, nem várható el ilyen törekvés a diáktól sem. A szándék komolyságát jelezhetik közös (például két tantárgyban is jegyet érő) ellenőrző feladatok, házi gyűjtőmunkák vagy projektmunkák. Ha a vázolt kapcsolatok közül egy tanévben két tárgy között akár csak három-négyet sikerül kibontani-elmélyíteni, annak pezsdítő hatása lehet mind a diákok, mind a tanárok gondolkodására, és a siker további kapcsolatkeresésre ösztönöz majd.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> A tartalmi kapcsolatokról bővebben, különösen a matematika és a fizika összefüggéseiről lásd: *Testvéri tantárgyak. Segédanyag a természettudományok összehangolt tanításához a középiskolákban*. KÁOKSZI, 2003.

**1. ábra. A tanulmányban megjelenített tantárgyközi kapcsolatok áttekintése**



## **A FÖLDRAJZ TANTÁRGY TARTALMI KAPCSOLATAI MÁS TÁRGYAKKAL**

A földrajz tantárgy sajátos helyet foglal el a tantárgyak rendszerében, hiszen egyszerre közvetít természet- és társadalomtudományhoz kapcsolódó tartalmakat.

A földrajzoktatás megismerteti a tanulókat a szűkebb és tágabb környezet természeti és társadalmi-gazdasági jellemzőivel, folyamataival. Megismerteti – lehetőség szerint a gyakorlatban – a szűkebb és tágabb természeti és társadalmi környezetben való tájékozódás, eligazodás alapvető eszközeit és módszereit. Vizsgálódásának középpontjában a természeti, társadalmi-gazdasági és környezeti folyamatok, jelenségek állnak. Valamennyit a társadalom szemszögéből mutatja be a természet-, a társadalom- és a környezettudományok vizsgálódási módszereinek együttes alkalmazásával. Minden jelenséget és folyamatot tér- és időbeli változásában, fejlődésében mutat be, megláttatva azok okait és lehetséges következményeit is.

A földrajz ismeretrendszerének feldolgozása során fejlődik a tanulók földrajzi környezeti gondolkodása, lokális, regionális és globális szemlélete. A cél, hogy megértsék: a természet egységes egész, a Föld egységes, de állandóan változó rendszer, amelyben az ember természeti és társadalmi lényként él.

A természeti, a társadalmi-gazdasági és a környezeti folyamatokban megfigyelhető kölcsönhatások feltárásával a földrajz hozzájárul a természettudományi szemlélet és gondolkodásmód kialakulásához, amely egyúttal a társadalomtudományi, a közgazdasági szemlélet és gondolkodásmód, illetve tudatos eszközhasználat képességének kialakításával is együtt jár.

A tantárgyak rövidítései: B: biológia, F: fizika, K: kémia, Fö: földrajz, M: matematika, Műv: művészeti tantárgyak, Ir: irodalom, T: történelem, Fil: filozófia

Földrajz 9–10. évfolyam		
Földrajzi témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
A természeti és a földrajzi környezet. A földrajzi környezet ábrázolása a térképen	M: arányszám, mértékegység átváltás B: a környezet fogalma; tematikus térképek használata	Műv: perspektíva, axonometria, vetület
Tájékozódás a térképen	M: arányszám, mértékegységek, átváltás; hasonlóságok, vetület F: iránytű, tájoló	T: térképtípusok a felfedezések szolgálatában
Helyünk a Világegyetemben. Csillagunk, a Nap. A Naprendszer felépítése	F: a Naprendszer, csillagászati objektumok, Kepler-törvények, gravitáció; magfúzió, sugárzások K: hidrogén, hélium	T: a térbeli és időbeli tájékozódás kialakulása az égitestek mozgása alapján Műv: égitestek, csillagászati események ábrázolása, szerepe a különböző művészeti ágakban
Bolygónk, a Föld	F: a Föld mozgásai (forgás, keringés); a Föld mágneses mezője; idő, időszámítás B: a mágnesség védő hatása	T: időegységek, naptárak
Földünk kísérője, a Hold	F: a Hold mozgásai (forgás, keringés); idő, időszámítás; gravitáció, árapály	
Az űrkutatás szerepe a Föld megismerésében	F: rakéták, műholdak mozgása, távérzékelés, elektromágneses sugárzás, felbontóképesség	T: űrkutatás és haditechnika
A Föld gömbhéjas szerkezete	F: mágneses tér, nyomás, sűrűség, hőmérséklet K: fémek	
A kőzetburok	F: sűrűség, hullámmozgás, szeizmográf	
A magmás tevékenység	F: nyomás, sűrűség, energia K: kémhatás, érc, fém	T: vulkáni tevékenység és történelmi események kapcsolata
Közetek és ásványok	K: ásvány, kőzet, érc, fém, anyagkörforgás, üledékes ásványkincs, energiahordozó B: elemek biogeokémiai ciklusa	T: időskála; ásványlelőhelyek mint történelemformáló tényezők (vas, szén, arany, ezüst, salétrom, gyémánt, urán, kőolaj, földgáz, ritkafémek)
A felszín domborzata	F: aprózódás, hőingadozás K: mállás	
Földünk nagy szerkezeti egységei		
A légkör összetétele és szerkezete	F: nyomás, gravitáció; üvegházhatás K: gázok és felfedezésük B-K: ózon, szén-dioxid, metán szerepe	
A levegő felmelegedése. A hőmérséklet változása	F: sugárzások, fény, hő, hőmérséklet, gáztörvények K: a légkör anyagi összetétele	
A légnyomás és a szél. Ciklonok, anticiklonok. Az általános földi légkörzés	F: légnyomás, hőmérséklet, Coriolis-erő, áramlás	T: passzátszelek és a nagy földrajzi felfedezések; szélenergia a történelemben

## Földrajz 9–10. évfolyam

Földrajzi témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „réál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Víz a légkörben: felhő és csapadékképződés	F: telítettség, harmatpont, párolgás, kicsapódás	T: a csapadékeloszlás történelemformáló hatása
A napsugárzás, a hőmérséklet, a szél és a csapadék felszinformáló hatása	F: aprózódás, hőingadozás, halmazállapot-változások, áramlás K: mállás	
A légkör környezeti problémái	F: radioaktív szennyeződés, üvegházhatás K: szén-dioxid, ózonréteg elvékonyodása, savas eső	T: atombomba, atomkísérletek, atom-erőművek, nemzetközi egyezmények
Óceánok és tengerek	F: fajhő K: víz, sótartalom	
A tengervíz mozgásai	F: hullámmozgás, légnyomás	
Az egyre inkább veszélyeztetett természeti erőforrás	K: lepárlás, olajszennyezés, veszélyes hulladék B: algák, halak	T: háborúk az olajért
A szárazföldek vizei. A felszín alatti vizek	F: áramlás, hőmérséklet K: víz, vízminőség, eutrofizáció, vízkéménység, mérszű oldódása, gyógyvíz, hévíz, ásványvíz B: a vizek élővilága	T: háborúk a vízhasználatért; öntözéses kultúrák összeomlása és fennmaradása; szikesedés
A szárazföldi jég	F: hőmérséklet, nyomás, fagyás, olvadás, jég	
A Föld vízháztartása – a víz az ember szolgálatában	F: vízenergia, vízkörforgás, vízforgatás K: ivóvíz, ipari víz, pH, szennyvíz B: a vizek élővilága	
A szoláris éghajlati övektől a valódi földrajzi övezetességig	F: sugárzások, hőmérséklet	
A természetföldrajzi övezetesség tükrö a talaj	B: a talaj kialakulása	T: sivatagosodás, szikesedés emberi hatásra; vetésforgó
A forró övezet. A mérsékelt övezet. A hideg övezet	F: csapadék, hőmérséklet, áramlás B: talaj, biotomok, társulások, ökológia	
A hegyvidékek függőleges övezetessége	F: hőmérséklet, aprózódás, fagy, olvadás B: függőleges övezetesség, erdőhatár	
A Föld népessége. Öregedő és fiatalodó társadalmak. A népesség összetétele. A népesség térbeli eloszlásának jellemzői	B: populációdinamika (r- és K-stratégiájú fajok)	T: népvándorlás, nagy földrajzi felfedezések; polgárháborúk
Települések – tanya, falvak, városok		T: a falu és a város kialakulása, fejlődése
A gazdaság szerkezete. A mezőgazdasági termelés típusai	B: élelmiszernövények, táplálkozás K: növényvédelem, műtrágya	T: a mezőgazdálkodás fejlődése

## Földrajz 9–10. évfolyam

Földrajzi témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
A világ energiagazdasága. Ipar, szolgáltatások. A gazdasági fejlettség mutatói. A piacgazdaság kialakulása és jellemző vonásai	F: energia, hatások, energiatakarékosság	T: ipari forradalom, tudományos-technikai forradalom, a kapitalizmus kialakulásának szakaszai, a piacgazdaság kialakulása
A világgazdaság. A világgazdasági szerepkörök átalakulása. A hárompólusú világgazdaság kialakulása. A kereskedelmi együttműködéstől a gazdasági integrációig	B: A környezeti kár biológiai, gazdasági, jogi megközelítése; ökológiai lábnyom	T: gyarmatosítás, munkamegosztás, gazdasági integráció
A globális világgazdaság: előnyök és kérdőjelek		
Pénz, értékpapír, tőzsde. Az adósságválság kialakulása. A világ meghatározó politikai, gazdasági és pénzügyi szervezetei		T: a pénz kialakulása, a nagy gazdasági világválság, nemzetközi szervezetek
A világgazdaság területi jellemzői. Az észak-amerikai világgazdasági erőter	B-K-F: a kutatás modern eszközei	T: gyarmatosítás, a nagy földrajzi felfedezések kora, az Egyesült Államok történelme
Az Európai Unió		T: Az Európai Unió kialakulása és bővítése
Gazdasági pólusok: Kelet- és Délkelet-Ázsia fejlett gazdaságú országai		T: Japán fejlődése, a II. világháború
A fejlődő országok általános jellemvonásai		T: gyarmatosítás, függetlenségi harcok
Országok a fejlett ókori kultúrák területén		T: ókor, ókori kultúrák, Kína, India, Egyiptom, Mezopotámia; mohamedán vallás, buddhizmus, hinduizmus; gyarmati múlt, Szezi-csatorna
Sajátos adottságú, egyedi szerepkört betöltő országok		T: a Török Birodalom, világvallások
Magyarország helye a világban	B: történeti ökológia	T: Magyarország történelme, szocializmus, tervgazdálkodás, rendszerváltás
Demográfiai robbanás, élelmezési válság, urbanizációs problémák	B: táplálkozási szokások, egyoldalú táplálkozás	
A növekvő termelés és fogyasztás ellentmondásai: nyersanyag- és energiaválság, hulladék gondok	F: technológiai hatékonyság, energia-takarékosság K: hulladékégető, hulladékhasznosítás, veszélyes hulladék B: komposztálás	
A geoszféra környezeti ártalmai	K: az ózonréteg elvékonyodása, freonok, savas csapadék, olajszennyezés, veszélyeshulladék lerakó, füstköd F: radioaktív szennyeződés; üvegházhatás B: esőerdők kiirtása, biodiverzitás	
Hogyan tovább? A fenntartható fejlődés kérdőjelei	F: energiafajták B: természetvédelem	



## A BIOLÓGIA TANTÁRGY TARTALMI KAPCSOLATAI MÁS TÁRGYAKKAL

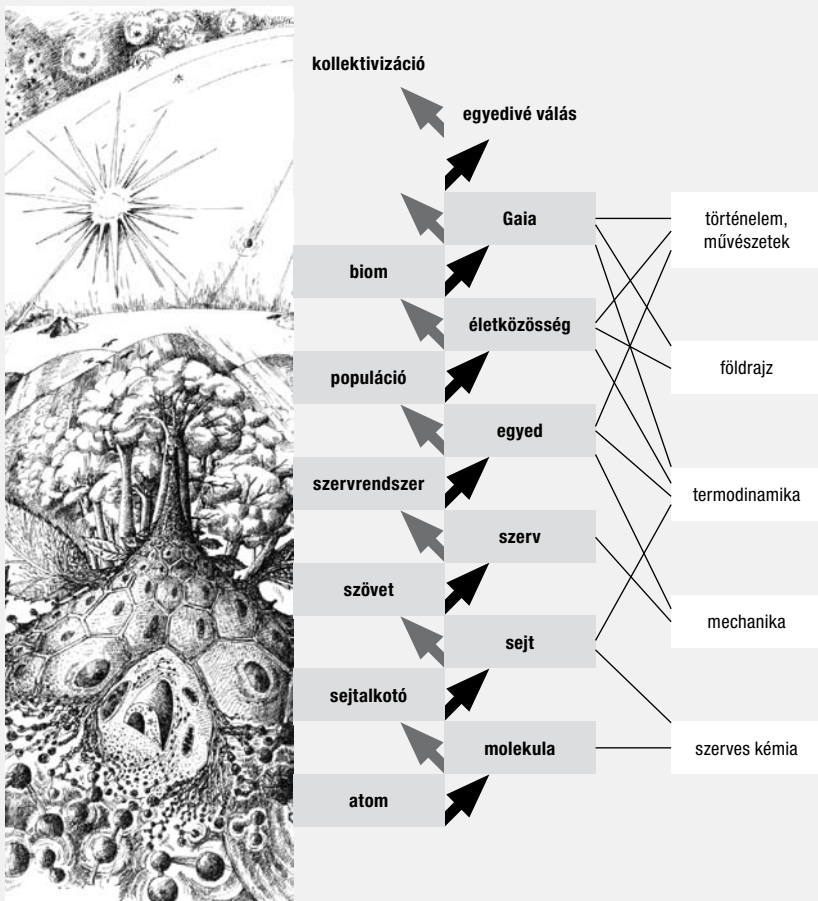
A biológia tárgy jellegénél fogva kitűnő összekötő kapocs lehet vagy lehetne a többi tárgy között. Teheti ezt elsősorban azért, mert sok szerveződési szintet érint (ionok, molekulák, óriásmolekulák, sejtalkotók, sejtek, szervek, szervezet, populációk, életközösségek, biomok, Gaia). Ez lehetőséget ad arra, hogy bemutassa egy sor kémiai és fizikai jelenség (például reakciótípusok, egyensúlyok, vegyületek) biológiai funkcióit, másrészt hogy föltárja sok történelmi, gazdasági, művészeti és pszichológiai folyamat biológiai alapját. Sajátos és igen gazdag a (természet- és társadalom)földrajzi és biológiai jelenségek kapcsolata: részben alapot szolgáltatnak egymásnak, részben alkalmazzák a másik területen megjelenő tudást (például a demográfia vagy a globális klímaváltozás témakörében). Közvetettebb, de néhány témakörben annál fontosabb (lenne) a matematika és biológia tárgyak összehangolása (valószínűségszámítás, halmazok).

A számtalan kínálkozó kapcsolódási pont megvalósításának nehézsége részben az időbeli csúszásokból ered: elsősorban a fizika, a matematika és a történelem jeleníti meg később (néha pedig korábban) a kapcsolódási pontokat, de a kémia egyeztetése sem egyszerű. Az időbeli párhuzamosság azonban nem előfeltétele az együttműködésnek. Ha a tantárgyak és az azt tanító tanárok közt szakmailag megalapozott a kapcsolattartás, az eredmények megmutatkoznak. Ennek előfeltétele a biológia irányából a szerveződési szintek következetes bemutatása, a mechanizmus (például: hidrolízis) és funkció (például: emésztés) világos elkülönítése. Ez teszi lehetővé, hogy a természettudományokban kulcsfontosságú „Miért?” kérdésekre kellően árnyalt válaszokat adjunk. Arisztotelész (ma sem elavult) fogalmi megkülönböztetései szerint az alacsonyabb szint felől a magasabb szint felé kérdezve (válaszolva) a formai okra és a cél okra (funkcióra, célra, értelemre) keresünk választ, az alacsonyabb szint felé irányuló magyarázat pedig az anyagi és ható ok (a fölépítés, a mechanizmus, illetve kiváltó hatás) a kérdés.

A 2. ábra Varga Zoltán szerveződési szintrendszere<sup>2</sup> nyomán egyszerűsítve ábrázolja az individualizáció-kollektívizáció ingamozgását és a szintek egymásra épülését. Az ábrához nyilakkal csatolt témakörök jelzik a szerveződési szintek szerint tagolt kapcsolódási lehetőségeket (egy részét). Hasonló, az adott intézmény célkitűzéseire, lehetőségeire illeszkedő részletesebb táblázat lehet az alapja a kapcsolódásokon alapuló helyi tantervnek.

2 In *Evolúció*. I. Szerk. Vida Gábor. Natura, 1966. A teljes ábra forrása: Bánkúti Zsuzsa – Both Mária – Csorba F. László – Horányi Gábor: *A megőrzött idő*. Nemzet Tankönyvkiadó. Megjelenés alatt.

## 2. ábra. Szerveződési szintrendszer Varga Zoltán nyomán



A tantárgyak rövidítései: F: fizika, K: kémia, Fö: földrajz, M: matematika,  
Műv: művészeti tantárgyak, Ir: irodalom, T: történelem, Fil: filozófia, Info: Informatika

## Biológia 10–12. évfolyam

Biológiai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
<b>10. évfolyam</b>		
Rendszerezés. Regnumok. Rendszertani kategóriák. Mesterséges és fejlődéstörténeti rendszer	M: halmazok, a felosztás alapja, dichotómia	Fil: logika és kategóriák (Arisztotelész – Linné). Ideatan (Platón) és a linnéi rendszer kapcsolata
A vírusok és a prionok	K: DSN, RNS, fehérje, a fehérjék térszerkezete	T: a vírusos járványok történeti jelentősége: kanyaró, himlő, spanyolnátha, AIDS
Baktériumok. Foto- és kemotrófia	K: a szerves és a szervetlen kémia különbsége. Fi: mikroszkóp (lencserendszerek nagyítása); elektronmikroszkóp	T: a baktériumos eredetű járványok történeti jelentősége: pestis, diftéria, kolera, lepra Ir: a járványok irodalmi képe (Boccaccio, Sartre, Mann)
Az egyséjtű eukarióták. Sejttársulás	K: kova (moszatok héja)	T: az egyséjtűek okozta megbetegedések jelentősége: malária
A gombák. Zuzmók – szimbiózis. Antibiotikumok		T-Fö: az antibiotikumok bevezetésének hatása a népességre
Telepes szervezetek (moszatok, mohák) és a harasztok	K-F: a víz adszorpciója Fö: az erózió gátlása	
Zárwatermők. Növényi szövetek és működéseik: fölszívás, anyagszállítás, gázcsere	F: diffúzió, ozmózis; kapillaritás, adszorpció K: oxidáció(sejtlégzés) és redukció (fotoszintézis); viaszok (kutikula), cellulóz; nitrátionok, (hidrogén)-foszfátionok, káliumionok, műtrágyák	T-Fö: egyes fajok jelentősége a tápláléklátásban: gumó (burgonya, manioka, hagyma), termés (gabonafélék, gyümölcsök), magok (pillangósok) stb.
A zárwatermők szabályozása és szaporodása. Növényi hormonok. Beporzás, virág, megtermékenyítés	F: diffúzió	Műv: virág- és faszimbolika (pl. népművészet, Csontváry)
Szivacsok, csalánozók, férgek, tüskésbőrűek és puhatestűek	F: rakétaelv Fö: korallzátonyok, édesvízi és tengeri mésző K: mészváz képződése	Műv: sugar- és tükörszimmetria a művészetekben
Ízeltlábúak	K: kitin Fi: emelő-elv és a mozgási rendszer (Arkhimédész, Newton); gáztörvények (ki- és belégzés)	T: az ízeltlábúak egészségügyi jelentősége: pestisbolha, maláriaszúnyog, cecelég, kullancsok
Gerincesek. Összefüggések a vázrendszer, a táplálkozás, a kültakaró, a keringés és az életmód között. A szervek összhangja (Cuvier: korreláció)	F: emelő-elv és a mozgási rendszer (Arkhimédész, Newton); billentyűk/szelepek szerepe az erekben és a szívben (analógia a szivattyúkkal); gáztörvények (ki- és belégzés); gázok oldhatósága vízben; a diffúzió hatékonyságát befolyásoló tényezők (légzőmozgások, légzőfelület nagysága); a lebegés feltétele (sűrűség, úszóhólyagok) Fö: tengeráramlatok és a halgazdagság összefüggése K: szaru, hemoglobin, kollagén; kalcium-karbonát, kalcium-foszfát	Műv: a korreláció és a művészi arányosság kapcsolata; az anatómiai pontos ábrázolás (Leonardo) T: a gerinces állatok történeti jelentősége (ló, szarvasmarha, kecske, sertés, vándorpatkány, baromfi, halászat, bálnavadászat).

## Biológia 10–12. évfolyam

Biológiai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Az állatok szaporodása, hormonális szabályozása és idegrendszere	F-Info: vezérlés és szabályozás, negatív visszacsatolás	
Etológia: öröklött és tanult viselkedéspusok. Feltétlen és feltételes reflex, taxis, kulcsinger, motiváció.	F: hang és ultrahang (frekvencia)	Műv: reklámok hatása (szupernormális ingerek); ismétlődések, montázs hatása T: a tömegek manipulálásának eszközei és példái; reklám és fogyasztás kapcsolata Ir: az állati és emberi kommunikáció és eszközhasználat különbségei; az állati és emberi agresszió különbsége

### 11. évfolyam

A biogén elemek	K: az elemek vegyértékheja, kötő- és nemkötő elektronpárjai, a molekulák térszerkezetét befolyásoló tényezők	
A víz	K: polaritás, hidrogénkötések F-Fő: a víz sűrűségváltozása a hőmérséklet függvényében, hidrolízis, kondenzáció	Fil-Műv: a víz mint szimbólum
Lipidek, membránok. Aktív és passzív transzport	K: észterek, konjugált kettőskötésszerek, detergensok, micellák; kapcsolt (exo- és endoterm) reakciók	
Szénhidrátok	K: szénhidrátok; hidrolízis, kondenzáció, oxidáció	
Fehérjék	K: fehérjék	
Nukleotidok, nukleinsavak. Koenzimok. A DNS, RNS Bi szerepe (fehérjeszintézis, önreprodukció, energiaigényes folyamatok energiaigénye). A DNS és a gének kapcsolata. Mutációk. Genomika. Biotechnológia (genetikai manipuláció)	K: nukleotidok, nukleinsavak; szerves bázisok F: röntgendiffrakció (DNS-szerkezet kutatása); izotópos nyomjelzés (Hevesy) F-Fil: entrópia és információ (a biológiai információ fogalma) F: radioaktív sugárzások (mutagén hatás) M: kombinatorika, valószínűség	T-Fil: a genetikai manipuláció gazdasági, orvosi és etikai vonatkozásai, GMO-termékek forgalmazása T: az atomenergia békés és háborús felhasználásának gazdasági-politikai következményei
Enzimaktivitás	K: katalízis, egyensúlyi és nem-egyensúlyi reakciók	
Fotoszintézis	K: konjugált elektronrendszerek (klorofill); redox folyamatok F: a fény színe, hullámhossza és energiája közti összefüggés; izotópos nyomjelzés (Hevesy)	Műv: színelmélet (főszínek, színkontraszt, harmónia, színkeverés)
Biológiai oxidáció, erjedés. A mitokondrium működése	K: redoxi folyamatok; karbonsavak, szénhidrátok, foszforsav; pH, (kemi)ozmózis	
Az emberi kültakaró és mozgás. A bőr mint hőmérsékletszabályozó szerv	F: párolgás(hő), hőszigetelés; emelő-elv és a mozgási rendszer (Arkhimédész, Newton); pigmentek fényelnyelése; súrlódás (izületek) K: fagygyű: hidrofób jelleg	T: a mechanikai rendszerek alkalmazása a technikában és ennek történelmi hatásai (kerék, emelők, bűtykös tengely, szél- és vízimalmok, óraművek, gőzgépek, közlekedési eszközök).
Táplálkozás, emésztés	K: hidrolízis, pH (HCl), diszperzió (emulzió)	T: a táplálékhiány és táplálékhiány mint történelemformáló erő; vitaminhiány, éhínségek
Légzés	F: gáztörvények; rezgés és hanghullámok, frekvencia (Hz); a levegő összetétele K: a levegőt alkotó anyagok	

## Biológia 10–12. évfolyam

Biológiai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Vér	K: kolloid és valódi oldat; aminosavak, karbamid, húgysav; oxihemoglobin, a szén-dioxid és víz reakciója; hemolízis; ozmózis; alvadás: koaguláció	
Homeosztázis, egészség, betegség	F: szabályozottság és vezéreltség, programok (gépekben); stabilitás K: a legkisebb kényszer elve és a homeosztázis	
Hormonok	F: szabályozottság és vezéreltség, programok (gépekben). K: szteroidok, aminosavak, oligopeptidek	
Immunrendszer. Védőoltások. Önazonosság	K: az immunológiai különbségek molekuláris háttere	Ir: az egészség és betegség mint metafora T: népegészségügy, járványok
Idegrendszer: elemi idegműködések	F-K: elektromos potenciál, feszültség; kondenzátor K: szinapszisok	
Érzékelés és földézés: inger, adekvát inger, receptor, központi feldolgozás, érzet, memória, értelmezés	F-K: ingertípusok fizikai jellemzői (hang, fény, hő, mechanikai)	Műv: perspektíva, illúziók (barokk), térérzékeltetés; alakérzékelés (formák, dallamok, akkordok); filmidő, montázs és valóságos idő Ir: a valóságos és képzel (földézett) kontrasztja (pl. Babits: Gólyakalifa, Karinthy: Találkozás egy fiatalemberrel)

### 12. évfolyam

Mendeli genetika. Gén, allél, öröklődési valószínűségek. Mennyiségi és minőségi jellegek. Kapcsoltság, kromoszómák Beltenyésztés, nemesítés, ivaros és ivartalan szaporítás	M: valószínűség. Gauss-görbe; kombinatorika	T: haszonnövényeink és állataink géncentrumai, a nemesítés hagyományos módjai és ezek történelmi hatásai (ló, szarvasmarha, burgonya, kukorica, rizs); a mai géntechnológiai kísérletek lehetséges gazdasági következményei
Az ökológiai környezet, tűrőképesség, környezeti tényezők. Biológiai indukció	M-K: telítési görbék, határérték F-K-Fő: az indukció általános elve	Műv: jelkép, jel, szimbólum, metafora
A fény és a hőmérséklet mint környezeti tényező	F: a fény hullámhossza, energiája, színe, fénysszórás, adszorpció Fő: a megvilágítás és az átlaghőmérséklet övezetenkénti és évszakos eloszlásával F-Fő: üvegházhatás – okok, következmények	
A talaj	K: kolloidok, koaguláció, adszorpció Fő: erózió, mállás, humusz; talajtípusok	T: a szikesedés és talajerózió mint történelemformáló tényezők (Mezopotámia, Dinári hegység, Hortobágy)
Anyagforgalmi ciklusok (C, O, H, N, S, P). Szabályozottságuk: Gaia-hipotézis	K: C, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ; H <sub>2</sub> O, O <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> <sup>-</sup> ; N <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , HNO <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub> ; H <sub>2</sub> S, SO <sub>2</sub> , S, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Műv-Ir-Fil: a körkörösség: „az örök visszatérés mítosza”; ünnepek, rítusok; panteisztikus mítoszok
Energiaáramlás. Ökológiai piramisok	F: a termodinamika főtételei; nyílt rendszerek jellemzői; hatásfok	

## Biológia 10–12. évfolyam

Biológiai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „réál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Populációk. Egyedszám, koreloszlás, szaporodási stratégiák	Fő: emberi társadalmak korfái; demográfia, a népességszámot befolyásoló tényezők M: exponenciális függvény; véletlen eloszlás, korreláció; grafikonok értelmezése	T: demográfiai robbanások és népmozgalmak összefüggései; járványok
Populációs kölcsönhatások. Kompetíció. Ragadozó-zsákmány ciklusok		T: növényi, állati és emberi élőködők demográfiai hatásai (burgonyavész, filoxéra, pestis, fekete himlő, szifilisz, spanyolnátha, AIDS).
Társulások és változásai. Diverzitás, szintezettség. Aszeptikus, szukcesszió, degradáció. Természetvédelem A Kárpát-medence élőhelytípusai	Fő: évszakai és napszakai változások; a földfelszín gyarapodása (vulkanizmus, folyótorkolatok) és pusztulása (erózió) M-F: diverzitás és entrópia kapcsolata	T: másodlagos szukcessziós és degradációs folyamatok (a Kárpát-medence történeti ökológiája): fokok gazdálkodás, legelők, kaszálók, szántók, kertgazdálkodás, halastavak, szikesek kialakulása, vízrendezések, lecsapolások hatása; bányák, erdőirtások, mesterséges erdőtelepítések, nagyüzemi gazdálkodás (szövetkezetesítés), kemikáliák kiterjedt használatának következményei Ir: Jókai Mór, Eötvös József, Fekete István természetleírásai Műv: a sokféleség képi megjelenítése
Biomok. Globális természetvédelem	Fő: földrajzi övezetesség	T: természet- és környezetvédelmi egyezmények
Evolúciókutatás. Darwin, adaptáció, szelekció, fitness. Hardy-Weinberg: az ideális populáció. Endemizmus, izoláció, adaptív radiáció. Homológiák és analógiák	M-F-K: az „ideális” mint modell (pl. ideális gáz, pontszerű töltés)	T: darwinizmus és szociáldarwinizmus, a marxista történelemfelfogás; a cél kérdése az emberi történelemben Ir-Fil: Madách Imre: Az ember tragédiája, Goethe: Faust
Evolúciótörténeti rekonstrukció. Kémiai evolúció. Miller-kísérlet	F: csillagfejlődés, fúzió, szupernóvák; az őslélgör összetételére vonatkozó hipotézisek K: makromolekulák kialakulása; az anyag-, energia- és információforrás kérdése; ózon, ózonpajzs	Műv-Ir-Fil: Faust, Az ember tragédiája; fantasztikum és elvi problémák megjelenítése (pl. Solaris, Űrodüsszeia, Jurassic Park)
A biológiai evolúció nagy lépései	Fő: lemeztectonika; kozmikus katasztrófák bizonyítékai; eljegesedési ciklusok és magyarázatuk	
Emberré válás Humánétológiai és szociológiai alapok (közösséget fenntartó erők)	F-Fő: radiometrikus kormeghatározás Fő: éghajlatváltozás	T: törzsi társadalmak, ősi civilizációk létrejötte Műv-Fil: prehistorikus művészet és világlátás
Környezetgazdálkodás és fenntarthatóság. Globális és lokális környezetvédelem	F-Fő: megújuló és nem megújuló energiaforrások; alternatív energiaforrások; szelíd technológiák; közlekedés, városfejlődés, lakásépítés lehetséges útjai Fő: demográfia és ökológiai lábnyom összefüggései	T: nem fenntartható gazdálkodási rendszerek történeti vizsgálata (Húsvét-szigetek, mezopotámiai kultúrák, észak-amerikai indián civilizációk, mai fogyasztói társadalmak)

## A KÉMIA TANTÁRGY TARTALMI KAPCSOLATAI MÁS TÁRGYAKKAL

A kémia tárgy a természettudományok szerveződési szintek szerinti hierarchikus rendszerében az alapokat (az anyagi fölépítést és a mechanizmusok magyarázatát) nyújtja a biológia és a földrajz szempontjából, saját alapjait viszont az atomfizikában találja meg. E köztes helyzete elméletileg világos, didaktikailag viszont komoly problémát jelent. A fizikai alapok valamennyire is korrekt – vagy legalábbis intuitíven befogadható – magyarázata ugyanis a fizika modern, hagyományosan utoljára tanított ágának ismeretét igényelné, maga a kémia viszont elengedhetetlen a sejtbiológia és egy sor más biológiai és földrajzi jelenség értelmezéséhez. A mai tanítási gyakorlatban ezért a kémia tanítása elszakad önnön fizikai alapjaitól, rövid bevezetés után saját belső logikáját kívánja követni, utalásokkal a magasabb szintekre („gyakorlati vonatkozások”). Ebben a kényszerű helyzetben is sok értékes lehetőség rejlik, amit a táblázatban jelölt kapcsolatok mutatnak.

A táblázat a legtöbb kémiatankönyv által követett kémiai témakörök és fogalmak sorrendjében halad és mutat be lehetséges kapcsolódási pontokat. Ez a sorrend természetesen megváltoztatható és más rendszerben (problémacentrikusan, projekt módszerrel, epochálisan) is fölbontható.

A tantárgyak rövidítései: B: biológia, F: fizika, K: kémia, Fö: földrajz, M: matematika, Műv: művészeti tantárgyak, Ir: irodalom, T: történelem, Fil: filozófia

Kémia 9–10. évfolyam		
Kémiai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Az atom és vákuum fogalma. Ókori atomizmus	F: részecskemodell alkalmazása a halmaztulajdonságok magyarázatára; légnyomás, gáztörvények Fö: a légnyomás függése a környezeti tényezőktől, barométer M: indirekt bizonyítás; axiómák, a logika alapjai; sorok (a végtelen oszthatóság kérdése)	Fil: az atomelmélet logikai háttere és prob- lémái; akarat szabadság-determináció Ir: az akarat szabadság és a fátum problémája (pl. görög drámák)
Öselemek (Arisztotelész) és alkimia	F: halmazállapot változások; elemátalakítás (magreakcióval) Fö: geocentrikus és heliocentrikus világ- képek; csapadékképződés M: háromszögelés, hasonlóságok	T: A geocentrikus világkép (öselemek természetes helyei); az alkimia mint gazdasági-hadipari tényező (görgőtűz, puskapor, porcelán) Fil: döntés versengő magyarázatok között
A kémiai elemfogalom (Boyle). Az oxigén, a szén-dioxid és a hidrogén előállítása, tulajdonságai. Oxidáció (Lavoisier)	Fö: a légkör összetétele; a szén, oxigén, víz körforgása B: biológiai oxidáció, energianyeresi típusok (foto- és kemotrófia), fotoszintézis bruttó egyenlete	
A daltoni modell. A vegyület fogalma: tömegarányok	F: tömeg, tömegmérés M: geometriai arányok (arany metszés)	Ir-Műv: az arány és a művészi hatás kap- csolata (Püthagorasz, verslábak, zenei harmóniák).

## Kémia 9–10. évfolyam

Kémiai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „réál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Az elektron. Thomson-modell	F: katód sugárcső; elemi töltésegység az elektrolízisben	
Az atommag és az elektronburok. Rutherford-modell. Izotópok	F: radioaktivitás, magfizika, izotóptechnika, atommodellek B: radiokatív kormeghatározás (őslénytan), radioaktív nyomjelzés (Hevesy); sugárzások hatása az örökítő anyagra	T: atombomba és alkalmazásai, az atomenergia alkalmazása, energiakrisis, biztonsági tényezők; az EU energiapolitikája
A héjszerkezet. Vegyértékhej, elektronegativitás	F: spektroszkópia, vonalas színeképek magyarázata; az égitestek anyagi összetétele	
A periódusos rendszer. Mezők, periódusok. Redox reakciók általános elmélete. Rács-típusok (molekula, fém, ion, atomrács)	F: fémes vezetés, félvezetők Fő: ásványtípusok B: ionos vegyületek (sók) oldatainak biológiai hatásai (membránpotenciálok, ozmózis)	T: félvezetők és elektronika – a számítástechnika történelemformáló jelentősége a II. világháborúban és azt követően; internet, globalizáció
Molekulák tulajdonságai: alak, polaritás, oldhatóság, sav-bázis reakciók. Savasság, indikátorok, pH.	B: hidrofób és detergens hatású vegyületek (lipidek, szteroidok) tulajdonságai, rendeződése, biológiai szerepe; a vér pH-ja Fő: savas esők, karsztjelenségek M: logaritmus, kitevők	
Reakciók sebessége, dinamikus egyensúly, katalizátorok, zárt és nyílt rendszerek	F: zárt rendszerek hőmérsékleti egyensúlya B: a élő mint nyílt rendszerek, az enzim működés egyirányúsága Fő: A Föld mint nyílt rendszer (energiamérleg, szél- és vízkörzés)	Ir: a „hőhalál”-vizió (Az ember tragédiája) Műv: a visszatérés és az egyirányúság kérdése (szonátaforma, fuga, programzene); az idő megjelenítése az irodalomban Fil-T: stabil és sérülékeny társadalmi egyensúly, forradalom, a történelem irányának kérdése
Termokémia, reakcióhők, exo-és endoterm reakciók	F: kémiai alapú hőerőgépek, hatások B: a biológiai oxidáció és a redukzív folyamatok energiaigénye; kapcsolt kémiai reakciók biológiai szerepe (pl. ionpumpák)	T: a tűz szerepe a történelemben (kohászat, erdőégetések, gőzgép) Műv: a tűz megjelenítése, szerepe a különböző művészeti ágakban
Elektrokémia: ionok, elektrolízis, galvan-elem, standard potenciálok, korrózió. Faraday-szabályok	F: vezetők típusai; galvánelem, egyenáram; az elemi töltésegység; mértékegységek (coulomb, amper, volt, s)	
A szerves kémia tárgya. Szerves és szervetlen vegyületek. Az „életerő-elv”	B: auto- és heterotrófia; fölépítő és lebontó anyagcsere; az „életerő” helyettesítése: genetikai információ	
Szénhidrogének. Izoméria. A térszerkezet-vizsgálat módjai. Szubsztitúció, addíció, polimerizáció. Műanyagok	Fő: a kőolaj keletkezése; a petrokémia jelentősége; környezetvédelmi problémák és lehetőségek; a biogáz mint alternatív energiaforrás B: kőolajképző és -bontó baktériumok; az olajszennyezés hatása M: indirekt bizonyítás (téves hipotézisek kizárása a szerkezetkutatásban)	T: az energiakrisis mint történelemformáló erő; a műanyagok technikai-történeti szerepe (műgumi, nylon, celluloid, műselyem)
A benzol és az aromás vegyületek. Delokalizált elektronszerkezet, konjugált poliének	B: a konjugált vegyületek biológiai funkciói (klorofill, látóbíbor, karotinoidok) F: az elektronburok szerkezete	



## Kémia 9–10. évfolyam

Kémiai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Alkoholok és oxo-vegyületek. Oxigéntartalmú funkciós csoportok	B: alkoholok és oxo-vegyületek biológiai funkciói (pl. glicerín-zsírok szintézise); az etanol biológiai hatásai	T: az alkoholfogyasztás kultúrtörténete, borkultúrák, az alkoholizmus mint szociológiai probléma
Szerves észterek: aromák, viaszok, zsírok, foszfatidok	B: a szerves észterek biológiai funkciói (tápanyag-raktározás, hőszigetelés, oxidációs vízforrás, membránképzés); egészségügyi vonatkozások	
Karbonsavak	B: hangyasav, ecet, vajsav, zsírsavak biológiai szerepe	
Molekulahalmazok rendeződése. Detergensek, micellák, szappanok, mosószerek, habok, membránok	B: membránképzés; epe hatása, zsírok emésztése; a mosószerek mint környezetterhelő források	Fil: emergencia (heterogén rendszerek spontán rendeződése)
Szénhidrátok. Mono-, di- és polyszaharidok	B: a szénhidrátok biológiai szerepe (tartaléktápanyag, cellulózváz, kitin)	T: a papír történelmi szerepe; fahajók, a Mediterraneum erdőpusztulása; az erdő mint anyagforrás; az esőerdők mai pusztulásának oka és következményei; nemzetközi egyezmények (Riói Egyezmény a biodiverzitásról)
Aminok	B: drogok, alkaloidák biológiai hatásai; gyógyszer- és kábítószer-függőség	T: a drogfüggőség szociológiai következményei
Aminosavak és fehérjék. Esszenciális aminosavak, vitaminok. Elsődleges, másodlagos és harmadlagos szerkezet. Kolloidok, koaguláció	B: az aminosavak biológiai szerepe; a biológiailag aktív fehérjék jellemzői; enzimhatás, enzimméreg, koenzimek; aktív transzport, ionpumpák, egyéb fehérjefunkciók; stresszfehérjék, prionok Fő-B: talajképződés (koaguláció), szikesedés	T: az esszenciális tápanyagok, vitaminok szerepe a táplálkozásban (hiánybetegségek, éhezések); másodlagos szikesedések történelemformáló szerepe
Nukleinsavak és nukleotidok szerkezete (DNS, RNS, ATP).	B: a DNS, RNS biológiai szerepe (fehérjeszintézis, önreprodukció, energiaigényes folyamatok energiaigénye); a DNS és a gének kapcsolata; mutációk; genomika; biotechnológia (genetikai manipuláció) F: entrópia és információ; a radioaktivitás mint mutagén hatás	T-Fil: a genetikai manipuláció gazdasági, orvosi és etikai vonatkozásai; GMO-termékek forgalmazása

## A FIZIKA TANTÁRGY TARTALMI KAPCSOLATAI MÁS TÁRGYAKKAL

A kapcsolódási lehetőségek kihasználásának nehézségeit a fizika esetében is leginkább az időbeli eltérések okozzák: az összekapcsolható témakörök más-más időben – gyakran különböző évfolyamokon – kerülnek elő az egyes tantárgyakban. Ennek számos, sok esetben meg sem szüntethető oka van, például a különböző tantárgyak megközelítési módjai más-más absztrakciós szintet igényelnek.

Ugyanakkor a fizika olyan sok és szerteágazó lehetőséget nyújt, hogy e nehézségek ellenére is szinte minden témakör esetében kínálkozik alkalom a kitekintésre, az összefüggé-

sek, kapcsolatok legalább jelzésszerű megmutatására, az ismeretek és a gondolkodásmód sokszor meglepően széleskörű és szerteágazó alkalmazhatóságának bizonyítására. Különösen igaz ez akkor, ha – Károlyházy Frigyes idézve – „merünk pongyolák lenni”. A mégoly felületesnek, a tanulók ismeretei szempontjából megalapozatlannak tűnő „kiruccanások” is olyan haszonnal járhatnak, amely megéri a kockázatot.

Az alábbi táblázatban a fizikai témaköröket az érettségi követelményrendszer alapján rendeztük el. Szerepel egy-két olyan témakör is, amely nem része a követelményrendszereknek, de más tantárgyak szempontjából fontos lehet.

A tantárgyak rövidítései: B: biológia, K: kémia, Fö: földrajz, M: matematika, Műv: művészeti tantárgyak, Ir: irodalom, T: történelem, Fil: filozófia

Fizika 9–11. évfolyam		
Fizikai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Kinematika – mozgások leírása, mozgásfajták	Fő: helymeghatározás, viszonyítási rendszerek B: a mozgás szerveinek mechanikai alapjai; érzékelés (a hang fizikai tulajdonságai és a hangérzet – hangmagasság, hangszín, hangerősség; mechanikai ingerek) M: függvények; koordinátarendszer; geometriai alakzatok (pl. kör, parabola); egyenletek; szögfüggvények	Fil: mozgás és nyugalom, állandóság és változás kapcsolata T: a periodikus jelenségek és az időmérés kapcsolata, naptár Műv: a hangszerek alaptípusai; a mozgás ábrázolása a különböző művészeti ágakban
Newton-törvények. Lendületmegmaradás. Erők egyensúlya	K-B: kölcsönhatás, egyensúly fogalma B: a rakétaelv érvényesülése egyes élőlények mozgásában M: vektorok, vektorműveletek	Fil: a megmaradási törvények jelentősége; a newtoni világkép – determinizmus, kiszámíthatóság T: az egyszerű gépek szerepe
Munka, energia, teljesítmény. Folyamatok egyensúlya	K: kémiai folyamatok energiamérlege; reakciósebesség, katalízis; dinamikus egyensúly zárt rendszerben (lásd az I. főtételnél is) B: életműködések mechanikai leírása (mozgás, légzés: emelő-elv); a tápanyagok energiájának hasznosítása, enzimek Fő: megújuló és nem megújuló energiaforrások M: függvénygörbe alatti terület jelentése	Fil: a megmaradási törvények jelentősége T: a különböző energiafajták felhasználása, társadalmi-gazdasági hatások
Hidro- és aerosztatika, hidro- és aerodinamika	K: halmaztulajdonságok; a víz tulajdonságai B: a vérkeringés és a gázcsera leírása nyomásviszonyok alapján, vérnyomás; az úszás, lebegés, repülés feltételei Fő: a folyók és a szél felszínalakító munkája, légkörzés, tengeráramlatok M: térfogatszámítás	T: a hajózás és repülés jelentősége; vízi és szélenergia hasznosítása Műv: a víz ábrázolása és szerepe a különböző művészeti ágakban
Hőtágulás	Fő-B-K: a víz rendellenes hőtágulásának oka és következményei; a hőmérséklet mint környezeti tényező M: nagyságrendek, számok normálalakja	

## Fizika 9–11. évfolyam

Fizikai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Gáztörvények	K: Avogadro törvénye Fő: a légnyomás és az azt befolyásoló tényezők; a légkör összetétele B: a légzés mechanizmusa M: egyenes és fordított arányosság, függvények ábrázolása	T: lőfegyverek, léggömb, gőzgép szerepe
Az anyag atomos szerkezete	K: a kémiai elem fogalma, halmaztulajdonságok magyarázata M: nagyságrendek, számok normálalakja	Fil: őselemelméletek az ókori görög filozófiában, Démokritosz atomelmélete; hipotézis és igazolás
A termodinamika I. főtétele – hőmennyiség, fajhő, körfolyamatok, hőerőgépek	Fő: a tengerek éghajlat módosító hatása; a hőerőgépek alkalmazásának gazdasági következményei K: endoterm és exoterm reakciók B: a biológiai oxidáció és a redukzív folyamatok energiaigénye; az élőlények hőháztartása M: a függvénygörbe alatti terület jelentése	Fil: a megmaradási tételek jelentősége T: gőzgépek, ipari forradalom
A termodinamika II. főtétele – a termodinamikai valószínűség, rend és rendezetlenség, az entrópia fogalma	K-B: folyamatok iránya B: az élőlények mint nyílt rendszerek; a biológiai információ fogalma; diverzitás és entrópia kapcsolata Fő: a Föld mint nyílt rendszer M: valószínűség fogalma, statisztikai jellegű összefüggések	Fil: a folyamatok iránya, az idő fogalma, a társadalmi folyamatok modelljei (pl. körforgás elméletek); véletlen és szükségszerűség, a törvények jellege Ir: Az ember tragédiája („hőhalálmélet”)
Halmazállapotok. Halmazállapot-változások	K: halmaztulajdonságok magyarázata a rácsszerkezet és kölcsönhatástípusok alapján; kolloidok, nanotechnológia B-K-Fő: adszorpció, hajszálcsővésség szerepe az élő szervezetben, kőzetek mállásában B: diffúzió és ozmózis (sejtfeszesség, kapillárisok, kiválasztás) Fő: csapadékképződés, fagyaprózódás, a víz körforgása	Fil: változás és állandóság
Elektromos mező, egyenáramok	K: elektrolízis, galvánelemek B: az elektromos mező (áram) hatása az élő szervezetre	Fil: az anyag fogalma
Mágneses mező, indukciós jelenségek, váltakozó áramok	Fő: a Föld mágneses mezője, az iránytű; villamos energiahálózatok B: a mágneses mező hatása az élő szervezetre	T: az elektromos energia felhasználásának hatásai; iránytű, tájolás szerepe
Elektromágneses rezgések és hullámok, optika	B: a látás, látáshibák; a fény mint környezeti tényező; az elektromágneses spektrum egyes összetevőinek hatása az élő szervezetre; orvosi alkalmazások Fő: a napsugárzás; üvegházhatás K: az elemek azonosítása vonalas szinképük alapján	T-Fil-Műv: az optikai eszközök, illetve a hang-, kép- és információörögzítés és -továbbítás különböző fajtáinak hatása a tudományokra, a művészetekre, a technikára és a mindennapi életre (pl. távcső, mikroszkóp; filmezés, fényképezőgép; rádió, TV; videotechnika, CD; mágneses adatörögzítés; vezetékes és mobiltelefon-hálózatok; műholdas rendszerek) Műv: a színek szerepe a különböző művészeti ágakban

## Fizika 9–11. évfolyam

Fizikai témakörök, kulcsfogalmak	Kapcsolatok a „reál” tantárgyakkal és a matematikával	Kapcsolatok a „humán” tantárgyakkal
Az atom szerkezete – az elektronburok. A kvantumfizika alapjai	K: periódusos rendszer, az elektronburok szerkezete B-F: fotoszintézis (a fény színe és energiája közötti összefüggés)	Fil: a világ megismerhetősége, modell és „valóság”, a törvények jellege
Az atom szerkezete – az atommag. A nukleáris kölcsönhatás. Természetes és mesterséges radioaktivitás	B: a radioaktív sugárzások hatása az élő szervezetre; orvosi alkalmazások Fő: a Nap energiatermelése; a Föld belső hője; lemeztektonika, vulkanizmus B-Fő: a radioaktív kormeghatározás	T: a nukleáris energia békés és háborús alkalmazásának gazdasági-politikai következményei (pl. energiagazdálkodás, atombomba, fegyverkezési verseny)
Csillagászat – általános tömegvonzás, bolygómozgás, a Naprendszer, az Univerzum keletkezése és szerkezete, megismerési módszerek	Fő: a Naprendszer, a bolygók mozgása – évszakok és napszakok; naptár; földgömb és éggömb – térképészet; az árapály jelensége; a Föld kialakulása, földtörténet B-Fő: a földi és a földön kívüli élet lehetősége; a biológiai evolúció feltételei; az éghajlatváltozások lehetséges okai és következményei (jégkorszakok) K: elemek az Univerzumban; a kémiai evolúció	T: a csillagászati ismeretek szerepe az ókori népek kultúrájában (pl. Egyiptom); a geocentrikus és a heliocentrikus világkép; térképek, tájolás és a földrajzi felfedezések szerepe, hatása; az éghajlatváltozások történelemtörténelmi szerepe; az űrtechnika hatásai Fil: a világ megismerhetősége; teremtésmítoszok – a tudományos és a mitológikus világmagyarázat összehasonlítása Műv: csillagászati objektumok, események ábrázolása és szerepe a különböző művészeti ágakban

## FIZIKA ÉS TECHNIKA A TÖRTÉNELEMTANÍTÁSBAN

A történettudomány sajátos multidiszciplináris jellegének köszönhetően minden egyes tudományterülettel, így a természettudományokkal is szoros kapcsolatban áll. Ennek fő oka, hogy az emberiség történetének feltárásához és megértéséhez szükségszerűen figyelembe kell vennie más tudományterület kutatási eredményeit is. (E nélkül az olyan történelmi fogalmak, mint például az egyedfejlődés, az ipari forradalom vagy az atomkorszak, nehezen lennének értelmezhetőek.) A történetiség ráadásul minden tudomány sajátja, melyet az egymásra épülő elméletek, valamint az ezek mögött meghúzódó, sokszor egész korszakokat meghatározó megközelítési módzatok bizonyítanak a legjobban.

Ez a kétirányú kapcsolat a közoktatás területén is régen megfigyelhető. A történelem tantárgy esetében leginkább a technikátörténeti részeknél érhető tetten a természettudományos ismeretek felhasználása, természettudományi tárgyaknál pedig a tudománytörténeti fejezetek, illetve a törvények, jelenségek gyakorlati felhasználásának leírásai során találkozhatunk ezzel a jelenséggel.

A technikátörténet középpontba állításának oka, hogy mind a természettudományok, mind a történelem oldaláról jól megközelíthető (a találmányok működése a természeti törvényekre alapul; az újítások pedig akár egész történelmi korszakok arculatát is meghatározhatják), ráadásul szó szerint materializálja a kettő közötti kapcsolatot, aminek eredményeként a diákok érdeklődését is könnyebb felkelteni.

A következő táblázatokban a fizika és a történelem segítségével mutatjuk be a fenn jelzett kapcsolatot, megjelölve azokat a technikai találmányokat, melyek lehetőséget teremtenek a két tantárgy szorosabb együttműködésére. A történelmi témakörök összeállítása több tankönyvsorozat áttekintése alapján történt.

Történelmi témakörök	Találmányok	Fizikai jelenségek és törvények
<b>Az őskor és az ókori Kelet</b>		
<b>Élet az őskorban</b>		
Tűzhasználat	Tűzfűró	Súrlódás (erőtörvények)
Fegyverek	Hajító-, dobófegyverek Íj kialakulása és fejlődése	Vízszintes és függőleges hajtás (mozgások szuperpozíciója) Rugóerő (erőtörvények) Vízszintes és függőleges hajtás (mozgások szuperpozíciója)
A közlekedés fejlődése	A kerék „feltalálása” Vízi közlekedési eszközök (csónak, hajó)	Fordulatszám (egyenletes körmozgás) Felhajtóerő, sűrűség (Arkhimédész)
A mesterségek kialakulása – fémművesség (réz, bronz, vas, acél) – fazekasság	Fémolvasztás – fémmegmunkálás Fazekaskorong	Hőtan – halmazállapot-változások Egyenletes körmozgás
<b>A folyamvölgyi kultúrák világa</b>		
Öntözéses földművelés	Csatornarendszerek kiépítése; természeti folyamatok irányítása, vezérlése Vízáttemelő szerkezetek	Kényszererő alkalmazása (erőtörvények)  Egyszerű gépek (csiga, emelő)
egyéb találmányai	Íránytű (Kína)	Mágneses tér
<b>Az ókori Hellász és Róma</b>		
<b>Ókori Hellász</b>		
Arkhimédész	Csigarendszerek (súlyok emelése, vízáttemelés) Emelők Tükrök harcászati felhasználása	Egyszerű gépek  Egyszerű gépek (forgatónyomaték) Fényvisszaverődés – fénytörés (hullámoptika)
Héron	Ajtónyitó szerkezet  Héron-gömb. Rakétaelv Vízorgona  Világítótorony Központi fűtés	Forrás/párolgás – lecsapódás (hőtan – halmazállapot-változás) Lendületmegmaradás Forgó- és egyenes vonalú mozgás (vízikerék és dugattyú). Működési elve csak a középkorban válik igazán ismertté Tükrök – optika Gázok energiájának hasznosítása (hőtan)
<b>Ókori Róma</b>		
harci gépezetek	Hajítógép, balliszta	Rugóerő (erőtörvények). Vízszintes és függőleges hajtás (mozgások szuperpozíciója)
vízszolgáltatás	Vízvezetékek	Kényszererő alkalmazása (erőtörvények)

Történelmi témakörök	Találmányok	Fizikai jelenségek és törvények
<b>A korai középkor</b>		
<b>A korszak Európája</b>		
Az iszlám és az arab világ	camera obscura (az első fényképezőgép)	Fényvisszaverődés – fénytörés (optika)
<b>Az érett középkor</b>		
Erőforrások hasznosítása (a mechanika kora – egy műszaki forradalom a középkorban)	Természeti erőforrás felhasználása: – vízikerek – szélmalom Állati erőforrás biztosítása: – szűgyhám kifejtése (Nehezebb vaseke, növekvő természetlagok.) Mozgás átalakítása: – büttyös tengely és forgattyú (forgómozgást egyenes vonalúvá) – lábitó (egyenes vonalút forgóvá) Hasznosítás módosítai: pl. malom, fűrészmalom, szövőszék	Forgómozgás hasznosítása (körmozgás dinamikai vizsgálata)  Hatás-ellenhatás  Forgó- és egyenes vonalú mozgás összekapcsolása
Időmérés	Első mechanikus óra	Rugóerő Nehézségi erő
<b>Késő középkor</b>		
<b>A humanizmus és a reneszánsz</b>		
Könyvnyomtatás megjelenése	Nyomdagép	Sok fizikai jelenséget egyesít.
Puskapor elterjedése	Fegyverek újabb formái: – lövegek, ágyúk alkalmazása – kézi- és lőfegyverek megjelenése	Vízszintes és függőleges hajtás (mozgások szuperpozíciója)
<b>Kora újkor (1490–1721)</b>		
<b>A nagy földrajzi felfedezések</b>		
Elméleti háttér		Kopernikusz, Galilei és Newton törvényei
Technikai háttér – tájékozódás  – utazás	Távcső Tájéoló (lásd korábban) HOL?? Karavella (mélymerülésű hajó)	Optika – lencsék Mágneses tér Newton törvényei Felhajtóerő
<b>A felvilágosodás kora (1721–1789)</b>		
A felvilágosodás eszméi		Az elméleti fizika meghatározó gondolkodói jelentős hatással voltak a korszak feltalálóiira.

Történelmi témakörök	Találmányok	Fizikai jelenségek és törvények
<b>A polgári átalakulás (1776–1849)</b>		
<b>Az első ipari forradalom</b>		
A gőz erejének hasznosítása	Alaptalálmány: gőzgép  Gőzgép hasznosítása: – közlekedés: (gőzmozdony, gőzhajó) – gépezetek erőforrása Urbanizáció, környezetszennyezés	Gáztörvények: – Boyle–Mariotte-törvény – Gay-Lussac törvényei – Egyesített gáztörvény Ideális gázok energiája (molekuláris hőelmélet) (Egyenes vonalú és körmozgás)
A nehézipar fejlődése	Vasgyártás meghatározóvá válása  Vas-acél felhasználása: – közlekedés: vasúti sín, vas-szerkezetű híd, vastestű hajó – építőipar: vasszerkezet megjelenése	Olvadás-fagyás (hőtan – halmazállapot-változások)  Felhajtóerő (Arkhimédész)
A kommunikáció fejlődése	Morze: telegráf (távíró)	Elektromágneses hullám
Elektronika őskora	Kondenzátor	Elektrosztatika – elektromos töltés tárolása
<b>A nemzetállamok és az imperializmus kora (1849–1914)</b>		
<b>A második ipari forradalom</b>		
Belső égésű motorok	Otto- és Diesel-motorok  Hasznosítása a közlekedésben: – autó – repülő – irányított léghajó	Gáztörvények: – Boyle–Mariotte-törvény – Gay-Lussac törvényei – Egyesített gáztörvény  Repülés: – felhajtóerő – nehézségi erő
Elektromosság	Egyenáram és hasznosítása – generátor – egyenáramú motorok – elektromos eszközök – akkumulátorok  Váltóáram és felhasználása: – generátor – váltóáramú motorok – elektromos eszközök működtetése  Transzformátor	Lorenz-erő alkalmazása Galvánelem működési mechanizmusa  Lenz-törvény (mágneses indukció)  Nyugalmi és önindukció
Energetika fejlődése	Alternatív energiaforrás: szélenergiatermelés. Jelentősége az 1970-es éveket követően (energiaválság: 1973, 1979) nő meg.	Lenz-törvény (mágneses indukció)
Kommunikáció fejlődése	Telefon/Telefonközpont Rádió	Elektromágneses hullám Mechanikai hullám Hang hullámtulajdonságai
Filmművészet	Technikai eszközök: – filmfelvevő – vetítógép	Optika: – tükrök és lencsék – fényvisszaverődés – fénytörés

Történelmi témakörök	Találmányok	Fizikai jelenségek és törvények
<b>Az első világháború (1914–1918)</b>		
A világháború technikai vívmányai	Repülés harcászati alkalmazása: bombázás Tengeralattjáró elterjedése	Függőleges és vízszintes hajtás (zuhanó és magassági bombázás) Felhajtóerő, hidrosztatika
<b>Két világháború között (1918–1939)</b>		
Az elméleti fizika eredményei		Atomszerkezet – atommodellek Relativitás elmélete
Kommunikáció fejlődése	Televízió megjelenése	Elektromágneses hullám
<b>A második világháború (1939–1945)</b>		
Hadászat fejlődése	Rakétatechnológia fejlődése Atombomba	Gravitáció jelensége Maghasadás
Kommunikáció fejlődése	Radar és szonár Úrkutatás, haditechnika	Elektromágneses hullám
<b>A jelenkor (1945–napjainkig)</b>		
Energetika fejlődése	Nukleáris reaktorok Hadászat Úrkutatás	Maghasadás Atomerőmű működése
	Alternatív energiaforrások felhasználása: – napelem – geotermikus energia	Foton – a fény kettős természete Radioaktivitás
Hadászat fejlődése	Hidrogénbomba	Magfúzió
Közlekedés	Sugárhajtómű	Gáztörvények: – Boyle–Mariotte-törvény – Gay-Lussac törvényei – egyesített gáztörvény – rakétaelv
Kommunikáció fejlődése	Új alapanyagok: – szupravezetők – félvezetők	Alapanyagoknál: – ellenállás – áramvezetés
	Adathordozók fejlődése: – szalagos, majd kazettás adatrögzítés – lemezes	Adatrögzítés: – elektromágnesesség
	Eszközök: – műholdas kommunikáció – mobil kommunikáció – informatikai eszközök	Eszközöknél: – elektromágneses hullám
Lézertechnológia kifejlesztése	Lézerfény katonai (támadó, ill. elfogó fegy- verek); gyógyászat; informatika; elektronika; mérnöki munkák (távolságmérés stb.)	Elektromágneses hullám Foton, kettős természet
Úrkutatás fejlődése	Űrhajók és más űreszközök (szondák, műholdak, űrbázisok) Űrtávcsövek – Űrteleszkópok	Gravitáció jelensége – tömegvonzás Optika – tükrök és lencsék Elektromágneses hullám (kommunikáció és letapogatás, valamint színeképelemzés) Súrlódás (hővédő pajzs)



