

tanulmány

Holecz Anita – Molnár Szandra
Pedagógusok pozitív pszichológiai
tükörben: a jóllétet erősítő tényezők
jellemzői a pályán 3

Debreczeni Dániel Géza
A digitális játék-alapú tanulási
eszközök tervezésének pedagógiai
alapjai 15

Madarász Tibor
„Csak az jöjjön katonának...!” 28

Tóth Edit – Sipos Judit
A rendszerszintű mérések hatása
a pedagógusok tanítási gyakorlatára:
egy tanári kérdőíves vizsgálat
tanulságai 38

tudós tanár

**Bögölyné Róber Judit –
Gyenes Viktor**
Interdiszciplináris oktatási lehetőségek
a környezettan szakterületei és a kémia
tantárgy tananyaga között a
szakközépiskolai képzésben 54

szemle

Kisvárdai Melinda
Hulladékgazdálkodás és bioetika 82

Nagy Mária
A matematika és a biológia
tantárgyak kapcsolata
a középiskolában 89

Radnóti Katalin – Nagy Mária
A matematika és a fizika kapcsolata 102

Dancs Katinka – Kinyó László
Az identitás és állampolgárság
kutatása Európában – beszámoló
a CiCe-hálózat 2014-es
konferenciájáról 119

kritika

Hódi Ágnes – Török Tímea
Iránytű az olvasástanítás
fejlesztéséhez 123

Varró Annamária
Nyelvre és poétikára koncentrálni 125

Monok István
„Egy könyvgyűjtő patikus élete
és gyűjteményének sorsa” 128

Pedagógusok pozitív pszichológiai tükrében: a jóllétet erősítő tényezők jellemzői a pályán

A pozitív pszichológia központi konstruktumainak megléte az iskolai környezetben hazánkban is kutatott, döntően a tanulók jóllétének feltételeire fókuszálnak. Vizsgálatunk a pedagógusok oldaláról közelíti meg az iskola mint pozitív intézmény fejlesztésének lehetőségeit, és elsősorban arra irányult, hogy választ kapjunk, vajon napjainkban a pedagógusok számára mennyiben jelent örömforrást hivatásuk, milyen tényezők erősíthetik jóllétük élményét.

A munkahelyi elégedettség és boldogság külső (szociodemográfiai jellemzők, munkafeltételek sajátosságai) determinánsai mellett két protektív faktor, az erények (Seligman, 2008) és a flow-képesség (Csíkszentmihályi, 1997) hatását elemezzük.

Az ezredforduló markáns, bár nem előzmények nélküli hangsúlyátrendeződést hozott a pszichológiában a pozitív pszichológia megjelenésével. Az irányzat három alaptémakörként a pozitív érzelmeket, az emberi erősségeket és a pozitív intézményeket nevezte meg (Seligman és Csíkszentmihályi, 2000). Lényegesnek találták, hogy választ adjanak az egyéni és az intézményi elégedettség, jóllét növelésének lehetőségeire. Az eltelt időszak alatt a kutatásoknak köszönhetően az eredeti elképzelés komplexebbé vált, Seligman (2011) önmagát is revidálta. A pozitív pszichológia fókuszpontjaként a jóllét egy összetettebb konstruktumát nevezte meg, melynek elemei: a pozitív érzelem, az elmélyülés, az értelem, a teljesítmény és a pozitív emberi kapcsolatok. Az erősségeink pedig ezeket a tényezőket támogatva segítenek a jóllét elérésében.

A komplexitás igénye a jóllét feltételeinek elemzése során Seligmantól függetlenül is megfigyelhető, ma már az érzelmi, pszichológiai, szociális és spirituális dimenziókkal egyaránt foglalkoznak a kutatók (Oláh és Kapitány-Fövény, 2012).

Vizsgálatunk a felvázolt tényezőkhöz kötődik, a pedagógusok körében a jóllétet fokozó hatások közül az erények és erősségek (Seligman, 2004), valamint a flow (Csíkszentmihályi, 1997), a boldogság és a munkahelyi elégedettség mértékét, illetve ezek kapcsolatát néztük meg.

Érzelmi jóllét az iskolában

A globális jóllét egyik dimenziója az érzelmi jóllét, melynek három pillére a pozitív érzelmek, a boldogság és az elégedettség (Oláh és Kapitány-Fövény, 2012). A pozitív érzelmek Barbara Frederickson (2004) „broaden and build” elmélete szerint kitágítják

kognitív és cselekvési repertoárjainkat, növelik kreativitásunkat, fejlődésre sarkallnak, mindemellett a szükségszerűen megjelenő negatív érzelmeink gátló, ártó hatását is képesek csökkenteni. Iskolai környezetben a diákok oldaláról elemzi a pozitív érzelmei hatásait Reinhardt Melinda (2009), felhívva a figyelmet arra, hogy az öröm, az érdeklődés, az elégedettség és a szeretet jó facilitátora lehet a diákok hatékonyságának. A pozitív érzelmei és hangulat jelenléte a pedagógiai folyamatban a pedagógusok és a tanítványaik munkájára kölcsönösen hatással van, hiszen ha a pedagógusok jól érzik magukat, elégedettek, jó hangulatban végzik a munkájukat, az visszahat a gyerekeknek a pedagógusokhoz, az iskola intézményéhez való viszonyára, pozitív befolyással van a tanítványokra is (N. Kollár és Szabó, 2004). A pedagógusoknál a jóllét emocionális vetülete inkább az érzelmi intelligencia oldaláról feldolgozott. A kapcsolati képességek terén elégedettek magukkal a tanárok, az érzelmei felismerése és szabályozása már kevésbé mutat kedvező képet (Baracsi, 2003). Pedagógusokkal végzett korábbi kutatásainkban is egyik Achilles-pontjukként fogalmaztuk meg az érzelmei, impulzusok, ingerlékenység szabályozásának nehézségeit, más diplomás foglalkozásúakhoz képest a tanárok szignifikánsan kimunkálatlanabbnak jellemezték magukat e téren (Holecz, 2006). Az érzelmi jóllét második összetevője, a boldogság terén, Lyubomirsky (2008) munkái alapján kirajzolódott a boldogság feltételeinek három fő determinánsa, miszerint boldogságunk 50 százaléka genetikai alapok által meghatározott, 10 százalék szerepet kapnak a körülmények, a környezeti faktorok, ugyanakkor hangsúlyozza, hogy 40 százalékban azon múlik boldogságunk, hogy mit teszünk érte. A pedagógusok boldogságának szintjét külön nem vizsgálták ismereteink szerint hazánkban, a téma inkább a negatív oldalról, a stressz okozta ártalmak, a kiegészítő szempontjából bukkan fel mint fejlesztendő terület. Petróczi (2007) az elégedetlenség érzését, a jövő miatti aggodalmat, a kilátástalanságot és a tehetetlenség megélését látja veszélyesnek esetükben, ellensúlyozásként pedig a pozitív környezeti feltételek megteremtését tartja fontosnak a boldogság, elégedettség szintjének emeléséhez. Az érzelmi jóllét harmadik elemére áttérve: milyen elégedettségi eredményeket találtak a hazai kutatások a pedagógusok körében? Az elégedettség szempontjából legnagyobb hatást a jóllét érzésére a munkával való elégedettség biztosítja (Hajdu és Hajdu, 2011), amely éppúgy meghatározó az egyén, mint a munkahelyi szervezet számára. Leszűkítve a témát a munkaelégedettség-re, úgy tűnik, a pedagógusok inkább elégedettek mondhatók a felmérések tükrében, és ez a '90-es évek végétől konstans eredményként jelent meg (Nagy, 1998; Harangi, 2004; Holik, 2006; Chrappán, 2010).

Az erények, erősségek és a flow mint az érzelmi jóllét facilitátorai az iskolában

Seligman (2011) úgy véli, hogy nagyobb elégedettséget élhetünk át abban az esetben, ha azonosítjuk karaktererősségeinket, és ezt a lehető legnagyobb mértékben használjuk életünk területein. Seligman (2008) álláspontja szerint, ha jellemző erősségeinket alkalmazzuk tudjuk a munkában, akkor a munka hivatássá válhat, és így kiteljesedhetünk a munkavégzés során is. A munka közben jelentkező boldogság legjobban ismert aspektusa a flow jelenléte, amikor olyan kihívásokkal találkozunk a munkánk során, melyek tökéletesen illeszkednek a képességeinkhez, így érintkezésbe kerülünk erősségeinkkel, tehát erősségeink és erényeink fontos szerepet játszanak a tökéletes élmény kialakulásában. Így ha jellemző erősségeinket alkalmazzuk tudjuk munkánk során, nemcsak boldogabbá, de elégedettebbé is válhatunk. Amennyiben tehát az egyének felismerik, és amilyen mértékben csak tudják, alkalmazzák birtokolt erősségeiket, egyre több áramlat-élményben lehet részük (Csíkszentmihályi és Csíkszentmihályi, 2011).

Seligman (2008) az erények és erősségek tanulmányozását azzal a szándékkal végzete, hogy újraélesztesse a jó karakter (jellem) fogalmát mint a pozitív pszichológia rendszerének egyik faktorát. Munkacsoportjával végzett kutatásának köszönhetően a vizsgált kultúrák összevetése során azt találták, hogy hat erény minden esetben átfedést mutat az egyes kultúrák között. Ezek az erények a következők: bölcsesség és tudás, bátorság, szeretet és emberiség, igazságosság, mértékletesség, transzcendencia és spiritualitás. Tehát ez az a hat erény, amely mindegyik erénykatalógusban szerepel, és együtt teszik ki a jó karakter fogalmát. Erényes embernek azt nevezi Seligman, aki a fent említett hat egyetemes erény többségével rendelkezik, és ez a viselkedésében is megnyilvánul. Mivel az erények absztrakt fogalmak, mindegyik különböző módon valósítható meg, ezért ezeket Seligman 24 erősségre bontotta le, melyek megfelelően operacionalizálhatóak, rajtuk keresztül az erények is megragadhatóak (Peterson és Seligman, 2004). Az erények elemzése hazai szinten a pozitív érzelmekhez hasonlóan inkább a tanulók oldaláról lett kibontva. Hamvai és Pikó (2008) az erények és erősségek feltárását sürgeti az iskolai közegben, mert a fiatalok számára lényeges prevenció kulcsot kapnánk ezen keresztül, ugyanis segítik a testi és lelki egészség fenntartását, befolyásolják az egészségmagatartással kapcsolatos életmódot, a döntési folyamatokat is. A pedagógusok erényeinek és erősségeinek feltárására irányuló hazai vizsgálatokkal nem találkozunk. A flow-élmény lényegesen kibontottabb téma az iskolai környezetben. Az áramlat-élmény (flow) kutatása és elmélete az intrinzik módon motivált, vagy másképp, az autotelikus tevékenység kutatásából nőtt ki magát. Az autotelikus tevékenységek körébe az önjutalmazó vagy önmagukért végzett tevékenységeket sorolják, melyek végzése független a végeredménytől, vagy bármilyen abból származó külső megerősítéstől. Az áramlat intrinzik jellegéből adódóan jutalmazó, ami az élmény megismétlésére ösztönzi az egyént, így a fejlődés belső motorjának is tekinthetjük. Az áramlat-élmény kialakulásának feltétele, hogy a magas szintű kihívások jól illeszkedő, kimunkált kompetenciákkal párosuljanak, és emellett a feladatot jellemezze az egyértelműség és a közvetlen visszajelzés a folyamatban tett előrelépésről (Csíkszentmihályi, 2007). Szinkron hiányában úgynevezett antiflow-élmények jelennek meg: a szorongás és aggodalom (a képességeknél jóval magasabb feladatkövetelmény esetén), valamint az unalom és apátia (ha a kompetenciák magasabbak a feladat kihívásánál).

Csíkszentmihályi (1997) kutatásai során azt találta, hogy az emberek munkaidejüknek több, mint felében (54 százalék) átlagon felüli kihívásokkal találkoznak és átlagon felüli mértékben használják képességeiket, míg szabadidejük során a kihívások és a képességek alacsony szintje jellemző. Ennek megfelelően az egyének számottevően több flow-élményt élnek át munka közben, mint szabadidejükben. Csíkszentmihályi, Rathunde és Whalen (2010) szerint a flow-élményt eredményező pedagógiának az oktatási folyamat egészében jelentős szerepe van, hiszen a tanítási-tanulási folyamat új alapokra helyezését támogatja, melynek során a tanórai áramlat-élménynek köszönhetően mind a pedagógus, mind a tanítvány személyisége komplexebbé válhat. A tanulók szempontjából magyar mintán a diákok beszámolóit szerint az iskolai elfoglaltságok 32 százaléka köti le érdeklődésüket, eredményez intellektuális élvezetet és a képességeiket is próbára tevő helyzet is egyben. Iskolai elfoglaltságuk és feladataik 23 százalékát túlságosan nehéznek és magas követelményeket tartalmazónak ítélik a tizenévesek, és erre szorongással reagálnak, idejük 22 százalékában ugyanakkor nem találnak az érdeklődésüket felkeltő, figyelem-ráfordítást igénylő vagy intellektuális izgalmat ígérő elfoglaltságot, és ez apátiát idéz elő. Iskolában töltött idejük 23 százalékában az unalom élménye frusztrálja őket (Oláh, 1999). A pedagógusoknak tehát sok tennivalójuk van a pozitív hangulat és érzelmi állapot, valamint a flow megteremtésében. A pozitív pszichológia álláspontja szerint a tanulók iskolai terhelése akkor ideális, ha a követelmények teljesítését flow-állapot követi. Ehhez ismerni kell a diákok terhelhetőségét, ugyanis a megfelelően válogatott

feladatok, az „addig terhelem, ameddig flowban tudom tartani” elv alkalmazása pozitív élményt teremtő folyamatá alakíthatja a pedagógiai folyamat egészét (Oláh, 2004). Ehhez a kutatások szerint az is szükséges, hogy maga a pedagógus is flow-képes legyen. Oláh (2005) egy vizsgálatban 70 iskolai osztály flow-élményének átlagát vetette össze az órát tartó tanár flow-teremtő képességével. A kapott eredmények alapján azt találta, hogy a tanár flow-élményének gyakorisága a tanítás alatt szignifikánsan korrelál a tanulók által megélt flow-élmény gyakoriságával. A pedagógusok flow-élményének kutatásában rámutattak arra, hogy a pályakezdők áramlat-élménye ritkább, a bizonytalanságok miatti szorongás uralkodóbb élmény (Kádár és Somodi, 2012), továbbá nincs magyarázó ereje a munkahelyi stressz faktorainak, a tanulók esetleges negatív jellemzőinek a flow-élményre (Torma, 2013).

A leírt szakirodalmi összefüggések tekintetében tehát kapcsolat állapítható meg a boldogság, az elégedettség, a flow-élmény megélése, illetve az erények és erősségek között. A pedagógusok véleményén keresztül bemutatjuk, milyen mértékű a felsorolt konstruktumok megélése, mennyiben tudják alkalmazni a pedagógiai folyamat során birtokolt erényeiket, erősségeiket, az áramlatélmény megélése a munkájuk során milyen mértékben van jelen, és arra is keressük a választ, hogy mindezek a változók milyen hatással vannak a munkahelyi elégedettségükre.

A vizsgálat bemutatása

Vizsgálatunk kérdőíves módszerrel történt aktív pedagógusok körében, a vizsgálati minta kiválasztásánál törekedtünk arra, hogy a célcsoportból minél szélesebb populációt tudjunk elérni. A pedagógusokat elsősorban személyes e-mailes megkereséssel, illetve a különböző szakmai fórumok, közösségi oldalak és az egyetem öregdiák-mozgalmának segítségével értük el.

A vizsgálati módszer

Az általunk készített önkitöltős kérdőív kérdései elsősorban strukturált, zárt kérdésekből álltak. A kérdőív hét téma köré csoportosítható, melyből az első a szociodemográfiai és foglalkoztatási kérdések köre (nem, életkor, családi állapot, lakhely, iskolatípus, pályán és utolsó munkahelyen töltött évek száma). A második egységben a boldogságszintet vizsgáltuk, az általános és munkahelyi boldogságérzetet ötfokozatú Likert-skálát alkalmazva mértük. A flow-élményt Oláh (2005) Flow kérdőívvel vizsgáltuk. A kérdőív 26 ítemet tartalmaz, melyből tíz tétel a flow-élmény állapotra, hét tétel a szorongás, öt tétel az unalom és négy tétel az apátia-élmény megélésére vonatkozik a munkavégzés során. Az erények és erősségek feltérképezése a rövidített Values – In – Action (Működő Értékek) kérdőívvel történt (Seligman, 2004), mely 24 erősséget azonosít mint a hat erény viselkedésbeli megnyilvánulását. 24 erősségen, erősségenként két ítemen keresztül méri a vizsgálati személy erényeit. Az ötödik csoportba tartozó kérdéssor a VIA kérdőív által mért 24 erősségre vonatkozóan azt méri, hogy a válaszadó a felsorolt 24 erősséget mennyire tudja alkalmazni a pedagógiai közvetítő folyamat során. A válaszadónak jelölnie kellett az egyes erősségekre vonatkozóan, mennyire érzi úgy, hogy azokat alkalmazni tudja a mindennapos munkája során. A hatodik csoportot az általunk összeállított, pedagógusok munkaelégedettségét vizsgáló kérdéssor képezi, amit alapvetően Herzberg (1968) kétfaktoros elméletére alapozva dolgoztuk ki. Herzberg elmélete szerint a külső (higiénés) tényezők például a fizikai környezet, a munkafeltételek, a munka biztonsága, a fizetés, a személyes kapcsolatok, míg a belső (motivációs) tényezők például a munka tartalma, a felelősség, az önállóság, az elismerés, a fejlődési lehetőségek, az előrehaladás.

A pedagógusok munkahelyi elégedettségét vizsgáló faktorokat ennek megfelelően alakítottuk ki. Az utolsó tematikus kérdéscsoport három kérdésből áll, melyből az első az ismételt pályaválasztásra vonatkozik, mellyel a pálya iránti elköteleződést mértük, illetve két nyílt végű kérdés vonatkozott arra, hogy a válaszadó pedagógus munkájával való elégedettsége szempontjából mi igényelne elsősorban változást, valamint arra, hogy mi az, ami a legnagyobb elégedettséget nyújtja számára a munkája során.

A vizsgálati személyek jellemzése

A vizsgálatban 435 aktív pedagógus vett részt. A kérdőívet 37 férfi és 398 nő töltötte ki. A válaszadó személyek átlagéletkora 43,09 év (szórás 8,964), lakhely szerinti megoszlása tekintetében többségben a városban élők vannak, a kitöltők 49,2 százaléka Pest, Vas és Győr-Moson-Sopron megyében él. A vizsgálatban részt vevő pedagógusok átlagosan 20 éve vannak a pedagóguspályán (szórás: 10,456), míg a jelenlegi munkahelyen eltöltött éveik átlaga 14,49 év (szórás: 10,340).

A pedagógusok jellemzői a boldogság, flow, erősségek és a munkaelégedettség terén

A jóllét faktoraik közül a boldogság jellemzőivel kezdve az elemzést igazán kedvező kép rajzolódik ki a pedagógusok körében. Magyarországon a boldogságvizsgálatok viszonylag állandó szintet jeleznek, az 1999-es Word Value Survey szerint a magukat boldognak vallók aránya 74 százalék volt (Layard, 2007), míg 2006-ban 72 százalékos arányt mutattak a Hungarostudy kutatások (Kopp és Skrabski, 2008). A pedagógusok boldogság szintje a hazai vizsgálatokkal közel azonos képet mutat, 75,4 százalékuk vallja magát általában boldognak, valamint 72,4 százalékuk a munkahelyen is boldognak érzi magát. Amennyiben a mért változók hatását elemezzük lépésenkénti regresszió-számítással, három tényező magyarázza szignifikáns szinten a pedagógusok munkaboldogságát (1. táblázat): a pedagógiai munka során megélt flow-élmény gyakorisága, az összesített munkaelégedettség, valamint az általános boldogság szintje. A modell magyarázóereje 41,9 százalékos.

1. táblázat. A pedagógusok munkahelyi boldogságát magyarázó faktorok

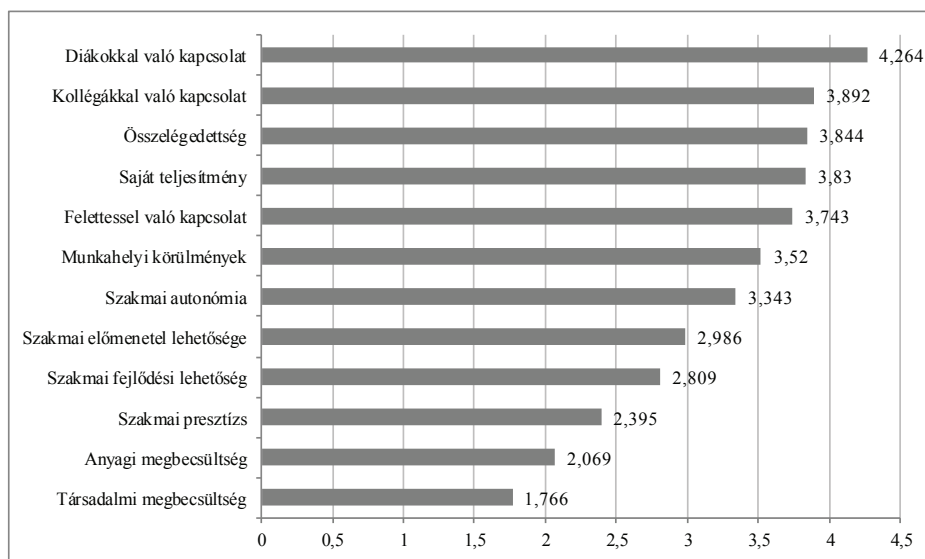
<i>A munkahelyi boldogságot magyarázó faktorok</i>	<i>Munkahelyi boldogság standard β koeficiens értéke</i>
Flow-élmény gyakorisága	0,483
Σ munkaelégedettség	0,219
Általános boldogság	0,110

A teljes mintára vonatkozóan az általános boldogság szintje átlaga 3,84 (szórás 0,770), a munkahelyi boldogság szintje átlaga 3,81 (szórás 0,824). A pozitív pszichológiai kutatások az erények gyakorlását és a gyakori áramlat-élmény megélését lényegesnek találják a boldogság érzésében (Seligman, 2008). A munkahelyi boldogság regresszió-analízise alapján vizsgálatunkban is igazolódott az utóbbi, a flow-élmény meghatározó szerepe.

A flow- és antiflow-élményeket csak az iskolai munka során megélt helyzetekre vonatkoztatva vizsgáltuk. A pedagógusok önjellemzése alapján a munkavégzés során megélt áramlat-élmény kiugró, 45,24 százalék, míg a szorongás skála 20,16 százalék, az unalom skála 18,57 százalék, az apátia skála 16,03 százalék. Gyakrabban élnek meg tehát annak

örömét, hogy a kihívások jól illeszkednek képességeikhez. Emellett a szorongás, az unalom és az apátia élménye ritkább, nem válik mókuserékké számukra a munka, de fenyegető rémme sem.

Amennyiben a pedagógusok munkahelyi elégedettségét vizsgáljuk (1. ábra), látható, hogy az iskolai kapcsolatok biztosítják a legpozitívabb szférát munkájuk során, a diákokkal és a kollégáikkal való kapcsolataikkal a legelégedettebbek. Ez részletezve azt jelenti, hogy 34,1 százalékuk teljesen elégedett a diákokkal való kapcsolat minőségével, 63,4 százalék többnyire elégedett, 1,37 százalék közepes szinten, és csak 1,13 százalék jelezte, hogy elégedetlen e téren.



1. ábra. A pedagógusok munkahelyi elégedettségének mértéke a vizsgált faktorokban

A kollégákkal való kapcsolatban az arányok kicsit a közepes elégedettség felé mozdultak: 6,7 százalék elégedett csak teljes mértékben, jónak 68,96 százalék minősítette a pedagógus társakkal való kapcsolatot, és 21,37 százalék közepes mértékben elégedett. 2,97 százaléka a pedagógusoknak elégedetlen a kollégákkal. Ez a 2010-es diplomás kutatás eredményeinél jobb képet mutat, ott a kapcsolatokkal való elégedettség terén 64,7 százalékban jelezték a teljes vagy nagymértékű elégedettséget (Chrappán, 2010).

Amennyiben a legkisebb elégedettség faktorait nézzük, legelégedetlenebbek a vizsgált pedagógusok a társadalm- és anyagi megbecsültségükkel. Az anyagi elismeréssel kapcsolatban csak 6,71 százalékuk jelölt négyes vagy ötös választ, 21,38 százalék közepesen elégedett, és 71,92 százaléka a pedagógusoknak elégedetlen e téren. Ez az érték a 2010-es pedagógus vizsgálathoz képest (Chrappán, 2010) nagyon sokat romlott, akkor csak 35,5 százalék jelezte, hogy egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben elégedett az anyagi presztízzsel. A társadalmi megbecsültségnél még rosszabb a helyzet, mivel a tanárok 84,15 százaléka elégedetlen e téren. Csak 13,53 százalék jelölte a közepes elégedettséget, és 2,32 százalék a jó szintet. A 2010-es méréshez képest négyszereződött az elégedetlenség aránya e téren, akkor 20,2 százalékos eredményt kaptak.

A hazai, pedagógusok munkaelégedettségét vizsgáló kutatások eredményei jelentős hasonlóságot mutatnak vizsgálatunk eredményeivel. Nagy (1998. 537. o.) kutatása során

hasonló eredményre jutott, miszerint a pedagógusok a leginkább kollégáikkal elégedettek, „ám erkölcsi, és különösképp anyagi megbecsültségükkel rendkívül elégedetlenek”. Szabó és Lőrinczi (1998. 220. o.) kutatása során szintén hasonló eredményekre jutott, miszerint „a tantestületi légkör változói (faktorai) közül csak a személyes tényezőkkel van szoros kapcsolatban a munkával való elégedettség. Azaz a gyerekekkel való kapcsolat kielégítő voltával, a tanár kollégákkal való kapcsolattal és az igazgató elfogadottságával.

Az elégedettségi mutatók tovább árnyalhatóak a nyílt végű kérdések elemzésével, melyek arra irányultak, hogy mi okoz elégedettséget, illetve min kellene javítani véleményük szerint. Meglepő eredmény volt számunkra, hogy a teljes mintára vonatkozóan a válaszadási hajlandóság mintegy 95 százalék volt. A pedagógusok többsége részletes választ adott, melyeket kategorizálva a változtatásra irányuló kérdés esetén 425 pedagógus választott, a válaszokban 21 különböző szempont jelent meg, amelyekre összesen 866-szor hivatkoztak. Az elégedettségre vonatkozó kérdésnél 412 válaszadó írta le véleményét, a kapott válaszokat 9 csoportba soroltuk, amelyek összesen 717-szer fordultak elő. Nagyon hasonló válaszmintázat bontakozott ki a válaszkategorizáció után, mint a teszttel mért átlagok esetében.

A válaszadó pedagógusok munkájukkal való elégedettsége szempontjából elsősorban anyagi megbecsültségük, valamint társadalmi és erkölcsi megbecsültségük igényelne változást, előbbi a 425 válaszadó 59,53 százaléka, utóbbi 43,76 százaléka említette, így ezen két szempont a leginkább meghatározó fontosságú. A pedagógusok számára további befolyásoló szempont a munkakörülmények, például tárgyi feltételek, felszereltség javítása (18,35 százalék), a megfelelő oktatáspolitikai kialakítása (11,06 százalék), illetve a szakmai presztízs helyreállítása (9,88 százalék).

A legnagyobb elégedettséget a válaszadó pedagógusok számára a gyerekekkel, diákokkal való kapcsolat, a tőlük kapott szeretet, hála, valamint a velük való közös munka eredményessége, úgy mint tehetséggondozás, szakmai sikerélmény, tanulók sikerei, fejlődés, együttműködés jelentik, előbbire a 412 válaszadó 59,95 százaléka, utóbbira 40,05 százalék-a hivatkozott. Fontos szempontok a jelenlegi és volt tanítványoktól (16,75 százalék), illetve a szülőtől (15,53 százalék) kapott pozitív visszajelzések, elismerés. Nagy Mária (1998) is azt találta vizsgálata során, hogy a pályaszeretet indoklásában 85 százalékban pszichikai jellegű jutalmakra

Amennyiben a legkisebb elégedettség faktorait nézzük, legeredetlenebbek a vizsgált pedagógusok a társadalm- és anyagi megbecsültségükkel. Az anyagi elismeréssel kapcsolatban csak 6,71 százalékuk jelölt négyes vagy ötös választ, 21,38 százalék% közepesen elégedett, és 71,92 százalék-a a pedagógusoknak elégedetlen e téren. Ez az érték a 2010-es pedagógus vizsgálathoz képest (Chrappán, 2010) nagyon sokat romlott, akkor csak 35,5 százalék% jelezte, hogy egyáltalán nem, vagy csak kis mértékben elégedett az anyagi presztízzsel. A társadalmi megbecsültségnél még rosszabb a helyzet, mivel a tanárok 84,15 százalék-a elégedetlen e téren. Csak 13,53 százalék% jelölte a közepes elégedettséget, és 2,32 százalék% a jó szintet. A 2010-es méréshez képest négy-szereződött az elégedetlenek aránya e téren, akkor 20,2 százalék-os eredményt kaptak.

utaltak a pedagógusok (tanítványokkal való kapcsolat, a tanítványok sikerei, a kollégák vagy a szülők részéről érzékelt megbecsülés vagy maga a tanítási folyamat stb.).

Úgy tűnik tehát, hiába az elmúlt évek számtalan törekvése a pedagógusok helyzetének rendezésére, a korábbi kutatásokkal való összehasonlítás szerint a pedagógusok élményvilága alapján valódi előrelépés nem történt az elégedettség terén.

A megelégedettség más szempontú mutatójának tekinthetjük azt a kérdést is, hogy ismételt pályaválasztás esetében újfent pedagógusnak mennének-e, ezzel a pálya iránti elkötelezettségüket kívánjuk megragadni. A vizsgálatban részt vevő pedagógusok 72,18 százaléka ismét a pedagógus pályát választaná, amely azonos képet mutat Junghaus (1993) a tanárok munkaelégedettségével foglalkozó tanulmányában foglaltakkal.

Seligman (2008) szerint, ha birtokolt erősségeinket alkalmazni tudjuk a munkánk során, akkor boldogabbá válhatunk, mivel olyan kihívásokkal találkozunk, amelyek illeszkednek képességeinkhez, jellemző erősségeinket ennek okán kamatoztathatjuk, ezáltal pedig nemcsak boldogabbak, hanem elégedettebbek is lehetünk. Hogyan jellemzik önmagukat a pedagógusok az erősségek terén?

A pedagógusok erősségeik tekintetében, akár a birtokolt (teszttel mért), akár a munka során alkalmazott erősségeket nézzük, igazán pozitív képet mutatnak. A munkavégzésre vonatkozóan értékelt erősségek átlagai magasabbak, mint a VIA kérdőívvel mért átlagok. Az öt legmagasabb átlagú erősséget emeljük ki, mivel – ahogy Seligman (2008) is írja – minden személy öt olyan csúcserősséggel rendelkezik, amit a leginkább magáénak érezhet.

A mért adatok alapján a pedagógusok öt legjellemzőbb erőssége a következő:

- szépre és kiválóságra való fogékonyság, szépség megbecsülése (átlag: 4,47)
- spiritualitás (átlag: 4,38)
- tanulás szeretete (átlag: 4,33)
- játékoság és humor (átlag: 4,31)
- kíváncsiság, érdeklődés a világ iránt (átlag: 4,24)

Míg a pedagógusok megítélése szerint a következő öt erősség az, amelyeket a pedagógiai közvetítő folyamat során leginkább alkalmazni tudnak:

- hitelesség és őszinteség (átlag: 4,61)
- játékoság és humor (átlag: 4,57)
- szeretet adása és elfogadása (átlag: 4,49)
- kíváncsiság, érdeklődés a világ iránt (átlag: 4,49)
- kedvesség és nagylelkűség (átlag: 4,49)

Eszerint nem mindig azokat az erősségeket tudják munkájukban leggyakrabban alkalmazni, mint amit birtokolnak, hiszen csak két esetben figyelhető meg azonososság.

A pedagógusok erősségeire vonatkozó adatainkat Borbélyné (2004) StrengthsFinder teszttel végzett kutatásának eredményeivel összevetve a „tanulni vágyó”, illetve a tanulás szeretete erősség átfedést mutat. A VIA és a StrengthsFinder tesztek céljukban hasonlóak, erősségek mérésére szolgálnak, azonban míg a VIA-hoz az egyetemes, kultúrák feletti erények, erősségek kapcsolódnak, addig a StrengthsFinder a munkavégzéshez szükséges vonásokat foglalja össze, és többnyire kultúrához kötött erősségek alkotják (Csíkszentmihályi és Csíkszentmihályi, 2011).

Az erősségekből kiépülő hat erény szempontjából a VIA kérdőív által mért legmagasabb átlag a transzcendencia (átlag: 4,16) erény esetében mutatkozik, míg a válaszadó pedagógusok által munkavégzés során leginkább alkalmazott erényük az emberiség és szeretet erény (átlag: 4,49). Legalacsonyabb átlaga a teszttel mért erények közül a mértékletességnek van (átlag: 3,50), míg a munkában legkevésbé az igazságosság erényét (átlag: 3,99) tudják megélni és alkalmazni.

A pozitív pszichológiai elméletekre alapozva előzetesen azt feltételeztük, hogy a munkavégzés során alkalmazott erények és a flow-élmény mintázata között pozitív kapcsolat várható, mivel, ha az egyének felismerik és alkalmazzák birtokolt erősségeiket, egyre több áramlat-élményben lehet részük, illetve a flow-élmény is növeli az igényt a személyekben rejlő erők kamatoztatására.

2. táblázat. A munkavégzés során alkalmazott erények és a flow-élmény közötti korreláció mértéke

<i>Alkalmazott erények (munkavégzés során)</i>	<i>Flow</i>	<i>Szorongás</i>	<i>Unalom</i>	<i>Apátia</i>
Bölcsesség és tudás	0,345**	-0,150**	-0,152**	-0,167**
Bátorság	0,342**	-0,183**	-0,174**	-0,193**
Emberiesség és szeretet	0,278**	-0,100*	-0,193**	-0,133**
Igazságosság	0,270**	-0,099*	-0,115*	-0,115*
Mértékletesség	0,199**	-0,110**	-0,172**	-0,091**
Transzcendencia	0,305**	-0,138**	-0,182**	-0,150**

Vizsgálatunkban kapcsolatot találtunk a pedagógusok munkavégzés során alkalmazott erényei és munkavégzés során megélt áramlatélményük között (2. táblázat), minden munkavégzés során alkalmazott erény kapcsolatban áll a flow skálával, míg az antiflow-élményekkel negatív kapcsolatok figyelhetők meg. Ami még ennél is hangsúlyosabb azonban, hogy a pedagógusok munkavégzés során megélt áramlat-élménye és a munkavégzés során alkalmazott erősségei között 24 erősségből 23 erősség esetén tapasztalható együttjárás. Tehát a belső erőforrásaik valóban egymást kölcsönösen erősítik, elősegítve ezzel a jóllét élményének erősítését. De vajon mindent egybevetve a pedagógusok munkahelyi elégedettségét a vizsgált változók közül milyen faktorok és milyen mértékben befolyásolhatják?

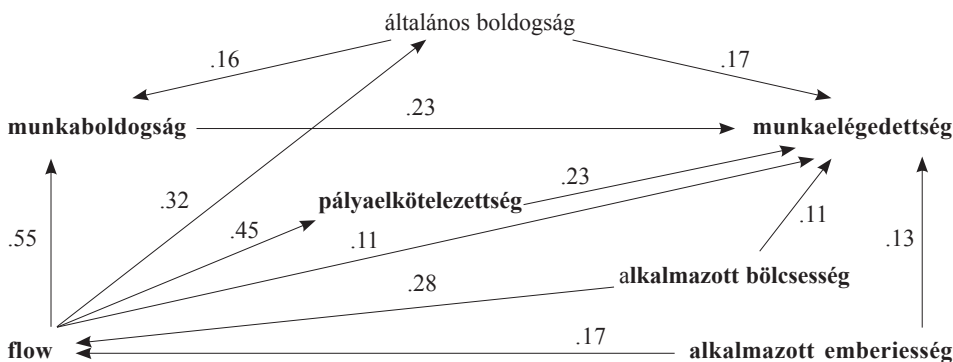
A pedagógusok munkaelégedettségét meghatározó faktorok

Többváltozós, lépésenkénti regresszió-analízis segítségével elemeztük a munkahelyi elégedettséggel kapcsolatot mutató birtokolt és alkalmazott erények, általános és munkahelyi boldogság, flow, pályaalkötelezettség magyarázó erejét. A mintában nem találtunk eltérést a munkaelégedettség szempontjából a szociodemográfiai mutatók terén. A bevont változók közül hat faktor magyarázza a munkaelégedettséget szignifikáns szinten ($p < 0,05$): a munka során megélt és az általános boldogság, a pálya iránt érzett elkötelezettség, az alkalmazott erények közül az emberiesség és a szeretet, valamint a bölcsesség és tudás erényei, végül a flow-élmény (3. táblázat). Ezek együttesen 31,3 százalékát magyarázzák a munkaelégedettségnek.

3. táblázat. A pedagógusok munkahelyi elégedettségét magyarázó tényezők

<i>A munkahelyi elégedettséget magyarázó faktorok</i>	<i>R²</i>	<i>standard β koeficiens értéke</i>
Munkaboldogság	0.313	0,233
Pályaalkötelezettség		0,230
Általános boldogság		0,172
Munka során alkalmazott emberiesség és szeretet		0,131
Munka során alkalmazott bölcsesség és tudás		0,113
Flow		0,110

Kiegészítésként útelemzést végeztünk az Amos 22.0 verzió segítségével tájékozódó, felderítő jelleggel. Az illeszkedést több kritérium alapján ítéltük meg, mindegyike az elfogadhatóság szintjét eléri. A χ^2 értéke 12, 689, nem szignifikáns (0,123). CFI: 0,993, TLI: 0,987, NFI: 0,981, RMSEA: 0,037.



2. ábra. A pedagógusok munkaelégedettségét meghatározó változók útvonalanalízése

Azok a pedagógusok a legelégedettebbek a munkájukkal, akik általában is boldogabbak, és a munkahelyen megélt boldogság-élményük is erősebb. Emellett lényeges, hogy a munka során a feladatokat és a képességeiket magas szinten szinkronba tudják hozni a flow-élmény növelése érdekében. Az elégedett pedagógusok képesek az újabb kihívások, feladatok keresésére a rutinizálódás veszélye esetén, illetve igényük a kompetenciák folyamatos fejlesztése, hogy a változásoknak, kihívásoknak megfeleljenek. Eredményeink szerint a birtokolt erősségeknek nincs szignifikáns magyarázó erejük, csak a pedagógiai folyamat során alkalmazni tudott erényeknek van szerepe. Eszerint fontos az elégedettség növeléséhez a kedvesség, nagylelkűség megélése, valamint a szeretet adásának és elfogadásának képessége (az emberiségét alkotó erősségek) a pedagógus pályán. Emellett arra is figyelni kell, hogy szinten tartsák kíváncsiságukat, érdeklődésüket a világ iránt, élvezzék a tanulást, megfelelő ítélőképességgel rendelkezzenek, jellemezze őket a kritikus gondolkodás, a nyitottság, leleményesség, eredetiség, a gyakorlati és érzelmi intelligencia (bölcsesség és tudás erényét alkotó erősségek). A bevezetőben ismertetett teóriákra alapozott feltevésünk, miszerint az erények gyakorlása fokozza a flow-élmény gyakoriságát, növeli a boldogság és munkaelégedettség élményét direkt és indirekt hatásokon keresztül igazolható. A bölcsesség és az emberiség egyaránt direkt hatást gyakorolnak a munkaelégedettségre, másrészt a flow-élmény megjelenésén keresztül is facilitálnak.

Emellett a flow-élmény fejt ki összetettebb hatást a modell szerint, mivel a direkt hatáson túl pozitívan hat az általános és munkaboldogságra, valamint a pálya iránt érzett elkötelezettséget is növeli.

Összefoglalás

Vizsgálatunkkal a pozitív pszichológia központi konstrukciójaként kezelt jóllét néhány aspektusát kívántuk iskolai környezetben elemezni, hogy a pedagógusok számára fejlődési lehetőségeket vázoljunk fel. Az elmúlt években gyors tempóban jelentek meg változások a közoktatásban, néha talán azt is eredményezve, hogy az iskola világában a koherencia és a kontroll élménye meggyengült a pedagógusok élményeiben. Lényeges hangsúlyozni, hogy a direkt módon nem befolyásolható, ellenőrizhető hatások mellett

számos tényező segíthet a jóllét megőrzésében, növelésében. A vizsgált pedagógusok eredményeink szerint elégedettek munkájukkal, elkötelezettek a pálya iránt, általános és munkahelyen megélt boldogság-élményük sem különbözik a magyar mintától. Amennyiben mégis szükséges a szubjektív élményvilág javítása, választható útvonalként érdemes figyelni az erények és erősségek terén történő fejlődésre, a munka során pedig fontos az állandó fejlődés és a rutinná vált beidegződések kerülése, hogy a boldogságot és elégedettséget erősítő flow-élmény gyakori vendég legyen a munkában. Vizsgálati mintánkra vonatkozóan azt mondhatjuk, hogy az a pedagógus elégedett a munkájával, akinek az általános és a munkában érzett boldogsága magasabb, akinek a képességei összhangban vannak a munkakörével, ezáltal nem válik apatikussá, vagy éppen ellenkezőleg, szorongóvá. Továbbá, aki elkötelezett a pedagógus pálya iránt, valamint az emberiség és szeretet erényét alkalmazni tudja a munkája során – kedves és szeretni tud –, mindemellett pedig megfelel az intellektuális kihívásoknak, az újdonságoknak. Eredményeink alapján úgy véljük, hogy a pozitív pszichológiai szemléletmód erősítése, az irányzat által feltárt jóllét-fokozó tényezők megismertetése fontos lenne a pedagógus pályán lévők esetében, mivel a fenti faktorok tudatos önfejlesztése hozzájárulhatna boldogságuk, elégedettségük emelkedéséhez, ezáltal pedig a pedagógusok biztosabb alapokon nyugvó pozitív hatással lehetnének a felnövekvő nemzedékre is.

Irodalomjegyzék

- Baracsi Ágnes (2013): Pedagógusok érzelmi intelligenciája. In: Karlovitz János Tibor és Torgyik Judit (szerk.): *Vzdelávanie, Výskum A Metodológia*. 480–488. 2014. 06. 07-i megtekintés, <http://www.irisro.org/pedagogia2013januar/0511BaracsiAgnes.pdf>
- Chrappán Magdolna (2010): Pályaelégedettség és karriertervek a pedagógus képzettségű hallgatók körében. In: Garai Orsolya, Horváth Tamás, Kiss László, Szép Lilla és Veroszta Zsuzsanna (szerk.): *Diplomás pályakövetés IV*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. Felsőoktatási Osztály. 267–286. 2014. 06. 12-i megtekintés, https://www.felvi.hu/pub_bin/dload/DPR/dprfuzet4/Pages267_286_Chrappan.pdf
- Csikszentmihályi Mihály (1997): *Flow – az áramlat*. A tökéletes élmény pszichológiája. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csikszentmihályi Mihály (2007): *A fejlődés útjai: A harmadik évezred pszichológiája*. Nyitott Könyvműhely, Budapest.
- Csikszentmihályi, M., Rathunde, K. és Whalen, S. (2010): *Tehetséges gyerekek – Flow az iskolában*. Nyitott Könyvműhely, Budapest.
- Csikszentmihályi M. és Csikszentmihályi, I. S. (2011): *Élni jó! Tanulmányok a pozitív pszichológiáról*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Frederickson, B. (2004): The broaden-and-build theory of positive emotions. *Biological Sciences*, 359. sz. 1367–1378.
- Hajdu Gábor és Hajdu Tamás (2011): A szubjektív jól-lét kulturális meghatározottsága. In: Dupcsik, Kovács, P. Tóth és Takács (szerk.): *Nézőpontok – Fiatal kutatók tanulmányai*. Szociológiai tanulmányok 1. MTA Szociológiai Kutatóintézet, Budapest. 35–53.
- Hamvai Csaba és Pikó Bettina (2008): Pozitív pszichológiai szempontok az iskola világában: a pozitív pedagógia kihívásai. *Magyar Pedagógia*, 108. 1. sz. 71–92. 2014. 01. 15-i megtekintés. http://www.magyarpedagogia.hu/document/Hamvai%20-%20Piko_MP1081.pdf
- Harangi Lőrinc (2004): A tanári elégedettségről. *Iskolakultúra*, 14. 1. sz. 14–24.
- Herzberg, F. (1968): One More Time: How Do You Motivate Employees? *Harvard Business Review*, 46. 1. sz. 53–62.
- Holecz Anita (2006): Pedagógusjelöltek és pedagógusok személyiség-és megküzdési jellemzői. *Alkalmazott pszichológia*, 8. 4. sz. 22–41.
- Holik Ildikó (2006): *A tanárképzés gyakorlati műhelyei. A gyakorlóiskolák tanárképzési szerepének vizsgálata*. Doktori értekezés. Kézirat. DE BTK, Debrecen. 2014. 05. 22-i megtekintés, <https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/79518/ertekezés.pdf?sequence=6>
- Junghaus Ibolya (1993): Tallózás pedagógus-közvélemény-kutatásokban. *Educatio*, 2. 4. sz. 731–746. 2014. 04. 11-i megtekintés, <http://epa.oszk.hu/01500/01551/00006/pdf/644.pdf>
- Kádár Annamária és Somodi Hajnal (2012): Örömet adó tevékenységek áramlatában. Flow-élmény megélése diákok és pedagógusok körében. *Fordulópont*, 53. sz. 71–86.

- Kopp Mária és Skrabski Árpád (2008): Kik boldogok a mai magyar társadalomban? In: Kopp Mária (szerk.): *Magyar lelkiállapot 2008. Esélyerősítés és életminőség a mai magyar társadalomban*. Semmelweis Kiadó, Budapest. 73–79.
- Layard, R. (2007): *Boldogság. Fejezetek egy új tudományból*. Lexikon Kiadó, Győr. Lyubomirsky, S. (2008): *Hogyan legyünk boldogok? Életünk átalakításának újai tudományos megközelítésben*. Ursus Libris, Budapest.
- Nagy Mária (1998): A tanári pálya választása. *Educatio*, 7. sz. 527–541.
- Nagy Mária és Varga Júlia (2006): A pedagógusok. In: Halász Gábor és Lannert Judit (szerk.): *Jelentés a magyar közoktatásról*. OKI, Budapest. 2014. 04. 02-i megtekintés, <http://www.ofi.hu/tudastar/jelentes-magyar/nagy-maria-varga-julia-7>
- N. Kollár Katalin és Szabó Éva (2004, szerk.): *Pszichológia pedagógusoknak*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Oláh Attila (1999): A tökéletes élmény megteremtését serkentő személyiségtervezők serdülőkorban. *Iskolakultúra*, 9. 6–7. sz. 15–27.
- Oláh Attila (2004): Mi a pozitívuma a pozitív pszichológiának? *Iskolakultúra*, 14. 11. sz. 39–47.
- Oláh Attila (2005): *Az optimális élmény mérésének lehetőségei: egy új szituáció-specifikus Flow Kérdőív tesztkönyve*. HI PRESS, Budapest.
- Oláh Attila és Kapitány Fővény Máté (2012): A pozitív pszichológia tíz éve. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 67. 19–45. Petróczy Erzsébet (2007): *Kiegészítés – elkerülhetetlen?* Eötvös József Könyvkiadó, Budapest.
- Peterson, C. és Seligman, M. E. P. (2004): *Character strengths and virtues: A handbook and classification*. Oxford University Press, Oxford
- Reinhardt Melinda (2009): Miért hasznosak a pozitív érzelmek iskolai környezetben? *Iskolakultúra*, 19. 9. sz. 24–46.
- Seligman, M. E. P. és Csíkszentmihályi, M. (2000): Positive psychology: An introduction. *American Psychologist*, 55. 5–14.
- Seligman, M. E. P. (2004): Az erősségek és erények újjáélesztése. In: Pléh Csaba és Boross Otília (szerk.): *Bevezetés a pszichológiába*. Osiris Kiadó, Budapest. 664–692. Seligman, M. E. P. (2008): *Autentikus életöröm*. Laurus Kiadó, Győr.
- Seligman, M. E. P. (2011): *Flourish – Éljen boldogan! A boldogság és jól-lét radikálisan új értelmezése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szabó Éva és Lőrinczi János (1998): Az iskola légkörének lehetséges pszichológiai mutatói. *Magyar Pedagógia*, 98. 3. sz. 211–229. 2014. 02. 17-i megtekintés, http://www.magyarpedagogia.hu/document/Szabo_MP983.pdf
- Torma Boglárka (2013): Pedagóguspályák. Utak és lehetőségek a kiegészítés és szakmai kiteljesedés között. *Alkalmazott pszichológia*, 13. 3. sz. 7–25.

Jegyzet

¹ Molnár Szandra publikációt megalapozó kutatása a TAMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú *Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program* című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A digitális játék-alapú tanulási eszközök tervezésének pedagógiai alapjai

A tanulmány célja meghatározni a digitális játék-alapú tanulásnak és eszközeinek, a modern oktatási játékoknak a pedagógiai alapjait és az oktatási játék-tervezés követelményeit, hogy alapjául szolgálhassanak egy digitális játék-alapú gondolkodásfejlesztő eszköz tervezésének és elkészítésének. A terület szakirodalmára felhívja a figyelmet arra, hogy a modern oktatási játékokat meghatározó pedagógiai alapelvek és játékelemek a hatékony digitális játék-alapú tanulás előfeltételei. A tanuláselméletek, a felhasználói élmény elemei, az EGameFlow, a pedagógiai játékelemek, a motiváció, a teljesítményt meghatározó affektív tényezők, a játék-alapú tanulási modellek és az oktatási játék-tervezési alapelvek mind meghatározói ennek, ami egyúttal mutatja e fejlesztő eszközök komplexitását és a tervezésükénél alapvetően fontos szerepet játszó oktatáselméleti megalapozottság igényét. Végül, a digitális játék-alapú kutatások áttekintése által bemutatjuk az oktatási játékok alkalmazási lehetőségeit és funkcióit.

A „Z generáció” életét már nagymértékben meghatározza a virtuális környezetben való informális tanulás, emiatt nem könnyű őket a hagyományos oktatási módszerekkel hatékonyan motiválni (Tari, 2011). Azonban rendelkezésünkre áll a digitális játék-alapú tanulás módszere, amelynek pedagógiai elveit még nem használjuk ki, pedig nagy potenciál van benne.

Az utóbbi évtizedben népszerű kutatott terület lett a digitális játékok tervezése és hatékonyságvizsgálata, amelynek főbb okai, hogy a játékoknak egyre összetettebb struktúrájuk lett, virtuális tanulási környezetet tudtak teremteni, és komplex tanulási rendszerré váltak (Prensky, 2006). Továbbá a kutatások azt mutatják, hogy a tanulók jobban teljesítenek és szívesebben tanulnak a digitális játékok által, mint a hagyományos oktatási módszerekkel (Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakus, Inal és Kızılkaya, 2009; Manches, O'Malley és Benford, 2010; Yang, 2012).

Szakirodalmi feltárásunk és kutatásunk célja az, hogy meghatározzuk a digitális játék-alapú tanulásnak és eszközeinek, a modern oktatási játékoknak a pedagógiai alapjait, például tanuláselméleti hátterüket, és az oktatási játék-tervezés követelményeit, hogy alapjául szolgálhassanak egy digitális játék-alapú gondolkodásfejlesztő eszköz tervezésének és elkészítésének. Egy ilyen fejlesztő eszköz segítheti a pedagógiai munkát azáltal, hogy játékosan tanítja meg az iskolai tananyagot, és egyúttal fejleszti a tanulók legfontosabb gondolkodási képességeit tartalomra ágyazva, azaz a tananyagot felhasználva.

A digitális játékok és tanulási környezetük

A digitális játék-alapú tanulást (a szakirodalomban használatos angol rövidítéssel 'DGBL', azaz 'digital game-based learning') lehetővé tevő modern oktatási játékok létrehozásának előfeltétele a megfelelő értelmezési keretbe helyezés, azaz a legfontosabb fogalmak és a fogalomhasználat alakulásának áttekintése.

Huizinga (1944) klasszikus játékfogalmát vettük alapul a játék jellemzőinek meghatározásakor, amely szerint a játék egy meghatározott térben és időben lejátszódó szabad cselekvést jelöl, amelyben a szabályok határozzák meg a cselekvés határait. Célja maga a tevékenység elvégzése, ami különböző feszültség és öröm megélésével társulhat, továbbá lehetőséget ad a közönséges élet kereteiből való kilépésre.

A 'digitális játék' elnevezés magában foglalja a számítógépes és videojátékokat és az összes mobil eszközön játszható játékot. Ennek magyarázata, hogy bár az elnevezések különböző platformokat jelölnek, játékmechanikai szempontból nincs köztük különbség. A játékmechanika a játékelemekkel való interakciót jelenti, vagyis a játékos és a játék közötti kapcsolatot, a kihívásokat és feladatmegoldásokat, és a játékosnak a grafikai megjelenítéshez való érzelmi viszonyulását (*Egenfeldt-Nielsen, Smith és Tosca, 2008*). A digitális játékok pedagógiai jelentősége abban áll, hogy több tevékenységet kombinálnak egy időben, stratégiákat kell felállítani a célok eléréséhez, a tevékenységek következményekkel járnak (például győzelem és vereség) és megteremtik a korlátozó környezetet (például veszélyek által). Továbbá biztosítják a jutalmazást és büntetést (például extra mozgás, lépéskör elvesztése), versenyszituációkat teremtenek (a mesterséges intelligencia vagy más játékosok elleni versengés), lineáris célstruktúrájuk van, a kontextus lehet a valóság és a fantázia is, és végül céljuk a játékoság feltételeinek megteremtése (*O'Neil, Wainess és Baker, 2005*).

A digitális játék-alapú tanulás egy olyan tanítási-tanulási forma, ami gazdag játékkörnyezettel és multimédiás elemekkel (vagyis számos érzékszervre hatva) segíti a hatékony tanulást, biztosítja a motivációt és fokozza a tanulás élményét. Fő jellemzői: magyarázatok helyett a játékbeli tevékenységek által tanít, és a komplex, nehéz folyamatokat is játékosan, szórakoztatóan tudja tálni, miközben kielégíti a tanuló igényeit, fejleszti a képességeit és formálja a világról alkotott nézeteit, gondolkodását. A virtuális környezet pedig lehetőséget ad az interaktív tanulásra, a tevékenységekre történő állandó visszacsatolás mellett (*Prensky, 2001; McFarlane, Sparrowhawk és Heald, 2002; Yang, 2012*). Prensky (2001) szerint a digitális játék-alapú tanulás azon virtuális környezetben lefolytatott tevékenységek gyűjtőneve, amik magukban foglalják a problémaalapú tanulást és a játékbeli kihívások leküzdése általi tanulást. Ezek elősegítik a játékos teljesítményének javulását és sikerélményhez juttatják. Az oktatási játékok elterjedésének köszönhetően ezek a játék-alapú folyamatok az utóbbi időben a mobil eszközökön is megjelentek, így ma már bárhol és bármikor tanulhatunk, ami rendkívüli előny. Ezt nevezzük M-tanulásnak (*Sharples, Corlett és Westmancott, 2002; Lavín-Mera, Moreno-Ger és Fernández-Manjón, 2008*).

A modern oktatási játékok a digitális játék-alapú tanulás mint oktatási módszer eszközei. Az oktatási funkcióval rendelkező digitális játékok a játékelmény által képesek elérni, hogy felkeltsék az érdeklődését és magukkal ragadják a játékost a tanulási folyamatban, tehát céljuk, hogy szórakoztatva tanítsanak. Segíthetnek az ismeretek elsajátításában, a képességek fejlesztésében, a tanuló gondolatainak és attitűdjeinek formálásában. Ezek miatt széles körben alkalmazhatóak az oktatásban (lásd például *Dondlinger, 2007; Charles és McAlister, 2004; Holland, Jenkins és Squire, 2003; Sheffield, 2005; Padilla-Zea, Gutiérrez, López-Arcos, Abad-Arranz és Paderewski, 2014*). Dondlinger (2007) szerint az oktatási játékok feladatai megoldási stratégiák átgondolását, hipotézisalkotó és -ellenőrző gondolkodást és problémamegoldást igényelnek. Ezek miatt általában magasabb szintű gondolkodást várnak el a játékostól, nem csupán egyszerű megértést és memorizálást.

Habár a szakirodalomban a fogalomhasználat szempontjából a 'digitális játék-alapú tanulás' és a 'modern oktatási játékok' a legújabb kifejezések, más megnevezésekkel is találkozhatunk. A fogalomhasználat történetisége mutatja a digitális játékok oktatási célokra való használatának adott korszakra jellemző paradigmáit is.

A legkorábbi definícióként az 'edutainment' jelent meg ezen a területen, még az 1970-es években. Az oktatás ('education') és szórakozás ('entertainment') szavakból alakult fogalom tág értelemben használatos, ugyanis magában foglalja a média legkülönbözőbb formáinak e két funkcióra irányuló használatát. A digitális játék-alapú tanulás következő fázisaként a 'komoly játékokat' szokták megnevezni ('serious games'), amik elsősorban oktatási céllal készültek, vagyis a kifejezés a digitális játékok oly módon való használatát jelenti, ahol nem a szórakozás a legfontosabb szerep. Ezt követte a jelenleg is használatos 'modern oktatási játékok' elnevezés ('modern educational games'; 'educational video games') (Egenfeldt-Nielsen, 2007). Ezek rendszerezésében azonban nincs teljes egyetértés a szakirodalomban, ezért más elrendezésben is megtalálható (lásd például Douadi, Tahar és Hamid, 2012). Ha az oktatási játékok tanuláselméleti háttérét használjuk rendezőelvként, három generációt különböztethetünk meg. Az első az edutainment elnevezéssel egy időben megjelenő, annak tanulási módszerét meghatározó behaviorizmus (viselkedéslélektan) volt. Ekkor a tanulás célját a tanulók viselkedésének megváltoztatására való törekvés jelentette. A tanuláselmélet szerint a képességek és ismeretek begyakorlódnak az állandó megerősítések által (Egenfeldt-Nielsen, 2007). Hopson (2001) behaviorista játéktervező szerint egy játék végigjátszására való motiváció alapja a változó arányú és idejű megerősítés. Ennél fontos, hogy a jutalom értéke arányosan változzon a játékmenet aktuális elemeinek nehézségi fokával. A második generáció oktatási játékeit a kognitívizmus és a konstruktívizmus tanuláselméleti határozta meg. Itt már a játékos és maga a tanulás is központi szerepet kapott, és a belső motiváció kialakítása fontossá vált az értelmes tanulás segítéséhez. A multimédiás élmények szerzése és a játékoshoz való alkalmazkodás is előtérbe került. A harmadik generációhoz tartozó játékokban továbbra is a tanuló egyén áll a középpontban, ismereteinek és képességeinek fejlesztése a cél. A deklaratív tudás megszerzésében azonban már hangsúlyos szerepet kap a társadalmi kontextus, a szociokulturális környezet, azaz a kultúrák és közösségek emberformáló ereje. Ez például a játékbeli interakciók előtérbe kerülését eredményezte. Emellett a konstrukcionizmus megmaradt vezérelvként (Egenfeldt-Nielsen, 2007).

Digitális játék-alapú tanulási modellek, alapelvek és a tanuláselméleti háttér mint a modern oktatási játékok tervezésének pedagógiai alapjai

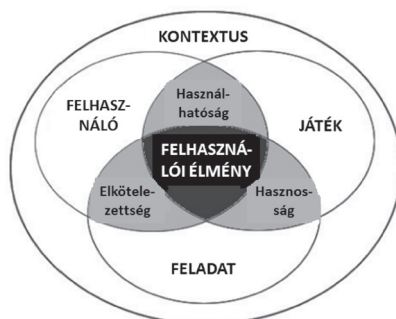
Több tanulmány is kiemeli, hogy a modern oktatási játékokat meghatározó pedagógiai alapelvek és elemek a hatékony digitális játék-alapú tanulás előfeltételei (Pivec és Dzibenko, 2004; Wu, Hsiao, Wu, Lin és Huang, 2012). Ezek lehetnek a tanuláselméletek (Kebritchi és Hiram, 2008), a felhasználói élmény elemei (Kiili, de Freitas, Arnab és Lainema, 2012), az EGameFlow (Fu, Su és Yu, 2009; Kiili és mtsai, 2012), a pedagógiai játékelemek (Prensky, 2001; Wu és mtsai, 2012), a motiváció (Tüzün és mtsai, 2009), a teljesítményt meghatározó affektív tényezők (Giannakos, 2013) és az oktatási játékok tervezési alapelvei (lásd például Gee, 2006; Ak, 2012). Utóbbinak fontos kiindulópontjai a játékok értékelésének szempontjai (Kiili, 2005; Fu, Su és Yu, 2009). Az alapelvek modelljeinek egyes elemei sok esetben átfedésben vannak, ami mutatja a terület szerteágazó jellegét, egyúttal jelzi az egységesítés igényét.

Az oktatási játékokat három szempont szerint szokták értékelni: a szórakoztató jellege, a játékmechanikailag való használhatósága és a tanulásra való alkalmassága alapján (Ak,

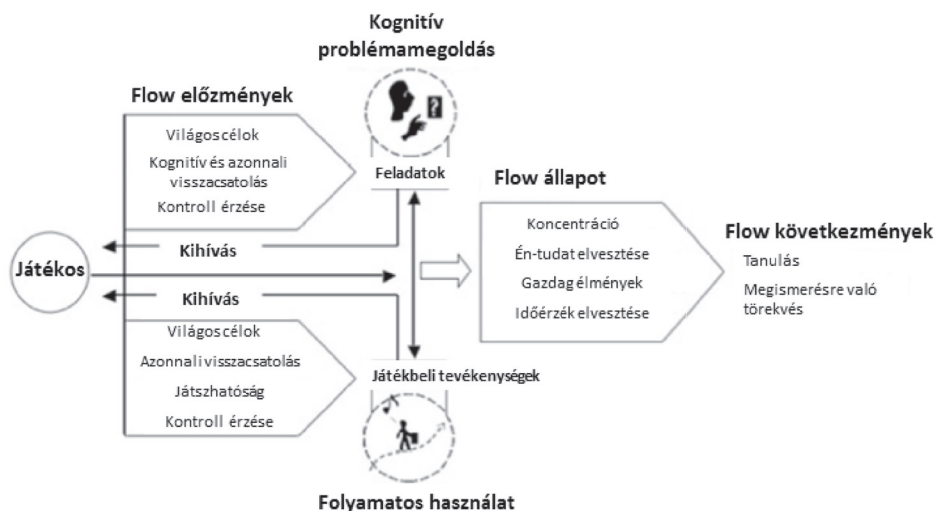
2012). A szórakoztató funkciók lehetnek a fantáziavilág és a játékkörnyezet érdekessége, a feladatmegoldásokhoz szükséges koncentráció, az egyértelmű célok, a kihívások teljesíthetősége, a tevékenységekről való folyamatos visszajelzés, az autonómia megélése az irányításban, a játékban történő elmerülés-beleélés lehetőségei, a szociális interakciók, sőt még az ismeretszerzés is (Fu, Su és Yu, 2009). Ilyenek még a szabályok, az érzékekre ható ingerek és a játék érdekességét növelő rejtélyek megoldása (Garris, Ahlers és Driskell, 2002). A használhatóság szempontjai a játék jól értelmezhető, átlátható rendszere, a felhasználói irányítás, a játék következetessége, az esztétikai tervezés és a ságó mint a játszási folyamat segítője (Squires és Preece, 1999). A tanulásra való használhatóságon belül vizsgált főbb területek az oktatási tartalom hitelessége és komplexitása (Squires és Preece, 1999), a flow-élmény, az előzetes tudáshoz való alkalmazkodás, az oktatási célok és a játékmenet közötti egyensúly (egyik se domináljon) (Kiili, 2005) és az állandó visszacsatolás (Fu, Su és Yu, 2009).

Kebritchi és Hirim (2008) feltárták azokat az oktatási stratégiákat és tanulásemeléseket, amiket a játéktervezéshez felhasználtak a téma kutatói. A 2000 és 2007 közötti tanulmányok alapján 55 játékból csak 24-nek tudták megvizsgálni a pedagógiai alapjait. Ebből a 24-ből pedig csak 18 volt tanulmány, a többinél szükséges volt a személyes kapcsolatfelvétel az információgyűjtéshez. Ez az adat mutatja, hogy nem volt hangsúlyos része a tervezési folyamatnak az oktatáseméleti ismeretek felhasználása. Az alkalmazott tanulásemelések fő kategóriái a közvetlen tanulás (behaviorista tanulásemélet), a tapasztalati tanulás, a felfedező tanulás, a szituatív tanulás, a kutatás-alapú tanulás és a konstruktivista tanulásemélet voltak. A 2007 utáni tanulmányokban is tetten érhető a kutatók saját játékaik pedagógiai alapjainak meghatározása (lásd például Clark, Yates, Early és Moulton, 2009). Ugyanezek a tanulásemelések határozták meg az ő fejlesztő eszközeik játékmechanikáját is, csupán az asszociatív (feladat-központú) tanulás nevezhető meg újdonságként (Kiili és mtsai, 2012).

A felhasználói élmény elemzése is fontos része az oktatási játékok tervezésének. Kiili és munkatársai (2012) komplex modelljében (1. ábra) a felhasználói élmény három elem: a felhasználó, a játék és a feladat kölcsönhatásának eredménye egy adott kontextusban. Ez a kontextus a játék által meghatározott aktuális feltételeket jelenti. Szerepe lényeges, ugyanis az oktatási kontextusban való szórakozás erősen növeli a felhasználói élményt (Skinner és Belmont, 1993). A felhasználó jellemzőit, mint például az érzelmeit, a preferált értékeket és az előzetes ismereteit az határozza meg, hogy hogyan érzékeli a játékot és a feladatot együtt. Ha a feladat szórakoztató, akkor a felhasználó nagyobb erőfeszítést fog tenni annak megoldására, erősödik elkötelezettsége a feladat iránt. A feladat abban az esetben lesz hasznos, ha a játék céljait szolgálja ki. A játék használhatóságát pedig a felhasználó és a játék interakciója határozza meg (Kiili és mtsai, 2012). A modell érvényességét több kutatás eredménye is igazolja, amelyek szerint a jól használható játék és a szórakoztató feladat a hatékony digitális játék-alapú tanulás előfeltételei (lásd például de Freitas és Jameson, 2012).



1. ábra. A felhasználói élmény elemei (Kiili és mtsai, 2012, 80. o. alapján)



2. ábra. A flow-élmény játékbeli értelmezése, az EGameFlow folyamata (Kiili és mtsai, 2012, 82. o. alapján)

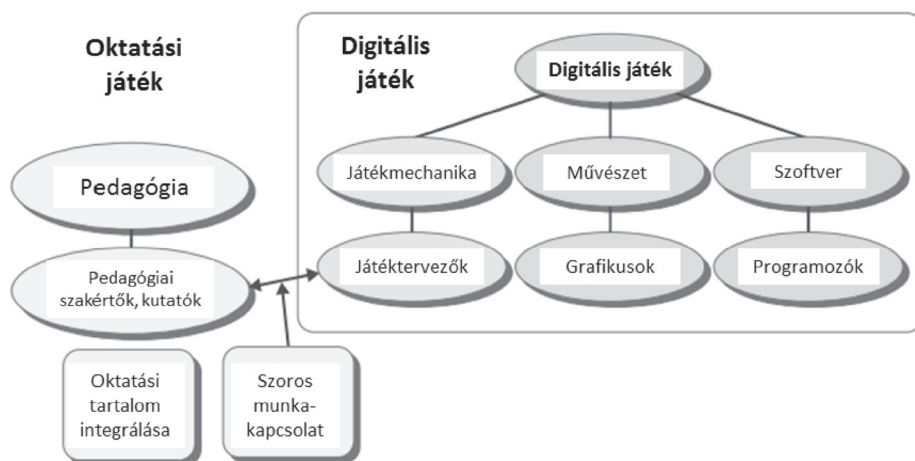
A flow-élmény játékbeli értelmezése az 'EGameFlow'. Kiili és munkatársai (2012) elmélete szerint (2. ábra) a tanuló a játszás során folyamatosan kihívásokkal találkozik, amiket egyrészt a feladatokban történő kognitív problémamegoldás, másrészt a játékbeli tevékenységek és a játék folyamatos használata okoznak. Ezt egészítik ki a flow-élmény előzményei: a világos célok, az azonnali visszacsatolás, a kontroll érzése és a játszhatóság. Ezek okozzák a flow-élményt, amely állapot a koncentráció javulásával, jutalomnak számító gazdag élmények és tapasztalatok megélésével, az én-tudat és az időérzék elvesztésével járhat. Ennek eredményeképp pedig a tanulási vágy és a tanulási hatékonysága, illetve a megismerésre való törekvés mint viselkedési forma felerősödik (Fu, Su és Yu, 2009; Kiili és mtsai, 2012).

A motiváció biztosítása alapvető komponense a játéktervezésnek, amire Garris, Ahlers és Driskell (2002), Kiili és munkatársai (2012) és Ak (2012) modelljei is felhívják a figyelmet. Bár sok kutató foglalkozott a játszók motivációjának vizsgálatával, nincs egyetértés a forrását illetően (lásd például: Gee, 2006; Dondlinger, 2007). A motiváció ugyanis származhat a narratív kontextusból, azaz a játékkörnyezetből (Padilla-Zea és mtsai, 2014), az elérendő, világos és pontosan megfogalmazott célokból, az állandó visszacsatolásokból (Ak, 2012) és a megszerzendő jutalmakból (Dondlinger, 2007). Tüzün és munkatársai (2009) az iskolai és a játékos környezet motivációra gyakorolt hatását vizsgálták Lepper, Corpus és Iyengar (2005) motivációt mérő tesztjével. A kutatás eredménye szerint a játékos környezetben az intrinzik motiváció és az önálló elsajátítás motiváló hatása nagyobb, míg az iskolai környezetben az extrinzik motiváció és az osztályzás befolyásolja a tanulói motivációt. Nem volt szignifikáns eltérés a két közeg között a feladat iránti kihívás, az érdeklődés, a könnyebb munka és a tanártól való függés változókat tekintve. A diákok tehát szívesebben tanulnak játékos környezetben, mint iskolai feltételek mellett. A tanulási teljesítményt vizsgálja Keller (2008) ARCS modellje, ami valójában egy játékos-motivációt leíró játéktervezési modell, különböző oktatási és motivációt kiváltó elemek integrálásával. A modell a tanuló és az oktatási játékprogram közti interakcióra fókuszál, és kapcsolatot feltételez a tanulási motiváció és a kognitív teljesítmény között.

Giannakos (2013) modellje szerint a digitális játékoknál a teljesítményt meghatározó affektív tényezők a szórakozás, a játék feltételeinek elfogadása és az érzelmek. A játék élvezete csökkenti a szorongást, és segít a diáknak magabiztosnak lenni a siker érdekében. Az elfogadás a játék használatára való törekvést jelenti. A tanulók játszás közbeni érzelmei pedig meghatározzák az optimális tanulási környezetet. A kutató pozitív irányú korrelációt talált a pozitív érzelmek (például a boldogság) és az ismeretszerzés között.

Fontos meghatározni a pedagógia helyét a játékkészítés folyamatában, hogy kijelölhessük a feladatait. Az oktatási játékok tervezésébe a pedagógiai szakértő a játékmechanikát tervezők munkájánál kapcsolódik be (Zyda, 2005). A tervezés célja a hagyományos oktatási elvek és az interaktív tanulási környezet egyesítése (Dickey, 2006; Kebritchi és Hirim, 2008), amelyet a játék-alapú tanulási modellek (Garris, Ahlers és Driskell, 2002; Ak, 2012), a pedagógiai és a játéktervezési alapelvek (Gee, 2006) együtt határoznak meg.

A kész oktatási játék három fejlesztői csapat munkájából áll össze: a szoftverfejlesztés a programozók munkája, a művészeti-képi megjelenítésért a grafikusok a felelősek, a játékmechanikát pedig, aminek a játékmenet szabályainak megalkotása a célja, a játéktervezők készítik el. A tervezés folyamatába ez utóbbinál kapcsolódik be a pedagógiai kutató, ahol a tervezői csapattal kell szoros munkakapcsolatban együtt dolgoznia. Itt történik a szakértői munka, azaz az oktatási tartalom integrálása a játékba, pontosabban a játékmechanikába (Zyda, 2005). A játéktervezői munkában a pedagógia helyét, illetve a digitális játék és oktatási játék közti határt szemlélteti a 3. ábra.



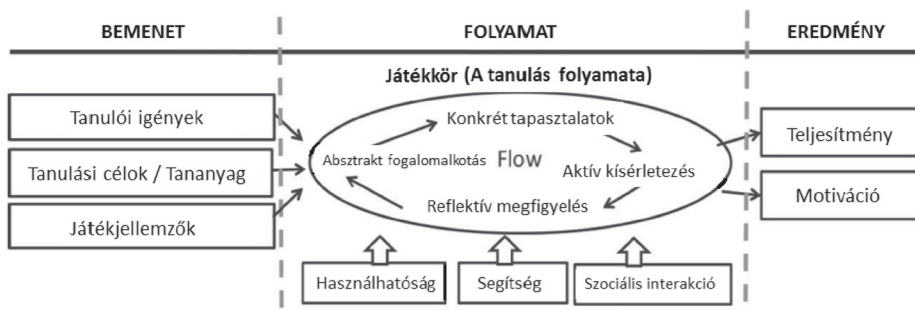
3. ábra. A pedagógia helye a játékkészítés folyamatában (Zyda, 2005, 26. o. alapján)

Garris, Ahlers és Driskell (2002) a digitális játék-alapú tanulás folyamatát egy három-állomásos modellként határozták meg (4. ábra), amelynek a részei a bemenet, a folyamat és az eredmény. A tanulási folyamat bemeneti egységei, azaz előfeltételei az oktatási tartalom és a játék jellemzői (például a játékmechanika, a játékkörnyezet, a célok és a kihívások). A játszási és tanulási folyamatot „játékkörnek” nevezik, amiben a felhasználó döntései határozzák meg a játékbeli viselkedését, amire válaszul a játékprogram biztosítja az azonnali visszacsatolást. Ez hatással van a játékosra (a további döntéseire), ami újra és újra előidézzi a kört. A program időközönként számon kéri az ismeretanyagot (ez lehet deklaratív és procedurális tudás is) kihívások és feladatok teljesítésével, így a folyamat a tanulási eredményekkel zárul.



4. ábra. A játék-alapú tanulás modellje (Garris, Ahlers és Driskell, 2002. 445. o. alapján)

Ak (2012) ötvözte Garris, Ahlers és Driskell (2002) modelljét Kolb (1984) tanulásmé-
 letével (a tapasztalati tanulás körével), amellyel megalkotott egy oktatásijáték-tervezési
 modellt (5. ábra). A „játékkörnek” mint a tanulás folyamatának három bemeneti ténye-
 zője van: a tanulói igények, a tanulási célok és a tananyag, valamint a játékjellemezők.
 Magát a tanulási folyamatot Kolb (1984) aktív tanulás modellje határozza meg, amely-
 ben a játékbeli konkrét tapasztalatok átélése elősegíti a tanulói aktív kísérletezést. Erre a
 játék visszacsatolást ad, és a reflektív megfigyelés által megtörténik a játékos absztrakt
 fogalomalkotása, azaz a fontos ismeretek kiemelése, rögzítése. A játékkört a flow-élmény
 hajtja optimális esetben, illetve ezt az állapotot idézheti elő a folyamat. A tanulási folya-
 matra három tényező hat a játékmechanikából: a használhatóság (irányítás, értelmes
 célok és feladatok), a segítség, vagyis a játék támogatása, illetve a szociális interakció
 és a kollaboráció többjátékos módokban. A tanulási folyamat eredménye (kimeneti egy-
 ségei) a várható tanulási teljesítmény- és motivációnövekedés. Ezeknek a folyamatbeli
 tényezőknek a megléte hatékonyabbá teheti az oktatási játékot.



5. ábra. Az oktatásijáték-tervezés modellje (Ak, 2012. 2479. o. alapján)

Az eredményességet növelheti a pedagógiai játékelemek és az oktatásijáték-tervezési
 alapelvek biztosítása, amelyek az oktatási játékok funkcióinak egy meghatározó részét
 képviselik. Határaik nem egyértelműek, összemosódnak, így együtt történő tárgyalásuk
 célszerűbb. Ide sorolhatók a játék által meghatározott célok és feladatok, a visszacsato-
 lás, a konfliktusok (például a versenyzés és kihívás), az interakciók és a narratív interak-

ciók, illetve a történetmesélés szerepe (*Prensky, 2001; Lester és mtsai, 2014; Padilla-Zea és mtsai, 2014*). Utóbbit az elbeszélő-központú tanulás megteremtése is indokolja mint további tényező. Ehhez ugyanis a játék környezetének, a virtuális világnak a megalakítása szükséges (*Barab, Gresalfi, Dodge és Ingram-Goble, 2010*). További elemek a játékkörnyezet esztétikája, a játékmechanizmus (*Schell, 2008*), a játékszabályok (*Wu és mtsai, 2012*) és a problémamegoldó gondolkodás feltételeinek megteremtése, például a problémák komplexitásának biztosítása által (*Lester, Spires, Nietfeld, Minogue, Mott és Lobene, 2014*). A játékelemeknek szórakoztatónak és vonzónak kell lenniük egy többdimenziós konstrukciót alkotva, amely egyesíti a viselkedési, az érzelmi és a kognitív vonzódást a játék iránt (*Fredericks, Blumenfeld és Paris, 2004*). A játékbeli tevékenységeknek emellett a frusztráció egy kellemes szintjét kell megteremteniük. Fontos még az interaktivitás, a személyre szabhatóság, a jól szekvenált problémák (későbbre utalás és folyamat-jelleg) biztosítása (*Gee, 2006*) és a tantervi megalapozottság (*Lester és mtsai, 2014*). Végül a játékmechanizmusnak azonnali és állandó visszacsatolást kell adnia a feladatmegoldásokról, és a játékkörnyezetnek motiválnia kell a tanulót (például a képi megjelenítéssel és a játéksituációkkal) (*Gee, 2003; Dondlinger, 2007; Demirbilek és Tamerb, 2010*).

Gee (2003, 2006) meghatározta az oktatásijáték-tervezés legfontosabb alapelveit, amikkel a hatékonyan fejlesztő oktatási játéknak rendelkeznie kell. Lényegesnek tartom külön bekezdésben tárgyalni a munkáját, ugyanis kiindulópontja volt az utóbbi évek során több játéktervezésnek is, aminek egyik fő oka alapelveinek elaboráltsága. Gee szerint fontos egy játékos-karakter biztosítása, akinek a cselekedeteivel és attitűdjeivel azonosulhat a tanuló. Ez azért fontos, mert segíti az új ismeret beépülését a tanuló meglévő tudásába, tehát könnyen megtanulhatóvá válhat a tananyag. Az oktatási játékokban folyamatosak az interakciók, azaz visszajelzést ad a játék a tanuló minden cselekedetére. A játékbeli tevékenységek és a játéktörténet összhangban van. A játék bátorít a döntések meghozatalában és felkészít a kockázatvállalásra. Optimális nehézségű feladatokat kap a tanuló, azaz olyanokat, amik alkalmazkodnak az aktuális képesség- és tudásszintjéhez, ugyanis a tudásához legjobban illeszkedő feladatokkal tud a legtöbbet fejlődni. A problémákat az elvárt módokon kell megoldani. Ez segít abban, hogy csak egy adott képesség-, vagy tananyagterületre fókuszálhasson a tanuló. Sok problémahelyzetet kínál a játék, és aktivizálja a tanulót az önálló feladatmegoldásra. Értelmes helyzeteket teremt, legyen ez a játék célja, egy feladat vagy egy párbeszéd. A diák játékbeli kudarca lehetőség a fejlődésére, feltéve, ha a játék motivál arra, hogy akarjon javítani a helyzeten. Vagyis kihívásnak élje meg a vereséget, azt, hogy éppen gyengébb volt az ellenfélnél. Ez akkor működik a leghatékonyabban, ha már szórakozásnak érzi a folytonos újrapróbálkozást. A jó oktatási játék ösztönzi a tanulót, hogy gondoljon az aktuális tények, események és képességeinek kapcsolatára a feladatok megoldásához. Ez azt jelenti, hogy végig kell gondolnia a lehetőségeit a helyes megoldási stratégia kiválasztásához. Arra is motivál, hogy a tanuló akarja felfedezni a játék világát, és ezt ne túl gyors és ne túl lassú ütemben tegye. Az optimális eset az, ha a játék épp annyi időt hagy az új ismeretek feldolgozására, amennyire neki szüksége van. A játékbeli elemek, amikkel interakcióba lép a tanuló és az avatara, jól használhatóak és kedvére irányíthatóak. A mesterséges intelligenciának funkcionális szerepe van a visszacsatolásban. A többjátékos módokban a csapatmunka során különböző szerepeket játszhat el a diák, hogy aktív részvételével hasznosnak érezhesse magát a közös feladatok megoldásában. Az ilyen helyzeteknek ösztönözniük kell a csapatmunkát és a problémamegoldó képesség kibontakozását. Végül a játék lehetőséget ad arra is, hogy olyan tevékenységeket és eszközöket is kipróbálhassanak a tanulók, amikben még nem járatosak, vagy amit kevésbé ismernek. A modern oktatási játékoknak ugyanis éppen ez a célja, hogy olyan szituációkat és környezetet teremtsenek, amikben a játékosnak

még nem volt lehetősége részt venni, és megszerezni, illetve gyakorolni a számára még hiányzó ismereteket és képességeket.

A hatékony oktatási játék tehát egyesíti ezeket az alapelveket, éppen ezért nehéz ilyen fejlesztő eszközt készíteni, még maguknak a pedagógiai kutatóknak is.

Digitális játék-alapú kutatások és az oktatási játékok alkalmazási lehetőségei

A digitális játék-alapú kutatások fókuszterületei meghatározzák a játékfejlesztések céljait és az oktatási játékok alkalmazási lehetőségeit. A kutatások eredményei alapján arra is következtethetünk, hogy egy hatékonyan fejlesztő oktatási játéknak mik a funkciói.

Az oktatási játékoknak számos előnyük van, például képességeket fejleszthetnek, a tanulás előmozdítói lehetnek és megvalósítható általuk a tartalomba ágyazott tanulás (McFarlane, Sparrowhawk és Heald, 2002). A kutatások célja kezdetben a játékos környezet hatásának vizsgálata volt, összehasonlítva a hagyományos oktatás eredményességével, amin még érződik az edutainment paradigma hatása. Később azonban a tartalomfüggetlen képességfejlesztő módszerek használatával a vizsgálatok fókusza a fejlesztő eszközök tervezésére és hatékonyságvizsgálatára tevődött, kísérleti- és kontrollcsoportos elrendezést alkalmazva. Az aktuális trendeknek megfelelően jelenleg a tartalomba ágyazott módszerek dominanciája figyelhető meg (Egenfeldt-Nielsen, 2007). A képességek fejlesztése ugyanis kétféle módon, tartalomfüggetlen és tartalomba ágyazott módszerrel valósulhat meg. Előbbi módszer a képességeket a tartalmi tudástól függetlenül kezeli, közvetlenül a képesség fejlesztését célozza. A tartalomba ágyazott módszer viszont a képességet csak a tartalmi tudás közvetítésén keresztül tartja fejleszhetőnek (Csapó, 2003). Továbbá feltételezi, hogy a begyakorlott műveletek az egymástól eltérő tartalmakon is működni fognak (Nagy, 1999). Egyelőre itthon is még a tartalomfüggetlen módszereket alkalmazzuk. Ennek oka, ami a nemzetközi kutatásokból is kitűnik, hogy a digitális-alapú fejlesztő programokkal nem könnyű megvalósítani a gondolkodási képességek és a tantárgyi tudás egyszerre történő aktivizálását, bár nagyon fontos feladat lenne.

A gondolkodási képességek és a deklaratív tudás fejlesztésével foglalkozó digitális játék-alapú kutatásokat többféleképpen lehet rendszerezni. Jelen tanulmányban három rendezőelv szerint vizsgáltuk a fejlesztő kísérleteket. A fejlesztőprogramok célcsoportjainak életkorát tág intervallumon határoztuk meg, a 4-16 évesek fejlesztésére irányuló kutatásokat vettük figyelembe. A fejlesztés módszere alapján találtunk tartalomfüggetlen és tartalomba ágyazott képességfejlesztő módszert alkalmazó, és a játékos környezet hatékonyságát vizsgáló, az előző kettő módszer valamelyikét használó eljárást. A vizsgált területek közül a legtöbb fejlesztő program a deduktív gondolkodás (lásd például Aguilera és Mendiz, 2003), a matematikai teljesítmény (lásd például Kebritchi, Hirim és Bai, 2010), a különböző tantárgyi ismeretek tanítása (lásd például Tüzün és mtsai, 2009), a problémamegoldó gondolkodás (lásd például Yang, 2012) és az induktív gondolkodás (lásd például Sung, Chang és Lee, 2008) fejlesztésére irányult, mindegyik esetben szignifikáns fejlesztő hatást elérve ($p < 0,05$). Az induktív gondolkodás fejleszthetősége volt a fókusza a néhány hazai empirikus kutatásnak is (lásd például Debreczeni, 2013; Molnár, 2011). További fejleszthető területek voltak (mindegyik esetben $p < 0,05$) a stratégiai gondolkodás (Bottino, Ferlino, Ott és Tavella, 2007), a tanulási stratégiák (Vos, van der Meijden és Denessen, 2011), a számolási készség és -stratégiák (Manches, O'Malley és Benford, 2010), a probléma-alapú tanulás (Schrier, 2006), az elvont fogalmak és a fogalmi tudás elsajátítása (Prensky, 2006), a hipotézisalkotó és -ellenőrző gondolkodás (Aguilera és Mendiz, 2003; Gee, 2003) és a kritikai gondolkodás

(Burrow és More, 2005). Vannak kevésbé hatékony ($p > 0,05$) fejlesztő kísérletek is (lásd például Ke, 2008), amelyek felhívják a figyelmet az implementáció folyamatában rejlő nehézségekre.

Az empirikus kutatások alapján meghatározhatóak a digitális játékok oktatási funkciói is, amik tulajdonképpen a játékfejlesztési célok. Az oktatási játékokra jellemző, hogy feladataik kihívást jelentenek, folyamatos kontroll alatt tartják a tanulói tevékenységet, fejlesztik a fantáziát, illetve növelik a játékos érdeklődését és intrinzik motivációját a tanulás iránt (Dickey, 2006). A játékok a feladatokkal és a folyamatos gyakorlással segítik az ismeretek könnyebb elsajátítását (Dondi és Moretti, 2007). Azonnali visszacsatolások által lehetőséget adnak a döntések újragondolására és a hibákból való tanulásra (Sung, Chang és Lee, 2008). Elősegítik az önértékelést a pontozási rendszerrel és azáltal, hogy különböző szinteken lehet teljesíteni a célokat (Sykes, 2006). Építenek az előzetes tudásra, és aktiválják azt, ugyanis megkövetelik a játékostól a korábban megszerzett ismeretek alkalmazását a magasabb szintek eléréséhez (Oblinger, 2004). Segítik a tapasztalati úton történő tanulást többféle érzékszerv bevonásával (Kiili, 2005).

További funkciókat lehet meghatározni a hatékony digitális játék-alapú tanulási környezet iránt támasztott követelmények alapján. Ilyen elvárások, hogy a komplex feladatok által biztosítsa a különböző szempontok figyelembevételével történő tanulási tapasztalatok megszerzését, és segítse elő az önismeret fejlődését az ismeretszerző folyamat által. Alkalmazza az iskolában tanultakat, a tantárgyi tananyagot és a szociális környezetben tanultakat egyaránt. Tekintsék a tanulók sajátjuknak a tanulási folyamatot (intrinzik motiváció biztosítása) és segítse elő a különböző tanulói megnyilvánulásokat (Ahmad és Jaafar, 2012).

Összegzés

A hatékony digitális játék-alapú tanulás feltétele a terület kutatási eredményeire támaszkodó megfelelő implementáció, ami magában foglalja a pedagógiai alapelvek és a módszer felé támasztott követelmények biztosítását. Ezért a modern oktatási játékok tervezésénél fontos, hogy oktatásméleti alapokra épüljenek, és egyúttal szórakoztató és motiváló játékkörnyezetet teremtsenek. A tanulás és szórakozás funkciókat ötvözve ugyanis elősegíthetik a tanulók saját tudásszerzésük iránti elköteleződését.

A szakirodalom felhívja a figyelmet a pedagógiai alapelvek használatának fontosságára a játékok tervezéséhez, viszont annak ellenére, hogy sok áttekintő tanulmány született, a kutatók nem alkalmazzák ezeket az elveket a játéktervezéshez (Kebritchi és Hiram, 2008). Ezt a problémát tovább vizsgálva megállapítható, hogy a gondolkodási képességek műveleti szerkezetével ekvivalenciát mutató oktatási játékok száma csekély. Habár kerettörténettel több játék is rendelkezik, ezek elsősorban a deklaratív tudást fejlesztik, és csak szűk keresztmetszetét adják egy témakörnek.

A hatékony digitális játék alapú tanulás feltétele a terület kutatási eredményeire támaszkodó megfelelő implementáció, ami magában foglalja a pedagógiai alapelvek és a módszer felé támasztott követelmények biztosítását. Ezért a modern oktatási játékok tervezésénél fontos, hogy oktatásméleti alapokra épüljenek, és egyúttal szórakoztató és motiváló játékkörnyezetet teremtsenek. A tanulás és szórakozás funkciókat ötvözve ugyanis elősegíthetik a tanulók saját tudásszerzésük iránti elköteleződését.

Ezeket a hiányosságokat pótolva, a tervezett kutatásunkban adaptáljuk a modern oktatási játékok pedagógiai alapelveit egy komplex, tananyagba ágyazott induktív gondolkodást fejlesztő eszköz elkészítéséhez, hogy fejlesztő hatását bemérve, tapasztalatainkkal javíthassunk a digitális játék-alapú tanulás módszertani elvein és hatékonyságán.

Irodalomjegyzék

- Aguilera, M. D. és Mendiz, A. (2003): Video games and education: education in the face of a „parallel school?”. *ACM Computers in Entertainment*, **1**. 1. sz. 1–14.
- Ahmad, I. és Jaafar, A. (2012): Computer games: implementation into teaching and learning. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, **59**. 515–519.
- Ak, O. (2012): A game scale to evaluate educational computer games. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, **46**. 2477–2481.
- Barab, S. A., Gresalfi, M., Dodge, T. és Ingram-Goble, A. (2010): Narrativizing disciplines and disciplinizing narratives: games as 21st century curriculum. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, **2**. 17–30.
- Bottino, R., M., Ferlino, L., Ott, M. és Tavella, M. (2007): Developing strategic and reasoning abilities with computer games at primary school level. *Computers and Education*, **49**. 4. sz. 1272–1286.
- Burrow, A. és More, G. (2005): *Architectural designers and the interactive audience*. Paper presented at the 2nd Australasian conference on Interactive entertainment, Sydney, Australia.
- Charles, D. és McAlister, M. (2004): Integrating ideas about invisible playgrounds from play theory into online educational digital games. In: Rauterberg, M. (szerk.): *Entertainment Computing – ICEC 2004*. Springer, Berlin – Heidelberg – New York. 598–601.
- Clark, R., Yates, K., Early, S. és Moulton, K. (2009): An analysis of the failure of electronic media and discovery-based learning: evidence for the performance benefits of guided training methods. In: Silber, K. H. és Foshay, R. (szerk.): *Handbook of training and improving workplace performance, Instructional Design and Training Delivery*. John Wiley & Sons, New York. 263–297.
- Csapó Benő (2003): *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Debreczeni Dániel Géza (2013): *Tartalomfüggetlen online számítógépes játékok induktív és deduktív gondolkodást fejlesztő hatásának vizsgálata*. XI. Pedagógiai Értékelési Konferencia, Szeged, 2013. április 11–13. 127. o.
- de Freitas, S. és Jameson, J. (2012): *e-Learning Reader*. Continuum Press, London – New York.
- Demirbileka, M. és Tamerb, S. L. (2010): Math teachers' perspectives on using educational computer games in math education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, **9**. 709–716.
- Dickey, M. D. (2006): Game design narrative for learning: appropriating adventure game design narrative devices and techniques for the design of interactive learning environments. *Educational Technology Research and Development*, **54**. 3. sz. 245–263.
- Dondi, C. és Moretti, M. (2007): A methodological proposal for learning games selection and quality assessment. *British Journal of Educational Technology*, **38**. 3. sz. 502–512.
- Dondlinger, M. J. (2007): Educational Video Game Design: A Review of the Literature. *Journal of Applied Educational Technology*, **4**. 1. sz. 21–31.
- Douadi, B., Tahar, B. és Hamid, S. (2012): Smart edutainment game for algorithmic thinking. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, **31**. 454–458.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2007): Third Generation Educational Use of Computer Games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, **16**. 3. sz. 263–281.
- Egenfeldt-Nielsen, S., Smith, J. H. és Tosca, S. P. (2008): *Understanding Video Games: The Essential Introduction*. Routledge, New York, NY.
- Fredericks, J. A., Blumenfeld, P. C. és Paris, A. H. (2004): School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, **74**. 59–109.
- Fu, F., Su, R. és Yu, S. (2009): Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, **52**. 1. sz. 101–112.
- Garris, R., Ahlers, R. és Driskell, J. E. (2002): Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, **33**. 4. sz. 441–467.
- Gee, J. P. (2003): What video games have to teach us about learning and literacy. *ACM Computers in Entertainment*, **1**. 1. sz. 1–4.
- Gee, J. P. (2006): *Are video games good for learning?* Keynote address at Curriculum Corporation 13th. National Conference, Adelaide, August 2006.
- Giannakos, M. N. (2013): Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, **68**. 429–439.

- Holland, W., Jenkins, H. és Squire, K. (2003): Theory by design 2003. In: Perron, B. és Wolf, M. (szerk.): *Video game theory*. Routledge.
- Hopson, J. (2001): Behavioral Game Design. In: *Gamasutra*. Gama Network Publisher, San Francisco.
- Huizinga, J. (1944): *Homo ludens. Kísérlet a kultúra játék-elemeinek meghatározására*. Athenaeum Irodalmi és Nyomdai Rt., Budapest.
- Kebritchi, M. és Hirim, A. (2008): Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers & Education*, **51**. 4. sz. 1729–1743.
- Kebritchi, M., Hirim, A. és Bai, H. (2010): The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers and Education*, **55**. 2. sz. 427–443.
- Keller, J. M. (2008): An integrative theory of motivation, volition, and performance. *Technology, Instruction, Cognition, and Learning*, **6**. 2. sz. 79–104.
- Ke, F. (2008): A case study of computer gaming for math: Engaged learning from gameplay? *Computers and Education*, **51**. 4. sz. 1609–1620.
- Kiili, K. (2005): Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, **8**. 1. sz. 13–24.
- Kiili, K., de Freitas, S., Arnab, S. és Lainema, T. (2012): The Design Principles for Flow Experience in Educational Games. *Procedia Computer Science*, **15**. 78–91.
- Kolb, D. A. (1984): The Process of Experimental Learning. In: Kolb, D. A. (szerk.): *The Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 20–38.
- Lavín-Mera, P., Moreno-Ger, P. és Fernández-Manjón, B. (2008): Development of educational videogames in m-learning contexts. In: *Proceedings of the 2008 second IEEE international conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'08)*. 44–51.
- Lepper, M. R., Corpus, J. H. és Iyengar, S. S. (2005): Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, **97**. 2. sz. 184–196.
- Lester, J. C., Spires, H. A., Nietfeld, J. L., Minogue, J., Mott, B. W. és Lobene, E. V. (2014): *Designing game-based learning environments for elementary science education: A narrative centered learning perspective*. *Information Sciences*, 264. sz. 4–18.
- Manches, A., O'Malley, C., Benford, S. (2010): The role of physical representations in solving number problems: A comparison of young children's use of physical and virtual materials. *Computers & Education*, **54**. 622–640.
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A. és Heald, Y. (2002): *Report on the educational use of games*. Teachers Evaluating Educational Multimedia Report, Cambridge.
- Molnár Gyöngyvér (2011): Számítógépes játék-alapú képességfejlesztés: egy pilot vizsgálat eredményei. *Iskolakultúra*, **21**. 6–7. sz. 3–11.
- Nagy József (1999): A kognitív készségek és képességek fejlesztése. *Iskolakultúra*, **9**. 1. sz. 14–26.
- Oblinger, D. G. (2004): The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, **8**. 1–18.
- O'Neil, H. F., Wainess, R. és Baker, E. L. (2005): Classification of learning outcomes: evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*, **16**. 4. sz. 455–474.
- Padilla-Zea, N., Gutiérrez, F. L., López-Arcos, J. R., Abad-Arranz, A. és Paderewski, P. (2014): Modeling storytelling to be used in educational video games. *Computers in Human Behavior*, **31**. 461–474.
- Pivec, M. és Dziabenko, O. (2004): Game-based learning in universities and lifelong learning: 'UniGame: social skills and knowledge training'. *Game Concept. Journal of Universal Computer Science*, **10**. 14–26.
- Prensky, M. (2001): *Digital game-based learning*. McGraw-Hill, New York.
- Prensky, M. (2006): *Don't bother me mom – I'm learning*. Paragon House, St. Paul, MN.
- Schell, J. (2008): *The art of game design: a book of lenses*. Morgan Kaufmann Publishers, Burlington, MA.
- Schrier, K. (2006): *Using augmented reality games to teach 21st century skills*. Paper presented at the ACM SIGGRAPH 2006 Conference, Boston.
- Sharples, M., Corlett, D. és Westmancott, O. (2002): The design and implementation of a mobile learning resource. *Personal and Ubiquitous Computing*, **6**. 3. sz. 220–234.
- Sheffield, B. (2005): What games have to teach us: An interview with James Paul Gee. *Game Developer. San Francisco*, **12**. 10. sz. 4–9.
- Skinner, E. A. és Belmont, M. J. (1993): Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behaviour and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, **85**. 571–581.
- Squires, D. és Preece, J. (1999): Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them. *Interacting with Computers*, **11**. 5. sz. 467–483.
- Sung, Y-T., Chang, K-E. és Lee, M-D. (2008): Designing multimedia games for young children's taxonomic concept development. *Computers and Education*, **50**. 3. sz. 1037–1051.

- Sykes, J. (2006): Affective gaming: advancing the argument for game-based learning. In: Pivec, M. (szerk.): *Affective and emotional aspects of human-computer interaction: Game-based and innovative learning approaches*. IOS Press, Amsterdam. 3–7.
- Tari Annamária (2011): *Z generáció*. Tericum Könyvkiadó, Budapest.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakus, T., Inal, Y. és Kızılkaya, G. (2009): The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, **52**. 1. sz. 68–77.
- Vos, N., van der Meijden, H. és Denessen, E. (2011): Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers and Education*, **56**. 1. sz. 127–137.
- Wu, W. H., Hsiao, H. C., Wu, P. L., Lin, C. H. és Huang, S. H. (2012): Investigating the learning theory foundations of game-based learning: a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, **28**. 3. sz. 265–279.
- Yang, Y.-T. C. (2012): Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, **59**. 2. sz. 365–377.
- Zyda, M. (2005): From Visual Simulation to Virtual Reality to Games. *Computer*, **38**. 9. sz. 25–32.

„Csak az jöjjön katonának...!”

A Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégium átalakulási folyamata¹

A tanulmány célja, hogy egy kezdeti fázisában lévő esettanulmány és interjúk segítségével nyomon kísérje a debreceni Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégium intézményének állami szektoron belüli (önkormányzatiból honvédelmi irányítás) átalakulása körül kialakuló történéseit.

Az első rész rövid elméleti alapvetéseket fogalmaz meg a nevelés folyamata, célja és módszerei mentén, melyeket két különböző paradigma – pedagógiai és katonai – szempontjából tárgyal. A következőkben a pedagógiai és katonai értékrend párhuzamának a gyakorlatban is megvalósuló, a kezdődő intézményi átalakulás által történő fejleményeiről olvashatunk. A tanulmány döntő részében az átalakulási folyamatban érintett személyekkel készült interjúk, a történések folyamatáról vezetett jegyzőkönyv és gyakorlati tapasztalatok alapján levont empirikus következtetések, tényszerű, ámde esetenként mégis szubjektív megállapítások, esetleges értelmezések találhatók. Az interpretációk sajátossága, hogy nem minden értelemben tekinthetők neutrális álláspontnak a szerző bizonyos mértékű érintettsége miatt.

Bevezető

A neveléstudomány, szűkebb értelemben a pedagógia létrehozta saját fogalmi rendszerét, megfogalmazta a fogalmak mögé társítható tartalmakat, valamint differenciálta ezeket a különböző szakterületek mentén. Amikor a pedagógia fogalmi kereteiről beszélünk, akkor meglehetősen tág, mondhatni általános érvényű, a szakma által kanonizált meghatározásokban gondolkodunk. Mindezek mellett az egyes szakpedagógiák pedig kidolgozták a saját maguk számára adekvát elméleti keretet, amelyet a számukra releváns tartalmak mentén töltenek fel. A katonapedagógia céljai és funkciói mentén csak minimális eltéréseket mutat a klasszikus nevelési eszmékhez képest, mely eltérések a gyakorlatban olykor talán az elméletben lefektetett irányokhoz képest erősebbnek hatnak. Munkánk során e gyakorlati oldal hazai éledezésének a bemutatására törekszünk Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégium intézményének kapcsán, melyben interjúk és megfigyeléseink alapján rögzített jegyzőkönyv lesz segítségünkre.

A tanulmány mint közlési forma terjedelmi korlátai miatt nem áll módunkban mellékelni a különböző interjúk, valamint az általunk készített jegyzőkönyv teljes szövegét, így a szükséges helyeken csak ezekből kiragadott részletek beemelésének segítségével leszünk képesek valamelyest átadni az érintettek által megfogalmazott mondanivalót.

Pedagógiai és katonai nevelési folyamat

A nevelési folyamat tulajdonképpen minden esetben egy kívülről irányított tevékenységrendszer. Függetlenül attól, hogy a nevelési folyamat milyen típusú tevékenység (tanulmányi, fizikai, szabadidős) koordinálására, tökéletesítésére törekszik, fellelhető benne a fejlesztő hatás szándékának jellege (*Bábosik, 1999.*).

A hagyományos értelemben vett – klasszikus – pedagógiai, neveléstani elvek alapján vizsgálva a nevelés folyamatában kifejtett hatások direkt és indirekt tevékenység-szervezés formájában, morális alapú folyamatként mennek végbe. A nevelési célok elsősorban értelmi és erkölcsi funkciókkal rendelkeznek, valamint a nevelési módszer, eszközök és szabályozási sajátosságok között az irányítást, illetve a meggyőzést tekinthetjük dominánsnak (*Bábosik és Mezei, 1994; Bábosik, é. n., 1999; Németh, 1997; Kron, 2003.*).

Bár a katonapedagógia a fent említett nevelési elvek tekintetében nem hirdet eltérő normákat növendékei számára, a katonai nevelés folyamata során erősen irányított, direkt tevékenység-szervezés mellett, szigoron alapuló, tekintélyelvű folyamattal találkozhatunk, ahol a kényszer jellegű, korlátozó elemek is jelen vannak. A nevelési célok elsősorban a fizikai és mentális felkészültségre irányulnak, míg a nevelési módszerek, eszközök és a szabályozási sajátosságok körében előtérbe kerül az utasítás, a parancs. Ezeknek az eszközöknek és módszereknek azonban nem szabad a katonai élethelyzet, a kiképzés rovására működniük, hanem a konstruktív magatartású és tevékenység-szervezésű parancsnoki minta hatására motiváló hatásúvá kell alakulniuk a kiképzésben részt vevők körében (*Bábosik, é. n., 1992, 1999; Martinkó, 1998; Dr. Bárdos és dr. Szeley, 2013.*).

Pedagógiai és katonai értékrend

Ha az esettanulmányban szereplő intézményt vesszük alapul az értékrend kapcsán, akkor a szakközépiskolai profilt, az elektrotechnikai szakterületen szerzett kompetenciákat emelhetjük ki. Amennyiben a kollégium intézményegységére fókuszálunk, akkor nevelési profilja mentén a szociális, felzárkóztató, pályaorientációs, életmód-mintaadó, valamint a motivációs funkciók jelennek meg elsősorban (*Benedek, 1997.*).

A haderő, a katonaság sajátos szerepekkel és értékrenddel rendelkezik, amely a szervezeten belül felépült hierarchián és annak tiszteletén alapuló, erősen szabályozott strukturális berendezkedést hozott létre. Ez a forma és a hozzá tartozó normarendszer egyértelmű keretet szab a szervezet tagjainak számára egy normakövető viselkedés eljáratásához (*Varga, 2011.*).

A katonai értékrendben a honvédelmi profil, a haza védelmezéséhez szükséges képességek, a katonai erények kifejlesztése kerül előtérbe, amelyben az adott katonai kollégium nevelési értékrendje is szerepet játszik (*Faludi, 2012a; 2012b.*). A honvédelmi nevelés (kiképzés) az alakulat és a haza számára hasznos, értékes katona formálását magába foglaló, alakulatspecifikus és kiképző funkciókkal rendelkezik, melyre a magyar katonaiskolák és kollégiumok történelmében számos példát találhatunk (*Mészáros, 1991; Martinkó, 1996, 1998.*).

A szigorú, erényes és erkölcsös viselkedés alapjait a katonai nevelés meglehetősen korai életszakaszra, tulajdonképpen, a spártai katonai neveléshez hasonlóan, már a gyer-

mekkorra helyezi. Napjainkban azonban számos, az emberi és gyermeki jogok alapját is képező tényező felülírja ezt a korai felkészítésre irányuló koncepciót (*Fináczy*, 1906; *Prohászka*, 1943; *Faludi*, 2012a; 2012b; 1993. évi XXXI. törvény; 1997. évi XXXI. törvény).

Talán éppen a társadalmi korszakra jellemző értékrendbeli változások miatt a katonai nevelés körül igen szélsőségesen eltérő nézetek között találunk vitákat.² A viták alapját képező kérdések között, bentlakásos jellege miatt is, a korai pályaválasztásról és a családtól való korai elszakadásról, valamint a személyiségre gyakorolt hatásokról és a képzés költséges mivoltáról tájékozódhatunk (*Hajdicsné*, 2012a).

Katonasuli program. Utánpótlás vagy ismeretbővítés?

Az elmúlt évszázadokra visszatekintve bátran állíthatjuk, hogy a katonai nevelésnek hazánkban nemzeti tradíciói vannak. Erről az elmúlt százötven év hadapródiskolái, katonai középiskolái, katonai kollégiumai tanúskodnak (Martinkó, 1996, 1998). A katonaságról mint nevelési formáról más helyeken például az informális nevelés szintereként olvashattunk (Kozma, 1999).

A közelmúltban hazánkban végbemenő haderőreform keretei között kiemelt figyelmet kapott a tartalékos állomány bővítésének szándéka, melynek okát kereshetjük a katonai pálya népszerűségének csökkenésében vagy a sorkötelezettség tíz éve történt felfüggesztésében (2004. évi CV. törvény). Bár Magyarországon viszonylag alacsony a terrorfenyegetettség mértéke, és a missziós feladatok is erősen korlátozott közegben valósulnak meg, a védelmi és műveleti tartalékos állomány, feladatainak szerteágazó (például: katasztrófahelyzet) mivolta okán, mégis indokoltan számíthat a bővítésre (*Mezei*, 2010).

A modern kor igényeit kielégítő tudásalapú elvárásokon nyugvó haderőátalakítás másik rekrutációs bázisa az iskolás (12–16 éves) korosztály (*Edmunds*, 2006). Ennek a korosztályi rétegnek a megszólítása a Honvédelmi Minisztérium kezdeményezésére 2005-ben indított, úgynevezett Katonasuli program révén történik. A program fő célja a szemléletformálás, melyben a fiatalok egészséges életre, fegyelemre nevelése, a honvédelem, a katonai pálya megismertetése és a civil társadalommal történő kapcsolatteremtés áll az első helyen. A hazafias nevelésnek ebben a formában történő megjelentetése a Nemzeti Alaptantervben a hazáját szerető és tisztelő társadalom formálásának célját szolgálja (*Hajdicsné*, 2012b). A program keretein belül gyakorlatközpontú foglalkozások, laktanyalátogatások és nyári táborok segítségével ismerkedhetnek meg a fiatalok a Magyar Honvédséggel és a katonai hivatással.

A rendszerváltást követő átalakulási időszakban tehát a haderő drasztikus mértékű csökkentése indult meg (*Horváth*, 1999). Napjaink átalakulása viszont nem csak bővítési, hanem racionális szerkezetváltási folyamatként is értelmezhető, melyben a szervezetet alkotó bizonyos szegmensek kaphatnak a korábbihoz képeset jelentősebb szerepet. Ebben az értelemben nem pusztán bővítésről, hanem sokkal inkább célszerű és tervezett utánpótlásról és haderőfejlesztésről lehet beszélni.

Honvédelmi Szakközépiskola?

A Gábor Dénes Műszaki Szakközépiskola és Kollégium (a továbbiakban GDEMSZK) intézményének története az 1990/91-es tanévig nyúlik vissza. Az 1992/93-as tanévtől költözött az intézmény jelenlegi helyére, a Füredi úti katonai laktanyába, a korábbi Elektroműszerész Tiszthelyettesképző Szakközépiskola épületébe. Ahogyan az intézmény nevéből is világosan látszik, a honvéd szakközépiskola ötlete, illetve lehetősége nem a

kezdetektől merült fel. Ez az ötlet az utóbbi 3–4 évben zajló folyamatnak köszönhető.³ Ahhoz, hogy tisztábban láthassuk a folyamat lefolyásának mikéntjét, a következőkben a GDEMSZK intézményének igazgatójával készített interjúból, valamint az intézmény átalakulási folyamatáról készített jegyzőkönyvből fogunk részleteket idézni. Az idézett részleteket minden esetben egy-egy alcím alatt fejtjük ki bővebben, melyeket értelmező, magyarázó jellegű kiegészítésekkel kívánunk teljesebbé tenni, beleértve a feltett kérdést is, amelyre az interjúalany az adott választ adta. A dolgozat hátralévő részében az intézményi átalakulásról készülő terepkutatás anyagából kapunk ízelítőt.

Intézményi koordináció

„– Hogyan érzed, mennyire találkozik ez a kezdeményezés a szélesebb értelemben vett társadalom kontrolljával, egyetértésével, ellenszenvével?

– Amikor az interneten találkoztam a »Katonasuli« program lehetőségével, azonnal érdeklődni kezdtem a program iránt. Hogy lehet oda bekerülni, kikkel kell felvenni a kapcsolatot? [...] Amikor érdeklődtem a »Katonasuli« programról, akkor folyamatos visszacsatolásokat kaptam a társadalom különböző rétegeitől. A szülők és a tanulók érdeklődésüknek, kíváncsiságuknak és lelkesedésüknek adták jelét. Megfigyeltem a gyerekeket... [...] óriási érdeklődéssel viseltettek a katonai pálya, a katonai professzió iránt. [...] Nem úgy viselkedtek, mint a tanórákon, ahol motívátlan, a tanárokból kiábrándult diáksággal találkozunk.”⁴

Az igazgató elmondása alapján folyamatosan kontaktált a környezetével, és maga is úgy ítélte meg, hogy a társadalom valamennyi, általa elérhető reprezentánsa (tanulók és szülei, kollégák és katonák) pozitív attitűddel viseltetnek a honvéd szakközépiskola ötlete iránt, így katonai kapcsolatai segítségével tovább szorgalmazta a szomszédos dandárral kialakított közös tevékenységeket.

A tanulók feltehetően a tantárgy gyakorlatias, a tanteremtől olykor elszakadó jellege, valamint újdonságértéke miatt mutatnak a tantárgy iránt feltűnően nagy lelkesedést. A támogató pedagógusok csoportjai inkább a képzési profil bővítésében és ezzel az intézmény több lábbon állásában bízva értenek egyet a programba történő bekapcsolódással. A szülők elsősorban gyermekeik munkaerőpiaci esélyeinek növekedését látják a katonai képzési profil felvételében, míg a katonák a társadalmi kapcsolatok megerősödését tekintik a Katonasuli program és a honvédelmi nevelési koncepció egyik lényeges hozadékának (Varga, 2011; Holló, 2003).

Az intézmény szomszédságában található MH 5. Bocskai István Lövészdandár és a nevelési-oktatási intézmény kapcsolata egyre bővülő tendenciát mutat, miközben a városban szinte tömeges közoktatási intézménybezárások kezdődtek, az igazgatóval folytatott konzultációink alapján pedig az látszott bekövetkezni, hogy intézményünk honvéd szakközépiskolává és kollégiummá válik, vagy pedig bezárják. Ennek értelmében az átalakulás nem pusztán lehetőségként vetődik fel, hanem létszükséggé válik. Mindeközben országos tendencia, hogy a középfokú oktatási-nevelési intézmények fenntartójává az államhivatal válik.

Részlet az intézmény átalakulásáról készített jegyzőkönyvből:

„2012–01–24. Az igazgató elmondja, hogy a szülői visszajelzések és érdeklődések alapján azt állapította meg, hogy a jelentkezési szándék inkább egy határozottan honvédelmi szakközépiskolába irányul, semmint egy egyszerűen hazafias és katonás szellemiségű intézménybe. Ez csak akkor valósulhat azonban meg, ha a HM veszi kezébe az intézményi fenntartást, amely pillanatnyilag még egyáltalán nem

látszik tisztázottnak. Elmondása szerint továbbra is két verzió lehetséges, és mindkét eset nagy változások szelét hozza magával. Egyik a HM fenntartás erős elvárásokkal, a másik pedig a bezárás, mivel a kormányhivatal nem számol egy ilyen alacsony létszámú és magas költségvetésű intézménnyel Debrecenben.”

A Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégium és az MH 5. Bocskai István Lövészdandár kapcsolata

A Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégium intézményének honlapján folyamatosan olvashatunk az intézményi kapcsolatról, illetve a Katonasuli programról, valamint a Katonai alapismeretek tantárgy bevezetéséről is. A honlapról megtudhatjuk, hogy a GDEMSZK és az MH 5. Bocskai István Lövészdandár kapcsolata hosszú évek óta kiváló, ám az együttműködés szorosabbra fonódása éppen egy laktanyai látogatás során kezdődött meg 2009 márciusában. Ekkor végzős szakképzős diákok látogattak a laktanyába, majd röviddel ezt követően a 11. évfolyam tanulói vettek részt az MH 5/24. Bornemissza Gergely Felderítő Zászlóalj által szervezett katonai bemutaton.⁵

Az intézményvezető és a dandár katonáinak kapcsolata folyamatosan elmélyült a rendszeres és folyamatos képzéssel kapcsolatos problémák közös megoldása, ennek koordinálása és a lebonyolítása során. Részben a diákok lelkesedését látva, részben talán ennek az összhangnak köszönhetően jöhetett létre 2009 júniusában a szakközépiskola és a dandár közös szervezésében megvalósított katonai-diákönkormányzati nap, melyet a Debrecenből nem messze található Hármashegyfalján valósítottak meg. A program keretein belül a diákok kisvasúttal Hármashegyfaljára utaztak, ahol katonai közreműködéssel, sebesültszállítással, íjászáttal, közelharc, rejtőzködéssel, valamint fegyverismerettel ismerkedhettek (*Berkecz, 2013*).⁶

Az intézmény vezetősége 2009. április 16-án részt vett a Honvédelmi Minisztérium által megrendezett „katonasuli” konferencián. A konferenciát követően született meg az a döntés, mely szerint az intézmény elni kíván az MH 5. Bocskai István Lövészdandár korábbi megkeresésével, és Debrecen városának támogatásával a 2009/2010. tanévben honvédelmi alapismeretek fakultációt indít.⁷

2009 szeptemberében, az indulásnál máris 33 tanuló kezdte meg a foglalkozásokat, melyeket az MH 5/24. Bornemissza Gergely Felderítő Zászlóalj tiszthelyettes katonái tartottak. A fakultáció a Katonai alapismeretek tantárgyi tematikája mentén szerveződött, azt számos gyakorlati elemmel – tereptan, fegyverismeret, katonai szabályzat, alaki foglalkozás, közelharc – gazdagítva. 2010 februárjától a foglalkozások heti egyszeri rendszerességét, a diákság kérésére, heti két alkalomra emelte az intézmény, ami jelzi az érintettek lelkesedését. Mivel a diákok közül egyre többen szeretnék hivatásuknak választani a katonai pályát, ezért 2009 októberében a szentendrei Kinizsi Pál Tiszthelyettesképző nyílt napján, valamint 2010 januárjában a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem kihelyezett debreceni nyílt napján vehettek részt. A 2010/2011-es tanévtől a GDEMSZK az MH 5. Bocskai István Lövészdandár és Debrecen Megyei Jogú Város által megkötött együttműködési szerződés keretében az intézmény diákjai már tanórai keretek között tanulhatják a Katonai alapismeretek tantárgyat, és akik szeretnének, érettségizhetnek is belőle. A Katonai alapismeretek tanórák sikere tehát töretlen, és a 2009-es elindítást követően mára már három évfolyam diákjai tanulhatják heti két órában a katonai szakmával kapcsolatos tantárgyat.⁸ A tantárgy egyébként a továbbiakban is nagyjából fele-fele arányban tartalmaz elméleti és gyakorlati jellegű ismereteket. A gyakorlati jelleg elsősorban a térképészeti ismeretek terepen történő alkalmazásában és különböző harcművészeti ágak elsajátításának, gyakorlásának módjaiban mutatkozik meg. Ez utóbbiak tekintetében a tanulók lelkesedése még a

katonakénál is nagyobb, és kiképzőik segédletével egyre több bemutatón vesznek részt (Berkecz, 2013).⁹

Az internetes hírforrások (például: mti.hu; katonasuli.hu; bocskaidandar.hu) segítségével további információkról értesülhetünk az intézmény működésével, a honvédelmi nevelés beindulásának első lépéseivel kapcsolatosan. Ebben a jól szervezett és folyamatosan megújuló híráramban kiemelt jelentőséget tulajdonítunk a Katonasuli programnak, a katonai oktatásnak-képzésnek és mindezek által a katonaság és a civil társadalom kapcsolatbővítésének.

A Katonasuli program kiemelt eseményeként tekinthetünk a nyári Túlélőtáborra, ahol egy héten keresztül gyakorlatilag katonai kiképzést biztosítanak a programban részt vevő tanulók számára. A tábor lényegében a korábbi honvédségi sorkötelezettség alapját képező kiképzés kicsinyített modellje, amelyet minden évben az ország más-más területén rendeznek meg (egyre szélesebb körben népszerűsítve a katonai hivatást). Jelen tanulmány szerzőjének is volt alkalmja aktív megfigyelőként részt venni a 2011 nyarán Hajdúhadházon megrendezett Katonasuli túlélőtáboron, ahol lelkes, többnyire 16–18 éves diákság teljesítette a programok által kitűzött kihívásokat.

Részlet az intézmény átalakulásáról készített jegyzőkönyvből:

„2011–10–20. A Szoboszlai úti Általános Iskolába kapott meghívót a GDEMSZK intézménye, ahol középiskolai felvételi nap keretében mutathatta be magát. Az intézmény képviselőjében az intézmény igazgatója, a kollégiumvezető (korábbi médiaszemélyiség) és két katonai gyakorlóba öltöztetett végzős diák jelent meg az általános iskolában. Mindezek mellett projektoros kivetítés segítségével filmfelvételeket közvetítettek a Gábor Dénes standjánál, ahol az érdeklődők száma a város elitgimnáziumaihoz hasonló mértékig duzzadt (a korábbi években gyakorlatilag nem volt érdeklődő).”

Mint a jegyzőkönyv részletéből is kiderül, az érdeklődés jelentős mértékben megváltozik az intézmény képzési profiljának bővülése kapcsán. Felmerül azonban a kérdés, hogy melyik társadalmi réteg az, amely egy ilyen típusú képzés, a katonai pálya iránt érdeklődést, fogékonyságot, rátermettséget érez magában?

Felmerül a honvédelmi szakközépiskola lehetősége

A megfelelő infrastrukturális adottságok (korábban ilyen céllal épült a Gábor Dénes Műszaki Szakközépiskola és Kollégium elődje, az Elektroműszerész Tiszthelyettes-képző Szakközépiskola, és a szomszédságban az ország legnagyobb harcoló alakulatát magáénak tudó Kossuth Lakatanya található.), a honvédség szomszédsága és a sikeres Katonasuli projekt már az irányítás szintjén is felvetik az intézmény kapcsán a honvéd szakközépiskola intézményének felélesztési lehetőségét. A tárgyalások előrehaladását egy alkalommal az igazgató így részletezi egy értekezlet keretén belül teljes létszámban összegyűlt nevelőtestületnek (részlet az intézmény átalakulásáról készített jegyzőkönyvből):

„2011–08–23. Az új igazgató tájékoztatja a teljes nevelőtestületet arról, hogy a júliusi eseményeknek megfelelően állnak a tárgyalások ma is. Ennek értelmében a Honvédelmi Tárca és intézményünk között együttműködési megállapodás kötött, és a honvédség az ország területén egyetlen intézményként kívánja működtetni a Gábor Dénes Szakközépiskola és Kollégiumot. A fenntartó továbbra is Debrecen Megyei Jogú Város Önkormányzata marad, ám a dologi költségek finanszírozásába a honvédség is beszáll (illetve fedezi azokat). A tanév 20 millió forintos szakképzé-

si támogatás mellett veszi kezdetét, amely az intézmény fennállásának történetében egyedülállóan magas összeg. A továbbiakban 300 darab könyvtári könyvet is kap az intézmény.”

Ezt követően még számos újabb verziót hallhattak az intézmény dolgozói, ám az együttműködés gyakorlati megvalósítására még hosszú ideig, gyakorlatilag évekig nem került sor. Ez annyit tesz, hogy bár megrendezésre kerülnek közös rendezvények, ellátogat a GDMSZK-ba több minisztériumi, illetve vezérkari vezető is, az intézmény fenntartói, illetve üzemeltetői és finanszírozói jogkörei továbbra sem tisztázottak teljes mértékig. Egy újabb verzió a következőt foglalta magában (részlet az intézmény átalakulásáról készített jegyzőkönyvből):

„2012–03–05. A fenntartói tárgyalások az önkormányzat és honvédelmi minisztérium öszvérmegoldás felé haladnak. Ez azt jelentené, hogy augusztus 31-ével a minisztérium is beszáll az intézményfenntartási feladatokba, és az önkormányzati működést

Mint a jegyzőkönyv részleteiből is látható, a honvéd szakközépiskola és kollégium létrehozatala korántsem olyan egyértelmű, mint azt az első információk alapján gondolhattuk volna. Bizonytalanságok vannak a fenntartót, a képzést, a bentlakást és még sok olyan lényeges dolgot (például: pedagógusállományra való igény) illetőleg, amelyekre az intézmény minden egységének dolgozója feletlenebb kíváncsi lenne. Természetesen hiába, a részletekről – hivatalosan – nem lehet tudni semmit, így a honvédelmi fenntartás megvalósulásának útján továbbra is amolyan felemás hangulatban és eséllyel halad az intézmény.

meghosszabbítva, december 31-ig együttesen vezetik a Gábor Dénes Szakközépiskola és Kollégium működését. Mindenesetre a város és a minisztérium folyamatos jogi egyeztetést folytat arra vonatkozólag, hogy a NEFMI¹⁰ által, a végrehajtás szempontjából kifogásolt törvénycikkelyek módosítása megvalósulhasson és összhangba lehessen hozni a honvédelmi és pedagógiai szempontok együttes érvényesülését. (Pl. hogy a 60 főnyi katonai képzésben részt vevő fiatalnak bentlakásos jellegű lehessen az intézmény.)”

Ezt követően újabb információk láttak napvilágot:

„...a jogászok nem boldogultak (»feltették a kezüket«) a bentlakásos jelleg létrehozásával kapcsolatban, így az már biztosnak látszik, hogy szeptembertől nem bentlakásos intézményként fog indulni a katonai iskola. [...] ezen túlmenően semmi nem tekinthető biztosnak [...] ...pedig olyan biztosnak látszott az ügy. Az igazgató optimista hangvételben felel: »Rendben lesz minden, csak picit később. Egy év még kell, de jó lesz az, majd kiforogja magát.« December 31-ig a város és a minisztérium közös üzemeltetése alatt fog működni az intézmény, aztán 2013. január 01-től pedig a Minisztériumhoz

fogunk tartozni. De az is lehet, hogy már korábban. Az a baj, hogy sehol semmire nincsen pénz, ezért nem lehet elég gyorsan megvalósítani az elképzeléseket.”

Mint a jegyzőkönyv részleteiből is látható, a honvéd szakközépiskola és kollégium létrehozatala korántsem olyan egyértelmű, mint azt az első információk alapján gondolhattuk volna. Bizonytalanságok vannak a fenntartót, a képzést, a bentlakást és még sok

olyan lényeges dolgot (például: pedagógusállományra való igény) illetőleg, amelyekre az intézmény minden egységének dolgozója felettébb kíváncsi lenne. Természetesen hiába, a részletekről – hivatalosan – nem lehet tudni semmit, így a honvédelmi fenntartás megvalósulásának útján továbbra is amolyan felemás hangulatban és eséllyel halad az intézmény.

Elektroműszerész Tiszthelyettesképző Szakközépiskola

1987–1991 között az Elektroműszerész Tiszthelyettesképző Szakközépiskola intézménye helyezkedett el a jelenlegi GDEMSZK épületében. A tiszthelyettesképző intézmény egyik pedagógusával sikerült interjút készítenünk, melynek segítségével az alábbi információkhoz jutottunk.

Az intézményben, ahol rádiolokátoros szakmai képzés (kiképzés) folyt, civil szaktanárok és katonák közösen végezték munkájukat: a szaktanárok civilek, míg az iskolavezetés, az osztályfőnökök és a kollégiumi nevelők katonák voltak. Az interjúban elmondott vélemények szerint az oktatás és a nevelés éles szétválasztása valósult meg az intézményben, amely a szakképzetlen katonai nevelők által vezérelt zárt kollégiumi életet is magával hozta.

Interjúalanyom a következőképpen fogalmaz:

„Nehezen engedtek minket, pedagógusokat a gyerekek közelébe. [...] ...a 14 éves gyerekeket katonának tekintették [...] Mint a társadalmi rendszer, úgy mondott csődöt a kiképzés is.”

A külvilág számára látszólag „hermetikusan” zárt rendszerben a korábbi „hadapród”-képzéshez hasonlatos nevelési elvek uralkodtak, mely elvek interjúalanyom szerint nagyban hozzájárultak az intézmény bukásához is (*Madarász, 2012*).

A levonható következtetésekkel azonban óvatosan kell bánnunk a korábban működő tiszthelyettesképző intézmény működése kapcsán, mivel más katonai intézményekben ettől eltérő, a nevelés és oktatás összhangját, az indirekt pedagógiát, valamint újszerű pedagógiai módszereket megvalósító szakmai munkáról tájékozódhatunk (*Martinkó, 1998*).

A „katonasuli” kialakulása gyakorlatban

A GDEMSZK és az MH 5. Bocskai István Lövészdandár számos közös eseményen működik együtt: Túlélőtábor, Bocskai portya, Don-i emléktúra, Járőrverseny, Karácsonyi futballtorna, stb. Az intézményben beindult Katonai alapismeretek tantárgy, a Katonasuli program sikere és az eredményesség az intézményvezetőt és a dandár vezetőjét erős kooperációra ösztönzi, melybe a városi önkormányzat és a honvédelmi minisztérium is bekapcsolódik.

Részlet az intézmény igazgatójával készített interjúból:

„...ha valaki négy éve azt mondja nekem, hogy mostanára heti kapcsolatban leszek katonai vezetőkkel, önkormányzati vezetőkkel, akkor nem hittem volna neki.”

Az eredmények minden érdekelt számára biztatóakká válnak. A katonai, önkormányzati és minisztériumi vezetők egy honvédelmi középiskola felállításáról beszélnek, míg a Katonasuli mentorai motivált, lelkes és jól kezelhető diákságról tudósítanak.

A tanulók a program népszerűségét elsősorban gyakorlatorientáltságának, a katonai mentorok hitelességének (háborús szituációban is kipróbált katonák) tulajdonítják, és

egyre többen gondolkodnak a katonai pályán történő továbbtanulásban. Bár ez a jelenség gyakori, Stummer (2011) azt találta, hogy a Katonai alapismeretek tárgyat tanuló diákok nagy része nem a katonai pályát választja továbbtanulásának színteréül, és a tárgyból érettségizők köre is jóval kevesebb, mint a tantárgyat tanulni kezdő tanulóké.

A pedagógusok három rétegre oszthatóak az átalakulási folyamat tekintetében. A szkeptikusok az alacsony felvételi pontszámok, a katonai habitus, valamint a minisztérium és az önkormányzat együttműködésének és az ígért anyagi források bizonytalanságai miatt tartanak az átalakulástól. A reménykedők ezzel szemben a katonai (elsősorban anyagi) státuszban bízva egyfajta felemelkedés lehetőségét látják a folyamatban, valamint financiális potenciálnak is tekintik a Honvédelmi Minisztériumot, amely feltehetően (egyetlen ilyen intézménye lévén) jobb fenntartó lehetne, mint az önkormányzat. Vannak, akik ellenzéki álláspontra helyezkednek, és úgy látják, hogy a katonák lerombolják a meglévő, az intézmény eddigi sikereit biztosító szakmai háttérét. A döntően szakmai munkaközösségi tagokból álló különítmény bizonyos eszközök kimenekítését is megvalósította az átalakulási folyamat előrehaladásának bizonyos fázisában.

A GDEMSZK igazgatójával készített interjúból leszűrhető, hogy tevékenysége tudatos, megalapozott döntéseken, megtervezett alapokon nyugszik. Erősen elhivatott a nemzeti érzés iránt, amelyre megítélése szerint kiváló lehetőséget biztosít a katonai pálya. A múltban működő katonai nevelési-oktatási intézmények hibáiból okulva, a jogi akadályok elhárításával és folyamatos asszimilációval (továbbképzési kötelezettség, főként a pedagógusoknak, míg a katonáknak inkább csak házon belül) indulhat meg a honvéd szakközépiskola a 2011–2012-es tanévben. Hosszú távon vizsgálva az átalakulást az igazgató az önkéntességen alapuló erőben bíz, vagyis véleménye szerint a tantárgyat, képzést inkább csak elérhetővé, semmint kötelezővé kellene tenni az ország intézményeiben. Azokban az intézményekben, ahol viszont bevezetnék a tárgy oktatását, lehetővé kell tenni a tantárgyból az érettségi vizsgát is, ahogyan ez már a GDEMSZK intézményében is megtörtént (2012 májusában érettségizett az első néhány tanuló).

A Honvédelmi Minisztériummal folytatott tárgyalások (a korábbi finanszírozói szerepkörből kilépve) 2012-ben az önkormányzattal közösen megvalósuló hibridfenntartás irányába haladtak. Az erről szóló megállapodás korábban még csak feltételezhetően, ma már tudvalevően a honvédelmi miniszter 2012. 06. 28-i, GDEMSZK intézményébe teendő látogatása során, ünnepélyes keretek között kerül szentesítésre. 2012 szeptemberétől a HM várhatóan már egyre nagyobb összegű, célzott támogatások formájában kívánta a GDEMSZK intézményének mint az ország egyetlen honvéd szakközépiskola és kollégiumának a sorsát egyengetni.

Irodalomjegyzék

1993. évi XXXI. törvény az emberi jogok és az alapvető szabadságok védelméről.
1997. évi XXXI. törvény a gyermekek védelméről és a gyámügyi igazgatásról.
2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről.
- Bábosik István (1992): A honvédelemre való felkészítés pedagógiai vonatkozásai. *Vezetéstudomány*, 11. sz.
- Bábosik István, (1999): *A nevelés elmélete és gyakorlata*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Bábosik István (é. n.): *A nevelés folyamata és módszerei*. Budapest.
- Bábosik István és Mezei Gyula (1994): *Neveléstan*. Telosz Kiadó, Budapest. 1999.
- Benedek István (1997): *Kollégiumi neveléstan*. Országos Köznevelési Intézet, Budapest.
- Berkecz Gábor (2013): A honvéd szakközépiskolai rendszer újjászülése és a képzés kialakítása a debreceni Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégiumban. *Szak- és felnőttképzés*, 2. 9–10. sz. 9–20.
- Dr. Bárdos László és dr. Szelei Ildikó (2013): A pozitív parancsnok-beosztott viszony kialakításának

- pedagógiai módszerei. *Honvédségi Szemle*, **141.** 1. sz. 32–36.
- Edmunds, T. (2006): What *are* armed forces for? The changing nature of military roles in Europe. *International Affairs*, **82.** 6. sz. 1059–1075.
- Faludi Miklós (2012a): Honvédelmi oktatás és nevelés. *Hadtudományi Szemle*, **5.** 2. sz. 279–284.
- Faludi Miklós (2012b): Katonai erények a honvédelmi oktatásban. *Hadtudományi Szemle*, **5.** 2. sz. 285–287.
- Finácz Ernő (1906): *Az ókori nevelés története*. Budapest. = Reprint Tudománytár, sorozat. Budapest, 1984.
- Hajdicsné Varga Katalin (2012a): A Zalaegerszegi Középfiskolai Honvéd Kollégium története (1985–1990). *Hadtudományi Szemle*, **5.** 2. sz. 294–304.
- Hajdicsné Varga Katalin (2012b): Katonai-honvédelmi nevelés a középiskolákban. 1. rész. Célok, követelmények, dokumentumok, taneszközök. *Képzés és Gyakorlat*, **10.** 1–2. sz. 30–39.
- Holló József (2003): Szocializációs és vezetői folyamatok a hadseregben. *Tudásmenedzsment*, **4.** 2. sz. 27–34.
- Horváth János (1999): A külföldi katonai tanintézetek képzés múltja, jelene és jövője. In: *A külföldi katonai tanintézetek képzés szervezésének tapasztalatai*. Honvédelmi Minisztérium Oktatási és Tudományszervező Főosztály, Budapest.
- Kozma Tamás (1999): *Bevezetés a nevelésszociológiába*. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest.
- Kron, W. F. (2003): *Pedagógia*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Madarász Tibor (2012a): „Csak az jöjjön katonának...!” A Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégium átalakulási folyamata mögött húzódó történések. In: Juhász Erika és Chrappán Magdolna (szerk.): *Tanulás és művelődés*. Debreceni Egyetem TEK BTK Neveléstudományok Intézete – KultúrÁsz Közhasznú Egyesület, Debrecen. 159–165.
- Madarász Tibor (2012b): *A Gábor Dénes Elektronikai Műszaki Szakközépiskola és Kollégium átalakulási folyamata*. Tézisdolgozat. Debreceni Egyetem Interdiszciplináris Társadalom- és Bölcsészettudományi Doktori Iskola Neveléstudományi Doktori Program, Debrecen.
- Martinkó József (1996): *Katonai középiskolák az ezeréves magyar iskola történetében*. Magyar Honvédség Humán Szolgálató Központ, Budapest.
- Martinkó József (1998): *Cógerek és katkósok*. Petit Real Könyvkiadó, Budapest.
- Mezei Tibor (2010): A Magyar Köztársaság biztonságpolitikai helyzete. In: *Biztonságpolitikai prognózis 2015-ig*. BHKKA, Budapest. 357–372.
- Mészáros Tibor (1991): *A középiskolai honvéd kollégiumok főbb tapasztalatai*. MH KKF, Budapest.
- Németh András (1997): *Nevelés, gyermek, iskola*. Eötvös József Könyvkiadó, Budapest.
- Prohászka Lajos (1943): A korszellem és a nevelői felelősség. *Magyar Paedagogia*, **43.** 4–5. sz. 193–207.
- Stummer Judit (2011): *A honvédelmi ágazat ifjúságpolitikai koncepciójának marketing szemléletű bemutatása a Katonaszuli programon keresztül*. Diplomadolgozat. Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Marketing Intézet, Gödöllő.
- Varga András (2011): *A katonai pálya és a honvédelemhez való viszony szociológiai kérdései a középiskolás korosztály körében*. Ph.D. értekezés. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Kossuth Lajos Hadtudományi Kar Hadtudományi Doktori Iskola, Budapest.

Jegyzetek

¹ A tanulmány hasonló címmel, ám rövidebb verzióban már megjelent a *Durkó Mátyás – Kis Árpád Emlékkonferencia* (Debrecen, 2012. május 11.) tanulmánykötetében (Madarász, 2012 a).

² Egyáltalán nincs rá szükség kontra mindenki számára teljes mértékben szükséges (Berkecz, 2013).

³ Azóta már inkább 4–5 évről beszélhetünk.

⁴ Részlet a Gábor Dénes Műszaki Szakközépiskola és Kollégium igazgatójával készített interjúból.

⁵ www.gdemszk.hu

⁶ www.gdemszk.hu

⁷ Ugyanott.

⁸ Viszont a 11. (mára már 13.) évfolyam például már nem kapta meg a lehetőséget a tantárgy tanulására.

⁹ www.gdemszk.hu

¹⁰ Nemzeti Erőforrás Fejlesztési Minisztérium.

A rendszerszintű mérések hatása a pedagógusok tanítási gyakorlatára: egy tanári kérdőíves vizsgálat tanulságai

A közoktatás fejlesztésére az elmúlt másfél évtizedben mind a nemzetközi szervezetek, mind az egyes államok nagy hangsúlyt fektettek. Számos nemzetközi program indult az OECD vagy az Európai Unió irányításával, de az egyes államokban is az oktatás hatékonyságának javítására. Ezekben kiemelt szerepet kapott a tanulók tudásának rendszerszintű mérése.

A nemzetközi tesztelési programok (például PISA, TIMSS) azáltal, hogy rámutatnak egy-egy ország nemzetközi oktatási mezőnyben betöltött helyére, eredményességére, motiválják az egyes államokat, hogy oktatási rendszerüket fejlesszék és lépést tartsanak az új nemzetközi mérési trendekkel, az azokban megfogalmazott tudáskonceptióval, standardokkal (Morris, 2011). A globalizáció hatására folyamatosan erősödik a verseny a munkaerőpiacon, a munkaerő mobilitásának növekedése olyan oktatási rendszert követel meg az államok kormányzataitól, amelyik versenyképes tudást biztosít állampolgárai számára.

A közszféra modernizálásának igényével a fejlett országok oktatáspolitikai gyakorlatában új értékelési kultúra válik egyre inkább elfogadottá, jelentősen építve a versenyszférában alkalmazott módszerekre és gyakorlatra. Emellett a decentralizáció és az intézményi autonómia irányába ható oktatási reformokkal együtt számos országban megjelent az a kormányzati igény, hogy új, kifinomult eszközöket, módszereket dolgozzanak ki az oktatás intézményi szintű ellenőrzésére, értékelésére. Ennek mára egyik meghatározó eszközévé váltak a rendszerszintű tanulóitúadás-mérések, melyek oktatásirányításban való alkalmazása közel fél évszázados múltra nyúlik vissza az angol-szász országokban. Számos országban a tanulóiteljesítmény-mérések eredményeinek intézményi, fenntartói (iskolakörzeti) szintű nyilvánossága vagy az eredményekhez kapcsolt jutalmak, szankciók az oktatás különböző szintjeinek elszámoltatási eszközét képezik (OECD, 2011). A tanulói tesztek oktatáspolitikai eszközként való alkalmazása mellett érvelők szerint a mérések hatékony eszközei lehetnek az intézményi, osztálytermi folyamatok közvetett befolyásolásának (lásd: McDonnell, 2004) is, szofisztikáltabb elszámoltathatóság valósítható meg a tanulók eredményességének figyelembe vételével, mint kizárólag az intézmények feletti jogi vagy bürokratikus kontroll gyakorlásával.

Magyarország a közoktatás értékeléséhez felhasználja a nemzetközi tanulói teljesítményt mérő programok eredményeit, az intézményi értékelés, elszámoltatás eszközéül pedig 2008 óta³ az Országos kompetenciamérés szolgál. Egyrészt a mérési eredmények intézményi (telephelyi) szinten nyilvánossá váltak, továbbá jogszabály írja elő az iskolák számára az intézkedési terv készítését, amennyiben a tanulók legalább fele meghatározott képességszint alatti teljesítményt ér el adott évfolyamon.

A rendszerszintű mérések hatása tanulók eredményességére

Számos vizsgálat mutatott rá arra, hogy a tesztalapú elszámoltathatósági rendszerek bevezetésével a tanulók tesztekkel mért teljesítménye javul, s a javulás mértéke jelentősebb a nagy tétellel járó mérések esetében (*Dee és Jacob, 2009; Hanushek és Raymund, 2005*). Annak feltárására, hogy a különböző rendszerszintű, tétellel járó mérések hatására valóban gyarapodik-e a tanulók tudása, különböző felmérések eredményeit hasonlították össze, így az Egyesült Államokban a hatvanas években szövetségi szinten bevezetett, tétellel nem járó mérés, a National Assessment of Educational Progress (NAEP) és az egyes államokban működtetett elszámoltathatósági mérések tanulói eredményeit (*Klein, Hamilton, McCaffrey és Stecher, 2000; Koretz és Barron, 1998*). Számos vizsgálat mutatta ki a NAEP mérések és az állami szinten bevezetett standardizált tesztek eredményeiben megmutatkozó különbségeket. Továbbá azt, hogy azok a tanulók, akik kemény elszámoltathatósági környezetben tanultak, nagyobb szignifikáns növekedést értek el a NAEP-méréseken, mint azok, akik alacsony tétellel járó elszámoltathatósági környezetben tanulnak vagy olyan államban, ahol egyáltalán nincs teljesítmény alapú elszámoltathatósági rendszer.

Cannell (1988) az 1980-as évek második felében hívta fel a figyelmet arra, hogy aránytalanul sok iskolakörzet hozott nyilvánosságra olyan jelentéseket a tanulói teljesítmény-mérések eredményeiről, amelyek szerint a diákok az „állami átlag” felett teljesítenek. A különbségek okaként számos vizsgálat a tesztre tanítást jelölte meg (lásd: *Linn és Dunnbar, 1990; Koretz és Barron, 1998*). A társadalomtudományokban *Campbell-törvényként (Campbell, 1975)* – a közgazdaságtanban *Goodhart-elvként* – említik azt a jelenséget, amikor egy mutató vagy indikátor alakulásához valamilyen érdeklődés kapcsolódik, ezért az elveszíti objektív jellegét. Minél fontosabb egy indikátor felhasználása a társadalmi döntéshozatal során, annál valószínűbb, hogy torzítva tükrözi azokat a szociális folyamatokat, amiknek eredményét mérni akarják. Az oktatásra ezt úgy vonatkoztathatjuk, hogy a jelentős nyomás hatására a tesztpontszámok formálisan nőnek, de azok nem pontosan tükrözik a tanulók tudásának változását, ami jellemzően elmarad a tesztpontszám alapján tételezettől; ezt a jelenséget a tesztpontszámok inflálódásának nevezzük (*Jacob, 2002*).

Arról viszonylag kevesebb kutatás áll rendelkezésre, mi áll a tesztpontszámok inflálódásának hátterében, s mi jellemzi azokat az iskolákat, tanulókat, akik körében a tesztpontszámok inflációja magasabb, s milyen gyakorlatok, programok állnak a sikerek hátterében. *Morris (2011)* szerint a standardizált tesztek tanulók eredményességére gyakorolt hatásával foglalkozó irodalom szintetizálása, az eredmények általánosíthatósága két okból is kihívást jelent. Egyrészt azért, mert viszonylag kevés vizsgálat foglalkozik a tét nélküli vagy az alacsony tétű mérések hatásának vizsgálatával, a szakirodalom inkább a nagy tétű tesztek hatásaira koncentrálnak. Másrészt pedig kétségesnek találja, hogy a kutatók fel tudják-e tární az ok-okozati viszonyt, miszerint a tanulói teljesítmény változása valóban a teljesítménytesztelés és annak oktatáspolitikai célja miatt következett-e be, vagy más oktatáspolitikai lépéseknek köszönhetően.

Értékelési programok hatása a tanítási-tanulási folyamatra

Firestone és munkatársai (*Firestone, Monfils, Camilli, Schorr, Hicks és Mayrovetz, 2002*) két táborba sorolják azokat, akit támogatják a teszt alapú elszámoltathatósági rendszerek alkalmazását a tanítási-tanulási folyamat befolyásolására. Az egyik szakmai csoport a jutalmakban és szankciókban látja az oktatás eredményessége javulásának kulcsát, és a teszteléseket a kimenet méréséhez tartja szükséges eszköznek. A másik csoport tagjai az oktatási rendszer fejlesztésében a tesztelési programoknak tulajdonítanak meghatározó szerepet, a tesztek koncepciója alakítja az osztálytermi folyamatokat. Véleményük szerint az iskolákban szükségszerűen a tesztekre felkészítik a diákokat, ami nem tekinthető problémának, ha a mérési-értékelési program jól előkészített. A mérések a tartalmi keretükkel befolyásolják az oktatást, ráirányítják a figyelmet olyan területekre, amelyek korábban nem kaptak hangsúlyt, példát adnak mérőfeladataikkal, jelentéseikkel az értékeléshez, tehát a mérési-értékelési programok irányítói az oktatási folyamatnak (l. *Popham, 1987*).

A szakirodalom szerint a standardizált tesztek tananyagra gyakorolt hatása összetett: van pozitív hatása, de vannak árnyoldalai is. Pozitív következmény egyrészt – ahogy arra Clarke és munkatársai (2003), Jones (2007) vizsgálatai is rámutatnak –, hogy a rendszerintű mérések standardjai által a tananyag az iskolák között s az iskolákon belül is egységesebbé válhat, továbbá új hangsúlyokat jelölnek ki a tananyagban. Bourque (2004) vizsgálata szerint az Egyesült Államokban a *No Child Left Behind (NCLB)* törvény bevezetése óta – szövetségi szinten tette kötelezővé minden tanuló értékelését matematika és olvasás területén, amely a külső elszámoltatás eszközzé vált – az olvasásra és az olvasási stratégiákra fordított idő 22 százalékkal emelkedett átlagosan a tanítás során. Jones és munkatársai (2003) észak-karolinai iskolákban végzett felmérése igazolta, hogy a tanárok közel kétharmada több időt fordít órán szövegértésre (67 százalékuk) és az írás gyakorlására (65 százalékuk), tehát a tesztek által is hangsúlyozott területekre a NCLB bevezetése óta. Powell és munkatársai (2009) intézményvezetők körében végzett vizsgálata Missouriban arra mutat rá, hogy a pedagógusok szakmai fejlődését, továbbkésztését meghatározó döntések mögött jellemzően azok az érvek kerültek előtérbe, amelyekről a témérések eredményeinek javulását várták, s jóval kevesebb arányban választhattak a tanárok érdeklődési körüknek megfelelő vagy nem tesztelt területeken szakmai fejlődést biztosító továbbképzéseket. Az eredmények arra utalnak, hogy a szövegértés mind az osztálytermi gyakorlat során, mind a tanárképzésben, továbbképzésekben jelentősebb hangsúlyt kapott.

Ugyanakkor számos, az Egyesült Államokban és Angliában lefolytatott vizsgálat világított rá arra, hogy a pedagógiai értékelési programok a tananyag szűküléséhez vezetnek; a tanárok nagyobb hangsúlyt fektetnek a mérések tartalmi keretében megfogalmazott területekre tanításuk során, miközben nem mért tartalmak, tantárgyak háttérbe szorulnak (*Koretz, 2002*). Elemzések már a nyolcvanas években rámutattak arra, hogy a tanulók eredményei egy új teszt bevezetése utáni néhány évben meredeken javulnak, majd ez a növekedés lelassul (lásd: *Koretz, Linn, Dunnbar és Shepard, 1991; Jacob, 2007*). *Koretz (2008)* szerint ennek két magyarázata lehet: vagy a tanulók tudása az új teszt bevezetésével gyarapszik azáltal, hogy a korábbi tartalmakat kiegészítik az új teszt által mért tartalmakkal, vagy pedig a korábbi teszten hangsúlyozott tartalmak háttérbe szorulnak, s a tanulók az új tartalmakban lesznek eredményesek, tehát valójában hangsúlyeltolódás történik a tanítás során és nem tudásgyarapodás.

A tanítás tartalmán túl a pedagógiai értékelési programok a tanítási gyakorlatot, a tanítás módszereit is befolyásolják. A nagy tétel járó mérések hatásait feltáró szakirodalom jellemzően a mérések negatív következményeire fókuszál. Vizsgálatok mutattak rá arra, hogy a pedagógiai értékelési programok negatív hatással lehetnek a tanárok kreativitására.

ra (Jones és Egley, 2004), s a pedagógusokat tesztre tanításra készítetik (Williams, 2009; Jones, 2007). Jones (2007) vizsgálatai rámutatnak arra, hogy a nagy tétellel járó mérések következménye, hogy a magasabb műveleti szintek gyakorlására kevesebb hangsúly jut a tanításban, a tesztmegoldó stratégiák gyakorlása a tanítási idő meghatározó hányadát kitölti s nem jut idő a megértésre, a tanulás konstruktivista megközelítése háttérbe szorul a tanórákon. Ryan és Wenstein (2009) az öndeterminációs elméletbe ágyazva mutat rá arra, hogy a tanulók és a tanárok belső motivációjára a nagy tétellel járó mérések negatív hatással vannak. Firestone, Mayrovitz és Fairman (1998) matematika szakos tanárok körében végzett vizsgálatai szerint a nagy tétellel járó méréseket számos pedagógus kihívásként éri meg, s ezáltal a mérések pozitív hatással vannak a pedagógusok szakmai fejlődésére is. Koretz, McCaffrey és Hamilton (2001) a pedagógusok elszámoltathatósági rendszerek bevezetésére adott lehetséges válaszait hét kategóriába sorolja: (1) a tanítással töltött idő növelése; (2) nagyobb munkabefektetés; (3) hatékonyabb tanítási módszerek; (4) az erőforrások, így például az idő, tanárok újraosztása úgy, hogy az minél jobban szolgálja a teszttel mért területekre való felkészülést; (5) a tananyag és a teszteken mért területek összehangolása; (6) olyan feladatformátumok, feladattípusok alkalmazása a tanítás, osztálytermi értékelés során, amelyek a központi tesztekben is előfordulnak; (7) nem megengedett eszközök alkalmazása.

Emellett számos, az Egyesült Államokban végzett vizsgálat igazolja, hogy a mérések miatt az iskolákra nehezedő jelentős nyomás miatt az kimutatható a mérések során nem elfogadható eszközök alkalmazása. Ennek formái például az alacsony eredményeket elérő tanulók átsorolása tanulásban akadályozott (Jacob, 2005), hátrányos helyzetű kategóriába (Figlio és Gletzer, 2002), vagy egyéb olyan csoportba, amely tagjainak alacsonyabb követelményeket kell teljesíteniük (Figlio és Loeb, 2011). Jacob és Levitt (2003) chicagói iskolák adatait elemezték, egyrészt osztályokon belüli válaszmintázatokat keresve, másrészt a tanulók eredményeit vizsgálva egymást követő méréseken. Eredményeik alapján az osztályok 4–5 százalékában fordult elő csalás.

A főként az angolszász országokban elvégzett vizsgálatok rámutatnak arra, hogy a rendszerszintű, jellemzően nagy tétellel járó mérések mind a tanítás tartalmát, mind a tanítási gyakorlatot számos vonatkozásban befolyásolják.

Kutatási célok, hipotézisek

Amint azt a korábbi kutatások eredményei mutatják, a tanítás tartamára és módszereire hatással vannak a különböző rendszerszintű mérések. Tekintettel arra, hogy az egyes országokban eltérő ritmusban és mértékben kerültek be a mérések az oktatásba, a nemzetközi, mindenekelelt a rendelkezésre álló angolszász (amerikai) szakirodalom csak az elméleti keretek és a módszerek tekintetében lehet mérvadó. Az empirikus vizsgálatokat minden egyes oktatási rendszerben el kell végezni, az oktatási rendszerek és a mérési programok sajátosságaiból adódóan is. A sokféle egyedi visszacsatoló rendszer szerepének tanulmányozása egyben alakítja az általános, közös sajátosságokról kialakuló tudásunkat is.

Ezért célunk a pedagógusok tanítási gyakorlatában, a tanítás tartalmában a rendszerszintű mérések, kiemelten az Országos kompetenciamérés hatására bekövetkezett változások vizsgálata. Emellett célul tűztük ki az általános és középiskolában tanító pedagógusok válaszaiban megmutatkozó különbségek feltárását, továbbá a különböző szakos pedagógusok válaszaiban megmutatkozó eltérések leírását. A rendszerszintű mérések hatására a tanárok tanításában bekövetkező változásokra vonatkozó feltételezésink megfogalmazásakor nemzetközi vizsgálatok eredményeire támaszkodunk (Hamilton, Berend és Stecher, 2005; Jones és mtsai, 2003; Powell és mtsai, 2009; OECD, 2009). Ezek

alapján azt feltételezzük, hogy a pedagógusok megítélése szerint tanítási gyakorlatuk változott a rendszerszintű mérések hatására, amely változás leginkább a tanított tartalmak hangsúlyeltolódásában, a tanítás módszereiben érhető tetten, kevésbé a tesztmegoldó stratégiák gyakorlásában és a szélsőséges eredményeket elérő tanulók támogatásában. Előzetes hipotéziseink szerint leginkább a magyar szakos pedagógusok változtatnak saját bevallásuk szerint tanításukon, kevésbé a matematika és legkevésbé a természettudományos tárgyakat tanítók. Feltételezzük, hogy az általános iskolában tanítók körében a mérések hatása jelentősebb, mint a középiskolában tanítók esetében. Az iskolatípusok szerint vizsgálva a pedagógiai munkában megfogalmazható változások leginkább a szakiskolában, legkevésbé a gimnáziumokban figyelhetők meg.

Módszerek

Minta

Kutatásunk populációját az Országos kompetenciamérést megíró 6., 8. és 10. évfolyamos tanulók matematikát, magyar nyelv és irodalmat, illetve természettudományos tárgyakat tanító tanárai alkotják. Mintavételünk egysége az iskola volt; a minta régió és településtípus szerint rétegzett. 256 általános iskolából összesen 721 felső tagozaton tanító tanár és 97 középiskolából összesen 869 tanár válaszolta meg kérdőívünk zárt tételeit (1. táblázat).

1. táblázat. A minta eloszlása szakok és iskolaszintek szerint

Szak	Általános iskola (fő)		Középiskola (fő)	
	Zárt	Nyílt	Zárt	Nyílt
Matematika	242	166	338	229
Magyar nyelv és irodalom	243	162	302	179
Természettudományos tárgyak	236	163	229	152
Összesen	721	491	869	560

Kiegészítő nyitott kérdéseinkre szöveges válasz kevesebb pedagógustól érkezett, s ezek közül nem foglalkoztunk azok válaszaival elemzésünk során, akik azt jelezték, hogy nem tudják kiegészíteni a zárt kérdésekkel lefedett területet, vagy úgy ítélik meg, az állításokkal lefedték a lehetséges alternatívákat (például: „nincs ilyen”, „nincs más”, „nincs ötletem”, „nem tudom”).

Mérőeszköz, adatelemzés

Elemzésünk egy, a pedagógusok rendszerszintű értékeléssel kapcsolatos vélekedéseit feltáró pedagóguskutatás két kérdőívrészére épül (lásd: *Tóth*, 2011; *Tóth és Csapó*, 2011).

A kérdőívrészek a Studie zu Auswirkungen des Bildungsmonitorings bei Lehrkräften elnevezésű, az International Project for the Study of Educational Accountability Systems (IPEA) keretében megvalósított kutatás 2009-ben felvett kérdőívben szereplő kérdőívrészek adaptációi. Az egyik részkérdőív a pedagógusok kompetenciamérésre való felkészítő stratégiáit vizsgálja 8 állítással, a másik pedig a rendszerszintű mérések hatására a pedagógusok tanítási gyakorlatában bekövetkezett változásokat 19 állítással (részletes leírás: *Tóth*, 2011). Az első részkérdőív esetében arra kértük a tanárokat, hogy jelezzék azokat a tanítási gyakorlatokban bekövetkezett változásokat is, amelyeket állításainkkal

szerintük nem fedtünk le, ugyanakkor jellemzőnek tartják magukra nézve. A pedagógusok vélekedéseit négyfokú Likert-skálán mértük (1 = egyáltalán nem értek egyet, 4 = egyetértek).

A kérdőív érvényességét megerősítették eredményeink. A pedagógusok értékelésekkel kapcsolatos vélekedéseit feltáró teljes kérdőív 63 tételével volt elvégezhető a faktoranalízis, a KMO mutató 0,912. A pedagógiai munka változásáról a mérőeszköz 6 skála 2–5 kérdőívtételén keresztül tájékoztat. A kérdőív (Cronbach- α =0,906) és a részkérdőívek (Cronbach- α =0,789; Cronbach- α =0,857) alkalmasak a megcélzott konstruktumok vizsgálatára és az eredmények általánosíthatók. A 6. skála negatív formában megfogalmazott állításait az adatelemzés során átkódoltuk.

A pedagógiai munka változását jellemző skálák leírása:

1. Hatékonyabb tanítás: A tanítás tartalmában és módszereiben bekövetkező olyan változások, amik a tanulók tudásának gyarapodását szolgálják; példa: „Hatékonyabb tanítási módszereket vezetek be.”, „Jobban odafigyelek a képzési követelményekre.”
2. Házi feladatok: többletidő befektetése; példa: „Több házi feladatot adok.”, „Nehezebb házi feladatot adok.”
3. Tanári erőfeszítés újraelosztása a tanulók között: A pedagógus a gyengén és a jól teljesítő tanulókra nagyobb figyelmet fordít a tanítás során; példa: „Jobban összpontosítok a gyengén teljesítő diákokra.”
4. Tartalmi összehangolás: A mért tartalmak előtérbe helyezése a tantervi tartalmakkal szemben; példa: „Kihagyom, vagy kevesebb időt töltök azokkal a tartalmi részekkel, amelyeket nem mérnek a központi vizsgálatokon.”; „Csökkentem az elsajátítandó tartalmak mennyiségét.”
5. Tesztmegoldó stratégiák gyakorlása: A pedagógus több figyelmet és időt fordít tesztmegoldó stratégiák gyakorlására a tanítás során; példa: „Jobban fókuszálok a feleletválasztós tesztekre tanításom során.”
6. Szakmai munka változásának igénye : A pedagógus szándéka saját szakmai munkájának változtatására; példa: „Pedagógiai munkám eredményei jók, nem gondolom, hogy változtatnom kellene a munkámon.”

A kiegészítő nyitott kérdésekre érkezett szöveges válaszok elemzése során első lépésben a tartalmilag egységes válaszokat gyűjtöttük ki egyenként, majd a válaszokat kategóriákba soroltuk. Szöveges válasz kevesebb pedagógustól érkezett, és ezek közül azok válaszaival nem foglalkoztunk elemzésünk során, akik azt jelezték, hogy nem tudnak további válaszokat felsorolni (például: „nincs ilyen”, „nincs más”, „nincs ötletem”, „nem tudom”). Továbbá elhagytuk egyrészt azokat a válaszokat, amelyek nem érintették közvetlenül a vizsgált témát, ezek főként kritikai észrevételek voltak a mérésekkel kapcsolatban (például: „Egyre jobban meggyűlöltek velem az oktatásügyet.”; „Elveszik a tanításra való készülésre szánt időt.”); másrészt a változásokat nem a rendszerszintű méréseknek tulajdonító válaszokat (például: „Nem a mérések, hanem az érettségi vizsga miatt változtatok a módszereimen.”). Az egyes kategóriákat átfogóbb kategóriákba rendeztük, és a kategóriák tartalma alapján címkéztük a kialakult egységeket. Egy esetben (az oktatás módszerei) az előzetesen egy kategóriába sorolt válaszokat mennyiségük és a válaszok különbségeinek megragadhatósága miatt további egységekre bontottuk. A több lépcsőben megvalósuló elemzést követően a tanításban megjelenő változások esetében 14 alkategóriát állapítottunk meg, melyeket 6 főbb kategóriába rendeztük. Az oktatás módszerein történő változásokat megragadó kategóriát további négy alkategóriával egészítettük ki. A pedagógusok több esetben olyan válaszokat fogalmaztak meg, melyek egynél több kategóriába is besorolhatóak voltak, ezért elemzési egységként a válaszok említésének gyakoriságát határoztuk meg.

Eredmények

A rendszerszintű mérések hatására a tanítási-tanulási folyamatban bekövetkezett változások

A 2. táblázatban foglaltuk össze a pedagógusok tanítási gyakorlatában bekövetkezett változásokat leíró faktorok átlagait és az iskolafokok közötti különbségeket. A kérdőív rész két kategóriája (1. és 2. faktor) utal a tanulók tudásának gyarapodását eredményező tanítási gyakorlatban eszközölt változásokra. A pedagógusok úgy vélik, hogy a rendszerszintű mérések hatására hatékonyabb tanítási módszereket alkalmaznak, jobban figyelnek a képzési követelményekre. Ugyanakkor nem jellemző, hogy a tanulóktól több otthoni munkát várnának el a pedagógusok a rendszerszintű mérések miatt.

2. táblázat. A pedagógusok nézetei a tanítási gyakorlatukban eszközölt változtatásokról

Faktorok	Általános iskola		Középiskola		Kétmintás t-próba	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	t	p
Pedagógiai munka						
Hatékonyabb tanítás	3,04	0,61	2,79	0,68	8,23	<0,01
Házi feladatok	1,44	0,59	1,48	0,64	-1,48	<0,15
Tanári erőfeszítés újraelosztása a tanulók között	2,75	0,72	2,53	0,76	6,51	<0,01
Tesztmegoldó stratégiák gyakorlása	2,40	0,68	2,22	0,74	5,16	<0,01
Tartalmi összehangolás	1,84	0,61	1,78	0,63	2,12	<0,05
Szakmai munka változásának igénye	2,33	0,73	2,27	0,71	1,69	<0,09

Megjegyzés: Skálafokok: 1 – nem értek egyet, 4 – egyetértek.

A faktoranalízis során létrejött további három kategóriába sorolt állítások (Az erőforrások újraelosztása, Tesztmegoldói stratégiák gyakorlása, Az oktatás tartalmának változása) olyan tevékenységeket fednek le, amelyek a tanulók tudásának növekedését, de a tesztpontszámok inflációját is okozhatják. A pedagógusokra vélekedéseik szerint ezen gyakorlatok közül leginkább a tanítás során alkalmazott erőforrások, vizsgálatunkban a tanári figyelem újraelosztása jellemző, nagyobb figyelmet kapnak a gyengén és a jól teljesítő tanulók. A válaszok alapján ennél szignifikánsan alacsonyabb mértékben jellemző a pedagógusokra, hogy a rendszerszintű mérések hatására a gyakorlás és az értékelés során a különböző, méréseken előforduló tesztformátumok előtérbe kerülnének. A pedagógusokra megítélésük szerint inkább nem jellemző, hogy a mérések hatására változtatnak az oktatás tartalmán, a megkérdezettek 28,9 százaléka számolt be csak arról, hogy munkája során tanítási gyakorlata tartalmán valamilyen formában változtat. Vizsgálatunk tehát nem támasztja alá azokat az Egyesült Államokban és Angliában született eredményeket, amelyek szerint a mérések hatására a teszttel nem mért tartalmak háttérbe szorulnak (például: Jones és mtsai, 2003).

Szignifikánsan nem különbözik az egyetértés mértéke a pedagógiai munka változtatásának szükségességére vonatkozó faktor esetében, a pedagógusok csupán 22,6 százaléka szerint nem vagy inkább nem fontos az, hogy a teljesítménymérések hatására változtasson tanítási gyakorlatán. Eredményeink szerint az általános és középiskolában oktató pedagógusokra egyaránt nem jellemző ez a tevékenység, válaszaikban szignifikáns különbséget nem találtunk.

A válaszok alapján az általános iskolában tanító pedagógusok inkább változtattak tanítási módszereiken az oktatás hatékonyságának javítása érdekében, nagyobb arányban jellemző rájuk, hogy a szélsőséges eredményeket elérő tanulókra több figyelmet

fordítanak, mint korábban, illetve tesztmegoldó stratégiák hangsúlyosabban vannak jelen tanóráikon, mint a középiskolában tanító kollégáik körében.

A különböző középiskola-típusokban tanító tanárok válaszaiban négy faktor esetében tapasztalhatunk különbségeket. A különbségeket mutató csoportokat és a varianciaanalízis eredményeit a 3. táblázat tartalmazza. A válaszok alapján a szakiskolákban tanítók a rendszerszintű mérések hatására inkább változtattak munkájukon, mint a gimnáziumokban tanítók. A különbségek megjelennek a hatékonyabb tanári munka, a tanári erőfeszítés újraelosztása a tanulók között, a tesztmegoldó stratégiák gyakorlása és a tartalmi összehangolás faktorok esetében.

3. táblázat. Iskolatípusok szerinti különbségek a tanítási gyakorlatban eszközölt változásokban

Faktorok	Szignifikáns különbséget mutató csoportok	ANOVA	
		F	p
Hatékonyabb tanári munka	{1} < {3}	3,41	< 0,05
A tanári erőfeszítés újraelosztása a tanulók között	{1} < {3}	3,98	< 0,05
Tesztmegoldó stratégiák gyakorlása	{1} < {3}	2,78	< 0,05
Tartalmi összehangolás	{1} < {2} < {3}	13,26	< 0,01

Megjegyzés: 1= gimnázium, 2= szakközépiskola, 3= szakiskola; Elemszámok: $N_{\text{gimnázium}}=362$, $N_{\text{szakközépiskola}}=381$, $N_{\text{szakiskola}}=118$

A különböző szakon tanítók válaszaiban az általános iskolában csak néhány esetben találunk szignifikáns különbségeket, míg középiskolában a szakok szerinti elkülönülés több faktor esetében jelen van. A különbségeket mutató csoportokat és a különbség mértékét jelző F értékeket a 4. táblázatban mutatjuk be.

4. táblázat. Tanított szakok szerinti különbségek a pedagógiai munkában eszközölt változásokban

Faktorok	Szakok szerinti különbségek	ANOVA	
		F	p
Általános iskola			
Hatékonyabb tanítás	---	1,88	> 0,05
Házi feladatok	---	1,51	> 0,05
A tanári erőfeszítés újraelosztása a tanulók között	---	2,91	> 0,05
Szakmai munka változásának igénye	---	0,91	> 0,05
Tartalmi összehangolás	{1, 3} < {2}	7,08	< 0,01
Tesztmegoldó stratégiák gyakorlása	{1, 3} < {2}	24,47	< 0,01
Középiskola			
Hatékonyabb tanítás	{3, 1} < {2}	4,34	< 0,01
Házi feladatok	---	2,58	> 0,05
A tanári erőfeszítés újraelosztása a tanulók között	{1} < {3}	3,42	< 0,01
Szakmai munka változásának igénye	---	0,88	> 0,05
Tartalmi összehangolás	{1} < {3} < {2}	17,4	< 0,01
Tesztmegoldó stratégiák gyakorlása	{1} < {3} < {2}	66,43	< 0,01

Megjegyzés: 1 = matematika szakos tanár; 2 = magyar nyelv és irodalom szakos tanár; 3 = természettudományos tárgyakat oktató tanár; Elemszámok, általános iskola: $N_{\text{mat}}=241$, $N_{\text{magy}}=242$, $N_{\text{tud}}=235$, Középiskola: $N_{\text{mat}}=337$, $N_{\text{magy}}=300$, $N_{\text{tud}}=229$.

Az általános iskolákban a tesztformátumokban és a tanítás tartalmának változásában mutatható ki szignifikáns különbség. Megítélésük szerint a magyar nyelv és irodalom szakos tanárookra inkább jellemző, hogy változott ezen vonatkozásokban a munkájuk, mint a másik két szakon tanítókra. Ezt az eredményt a nemzetközi szakirodalom is alátámasztja, inkább az olvasás és szövegértés területén, az irodalmat tanítók körében történtek változások a mérések hatására (Powell és mtsai, 2009). A középiskolában tanítók körében négy változó esetében mutathatók ki különbségek. A válaszok alapján a hatékonyabb tanítás a magyar nyelv és irodalom szakos tanárookra jellemzőbb, mint a természettudományos tárgyakat oktatókra. A természettudományos tárgyakat oktató pedagógusokra vélekedéseik szerint pedig nagyobb arányban jellemző, hogy tanári erőfeszítéseiket újraosztják diákjaik között, mint a matematika szakos tanárookra. Eredményeink szerint a tesztmegoldó stratégiák fejlesztése leginkább a magyar nyelv és irodalom szakos tanárookra jellemző, ennél kisebb mértékben helyeznek hangsúlyt erre a tevékenységre a természettudományos tárgyakat oktatók, a matematika szakos pedagógusokra pedig kevésbé jellemző ez a gyakorlat.

A pedagógusok kiegészítő válaszai

A pedagógusok szöveges válaszaiból képzett kategóriákat és alkategóriákat, valamint az előfordulás gyakoriságát iskolaszintenként az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat. A pedagógusok válaszai a képzett kategóriákban iskolaszintenként

Válaszkategóriák	Általános iskola		Középiskola	
	Említések száma	%	Említések száma	%
Oktatás hatékonyságának javítása	97	41,45	95	37,25
Oktatás módszerei	57	24,36	57	22,35
<i>Kooperatív oktatás</i>	19	8,12 (33,33)	12	4,71 (21,05)
<i>Projekt módszer</i>	2	0,86 (3,51)	7	2,75 (12,28)
<i>Differenciált oktatás</i>	21	8,97 (36,84)	8	3,14 (14,04)
<i>Egyéb módszerek (általános leírás)</i>	15	6,41 (26,32)	30	11,76 (52,63)
Oktatás szervezési módjai és munkaformái	25	10,68	26	10,19
IKT-eszközök alkalmazása a tanításban	15	6,41	12	4,71
Tanított tartalmak teszteken mért tartalmakhoz igazítása	89	38,03	66	25,88
Képességfejlesztés	30	12,82	19	7,45
Mért tartalmakra fókuszálás	35	14,96	24	9,41
Életszerű helyzeteket leíró feladatok	21	8,97	21	8,24
Kompetenciaalapú oktatást támogató taneszközök	3	1,28	2	0,78
Tesztre tanítás	17	7,17	38	14,9
Tesztekben előforduló feladatok vagy azokhoz hasonló feladatok gyakoroltatása	14	5,99	31	12,16
Az órai figyelem, koncentráció és figyelem erősítése	3	1,28	7	2,75
Motiválás	3	1,28	5	1,95

Válaszkategóriák	Általános iskola		Középiskola	
	Említések száma	%	Említések száma	%
Nagyobb munkabefektetés	20	8,55	37	14,50
Szakmai munka átgondolása	7	2,99	16	6,27
Tanóraszervezés	9	3,85	11	4,31
Szakmai fejlődés	4	1,71	10	3,92
Tanítással töltött idő növelése	8	3,42	14	5,51
Összesen	234	100	255	100

Megjegyzés: Összesen 491 általános iskolai és 560 középiskolai tanár választát dolgoztuk fel.

A nyitott kérdésre adott válaszokban a pedagógusok legtöbbször az oktatás hatékonyságának javítását jelölték meg változásként (39,5 százalék). Három módszert nevesítettek, a kooperatív oktatást, a differenciálást és a projekt módszert. Mindkét iskolaszinten a kooperatív tanítási módszert említették legtöbbször. Számos pedagógus (45 fő) – főként középiskolában tanítók – nem jelölte válaszában, miben változtak módszerei, csak arra utalt, hogy „más módszereket”, „hatékonyabb módszereket”, „korszerűbb módszereket”, „újabb módszereket” alkalmaz, de a válaszok mindenképpen a pedagógusok többlet-erőfeszítéseire mutatnak rá.

A szöveges válaszokban a pedagógusok 10 százaléka említette mindkét iskolaszinten, hogy változtatott az oktatás szervezési módjain és munkaformáin. Mindkét iskolaszinten a csoportmunkát említették legtöbbször, de megjelent a válaszokban a páros munka és az egyéni munka is. Középiskolában többen említették az önálló munkát a válaszokban „többször dolgoznak a diákok önállóan az órákon”. A válaszokban megjelent az IKT-eszközök, digitális tananyagok, internetes kvízprogramok használata a tanítási-tanulási folyamatban. Leggyakrabban a matematika szakos pedagógusok említették válaszaikban az IKT-eszközök alkalmazását.

A pedagógusok válaszaiban hangsúlyosan jelent meg, hogy a mérések olyan területekre irányították rá a figyelmüket, amelyeknek korábban kevésbé tulajdonítottak figyelmet tanításukban. Az általános iskolában több pedagógus számolt be arról, hogy munkájában a képességfejlesztés, a rendszerszintű méréseken mért műveltségterületek jelentősebb hangsúlyt kaptak, mint a középiskolában tanítók.

Több pedagógus (49 fő) utalt arra, hogy a képességjellegű tudásra a korábbinál nagyobb hangsúlyt fektetnek a mérések hatására. A válaszokból két nagyobb csoport rajzolódik ki. Egyik csoportba tartozók a kompetenciafejlesztés kifejezést használják, a fejlesztett kompetenciák köre szerteágazó a válaszok alapján; megjelent a nyelvi, érzelmi, szociális, keresztantervi kulcskompetenciák fejlesztése a válaszokban, illetve általánosságban a kompetenciafejlesztés („Nagyobb hangsúlyt helyezek a kompetenciafejlesztésre.”). A másik kategóriába tartozók a képességfejlesztést, többen a „problémamegoldó képesség” fejlesztését emelték ki („Jobban odafigyelek a problémamegoldó képességek fejlesztésére”). A matematikát oktató tanárok körében megjelent a logikus gondolkodás és a kreativitás fejlesztése a válaszokban („Nagyobb hangsúlyt fektettem a logikus gondolkodás fejlesztésére.”).

A mérések hatására a tudás alkalmazására nagyobb figyelem fordul a válaszok alapján (42 fő), nagyobb hangsúlyt kapnak az életszerű helyzeteket leíró feladatok a gyakorlatban. A matematikában a szöveges feladatok megoldása során, a magyar nyelv és irodalom szakosok válaszai alapján pedig az olvasott szövegek kiválasztásában (a pedagógusok minden esetben nem folyamatos formátumú szövegeket említettek). A válaszokban ugyanakkor ezek artikulálása pontatlan: a „gyakorlatiasság fejlesztése”, „valós helyzetű

feladatok”, „életszerű feladatok”, „mindennapi élettel kapcsolatos feladatok”, „valós életből vett példa”.

A válaszokban megjelenik a kompetenciák fejlesztését előtérbe helyező taneszközök, tankönyvek, munkafüzetek vásárlása (5 említés), egyrészt a kompetencia alapú tanítási programokhoz készített tankönyvek, másrészt a kompetenciamérésre felkészítő gyakorlófüzetek. „Újabb, »kompetencia alapúbb« tankönyvre cseréltük a tankönyveinket, hogy a gyerekek a hétköznapi élethez közelebb álló feladatokon keresztül sajátítsák el a tananyagot.” De megjelentek a válaszokban a saját készítésű gyakorlófüzetek, s többen csak általánosságban írtak a taneszközök megváltozásáról.

A válaszokban gyakran jelent meg az (59 említés), hogy a mérések hatására pedagógiai munkájukban a pedagógusok a felmért tartalmakra koncentrálnak, oly módon, hogy a tanítás során többször oldanak meg olyan feladatokat, amelyek a mérések által hangsúlyozott tartalmakat, vagy feladatmegoldási helyzeteket helyezik előtérbe. Az említett válaszok között leginkább az jelent meg, hogy a mérések hatására a nem tesztjellegű, kevesebb lexikai tudást igénylő feladatokat oldanak meg az órák során („Sokkal több szöveges, összetett feladatot oldanak meg a gyerekek”). A válaszokból kirajzolódott az a tendencia is, hogy ezeket a feladatokat alkalmazzák a pedagógusok a számonkérés során is.

A pedagógusok 12,7 százaléka említette, hogy munkája változott abban, hogy a tanórákon az Országos kompetenciamérésen szereplő feladatok megoldásával foglalkoznak, néhányan csak azokkal a feladatokkal, amelyek a korábbi években nehézséget okoztak a diákoknak. Többen jelezték, hogy hangsúlyt fektetnek a tanítás során a kompetenciamérés feladataihoz hasonlóan ítélt feladatokra („A tankönyvből minden olyan feladatot megoldatok a tanulókkal, amely hasonló a mérésekben eddig látottakkal.”). Ezek a feladatok a tankönyvek feladatai vagy a kompetenciamérésre felkészítő munkafüzetekből származnak. A válaszok alapján ez a fajta gyakorlás, trenírozás a matematika órákon nem feltétlenül a mérés előtti időszakban jelenik meg, hanem egy-egy témakörhöz kötődően („A régebbi kompetenciamérés feladatait témakörök szerint rendeztem, és a megfelelő anyagrésznél feldolgozzuk.”; „Több kompetenciamérés típusú feladatot oldunk meg”). Néhányan (4 fő) jelezték, hogy nem tartják helyesnek a mérésekre való felkészítést, de úgy érzik, a velük szemben támasztott elvárások erre kényszerítik őket.

10 pedagógus utalt arra, hogy az Országos kompetenciamérésen való jó eredmények elérése érdekében nem csupán a tanulók szövegértését vagy matematikai gondolkodását fejleszti, hanem egyéb, az eredményesség szempontjából fontosnak ítélt tényezőket is, így a tanulók „koncentrációját”, „figyelmét”, „emlékezetét”, „lényegkiemelését”, „rendszerező képességét”.

Külön kategóriába soroltuk a tanulók motiválásával kapcsolatos válaszokat. 8 pedagógus említette, hogy a rendszerszintű mérések hatására nagyobb figyelmet fordít a tanulók motiválására. Két pedagógus említette csupán azt, hogy az OKM-en való jó teljesítmény érdekében meggyőzéssel motiválja diákjait, hatan pedig diákjaik tanulási motivációját igyekeznek növelni változatos munkaformákkal és eszközökkel.

A pedagógusok válaszaiban kevésbé hangsúlyosan, de megjelenik a nagyobb munkabefektetés a mérések hatására. Három kategóriába rendeztük a válaszokat: szakmai munka átgondolása, tanóraszervezés, szakmai fejlődés. A szakmai munka átgondolása kategóriába kerültek azok a válaszok, amelyek a tanóra való alaposabb felkészülésben, pontosabb óraterv készítésében nyilvánultak meg. Erről a változásról több középiskolai tanár számolt be, mint általános iskolában tanító pedagógus, s főként magyar szakos tanárok köréből érkeztek a válaszok (14 fő). A tanóraszervezés kategóriába azokat a válaszokat soroltuk, amelyek a tanóra menetének, felépítésének átgondolására, átalakítására utalnak. A harmadik kategóriába tartozó állítások a szakmai fejlődéssel kapcsolatosak. A válaszok között szerepelt a folyamatos önálló szakmai fejlődés, a továbbképzéseken való részvétel, szakmai pályázatok benyújtása, a mérésekről való információgyűjtés a

médiából, s a rendszerszintű mérések elemzése. Külön kategóriába soroltuk azokat a válaszokat, amelyek a tanórán kívüli tevékenységekre mutatnak rá (a válaszadók 4,47 százaléka). Ez főként a tehetséggondozásban, korrepetálásban jelenik meg, továbbá említették a gyűjtőmunkát, kiselőadás készítését, szorgalmi feladatokat annak érdekében, hogy a tanórákon haladni tudjanak a kitűzött feladatokkal.

Az Országos kompetenciamérésre való felkészülés jellemzői

A pedagógusokat arra kértük, jelöljék, hogy mennyire jellemzők az általunk meghatározott felkészülési gyakorlatok az iskolákban, a kollégáik körében. A válaszokkal való átlagos egyetértés mértékét a 6. táblázatban foglaltuk össze, jelölve az általános és a középiskolai tanárok válaszaiban megjelenő különbségeket. A válaszokból kirajzolódik az a tendencia, hogy a pedagógusok a mérésre való felkészítés, valamint a tanulók képességeinek fejlesztése során a kompetenciamérés feladatait használják. A pedagógusok vélekedése alapján a kompetenciamérés tesztszeiben szereplő feladattípusok, illetve a tesztben szereplő formátumokhoz hasonló feladatok megoldása meghatározó része a felkészülésnek. A pedagógusok ezek mellett fontosnak tartják a tanulók motiválását is a kompetenciamérésre való jó teljesítésre. Az állításokat iskolaszintenként vizsgálva megfigyelhető, hogy az általános iskolákban és a középiskolákban tanítók válaszai minden állítás esetében szignifikánsan különböznek egymástól.

6. táblázat. Az Országos kompetenciamérésre való felkészülés jellemzői

Kérdőívtétel	Általános iskola		Középiskola		Kétmintás t-próba	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	t	p
A kollégák ...						
megpróbálják a tanulók képességeit az országos mérések feladataival fejleszteni (például a kompetenciamérés nyilvánosságra hozott feladataival).	3,52	0,68	3,15	0,89	10,34	<0,01
általános tesztmegoldó stratégiákat beszélnek meg a tanulókkal.	2,89	0,82	2,76	0,86	3,10	<0,01
olyan feladattípusokat gyakoroltatnak, amelyek előfordulnak az országos mérésekben.	3,22	0,75	2,87	0,88	9,23	<0,01
a tanítás során gyakrabban használnak az országos mérések feladataihoz hasonló gyakorló feladatokat.	3,13	0,77	2,76	0,87	9,77	<0,01
ügyelnek arra, hogy minél nagyobb legyen az egyezés a tanított és a mért tartalmak között.	2,88	0,82	2,73	0,90	3,72	<0,01
igyekeznek motiválni a tanulókat arra, hogy jól teljesítsenek az országos méréseken.	3,67	0,57	3,48	0,69	6,37	<0,01

Megjegyzés: Skálafokok: 1 – nem értek egyet, 4 – egyetértek.

A különböző iskolatípusokban tanító pedagógusok válaszaiban a 6 állításból 5 esetben találtunk különbséget; csak az általános tesztmegoldó stratégiák megbeszélésében nem mutatható ki jelentős eltérés. A különbségeket mutató csoportokat és a különbség mértékét jelző F értékeket a 7. táblázatban mutatjuk be. A gimnáziumokban tanító tanárok kevésbé értenek egyet az állításokkal, mint a szakiskolákban tanító kollégáik, tehát a szakiskolákban jellemzőbbnek tartják a tanárok a felkészülést a kompetenciamérésre, mint a gimnáziumokban. A gimnáziumokban és a szakközépiskolákban tanítók válasza

három esetben különülnek el, a szakközépiskolák tanárai szerint jellemzőbb eszköze a felkészülésnek a képességfejlesztés az OKM tesztheinek megoldásával, az OKM-en előforduló feladattípusok gyakorlásával, valamint a tanított, illetve a mért tartalmak összehangolásával.

7. táblázat. Iskolatípusok szerinti különbségek az Országos kompetenciamérésre való felkészülés jellemzőiben

Változók	Szignifikáns különbséget mutató csoportok	ANOVA	
		F	p
Készségfejlesztés tesztmegoldással	{1} < {2} < {3}	13,7	<0,01
Általános tesztmegoldó stratégiák megbeszélése	n. s.	2,07	>0,05
Országos mérésekben előforduló feladattípusok gyakorlása	{1} < {2} < {3}	13,14	<0,01
Országos mérések feladataihoz hasonló gyakorló feladatok használata	{1, 2} < {3}	16,61	<0,01
Egyezés a tanított és a mért tartalmak között	{1} < {2, 3}	6,01	<0,01
Motiválás	{1} < {3}	5	<0,01

Megjegyzés: 1 = gimnázium, 2 = szakközépiskola, 3 = szakiskola; Elemszámok: $N_{\text{gimnázium}}=362$, $N_{\text{szakközépiskola}}=381$, $N_{\text{szakiskola}}=118$

Az általános iskolában tanítók körében csak két kérdőív-tétel esetében, a középiskolában tanítók körében 5 kérdőív-tétel esetében mutatható ki tanított szakok szerint különbség az állításokkal való egyetértés mértékében. A különbséget mutató csoportokat és a különbség mértékét jelző F értékeket a 8. táblázatban mutatjuk be.

8. táblázat. Tanított szakok szerinti különbségek az Országos kompetenciamérésre való felkészülés jellemzőiben

Változók	Szignifikáns különbséget mutató csoportok	ANOVA	
		F	p
Általános iskola			
Készségfejlesztés tesztmegoldással	{3} < {2}	4,12	<0,02
Általános tesztmegoldó stratégiák megbeszélése	---	0,25	p>0,05
Országos mérésekben előforduló feladattípusok gyakorlása	{1} < {2}	3,9	<0,02
Országos mérések feladataihoz hasonló gyakorló feladatok használata	---	1,39	<0,25
Egyezés a tanított és a mért tartalmak között	---	0,35	p>0,05
Motiválás	----	1,86	p>0,05
Középiskola			
Készségfejlesztés tesztmegoldással	{1, 3} < {2}	9,57	<0,01
Általános tesztmegoldó stratégiák megbeszélése	{1} < {3, 2}	18,04	<0,01
Országos mérésekben előforduló feladattípusok gyakorlása	{1} < {3, 2}	17,43	<0,01
Országos mérések feladataihoz hasonló gyakorló feladatok használata	{1} < {3, 2}	19,12	<0,01
Egyezés a tanított és a mért tartalmak között	{1} < {3, 2}	15,12	<0,01
Motiválás	---	1,5	p>0,05

Megjegyzés: 1 = matematika szakos tanár; 2 = magyar nyelv és irodalom szakos tanár; 3 = természettudományos tárgyakat oktató tanár; Elemszámok általános iskola: $N_{\text{mat}}=241$, $N_{\text{magy}}=242$, $N_{\text{tud}}=235$, Középiskola: $N_{\text{mat}}=337$, $N_{\text{magy}}=300$, $N_{\text{tud}}=229$.

A középiskolában tanító matematika tanárok válaszai a hat állításból öt esetben elkülönülnek a magyar szakon tanítók válaszaitól, a tanulók motiválásával kapcsolatban az egyetértés mértékében nincs különbség. A magyar szakosok szerint inkább jellemzőek az általunk felsorolt felkészülési módok az iskolákban, mint a matematikát tanítók szerint. Az egyetértés mértéke négy állítás esetében különbözik a természettudományos tárgyakat oktatók és a matematikát oktatók között, a készségfejlesztés az OKM tesztjeinek megoldásával, valamint a tanulók motiválása változók esetében nem mutatható ki különbség. A matematikát oktatók szerint kevésbé jellemző az általános tesztmegoldó stratégiák megbeszélése, az OKM-en előforduló feladattípusok gyakorlása, vagy az OKM feladataihoz hasonló gyakorlófeladatok megoldása, a mért és a tanított tartalmak összehangolása a felkészülés során, mint a másik két szakon tanító kollégáik meglátása szerint.

Összegzés

Az iskolák elszámoltathatóságát előirányzó rendszerszintű tanulóiteljesítmény-mérések, különösen az Országos kompetenciamérés tanításra-tanulásra gyakorolt hatásait feltáró, szakirodalomra alapozott empirikus vizsgálata még nem igazán történt meg hazánkban. Kérdőíves vizsgálatunk a pedagógusok megítélése alapján a rendszerszintű mérések hatására a tanításukban bekövetkezett változásoknak, valamint az Országos kompetenciamérésre való felkészülés jellemző formáinak feltárásával e hiányosságok mérséklését célozza.

Elemzéseink szerint a pedagógusok munkájára hatással vannak a rendszerszintű mérések, meglátásaik szerint számos vonatkozásban változtattak tanításukon. Válaszaik alapján leginkább a tanítási módszerekben ragadható meg a változás, de a szélsőséges eredményeket elérő tanulók felzárkóztatása és a tehetséggondozás is nagyobb hangsúlyt kap munkájukban.

A válaszok alapján ugyanakkor a tananyag mennyisége jellemzően nem csökken a mérések hatására, s a pedagógusok nem fordítanak kevesebb figyelmet a nem mért területekre. Iskolaszintenként vizsgálva eredményeink szerint a változtatás jellemzőbb az általános iskolában tanító tanároknál, mint a középfokon tanítóknál. A szakiskolákban tanítókat inkább ösztönzi tanításuk módosítására a rendszerszintű mérések, mint a gimnáziumban tanító kollégáikat. A középiskolában tanító magyar szakos tanárok inkább érzik úgy, hogy tanítási gyakorlatuk változott, mint a matematika szakos kollégáik, ugyanez a különbség az általános iskolában tanítók körében nem jelent meg. A kiegészítő nyitott kérdésre adott válaszok megvilágítják, egyben kiegészítik az állításokkal lefedett gyakorlatokat, ugyanakkor felhívják a figyelmet néhány hiányosságra a pedagógusok tájékozottságában. A válaszok alapján a pedagógusok nagy figyelmet fordítanak az Országos kompetenciamérésre való felkészülésre, az iskolaszintek, iskolatípusok és szakok szerint a válaszokban megjelenő különbségek a tanítási gyakorlatban megjelenő változásokkal hasonló tendenciát mutatnak.

Elemzéseink szerint a pedagógusok munkájára hatással vannak a rendszerszintű mérések, meglátásaik szerint számos vonatkozásban változtattak tanításukon. Válaszaik alapján leginkább a tanítási módszerekben ragadható meg a változás, de a szélsőséges eredményeket elérő tanulók felzárkóztatása és a tehetséggondozás is nagyobb hangsúlyt kap munkájukban. Ugyanakkor a tananyag mennyisége jellemzően nem csökken a mérések hatására, s nem fordítanak kevesebb figyelmet a nem mért területekre a pedagógusok.

Az eredmények megerősítenek számos külföldi tapasztalatot, ugyanakkor rámutatnak számos hazai sajátosságra is. Eredményeink elsősorban a tanárképzés és a tanártovábbképzés számára nyújthatnak hasznos információkat.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú *Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program* című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalomjegyzék

- Bourque, M. N. (2004): Leave No Standardized Test Behind. In: Phelps, R. P. (szerk.): *Defending Standardized Testing*. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey. 227–253.
- Clarke, M., Shore, A., Rhoades, K., Abrams, L., Miao, J. és Li, J. (2003): *Perceived effects of state-mandated testing programs on teaching and learning: findings from interviews with educators in low-, medium-, and high-stakes states*. Boston College. 2014. 05.12-i megtekintés, <http://www.bc.edu/research/nbetpp/statements/nbr1.pdf>
- Figlio, D. N. és Gletzer, L. S. (2002): *Accountability, ability, and disability. Gearing the system?* NBER Working Paper No. 9307. National Bureau of Economic Research. 2014. 05. 12-i megtekintés, <http://www.nber.org/papers/w9307.pdf>
- Figlio, D. és Loeb, S. (2011): School Accountability. In: Hanushek, E. A., Machin, S. és Woessmann, L. (szerk.): *Handbook of the Economics of Education, Volume 3*. Elsevier, North-Holland Publishing Company, Amsterdam. 383–421.
- Firestone, W.A., Mayrowitz, D. és Fairman, J. (1998): Performance-based assessment and instructional change: the effects of testing in Maine and Maryland. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, **20**. 2. sz. 95–113.
- Firestone, W. A., Monfils, L. F., Schorr R. Y., Hicks J. E. és Martinez m. C. (2004): Pressure and Support. In: Firestone W. A., Schorr R. Y., Monfils, L. F. (szerk.): *The Ambiguity of Teaching to the Test. Standards, Assessment, and Educational Reform*. Lawrence Erlbaum Associates. New Jersey.
- Hamilton, L., Berends, M. és Stecher, B. (2005): *Teachers' Responses to Standards-Based Accountability. Working Paper*. RAND Corporation, Santa Monica, California.
- Hanushek, E. A. és Raymond, M. E. (2005): Does school accountability lead to improved student performance. *Journal of Policy Analysis and Management*, **24**. 2 sz. 297–327.
- Jacob, B. A. (2002): *Accountability, Incentives and Behavior: The Impact of High-Stakes Testing in the Chicago Public Schools*. Working Paper 8968. National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w8968.pdf>.
- Jacob, B. A. (2005): Accountability Incentives and Behavior: The Impact of High Stakes Testing in the Chicago Public Schools. *Journal of Public Economics*, **89**. 5–6. sz. 297–327.
- Jacob, B. A. (2007): *Test-based Accountability and Student Achievement: An Investigation of Differential Performance on NAEP and State Assessments*. Working Paper 12817. National Bureau of Economic Research. <http://www.nber.org/papers/w12817.pdf>.
- Jacob, B. A. és Levitt S. D. (2003): Rotten Apples: An Investigation of the Prevalence and Predictors of Teacher Cheating. *Quarterly Journal of Economics*, **89**. 761–796.
- Jones, B. D. (2007): The unintended outcomes of high-stakes testing. *Journal of Applied School Psychology*, **23**. 2. sz. 65–86.
- Jones, M. G., Jones, B. D. és Hargrove, T. Y. (2003): *The Unintended Consequences of High-Stakes Testing*. Rowman & Littlefield, Maryland.
- Jones, B. D. és Egley, R. J. (2004): Voices from the frontlines: Teachers' perceptions of high-stakes testing. *Education Policy Analysis Archives*, **12**. 39. sz. 1–29.
- Klein, S. P., Hamilton, L. S., McCaffrey, D. F. és Stecher B. M. (2000): What Do Test Scores in Texas Tell Us? *Education Policy Analysis Archives*, **8**. 49. sz. 1–22.
- Koretz, D. (2002): Limitation in the Use of achievement tests as measures of educators' productivity. *Journal of Human Resources*, **37**. 4. sz. 752–777.
- Koretz, D. (2008): *Measuring up: What educational testing really tells us*. Harvard University Press, Cambridge.

- Koretz, D. és Barron, S. I. (1998): *The Validity of Gains on the Kentucky Instructional Results Information System (KIRIS)*. RAND Corporation, Santa Monica.
- Koretz, D., McCaffrey, D. és Hamilton, L. (2001): *Toward a Framework for Validating Gains Under High-Stakes Conditions*. CSE Technical Report. Center for the Study of Evaluation, University of California, Los Angeles.
- Koretz D., Linn R. L., Dunnbar S. B. és Shepard, L. A. (1991): *The Effects of High Stakes Testing: Preliminary Evidence about Generalization across Tests*. (Paper). AERA, Chicago, April, 1991.
- Linn, R. L. és Dunnbar, S. B. (1990): The Nation's Report Card Goes Home: Good News and Bad About Trends in Achievement. *Phi Delta Kappan*, 72. 10. sz. 127–133.
- McDonell L. M. (2004): *Politics, persuasion, and educational testing*. Harvard University Press, Cambridge.
- Morris, A. (2011): *Student Standardised Testing: Current Practices in OECD Countries and a Literature Review*. OECD Education Working Papers, 65. sz. OECD Publishing.
- OECD (2009): *Creating Effective Teaching and Learning Environments. First Results from TALIS*. OECD, Párizs.
- OECD (2011): *Education at a Glance 2010*. OECD, Párizs.
- Popham, J. (1987): The merits of measurement-driven instruction. *Phi Delta Kappa*, 68. 5. sz. 679–682.
- Powell D., Higgins H.H., Aram R. és Freed, A. (2009): Impact of no child left behind on curriculum and instruction in rural schools. *The Rural Educator*, 31. 1. sz. 19–28.
- Ryan, R. M. és Weinstein, N. (2009): Undermining quality teaching and learning: a self-determination theory perspective on high-stakes testing. *Theory and Research in Education*, 7. 2. sz. 224–233.
- Tóth Edit (2011): Pedagógusok nézetei a tanulóitjeljesítmény-mérésekről. *Magyar Pedagógia*, III. 3. sz. 225–249.
- Tóth Edit és Csapó Benő (2011): Teacher's Opinion on Testing and Accountability. Paper. In: *Inciting the Social Imagination: Education Research for the Public Good*. New Orleans, United States of America, April 8–12, 2011. 221.
- Williams, L. (2009): Down and dirty with grammar. *Literacy Learning: the Middle Years*, 17. 1. sz. 11–20.

Jegyzetek

¹ A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

² A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai

hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

³ 2006. évi LXXI. 16. §. (2), ma 20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendelet 80. § (2)

¹ kémia-matematika szakos tanár, okleveles kémiatanár, okleveles környezettan-tanár, szakvizsgázott pedagógus. Kaposvári Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium, Kaposvár.

² földrajz-környezetvédelem szakos tanár, okleveles földrajz-környezettan-tanár, Ph.D. hallgató. Egry József Középiskola, Szakiskola és Kollégium, Zánka.

Interdiszciplináris oktatási lehetőségek a környezettan szakterületei és a kémia tantárgy tananyaga között a szakközépiskolai képzésben

A természettudományos oktatás feladata, hogy segítsen eligazodni a fiataloknak a tudományos ismeretek tárgykörében, hogy legyenek képesek értelmezni a körülöttük zajló fizikai, kémiai, biológiai folyamatokat. Az ismeretek segítségével tudjanak önállóan gondolkodni, további ismereteket szerezni, és azokat felhasználni az életük során. Mindezt meg kell tanítanunk a fiataloknak, amihez a legfontosabb pedagógiai feladatunk, hogy megnyerjük őket a tanulás számára, fontossá tegyük számukra az ismeretszerzést. A tapasztalat az, hogy egyre kevesebb gyerek szereti a természettudományos tantárgyakat, és ezért közülük sokan nem szívesen tanulják ezeket. Lehet, hogy ennek az okait nemcsak a tanulók hozzáállásában kell keresni, hanem át kell gondolni a tananyag tartalmát és az alkalmazott pedagógiai módszereket is?

I. RÉSZ

Bevezetés

„Az iskola dolga, hogy megtaníttassa velünk, hogyan kell tanulni, hogy felkeltse a tudás iránti étvágyunkat, hogy megtanítsa bennünket a jól végzett munka örömeire és az alkotás izgalmára, hogy megtanítsa szeretni, amit csinálunk, és hogy segítsen megtalálni azt, amit szeretünk csinálni.”

(Szent-Györgyi Albert)

Az elmúlt 50–60 év során nagyon sokat változott a természettudományos oktatás az iskolarendszerünkben. Ez köszönhető a felgyorsult tudományos fejlődésnek, amelynek a kutatási eredményeit az oktatás mindinkább igyekszik beépíteni a megújuló tananyagba, és köszönhető annak, hogy gyakran megújul az oktatási rendszerünk, szakmai, pedagógiai, társadalmi és más egyéb okokból. Munkánk során sokszor szembesülünk azzal a helyzettel, hogy a diákok nem befogadóak a kémiai ismeretek elsajátításában, nem érdekli őket a kémia órán megszereshető tudományos ismeretanyag.

A tanulók érdeklődését természetesen nagyban befolyásolja a továbbtanulás szakiránya, az általános iskolából hozott tudásszint, a motiváltság a tudás megszerzésére, az otthonról hozott tanulási szokások vagy a szülői elvárások. Gyakran felteszik azt a kérdést, hogy „hol fogom én ezt használni az életben?”. Erre a kérdésre választ adni egy pedagógusnak komoly kihívás. Minden tanár szeretné, ha minél több ismeretanyagot adhatna át a tanulóinak, ha megtaníthatná őket a természetben zajló kémiai folyamatok értelmezésére, az ipari folyamatok, az energiahordozók felhasználásával kapcsolatos kémiai problémák vizsgálatára vagy a környezetszennyezés fontos kérdéseire. Elnyerni viszont azt a bizalmat, hogy a tanulók oda is figyeljenek egy pedagógus szavaira, nehéz feladat.

Mi indokolja, hogy ezzel a témával behatóbban foglalkozunk?

Komoly aggályaink vannak a mai fiatalok természettudományos ismeretekre vonatkozó tudásszintjével: az átlagos tudással rendelkező, nem „elit” képzésben részt vevő fiatalok ismeretei ezen a téren mélyen elmaradnak a kor szellemének megfelelő tudásszinttől. A középiskolába kerülő fiatalok tudásszintje sajnos alacsonyabb a vártnál, és komoly problémák vannak a tantárgyak iránti érdeklődéssel is. Ez derül ki Kertész János (2009) tanulmányából is, amelyben az Országos Köznevelési Tanács által felkért bizottság vizsgálatának összegzése során a következőket állapította meg:

- „– a természettudományos közoktatás a tanulók széles rétegei számára (számos okra visszavezethetően) nem hatékony;
- a természettudományos tanári pályák vonzereje csekély, a fizika és a kémia területén válságos helyzet alakult ki;
- a műszaki-természettudományos pályákra jelentkező hallgatók száma és általános felkészültsége nem kielégítő.” (Kertész, 2009)

A feltárt gondok megoldása az egész oktatási rendszer feladata, nem emelhető ki csak egy ok a sok közül, amellyel magyarázhatjuk a jelenlegi helyzetet, de minden lehetőséget meg kell ragadni, hogy javítsunk a fennálló gondokon. Az itt felvázolt problémák megoldása nem egyszerű, és nem is lehet egyetlen tanulmányban mindezt komplex módon tárgyalni, de őszintén reméljük, hogy jelen tanulmánnyal és a II. részben bemutatott módszertani ötletekkel hozzájárulunk a problémák vizsgálatához és a modern kémia és környezettan tanítás hatékonyabbá tételéhez.

A szakközépiskolai oktatás szerepe a tudományos gondolkodás kialakításában és jelenlegi helyzete

A természettudományos oktatás a középiskolában olyan tudáselemekkel akarja felvértezni a tanulókat, amelyek segítik eligazodni őket a tudomány eredményei között, lehetőséget adnak az önképzésre, biztosítják, hogy képesek legyenek a tudományterületek közötti összefüggések megértésére. Az általános iskolában már egészen korai szakaszban megkezdődik a természettudományos ismeretek előkészítése, hiszen az alsó tagozatban környezetismeret órákon a gyerekek nagyon sok hasznos ismeretet gyűjtenek össze a későbbi biológia, kémia, fizika tanulásához, majd ezeket az ismereteket 7. osztálytól tudományterületekbe rendezik, és megkülönböztetik az egyes természettudományos tantárgyakat, külön biológia, kémia, stb. formájában. Fontos lenne már itt is többször utalni a tudományos szakterületek egymáshoz való szoros kapcsolatára, hogy a tanulók érezzék a tantárgyak közötti kapcsolatokat, ne alakuljon ki bennük egyik tantárgy iránt sem ellenszenv, lássák azt, hogyan használja fel az egyik tudományterület a másik eredményeit. A középiskolába kerüléssel ez a szétválasztás még inkább szakadékat képez az egyes tantárgyak között, ezért nagy jelentőségű, hogy minél többször láttassuk meg a tanulókkal egy tantárgy tanításán belül az egyes tudományterületek felhasználási lehe-

tőségeit a másik tantárgyban. A szakközépiskolában a tanulók már számos előismerettel kell rendelkezzenek a természettudományos tantárgyak keretein belül, így a kémiai alapismeretekre is építhetünk a 9–10. évfolyamokon. A tananyag a korábbi, 7–8. osztályban tanult kibővítésével, elmélyítésével foglalkozik, valamint rendszerezi és szélesebb tantárgyközi keretekbe helyezi a korábbi ismeretanyagot. Lényeges eleme, hogy elmélyíti a már megszerzett tudást, így lehetőség van arra, hogy az ismereteket komplex módon, a tudományterületekbe behelyezve tanítsuk meg.

Oktatási és nevelési lehetőségek a tantárgyak, kiemelten a kémia keretén belül

A tudományok folyamatos bővülése és az új tudományterületek kialakulása miatt ma már egyre nehezebb az eligazodás a tudományos ismeretek körében. Az oktatás feladata, hogy segítse a tanulókat a tudományos ismeretek rendszerezésében, valamint abban, hogyan értelmezzék, majd hasznosítsák a megszerzett ismereteket az életük során. Fontos szempont, hogy az új ismereteket hogyan illesztjük bele a már ismert tantárgyak tananyagába, így a fizika, biológia, kémia szakterületeibe. Az alpműveltséget jelentő természettudományos tantárgyaknak olyan ismereteket kell átadni az oktatás során, amelyek nem ismerethalmazt jelentenek csupán, hanem használható tudásanyagot, logikus gondolkodást, felhasználható ismereteket, és ami a legfontosabb, életre szóló gondolkodásmódot. Ezt a gondolatot fogalmazza meg az új kerettanterv is a kémia tanításával kapcsolatban: „A kémiai alpműveltség birtokosaként a tanuló érzékenyebbé válik az anyagokkal kapcsolatos természettudományos problémákra, és ezek értelmezésében képes kémiai ismeretekkel kapcsolatos információk értelmezésére, érti a kémiai gondolkodásmód és a tudományos kutatások alapvető szemléletmódját. A kémia tanulása abban segít, hogy a tanuló felnőttként életvezetésével, otthona és környezete állapotával kapcsolatban megalapozott döntéseket hozzon, tudatos fogyasztóvá, felelős és kritikus állampolgárrá váljon, aki tudása révén védett az áltudományos, gyakran manipulatív információkkal, illetve a téves vagy hiányos tájékoztatással szemben.” (*Kerettantervek*, 2013)

A környezettudatos gondolkodás kialakítása, tantárgyköziség a szakközépiskolai kémia tantárgy tanításában

Egy tantárgy keretein belül az ismeretek átadása szorítkozhat szigorúan a tudományterületi ismeretekre, taníthatjuk a „csak szintiszta kémiát” úgy, hogy említést sem teszünk másról, csak a kémiai definíciókról, egyenletekről, kísérletekről, de taníthatjuk úgy is, hogy megvizsgáljuk a tanulók korábbról hozott, más tantárgyakban tanult ismereteit, vagy egyéb módon szerzett tudásanyagát, és erre építve felhasználhatjuk ezeket a kémia tanításában. Ez az oktatásban a tantárgyköziség, amely alapja az interdiszciplináris oktatás megjelenésének is: „Miért fontos a tantárgyköziség? A hagyományos tantárgyi struktúra azon alapult, hogy leképezte az egyes tudományterületeket, s az ott megjelent ismereteket, összefüggéseket próbálta transzformálni az oktatás számára, természetesen figyelembe véve a diákok fejlődés lélektani, életkori sajátosságait. Ez a fajta szemlélet jól lezárt tudáscsomagokat feltételez, amelyek minden probléma nélkül azonosíthatók, kategorizálhatók. [...] A másik alapvető változás az interdiszciplinák, multidiszciplinák megjelenése, amelynek során egyre több tudományközi terület vált a tudományosság részévé, ahol már nem az a fontos, hogy egy adott témát hova sorolunk, inkább az, hogy a különböző problémákat milyen területek együttműködésével

lehet megoldani. Egyszerre működik az integráció és a differenciáltság. Évek alatt újraíródhat egy-egy tudományterület tudásanyagának jelentős része.” (Kerber, 2009)

Kerber Zoltán szavaival élve egyet kell értenünk azzal az állásponttal, hogy a mai iskolai oktatásban fontos a tantárgyi együttműködés, az új tudományos ismeretek komplex ismeretként történő feldolgozása elengedhetetlen része ma már a természettudományos oktatásnak. „A tudás elévül és újraépül. Ezzel az iskolai tantárgyi struktúra alapjai kérdőjeleződnek meg. A tudásterületek közötti összefüggések, kapcsolatok elsődendőbbé váltak a jól elhatárolható ismereteknél. Ezáltal az oktatás feladatainak is alapvetően át kell alakulniuk: ki kell építeni a különböző műveltségterületek, tantárgyak közötti kapcsolatokat, összefüggéseket, alapvető tudásoszlopokat, és mindezt a problémamegoldás szolgálatába kell állítani.” (Kerber, 2009) Az oktatás során lehetőségünk van arra is, hogy adott tantárgyat más szemszögből közelítsük meg a tanulók számára, ezzel is felkelthetjük az érdeklődésüket a tantárgy iránt, motiválhatjuk őket arra, hogy hasznos információkat szerezzenek, amelyek a tananyagot közelebb hozzák a gyakorlati élethez. Ezért szeretnénk a kémia tantárgy néhány területét a tanítás során környezettani szempontok szerint értelmezni.

A természettudományi tantárgyak tanításának problémás kérdései és a kutatás hipotézisei

Sokakat foglalkoztat az a probléma, hogy miért nem szeretik a tanulók a kémiát, amikor az életük során folyamatosan kémiai folyamatokkal szembesülnek, vagy maguk generálnak kémiai reakciókat, jelenségeket. Tapasztalataink szerint azért nem érdekli ez a tudományterület a fiatalok egy részét, mert természetesnek tartják a jelenségeket, és nem keresik rá a magyarázatot. Nem érdekli őket, miért ég a gáz, csak melegítse meg az enni-valót, maga az égési folyamat lényegtelen számukra a cél szempontjából. A probléma feltárása három fontos dolgot igényel:

- az ehhez szükséges ismeretszerzést, tanulást,
- időráfordítást,
- motiváltságot;

e három dolog nélkül a természettudományi tantárgyak nem érthetők meg mélységükben.

A következőkben szeretnénk néhány gondolatot megfogalmazni arról, hogyan lehetne a jelenlegi helyzet feltárása után megoldásokat keresni arra a problémára, hogy használható, gondolkodásra serkentő kémiai ismereteket nyújtsunk a szakközépiskolai kémia oktatás keretein belül a tanuló ifjúságnak. Tegyük ezt úgy, hogy a kémiai tananyag tartalmát interdiszciplinárisan kezelve, használjuk ki a tantárgyközi kapcsolatokat és komplexen vizsgáljuk a környezetten szemszögből nézve a tanítási lehetőségeket. Ezzel a lehetőséggel kapcsolatban szeretnénk a következő hipotézisekre és kérdésekre rávilágítani:

1. Jelenleg, a kémia tanítása során a tanulók megfoghatatlannak, magas szintűnek érzik a kémia tudományterületét, ezért az átlagos felkészültségű szakközépiskolások úgy gondolják, hogy ezt ők nehezen tudják megtanulni, és nem értik, ezért nem is szívesen tanulják.
2. El kell érünk azt, hogy megváltozzon az előbb megfogalmazott szemlélet, rájöjjenek a tanulók, hogy a kémiai tudás könnyen elsajátítható, ha figyelnek a környezetükre. Körülöttük számos folyamat alapja a kémia, és sok olyan jelenségre is választ kaphatnak, amelyek a mindennapi életükben előfordulnak, de a magyarázatukkal nem foglalkoztak: például: Mi a köd és a szmog közötti különbség?
3. A mai fiatalok erősen vizuálisak, ezért fontos szerepet kaphat a tananyaghoz kapcsolódó kísérletezés. Mindenképpen bizonyítani szeretnénk, hogy a kémiai kísér-

letek színessé, érdekessé és nagyon izgalmassá tehetik a tananyagot, interdiszciplináris módon kiválasztott jelenségekhez tervezett kísérletekkel pedig a tanulók gondolkodásmódja is fejleszthető.

4. Talán a legfontosabb kérdés az, hogy a jelenlegi környezetvédelmi problémák, valamint a vegyipar, az energiaipar jelenlegi fejlődése mellett létezik-e fenntartható fejlődés. Ez a kérdés nemcsak a kémiai iparágakat foglalkoztatja, hanem a mindennapokban az egyszerű embereket is kellene, hogy foglalkoztassa. A tanításunk során ezeket a kérdéseket is meg kell fogalmaznunk a fiatalok számára, hiszen a fenntartható fejlődés lehet csak a jövő útja, ezért a kémiai ismereteket a környezettani szakterületekkel ötvözve, úgy kell átadni a tanítás során, hogy fiataljaink értsék meg, és hasznosítsák ezeket az életvitelük során. Hogyan lehet ezt a tanítás során megoldani?
5. A kémia tantárgy háttérbe szorulása miatt a tantárgyi értékelés során a diákok gyenge eredményeket érnek el, amelyek a motiváltság alacsony szintje miatt egyben kudarc élményeket is jelentenek számukra. Hogyan lehet javítani a motiváltságon a tudományterületek interdiszciplináris értelmezésével? Ha javulna a tantárgy iránti érdeklődés, jobbak lennének-e a kapott érdemjegyek is?

A tanulási folyamattal kapcsolatos felmérések és értékelésük

A kutatás során vizsgált diagramok csupán a tanulók tanuláshoz való viszonyát vizsgálták, de nem adtak felvilágosítást a tanulók tantárgyi teljesítményeiről. A tantárgyi teljesítmények, vagyis a tanulmányi, tantárgyi átlagok, az oktatás értékelési szempontjai alapján adnak felvilágosítást a tanulói teljesítményekről. A tantárgyi átlagok általában tükrözik a diákok felkészültségét. Minden iskolában a munkaközösségek közös értékelési rendszert dolgoznak ki, ezek az elvárások iskolán belül minden pedagógusra egyformán érvényesek, valamint az értékelés szempontjait a hatályos oktatási, nevelési törvények elvárásai alapján dolgozzák ki. Így kisebb- nagyobb tanári szubjektivitást figyelembe véve, a diákok felkészültségének értékelése a várakozásoknak megfelelően, többnyire minden iskolában azonos kell legyen. Ezt megerősítik az országos felmérések is, mint például a kompetenciamérés, vagy a PISA felmérések, amelyek azonos kompetenciákat mérnek nem iskola függően. Az alábbi táblázatokban összehasonlítottuk Kaposvár négy szakközépiskolájának tanulmányi átlagait három természettudományi tantárgyból. Úgy véljük, az előzőekben felvázolt okok miatt a négy hasonló oktatási intézményben mért tantárgyi átlagok alapján követ-

Talán a legfontosabb kérdés az, hogy a jelenlegi környezetvédelmi problémák, valamint a vegyipar, az energiaipar jelenlegi fejlődése mellett létezik-e fenntartható fejlődés. Ez a kérdés nemcsak a kémiai iparágakat foglalkoztatja, hanem a mindennapokban az egyszerű embereket is kellene, hogy foglalkoztassa. A tanításunk során ezeket a kérdéseket is meg kell fogalmaznunk a fiatalok számára, hiszen a fenntartható fejlődés lehet csak a jövő útja, ezért a kémiai ismereteket a környezettani szakterületekkel ötvözve, úgy kell átadni a tanítás során, hogy fiataljaink értsék meg, és hasznosítsák ezeket az életvitelük során. Hogyan lehet ezt a tanítás során megoldani?

keztetések vonhatók le arra vonatkozólag, hogy a tanulók azokat a tantárgyakat amelyek nem kedvelnek, rosszabb eredményekkel is tanulnak meg, mint azt képességeik indokolnák. Hipotézisünk alapján, azon diákok, akik:

- átlagos felkészültséggel és képességekkel rendelkeznek,
- azonos életkorúak,
- azonos kvalitású intézményekben tanulnak,
- azonos óraszámú szeptimájuk el az ismereteket,
- azonos tananyagot tanulnak,

tantárgyi eredményeiket összehasonlítva, az átlagok megfelelnek a korábban megfogalmazott hipotéziseinknek. Eszerint a nem kedvelt, vagy túl nehéznek tartott tantárgyak eredményei nagyon gyengék, a gyerekek érdeklődése ezek iránt a tantárgyak iránt csekély, így az életük során sem lesz elég ismeretük a természettudományok terén, ha nem motiváljuk őket jobban az ismeretek iránti nagyobb érdeklődésre, ahogyan azt a 2. hipotézisünkben írtuk.

1. táblázat. A Kaposvári Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium három természettudományi tantárgyának átlagai az elmúlt hat évben

Tantárgy \ Tanév	2007–2008	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2011–2012	2012–2013
Földrajz	2,77	2,95	2,80	2,97	2,96	2,83
Kémia	2,27	2,37	2,49	2,36	2,41	2,51
Biológia	2,96	2,68	3,12	2,81	2,93	2,91

2. táblázat. A Kaposvári Építőipari, Faipari Szakképző Iskola és Kollégium három természettudományi tantárgyának átlagai az elmúlt hat évben

Tantárgy \ Tanév	2007–2008	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2011–2012	2012–2013
Földrajz	2,5	2,45	2,35	2,3	2	1,92
Kémia	2,47	2,25	2,85	2,65	2,37	2,16
Biológia	2,7	2,85	2,72	2,82	2,37	2,26

3. táblázat. A Kaposvári Kinizsi Pál Élelmiszeripari Szakképző Iskola és Gimnázium három természettudományi tantárgyának átlagai az elmúlt hat évben

Átlag \ Tanév	2007–2008	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2011–2012	2012–2013
Földrajz	3,2	3,34	3,0	2,8	2,82	2,94
Kémia	2,57	2,35	2,25	2,22	2,37	2,42
Biológia	2,98	2,85	2,69	2,75	2,56	2,7

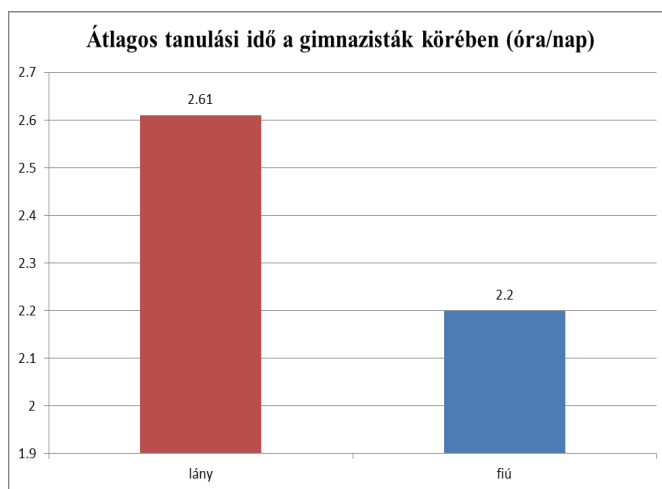
4. táblázat. A Kaposvári Széchenyi István Kereskedelmi és Vendéglátóipari Szakképző Iskola három természettudományi tantárgyának eredményei az elmúlt hat évben

Tantárgy \ Tanév	2007–2008	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2011–2012	2012–2013
Földrajz	2,53	2,6	2,72	2,57	2,35	2,43
Kémia	2,64	3,11	2,99	2,83	2,86	2,66
Biológia	2,83	3,41	3,39	2,97	3,01	3,17

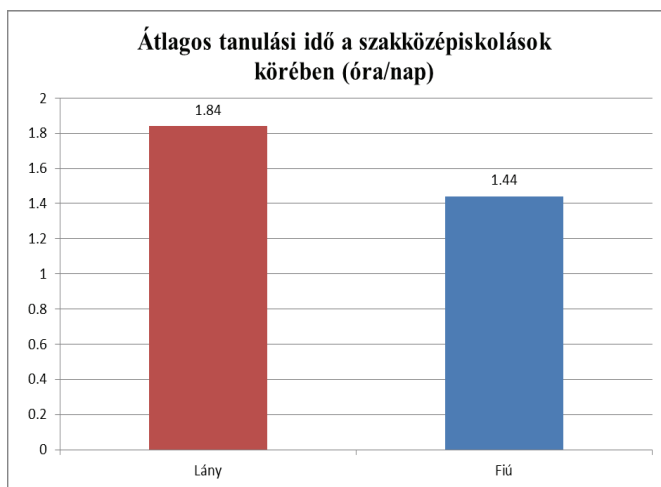
Az 1–4. táblázatokból kitűnik, hogy évek óta nagyon alacsonyak a természettudományi tantárgyak átlag eredményei, és ez nem feltétlenül iskola függő, legalábbis a vizsgált négy iskola viszonylatában az eredmények egymástól függetlenül ugyanazt a következtetést engedik levonni: a tanulók szakterületüktől függetlenül rendkívül gyenge tanulmányi eredményeket érnek el a természettudományok terén. Mindez szomorú, hiszen e négy iskola tanulói mindannyian, ha a szakmájukban kívánnak dolgozni, óhatatlanul használni fognak természettudományi ismereteket a munkájuk során. A tantárgyi érdemjegyeket minden bizonnyal befolyásolja a tananyag tartalma és mélysége, a tantárgyi követelmények, és természetesen egy bizonyos mértékben a tanulói érdeklődés, a motiváltság is, valamint a pedagógus felkészültsége, tudása, egyénisége is! Ezért fontos feladata a pedagógusnak, hogy az oktatás során, a leghatékonyabban tanítsa a tananyagot a tanítási órákon. Ezt pedig legjobban a megfelelő, a tanulókhoz legközelebb álló motiválással érheti el!

A tanulási folyamatok időbelisége

Felgyorsult életünkben nagyon drága az idő. Ma már a gyerekek sem érnek rá játszani vagy olvasni, beszélgetni a tanítás után, mert a legtöbben rohannak a különórákra, sportolni, edzésekre. Akik pedig vidékről járnak be az iskolákba, sokat utaznak és fáradtan érnek haza, vagy ami a legrosszabb: iskola után ma már nagyon sok gyerek dolgozik. Kíváncsiak voltunk mennyi időt töltenek a tanulók naponta otthoni tanulással, felkészüléssel a másnapi tanórákra. Felmérésünk alapján a következő adatokat kaptuk: a felmérés eredményeit órában megadva, és a napi iskolán kívüli tanulási idő átlagokat ábrázolva, a gimnazisták és a szakközépiskolások esetében lényeges különbségek mutatkoznak (1., 2. ábra).



1. ábra. Átlagos tanulási idő a gimnazisták körében (óra/nap)



2. ábra. Átlagos tanulási idő a szakközépiskolások körében (óra/nap)

Megfigyelhető, hogy az átlagos napi tanulási idő a szakközépiskolások körében jóval kevesebb, mint a gimnazisták körében. Ha figyelembe vesszük azt a tényt, hogy a tanulók átlagosan napi 6 tanórán vesznek részt, és ebből egy biztosan testnevelés, mivel a heti kötelező óraszám ebből a tantárgyból öt a jelenlegi 9. és 10. évfolyamokon, így a maradék 5 tanórára elosztva, egy-egy tantárgyat átlagosan a szakközépiskolás lányok 22 percig tanulnak, míg a fiúk csak 17 percig. Egyáltalán nem mindegy tehát, hogy a tanulók milyen információkat kell megtanuljanak ebben a rövid időben, vagy milyen információkat kapnak a tanítási órán, amelyeknek a feldolgozására a következő órára otthon ilyen kevés időt fordítanak. Ezért mértük fel azt is, hogy milyen információkra lennének fogékonyabbak a tanulók, mivel motiválhatnánk a legjobban őket a tanítás során.

A motiválás fontossága

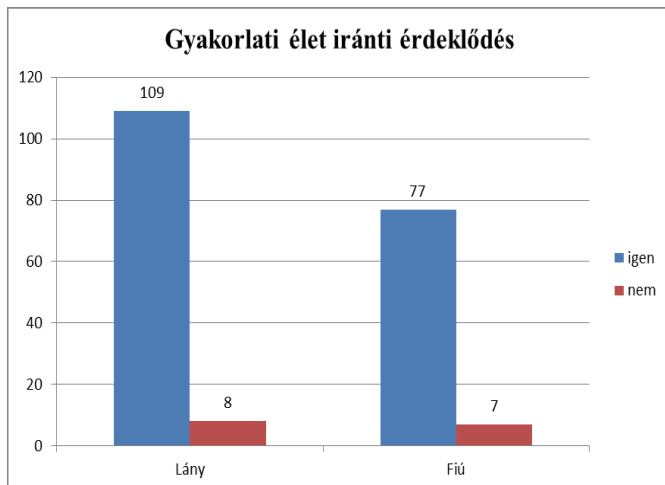
A kémia tanítása ettől a tanévtől az új kerettanterv bevezetése következtében átalakult. A tananyag új mottót kap: „Kék Bolygó”, amely alatt az egyes témakörök a víz megismerését és az e köré csoportosítható új tananyag tartalmat tűzik ki a tanítás céljául.

„A kémia szerepe kiemelt a tanulók egészséghez és a környezethez való viszonyának formálódásában. A mindennapi jelenségek nézőpontjából közelítve a kémia tanulását, nagyobb esélyt nyerünk arra, hogy a tanuló életvitelére, az egészséghez, környezethez való viszonyára hatással legyen az iskolában megszerzett tudás.” (*Kerettantervek*, 2013)

Új nézőpontot jelent a kémiai tananyag szempontjából, hogy a korábbi számolásokon és csak „tisztá” kémiai fogalmakon és ismeretanyagon alapuló kémiatanítást felváltja egy új szemlélet, amely a középpontjába a mindennapi élethez való szoros kapcsolódást állítja. A tantárgyi ismeretek így közelebb hozzák a tanulókat a tudomány és a gyakorlati élet közötti kapcsolatok felismeréséhez. Ezért a kutatásunk során arra is kíváncsiak voltunk, hogy ez a fajta szemléletváltás mennyire fogja érdekelni a tanulókat. A felmérésünkben a tanulóknak feltett utolsó két kérdés erre vonatkozó információkat igényelt, ezeket kiértékelve a következő eredményeket kaptuk:

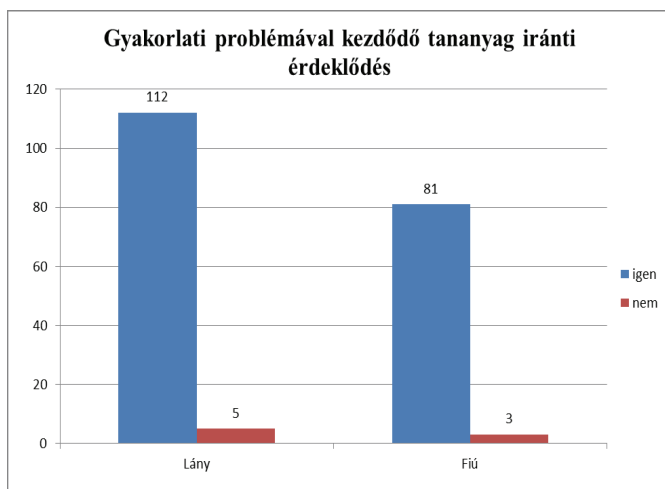
Gimnáziumi tanulók eredményei

A függőleges tengelyen az igen/nem válaszadók számát jelöltük (3. ábra).



3. ábra. Gyakorlati élet iránti érdeklődés

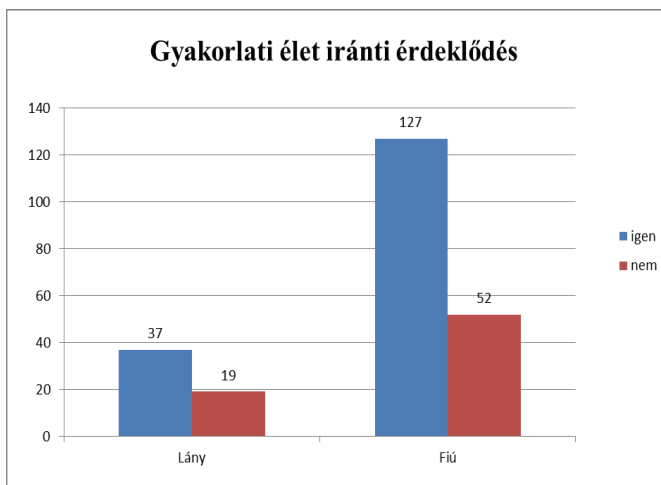
A felmérésben a gyakorlati élettel kapcsolatos problémákból történő tanítási tananyag iránti érdeklődésre a 4. ábrán láthatjuk az eredményeket, a válaszadók számának függvényében.



4. ábra. Gyakorlati problémával kezdődő tananyag iránti érdeklődés

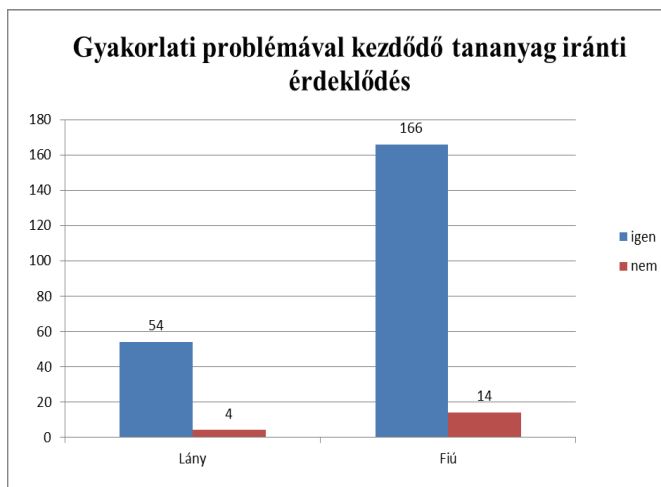
Szakközépiskolai tanulók eredményei

A függőleges tengelyen az igen/nem válaszadók számát ábrázoltam (5. ábra).



5. ábra. Gyakorlati élet iránti érdeklődés

A szakközépiskolai tanulók körében a következő táblázat tartalmazza a tanulók érdeklődését, a gyakorlati életből vett problémák oldaláról megközelített tananyag iránt. A 6. ábrán a válaszadók számát ábrázoltuk.



6. ábra. Gyakorlati problémával kezdődő tananyag iránti érdeklődés

A diagramokból megfigyelhető, hogy a diákok túlnyomó többsége érdeklődik a gyakorlati élet és az abból kiinduló problémaközpontú tananyagok iránt. Ha a tanítás során ebből az irányból közelítenénk meg a tananyag tartalmát, akkor nagyobb érdeklődésre számíthatnánk a tanulók körében, valamint a tanulási idő is valószínűleg megnövekedne, de legalább a hasznos információkat hatékonyabban használnák fel a tanulók a gyakorlatban.

A kutatás ismertetése

A középiskolai tanulmányok folytatása során a 14–16 éves tanulóknak már kialakult az érdeklődése a tanulandó tantárgyak iránt. Arról szerettünk volna egy felmérés során adatokat gyűjteni, hogy a tanulók ebben az életkorban mely tantárgyakat szeretik a legjobban, melyeket a legkevésbé, és ennek következtében melyik tantárgyakat tanulják a legszívesebben. Az iskolán kívül mennyi időt szánnak a tanulásra, és felkészülésre, valamint arra, hogy szívesebben tanulnák-e a természettudományokat, ha a tananyagot a gyakorlati életből merített problémák oldaláról közelítenénk meg. A teljesség igénye nélkül válogattuk össze a tantárgyakat a felméréshez, mivel minden képzési területnek más tantárgycsoportos oktatás a jellemzője, ezért a tantárgyakat érdeklődési területekbe soroltuk, így választottuk ki a humán és reál tantárgyi érdeklődést, valamint a készségtárgyak tantárgyi körét. A humán tantárgyak közé soroltuk a magyar irodalom, magyar nyelvtan, történelem, társadalomismeret és etika tantárgyakat. A reál típusú tantárgyak közé soroltuk a matematika, kémia, fizika, biológia, földrajz tantárgyakat, míg a készségtárgyak körébe a rajz, ének, testnevelés tantárgyakat. A tantárgyak kiválasztása szubjektíven, aszerint történt, hogy melyek azok, amelyeket a középiskolai oktatás során a kilencedik vagy a tízedik osztályban a legtöbben tanulnak, lehetőleg a tanulók több mint 90 százaléka. A kiválasztott tantárgyak közül négy kötelező érettségi tantárgy, ezért mindenki tanulja, a többi tantárgy választható érettségi tantárgy lehet.

A felmérésre kérdőíves módszert választottuk, mert így a tanulók névtelenül válaszolhattak a kérdésekre, nem befolyásolta őket a válaszadás során külső behatás. A felmérést összehasonlításuképpen két intézményben folytattuk le, a Kaposvári Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium 9. és 10. évfolyamán a szakközépiskolai tanulók körében, valamint a Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium 9. és 10. évfolyamán tanuló gimnazisták körében. Azért választottuk ezt a két intézményt, mert mindkettő a megye legnagyobb és legrangosabb oktatási intézménye a maga területén, és szerettük volna összehasonlítani, mennyiben tér el a szakközépiskolások és a gimnazisták véleménye ebben a kérdésben.

A felmérésben részt vevő tanulók megoszlását az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat. Tanulói megoszlás az egyes iskolák között

	Lány	Fiú	Összesen
Kaposvári Eötvös Loránd Műszaki Szakközépiskola, Szakiskola és Kollégium	58 fő	180 fő	238 fő
Kaposvári Táncsics Mihály Gimnázium	117 fő	84 fő	201 fő
Összesen:	175 fő	264 fő	439 fő

A felmérés eredményei és értékelése

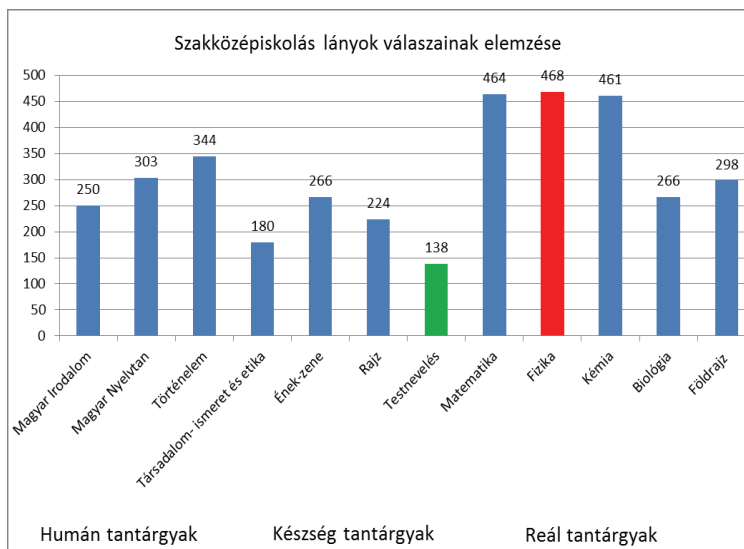
A válaszadók 1-től 12-ig adott helyezéseit pontszámnak tekintve, azokat a megkérdezettek összlétszámának megfelelően összegeztük. A kapott pontszámokat oszlop diagramon ábráztuk. A válaszadók által a legkedveltebb tantárgyak kerültek a listán az első helyekre, ezért összegezve a kapott pontokat, az a tantárgy a legkedveltebb, amelyik a legalacsonyabb összegzett pontszámot kapta, így a legalacsonyabb oszlopmagasságot érte el. A válaszadók közül csak kevesen rangsorolták a társadalomismeret és etika tantárgyat, ezért ennek a kapott pontszáma nem jelenthet hiteles adatot a rangsorban, ezt feketével jelöltük. Zölddel jelöltük a legkedveltebb tantárgyat, amely a készségtárgyak kategóriájából a testnevelés lett. A pirossal jelölt tantárgy a legkevésbé kedvelt tantárgy,

ez a lányok esetében a fizika, a fiúk esetében a kémia lett. Megfigyelhető az is, hogy mindkét nem esetén az utolsó három helyen a matematika, fizika és kémia tantárgyak állnak. Az eredmények nem tanárfüggőek, mivel mindhárom tantárgyat több tanár tanítja iskolánkban (összesen 11 fő), és a gimnáziumban is, így eltekinthetünk a tanár- tantárgy unszimpátiától.

6. táblázat. A válaszadók által kapott összesített pontszámok tantárgyanként

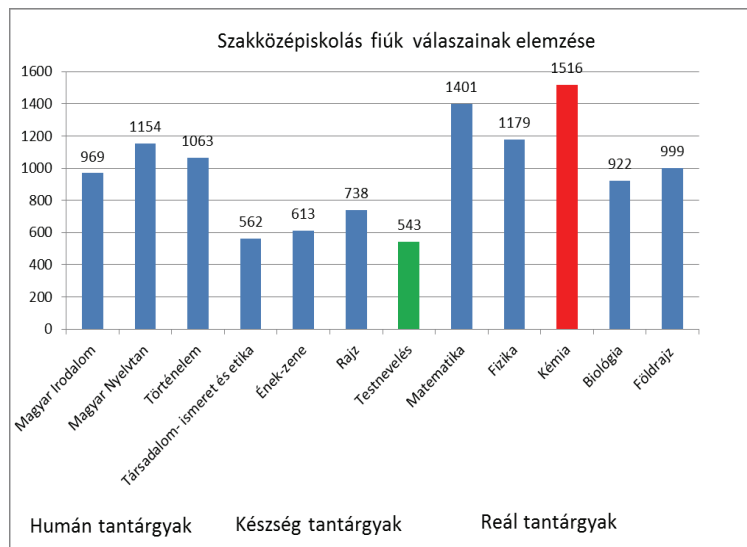
tanulók \ tantárgy	szakközepes leány	szakközepes fiú	gimnazista leány	gimnazista fiú
magyar irodalom	250	969	487	524
magyar nyelvtan	303	1154	710	586
történelem	344	1063	515	312
társadalomismeret és etika	180 nem értékelhető	562 nem értékelhető	79 nem értékelhető	55 nem értékelhető
ének-zene	266	613	874	640
rajz	224	738	833	582
testnevelés	138	543	665	417
matematika	464	1401	663	417
fizika	468	1179	855	450
kémia	461	1516	795	560
biológia	266	922	309	259
földrajz	298	999	618	374

A szakközépiskolások válaszainak eredményei, oszlopdiagramon ábrázolva, a 7. ábrán láthatók.



7. ábra. A szakközépiskolás lányok válaszainak elemzése

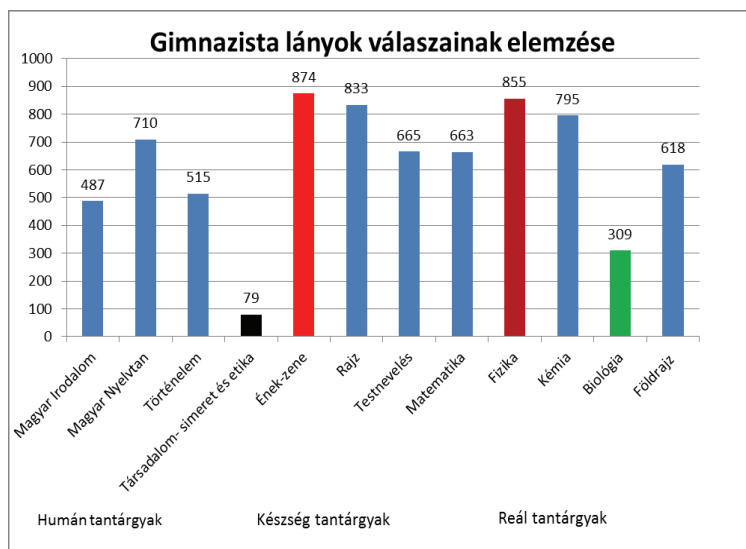
Az 7. ábra értékelése: A szakközépiskolás lány tanulók válaszaiból kitűnik, hogy közel azonosan jó helyezést értek el a magyar irodalom, ének-zene, rajz, biológia tantárgyak, viszont magasan a legrosszabb helyre tették a matematika, kémia és fizika tantárgyakat. Ezt a három tantárgyat leszámítva, a többi tantárgy közel azonos szinten, jó helyezést ért el, a különbségek ezek között nem feltűnően nagyok.



8. ábra. A szakközépiskolás fiúk válaszainak elemzése

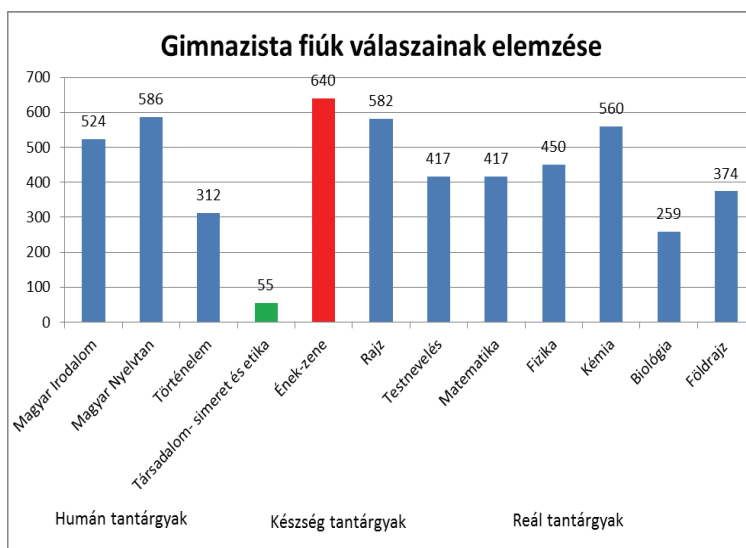
A 8. ábra értékelése: A szakközépiskolás fiúk esetében a legkedveltebb tantárgy a testnevelés lett, míg legkevésbé a kémia, matematika tantárgyakat tanulják szívesen. Itt azonban a lányok tantárgyi kedveltségi listájával ellentétben három nagyobb csoportra szóródnak a felsorolt tantárgyak. Közel azonos szinten kedvelik a készség tárgyakat, talán azért, mert ezek az órák nyitottabbak, kevesebbet kell gondolkodni, jobban igénybe veszik a testi és érzéki képességeket, és pihentetőbbek a tanórák, mint az erős koncentrációt követelő fizika, matematika, kémia órák. A második blokkba a humán tárgyak valamint a földrajz, biológia kerültek, majd a legkevésbé kedveltek itt is a matematika, a fizika, és a kémia tantárgyak.

A gimnáziumi válaszadók eredményeinek ábrázolását oszlopdiagramon a 9. ábra mutatja.



9. ábra. A gimnazista lányok válaszainak elemzése

A 9. ábra értékelése: A gimnazista lányok esetében megfigyelhető, hogy a legkedveltebb tantárgy a biológia, majd több tantárgycsoportban, közel azonos eredményeket kaptunk, így a magyar irodalom, történelem, majd a földrajz, matematika, testnevelés, magyar nyelvtan következik egy csoportban, végül a kémia, fizika, rajz és az ének-zene zárják a sort közel azonos eredménnyel. Itt jobban nivellálódnak a tantárgyi pontszámok egy középérték felé, szélsőséget csak a biológia képez. A gimnáziumban a továbbtanulás egyetemen, főiskolán a meghatározó hajtóerő, ezért úgy gondoljuk a tanulásban és a választásban is jobban érvényesült ennek a súlyozó szerepe.



10. ábra. A gimnazista fiúk válaszainak elemzése

A 10. ábra értékelése: A gimnazista fiúknál is a biológia a legkedveltebb tantárgy, a történelem, földrajz, matematika, és testnevelés után meglepő, hogy milyen magas pontszámot kaptak a magyar irodalom, magyar nyelvtan, rajz és a kémia tantárgyak. Az utolsó helyen az ének-zene tantárgy végzett.

A 7–10. diagramokat összevetve látható, hogy a kémia tantárgy hasonlóan a fizikához, rendkívül rossz helyet foglal el a tantárgyi kedveltségi ranglistán. Természetesen ez a felmérés csupán két középiskola diákjainak véleménye alapján készült el, tehát nem lehet belőle országos következtetéseket levonni, de összevethetőek az eredmények más országos felmérések, cikkek megállapításaival is: „A tanulók tantárgyi attitűdjei az iskolában eltöltött évek során általában folyamatosan romlanak. Ez nemzetközi és hazai tendencia is. A nyelvtan, a matematika, a kémia és a fizika népszerűsége itthon jelentősen elmarad a többi tárgy mögött. Különösen problematikus a kémia és a fizika helyzete. Az e tárgyakhoz való viszony sokkal erőteljesebben romlik, mint az más országok hozzáférhető adataiból látszik. A kémia 1993-ban még kevésbé volt népszerűtlen, mint a nyelvtan és az orosz nyelv. 2000-ben viszont sereghajtó helyzetbe került, 2001-ben is csupán a fizika múlta alul. Árnyalja ezt az a tény, hogy a 7. évfolyam végén a diákok még szeretik a kémiát, népszerűsége megközelíti, sőt majdnem eléri a biológiáét és a földrajzét.” (Fernengel, 2009) Fontos megjegyezni azt, hogy ez a felmérés csak azt vizsgálta, hogy a tanulók mely tantárgyakat kedvelik jobban, melyiket tanulják szívesebben az egyéni, szubjektív véleményük alapján. Ez nem jelenti azt, hogy a legkedveltebb tantárgyakból érik el a legjobb eredményeket, és az utolsó helyre került kémia tantárgyból, vagy a fizika tantárgyból lehangolóan rossz lenne minden tanuló eredménye. A tanulók egyéni szorgalmuk, környezeti indíttatásuk, szociokulturális háttérük, családi elvárásaik alapján olyan tantárgyakat is megtanulnak jó eredménnyel, amiket nem szeretnek. Egyben azt sem jelenti, hogy ne lett volna olyan jó néhány válaszadó, aki rangosabb helyre sorolta ezeket a tantárgyakat, de az összpontszámok ábrázolása után ez már nem látható. Ebben a tanulmányban viszont arra szeretnénk javaslatokat kidolgozni, hogy hogyan lehetne az átlagos szakközépiskolai tanuló számára érdekesebbé, használhatóbbá, vagy egyszerűen kedveltebbé tenni a kémia tantárgyat, azáltal ha más megközelítésben tanítjuk, vagyis interdiszciplináris kapcsolatokat teremtünk más tudományterületekkel, jelen vizsgálatban a környezettudományokkal.

Összegzés, konklúziók

Minden bizonnyal a természettudományok összefüggései, logikus felépítésük, összefüggéseik bonyolultnak látszanak. Megértésükhöz logikus gondolkodásra és sok tanulásra egyaránt szükség van. Ha viszont a természettudományok ismeretanyagának tanulását már a kezdeteknél elmulasztják a gyerekek, később nehéz pótolni a hiányokat, és nem lehet további tudást építeni az ismeretek hiányára. Így idejekorán elvesztik a természettudományok iránti érdeklődést, kedvet a megértésükhöz. Hogyan lehetne ezen változtatni? A kérdésre adható választ először a kémia tantárgy szemszögéből vizsgáljuk meg.

Mi legyen a kémia oktatásának célja?

Olyan műveltségi tartalomnak és szemléletnek az elsajátítása, amely segít a fiataloknak eligazodni a környezeti jelenségekben, a mindennapi életben felhasznált anyagok kémiai sajátosságainak megértésében, és azok tudatos felhasználásában. Fontos, hogy a tudatos felhasználás a környezettudatossággal egészüljön ki. Ma már a kémiai anyagok felhasználása az életünkben olyan fontos szerepet játszik, hogy nem tekinthetünk el attól,

hogy milyen módon, és mekkora mennyiségben használjuk ezeket az anyagokat. Ezért a környezettudatos magatartás kialakításában nagy szerepe van a kémiatanításnak, az emberek gondolkodásmódjának fejlesztése pedig közös érdekünk, mert szerintünk csak ez lehet az útja a fenntartható fejlődésnek.

Milyen legyen az új kémia tananyag?

Mindenképpen korszerű ismereteket tartalmazzon, de csak a kellő mélységben: a tananyag legyen racionális, mennyisége a tanulók életkori sajátosságainak figyelembe vételével arányos legyen, alapuljon a kísérleti tapasztalatokon, legyen szemléletes, tudományos és gyakorlatias egyszerre. A tananyag tartalmazzon minél több környezettudományi ismeretet, vizsgálja a jelenségeket interdiszciplinárisan. Fontos feladata, hogy ezzel is motiválja az ifjúságot a tanulásra és az önálló ismeretszerzésre.

Milyen legyen a tananyag hangulata?

Amellett, hogy tárgyilagos és megfelelő mértékben tudományos, legyen érdekes, szemléletes és látványos. Mutasson rá az ember és a természet kapcsolatára, tudatosítsa azt a fiatalokban, hogy sok múlik a szakemberek tudásán, a tudás alkalmazásán, azon, hogyan viszonyul a környezetéhez, szennyezi vagy védi azt. A kémián keresztül a környezettudatosságot úgy érhetjük el, ha nemcsak a tanulóink észére, hanem az érzéseikre is hatunk a kémia órákon. Ezért a tanórák során a kísérletezésnek alapvetőnek kell lenni, szeretessük meg a kémiát, hozzuk közelebb a természetet a tananyag révén, és hassunk a gyerekek érzelmvilágára.

Miért jó az interdiszciplináris gondolkodás a tanításban?

Mert nagyon jól felhasználhatjuk az oktatás során. A tanított tananyagot érdemes körbejárni környezettani szempontok szerint: vizsgáljuk meg milyen gazdasági haszonnal, és környezeti következményekkel járhat egy kémiai folyamat, vagy egy jelenség. A kémiai jelenségek általában kicsiben és nagyban is működnek, vagyis ha egy jelenség működik a természetben, vagy az épített környezetünkben, akkor minden bizonnyal lemodellezhető, vagy valamilyen kémiai kísérletben bevihető egy iskolai kémiai laboratóriumba is. Természetesen leegyszerűsítve, és csak a kivitelezhetőség határain belül. Erre adnak jó lehetőséget az olyan kísérletek, amelyekről a II. részben írunk. Ha ebből a szempontból világítjuk meg a kémiát, a tanulók könnyebben motiválhatók lesznek, megnőhet az érdeklődésük a természettudományok iránt, és jobban odafigyelnek a tananyagra és a környezetükre egyaránt.

A kémia tantárgy tanítása során a tanulói teljesítmények értékelésekor milyen eredményeket várhatunk?

Ha el tudjuk érni azt, hogy a tanulóink jobban érdeklődjenek a természettudományok iránt, és motiválja őket az, hogy a saját sorsuk függ a fenntartható fejlődéstől, minden bizonnyal komolyabban kezelik majd az ismeretek megszerzését a kémia órákon is. Egy motivált fiatal pedig sokkal jobb eredményeket fog elérni a tantárgy tanulása, és számonkérése során is. Ha a jövő nemzedéke megtanulja, hogyan kell gazdálkodni a természeti

értékeinkkel, és nem pazarolja feleslegesen azokat, valamint jobban odafigyel a környezetszennyezésre, és az ellene folytatott küzdelemre, valamint az egészség megőrzésére, hasznosítani fogja a megszerzett kémiai-környezettani ismereteket.

Hogyan tovább?

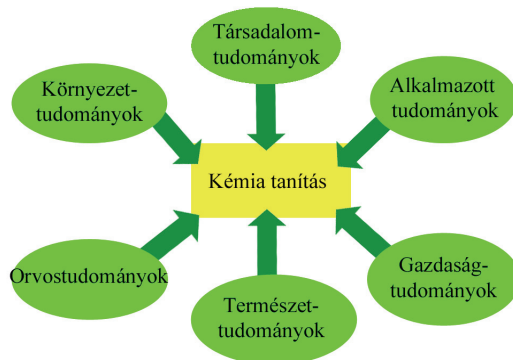
Az új kerettantervben megfogalmazták azokat az elveket, amelyek lehetővé teszik, hogy tovább folytassuk a gondolkodást az interdiszciplináris oktatás kialakítása terén. Ma még sok tapasztalattal nem rendelkezünk, nincsenek kialakult, kipróbált diszciplínák, folyamatosan fejleszteni kell a tananyag feldolgozását, át kell gondolni, mi legyen a jövő tananyagának a mindennapi életben is jól felhasználható tartalma.

Cikkünk II. részében szakmódszertani ötleteket, javaslatokat szeretnénk adni az interdiszciplinaritás megvalósíthatóságához a kémia órák keretein belül.

II. RÉSZ

A kísérletek bemutatásának célja, tanórai felhasználásuk, az interdiszciplináris tanítás lehetőségei

A kémia órákon nagyon sok egyszerűen kivitelezhető kísérlettel, és különböző módszerekkel, lehetséges a tananyagok környezetben szemszögből történő megvilágítása. Lényeges elem, hogy az interdiszciplináris tanítás lehetőségei korlátlanok, mivel minden tudományterület hatással lehet a kémia tananyagára, és ezeket a hatásokat a tanításban ki is használhatjuk, ez látható az 11. ábrán.



11. ábra. A kémiatanítás kapcsolata más tudományterületekkel

A tananyag feldolgozása során minden órán van lehetőségünk, bármilyen kis mértékben is, arra, hogy a tananyag egy kis részletét, vagy kisebb egységét interdiszciplinárisan tárgyaljuk. Lehet ez bármely tudományterülettel kapcsolatban. Például a radioaktivitás gyakorlati alkalmazásainak tanításánál beszélhetünk Hevesy György kutatásairól, és az általa kidolgozott nyomjelzés módszeréről amit felhasználnak az orvostudományokban, az ipari szerkezet- vizsgálatok technológiájában, de beszélhetünk a kormeghatározásról is, amelynek nagyon jó és látványos példája Ötzi, a jégember vizsgálata. Nem is beszélve az atomreaktorban történő felhasználásról és az atombombában történt felhasználásról.

Csak ennek az anyagnak a tanítása során legalább hat különböző tudományterülettel kerülhetünk interdiszciplinárisan kapcsolatba. A mai kémiatanítás során a modern tananyag feldolgozás nem történhet interdiszciplináris gondolkodás nélkül.

Javaslatok a kémia tantárgyban az interdiszciplináris tananyag feldolgozásra

A következő fejezetben olyan tananyagokat, illetve tananyagrészeket válogattunk a 9–10. osztályok tantervéből, amelyeket környezettani szempontokból kiindulva vizsgálhatunk, és ezzel a tanulók környezettudatos gondolkodását fejleszthetjük, a környezetvédelmi problémákra fordíthatjuk a figyelmüket, és a globális gondolkodásra nevelhetjük őket.

9. évfolyam

1. téma: Mi miben oldódik? A víz mint oldószer

Tematikai egység: A kék bolygó. A víz. „Kémiai koktélok”

Órakeret: 4 óra

Tanóra anyaga: Az apoláris és poláris anyagok oldódásának vizsgálata

Helye a tematikus egységben, helyi tantervünkben: Aláhúzással kijelöltük azokat a tantervi feladatokat és követelményeket, amelyekre a tananyag feldolgozását készítettük.

7. táblázat. Iskolánkban a kémia tantárgy helyi tantervének részlete: 9. osztály³

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások: Pl. <u>víz, benzin, elegyedése; pl. jód oldódása az eltérő polaritású oldószerekben. Apoláris és poláris anyagok oldódása különböző oldószerekben.</u></p> <p>Miért eltérő a folyadékok sűrűsége, forráspontja? A víz, benzin párolgása</p> <p>Ismeretek: Halmazstruktúrák magyarázata összetevőik szerkezete és kölcsönhatásaik alapján: a molekulák polaritása, másodrendű kötőerők és a halmaztulajdonságok összefüggése.</p>	<p>A molekulák polaritásának ki- terjesztése apoláris anyagokra. A másodrendű kötőerők és a halmaztulajdonságok közötti összefüggés értelmezése kémi- ai vizsgálatok (párolgás, ol- dódás, sűrűség) és modellezés alapján (pl. benzin molekulái- nak modellezése a metánnal).</p>	<p>Biológia-egészségtan: polaritási viszonyok jelentősége az élő szerve- zetek felépítésében.</p>
<p>Kulcsfogalmak/ fogalmak</p>	<p>Polaritás, másodrendű kötőerő, oldhatóság, hidratáció, oldat, oldószer, oldott anyag.</p>	

A tanórai tananyag feldolgozásának menete:

1. A szükséges fogalmak átisméltése: polaritás: poláris és apoláris anyagok, az oldódás folyamata, az oldatok összetétele.
2. Az oldódáskor fellépő kölcsönhatások, a hidratáció jelensége.
3. Anyagok oldódása különböző oldószerekben, gyakorlati és környezetünkben vett példákon keresztüli vizsgálata.
4. Az oldódással kapcsolatos ismeretek összegzése.

Az anyagok oldódása különböző oldószerekben, gyakorlati és környezetünkben vett példákon keresztül résztéma feldolgozása:

A feldolgozás formája: tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet, egyéni munka.

Feladat: Végezzük el a következő kísérleteket!

Szükséges eszközök és anyagok:

- 10 db kémcső,
- desztillált víz, etil-alkohol, benzin, ásványolaj,
- kristályos jód, ammónium-nitrát, kristályos réz-szulfát,
- metán gáz.

Hét kémcsőbe öntsünk vizet, és egy-egy kémcsőbe rendre etil-alkoholt, benzint és kőolajat, /lásd: ásványolaj/. A vizet tartalmazó kémcsövekhez rendre adjunk 1. kristályos jódot, 2. etil-alkoholt, 3. ammónium-nitrátot, 4. kristályos réz-szulfátot, 5. benzint, 6. kevés kőolajat, 7. az utolsó kémcsőbe vezessünk bele (tanári bemutató kísérlet során korábban előállított) metán gázt. 8-9. kémcső: Az etil-alkoholt öntsük bele a benzinbe, és figyeljük meg az elegyet, majd a 10. kémcsőben lévő kőolajat öntsük hozzá a 8-9. kémcső tartalmához, és szintén figyeljük meg az oldatot. Megfigyeléseitek alapján töltsétek ki az alábbi táblázatot!

A tanulók részére elkészített táblázatot a tapasztalatok alapján töltsék ki a tanórán. Az ehhez szükséges táblázatot láthatjuk a következő oldalon. (8. táblázat)

A táblázat kitöltése után összegezzük a kapott eredményeket, majd a tanulókkal közösen vonjuk le a következtetést: az egymásban oldódó és nem oldódó anyagok egyaránt lehetnek veszélyesek önmagunkra és a környezetünkre, ezért különösen figyelniük kell a környezetünkbe kibocsátott anyagok környezetszennyező hatása miatt.

8. táblázat. Különböző anyagok oldódása poláris és apoláris oldószerekben

Oldat	1. kémcső	2. kémcső	3. kémcső	4. kémcső	
oldószer polaritása	poláris	poláris	poláris	poláris	
oldott anyag polaritása	apoláris	poláris	poláris	poláris	
tapasztalat, az oldás folyamata során	csak nagyon gyenge az oldódás	oldódik	oldódik	oldódik	
Ha nincs oldódás, a komponensek elhelyezkedése	alul a jód kristályok				
Kapcsolat az élő szervezettel, vagy a környezettel	halogének, például a klór ipar lakosság révén kikerül a környezetbe	szeszes italok fogyasztása	műtrágyázás	permetezés	
A kapcsolatból adódó következmények	környezetszennyezés, ózombontás	káros szenvedély, alkoholizmus	a vizek nitrátosodása	hasznos élőlények pusztulása, mérgezések	

2. téma: Kolloidok és heterogén rendszerek a természetben

Tematikus egység: A kék bolygó. A víz. „Kémiai koktélok”

Órakeret: 4 óra

Tanóra anyaga: Kolloidok és heterogén rendszerek

Helye a tanítási egységben:

9. táblázat. Iskolánkban a kémia tantárgy helyi tantervének részlete: 9. osztály⁵

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p><u>Azonos és eltérő polaritású anyagok elegyítése, heterogén rendszerek létrehozása.</u></p> <p>Ismeretek: <u>Heterogén rendszerek a természetben, a mindennapi életben.</u></p>	<p>Tanulói vizsgálat alapján a megfigyelések szerkezeti magyarázata (pl. a már ismert vegyszerek használatával új kontextusban), hétköznapi példák keresése, elemzése, és/vagy hétköznapi jelenségek modellezése kémiai rendszerekkel.</p> <p>Aeroszolok, gélek, emulziók és szuszpenziók előfordulása a mindennapi életünkben.</p>	<p>Földrajz: a kőzetburok, levegőburok és a vízburok folyamatai.</p>
Kulcsfogalmak/ fogalmak	Kolloidok, homogén rendszer, heterogén rendszer.	

A tanórai anyag feldolgozásának menete:

1. A természetben előforduló, látható és érzékelhető kolloidok ismertetése.
2. A kolloidok keletkezésének vizsgálata, előállításuk kísérlettel.
3. A kolloidok fajtái, mindennapi példák összegyűjtése.
4. A kolloidokkal kapcsolatos ismeretek összegzése.

5. kémcső	6. kémcső	7. kémcső	8–9. kémcső összeöntve	8–9–10. kémcső összeöntve
poláris	poláris	poláris	apoláris	apoláris
apoláris	apoláris	apoláris	van apoláris része	apoláris
nincs oldódás	nincs oldódás	nincs oldódás	oldódik	oldódik
a benzin kisebb sűrűségű: felül	a kőolaj a kisebb sűrűségű: felül	a gáz kidiffundál	összekeveredik	összekeveredik
gépjárművek hajtása során kikerül a környezetbe	olajkatasztrófák	biomassza lebomlása, mocsarak, bányák	apoláris anyagok együttes hatása, kőolaj lepárlás, stb.	kőolajban oldott formában jelen vannak
környezetszennyezés	súlyos környezetszennyezés okozója pl. tengervíz	a metán gáz légkörbe kerülése	együttes környezetszennyezés	súlyos környezetszennyezés

A kolloidok keletkezésének vizsgálata, előállításuk kísérlettel résztema feldolgozása:

A feldolgozás módszere: tanári bemutató kísérlet, frontális osztálymunka.

Gyakran láthatunk az égen hófehéren szikrázó felhőket, vagy az őszi, tavaszi hideg reggeleken jól megfigyelhető köd borítja a föld felszínét, vagy megfelelő világítás mellett a szobában is megfigyelhetjük, hogy a dohányfüst a levegőben kék színű lesz. Ugyanígy kékek látjuk nyáron a szikrázó napsütésben a nagyvárosok magasabban fekvő pontjairól a Los Angeles-típusú szmogot is. Mi ezeknek a jelenségeknek a magyarázata, erre figyelhetünk meg egy látványos kísérletet:

Szükséges anyagok és eszközök:

- 1 tömeg %-os nátrium-klorid-oldat,
- etil-alkohol, kén, desztillált víz,
- 1 tömeg %-os zselatinoldat,
- szűrőpapír, fókuszálható zseblámpa,
- 1 dm³-es gömblobbikok.

A kísérlet menete:

A gömblobbikot megtöltjük 1 tömeg %-os nátrium-klorid oldattal, majd sötétítsük be a termet, és oldalról világítsuk át az oldatot fókuszálható zseblámpával. Az oldaton áthaladó fény útja nem figyelhető meg. Ezután egy másik gömblobbikot töltünk meg 1 tömeg %-os zselatinoldattal, majd világítsuk meg az előbbi módon. Figyeljük meg a fény útját és színe! Tartsunk a lombikból kilépő fény útjába szűrőpapírt, figyeljük meg a ráeső fény színét!

Tapasztalatok:

1. megfigyelés: A zselatinban jól megfigyelhető a fény útja, mégpedig kékes szín mutatja azt.
2. A szűrőpapírra eső fény vörös színű lesz.

Egy másik gömblobbikba öntsünk szűrt, telített etil-alkoholos kén oldatot. Világítsuk meg oldalirányú fénnel, ekkor az oldatban a fény útja nem követhető. Ezután öntsünk ebből az oldatból desztillált vizet tartalmazó gömblobbikba egy keveset, majd világítsuk meg oldalirányú fénnel, majd figyeljük meg a fényjelenséget.

Tapasztalatok: A desztillált vízbe öntött alkoholos kénoldat gyengén opaleszkáló, megvilágítva a fény útja kékes színű fénykúp formájában nyomon követhető.

Magyarázat:

1. kísérlet: A nátrium-klorid vizes oldata valódi oldat, ezért a fény akadálytalanul áthalad rajta. A zselatinoldat kolloid oldat, ezért a kolloid méretű részecskéin a fény elhajlik, szóródik, a beeső fénysugár útja ezért látható. Ha polikromatikus fénysugár halad át olyan részecskéket tartalmazó közegen, amelyek átmérője kisebb, mint a fény hullámhosszának egy huszad része, a szórt fény kék. Ez okozza a dohányfüst kék színét is, és a szmog kék színét is nyáron. A jelenséget John Tyndall (1820–1893) írta le, hogy a kolloid oldatok oldalról megvilágítva fényszóródást, opalizálást mutatnak. A mosószeres víz, a tej hígítva, a búzasör, a szappan- vagy a fogkrém oldata ugyanezt a tulajdonságot mutatja. A kolloidméretű részecskéken (1–500 nm) a folyadékban a fény szóródik. A szűrőpapíron megjelenő vöröses fény az áteső fény nagyobb hullámhosszúságú része, gyakran ezért látjuk a felhőket is szép rózsaszínűnek.
2. A kén alkoholos oldata valódi oldat, ezért nem mutatja a Tyndall-effektust, desztillált vízben azonban a kén kiválik, majd a kénrészecskék a kolloid méretig halmozódnak, ezért figyelhetjük meg a fény útját jelző kék fénykúpot. A természetben sok hasonló jelenséget figyelhetünk meg.

Gyűjtsünk össze a természetből és a környezetünkben minél több kolloidot!

3. téma: Az oldhatóság, gázok oldódásának vizsgálata

Tematikai egység: A kék bolygó. A víz. Változások.

Órakeret: 16 óra

Tanóra anyaga: Az oldhatóság

Helye a tematikus egységben:

10. táblázat. Iskolánkban a kémia tantárgy helyi tantervének részlete: 9. osztály⁷

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
Vizes oldatok a természetben és környezetünkben. Mitől sós a tenger? <i>Ismeretek:</i> Óceánok, tengerek, vizes oldatok összetétele. Diffúzió. Az oldódás, a hidratáció, az oldatok összetétele. <u>Oldhatóság.</u> Koncentráció, hígítás, töményítés, keverés.	Az oldódásra és a diffúzióra vonatkozó megfigyelések vizsgálat során, a tapasztalatok magyarázata. <u>Az anyagok oldhatóságának összehasonlítása.</u> Oldatok összetételének értelmezése hétköznapi példákon Oldatokkal kapcsolatos információk keresése, feldolgozása. A kapott adatok összehasonlítása táblázattal.	Biológia-egészségtan: a sejt és a szervezet anyagszállító folyamatai. <u>Földrajz: az oldódás jelentősége a természeti folyamatokban.</u> Környezetan: Ásványvizek összetétele, tengervíz sótartalma.

A tanórai tananyag feldolgozásának menete:

1. A szükséges fogalmak átisméltése: az oldat, az oldhatóság fogalma, telített, telítetlen, túltelített oldatok fogalma,
2. A szilárd anyagok oldódása vízben:
 - ionos vegyületek és poláris kovalens vegyületek oldódása.
 - az oldódás hőmérséklet függése.
3. A gázok oldódása, az oldódás hőmérséklet- és nyomásfüggése.
4. Az anyagok oldhatóságával kapcsolatos ismeretek összegzése.

A gázok oldódása, az oldódás hőmérséklet- és nyomásfüggése rész téma feldolgozása:

A feldolgozás módszere: egyéni és csoportmunka.

Feladat: Olvassátok el a következő esettanulmányt!

A Nyos-tó egy úgynevezett „robbanó tó”, amelynek 1986-as kitörése több, mint 1700 embert ölt meg. A Kelet-Afrikában, Kamerun Észak-nyugati részén található, több mint 200 m mélységű tó, nagyjából kör alakú, magasan, egy inaktív vulkán kráterében képződött. Az alatta fekvő magma üregből szén-dioxid szivárog fel a tóba. A Nyos egyike a három ismert, szén-dioxiddal telített, kitörésre hajlamos afrikai tónak. (A másik kettő: a Nyostól mintegy 200 kilométerre a Monoun-tó, illetve Ruandában a Kivu-tó.)

1986. augusztus 26-án éjjel a tó közepéből, egy szén-dioxidból és vízcseppekből álló hatalmas vízszugár nyáláb lövellt ki, körülbelül 150 m magasságig. A gázkitörés, amely megfojtott kb. 1700–1800 embert és mintegy 3500 háziállatot, valamint ökológiai katasztrófát okozott a vadon élő állatok populációiban, órákig tartott, és elárasztotta a környező völgyet a mélyből feltörő szén-dioxiddal, kénnel, és hidrogénnel. Általában a hatalmas szén-dioxid tartalom nem okoz gondot, és stabil a tó szerkezete, de ha az alsóbb rétegekben túl nagy mennyiségű szén-dioxid gyülemlik fel, majd bármiféle apró földmozgás, vulkanikus esemény történik, akkor bekövetkezhet az, ami ekkor történt. A kitörés során majdnem két millió tonna szén-dioxid került fel a felszínre, és a tó 20 kilométeres körzetében a hatalmas gázfelhő nagy sebességgel telítette fel a környező

völgyeket, és az azokban elhelyezkedő falvakat. A sok halott mellett rengeteg sérültről is beszámoltak a hatóságok, akiknek a szén-dioxid, és a mellette feltörő hidrogén valamint kén okozott esetenként maradandó sérüléseket. A tó színe a kitörés után vörösre változott, köszönhetően az alsóbb, vasban gazdag rétegek felszínre törésének. Feltevések szerint a nagy mélységű tóban, a mély- és a felszíni víz nem keveredik egymással, ugyanakkor a mélységben vulkánikus tevékenység miatt a szén-dioxid folyamatosan áramlik a tó vizébe. Ilyen magas nyomáson, és alacsony hőmérsékleten hatalmas mennyiség oldódik, ezért a mélyvízben egyre nő a szén-dioxid koncentráció. A tudósok a veszély csökkentésére öt csövet terveztek vezetni a tó mélyébe, hogy felszínre hozzák a felgyülemelő gázok egy részét, de ezekből csak egy készült el. További csövek elhelyezését kockázatosnak tartják, ugyanis félő, hogy újabb kitörést indíthatnának el. A tó más módon is veszélyt jelent az alatta fekvő régióban élőkre. Természetes sziklafalai gyengülően vannak, és ha egy földmozgás széttöri ezt a falat, hatalmas mennyiségű víz zúdulhat a mélyebben fekvő falvakra, egészen Nigériáig.

Hasonló kísérletet mi is végezhetünk a szén-dioxiddal!

Kísérlet leírása:

Szükséges anyagok és eszközök:

- 0,5 literes szénsavas üdítő, pl. coca-cola
- kb. 10 cm-es alumínium csődarab
- Bunsen-égő
- csipesz, műanyag tálca

A kísérlet menete: Egy szénsavas üdítőt legalább fél órára a mélyhűtőben jól lehűtjük, de ügyeljünk arra, hogy ne fagyjon meg. A hűtőből kivéve műanyag tálcára helyezük, majd a csipeszbe fogott alumínium csövet a Bunsen-égő felett felhevítjük. Az üvegről a kupakot levesszük, majd a felhevített csődarabot beleejtjük az üvegbe.

Megfigyelés: Hatalmas szökőkút látványában lesz részünk.

Magyarázat: A magas hőmérséklettől hirtelen felszabaduló szén-dioxid gáz nagy erővel nyomja ki az oldatot a palackból.

Adjatok választ a következő kérdésekre!

- Miért nem látunk gázbuborékokat a lezárt üvegben?

Válasz: mert az alacsony hőmérséklet és a nagy nyomás miatt a zárt üvegben az oldatban maradnak a gázok.

- Hogyan tudod az oldott gázt az oldatból felszabadítani?

Válasz: ha kinyitom az üveget, és csökkentem a nyomást, megkeverem vagy felrázom, ha felmelegítem.

- Mi okozta a Nyos-tó katasztrófáját 1986-ban?

Válasz: Az alacsony hőmérsékleten, mélyen a tóban, nyugalmi állapotban nagy mennyiségű gáz tudott oldatban maradni, amit a vulkánikus működés, vagy földcsuszamlás megbolygatott, így a gáztartalmú víz a felszín felé tört, felszabadulva a magas nyomás alól a buborékok, ahogy felfelé emelkedtek, kitágultak, és további gázzal telített vizet és gázt ragadtak magukkal a tó fenekéről, amely nagyon magas szökőkút formájában jelent meg.

- Hogyan lehet befolyásolni a gázok vízben való oldódását?

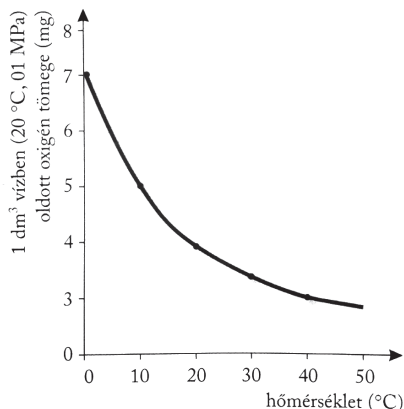
Válasz: A gázok vízben való oldódását a hőmérséklet csökkenése, és a nyomás növekedése növeli.

- Mondj példát a mindennapokból, ahol hasonló eseményt figyelhetsz meg!

Válasz: Ha citromos szénsavas vízbe cukrot dobunk, a szén-dioxid hirtelen kipezseg az oldatból, mert megbolygatva az oldatban lévő szén-dioxid oldódási körülményeit, az már nem tud tovább az oldatban maradni.

A látottak alapján figyeljétek meg az oxigén gáz oldódásának hőmérsékletfüggését, és olvassátok le a grafikonról, mennyi az oldott oxigén tömege 0°C-on, 20°C-on és 30°C-on 1 dm³ vízben! Fogalmazzátok meg röviden, hogyan befolyásolhatja ez a tavak élővilágát a nyári melegben?

Az oxigéngáz oldódásának hőmérsékletfüggése



12. ábra. Az oxigéngáz oldódása vízben, a hőmérséklet függvényében (forrás: Kónya és Kocsisné, 2004b)

10. évfolyam

4. téma: A természet színanyagainak vizsgálata, természetes poliének

Tematikai egység: Kémia a mindennapokban. Élelmeink kémiája. Ételek, tápanyagok
Órakeret: 7 óra

Tanóra anyaga: Több kettős kötést tartalmazó vegyületek

Helye a tematikus egységben:

12. táblázat. Iskolánkban a kémia tantárgy helyi tantervének részlete: 10. osztály¹⁰

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
A természetben található színanyagok, és a kettős kötésrendszerek Az élelmiszerek szín- és aromaanyagai. Klorofill, és a zöld szintestek színanyagai. Ismeretek: Antociánok, terpenoidok, karotinoidek. Aldehidek, gyümölcsészterek. Funkciós csoportok.	Antociánok, terpenoidok, terpének: terpentin Karotinoidek: b- karotin, és az A-vitamin, likopin molekulája és a szín kialakulása közötti összefüggés értelmezése.	Fizika; biológia-egészségtan; vizuális kultúra: a színek. Környezetünk színei, a színes vegyületek és a fény, a látás, színek érzékelése, radioaktivitás, vegyszerek hatása a természetes színanyagokra.
Kulcsfogalmak/ fogalmak	poliének, konjugált kettős kötés rendszer, aldehidek, észterek,	

A tanórai tananyag feldolgozásának menete:

1. Veszélyeztetett színanyagok: vegyszerek hatása a természetes színanyagokra.
Kísérletek színanyagokkal: A klorofill színanyagai, a bróm hatása a paradicsom színanyagára a likopinra.
3. A poliének helye a telítetlen szénhidrogének csoportjában.
4. A kettős kötés rendszerek típusai: kumulált, konjugált és izolált kötésrendszer.
5. A poliének csoportjai: terpenoidok, karotinoidok csoportjaiba tartozó színes vegyületek.

1–2. vázlatpont feldolgozása: Veszélyeztetett színanyagok, kísérletek színanyagokkal résztéma feldolgozása:

A feldolgozás módszere: csoport munka, frontális osztály munka.

A téma bevezetése:

Tavasztól késő ősziig szemet melengető látvány a természetben, a növények csodálatos színeiben való gyönyörködés. A növények és termések színanyagai bonyolult kettős kötés rendszereket tartalmaznak. Mindezek nagyon érzékenyek, a környezetszennyező anyagok, radioaktivitás, különböző reakcióképes vegyszerek könnyen roncsolják őket. Mindez nem csak a környezetre, hanem az élelmiszereken keresztül az egészségünkre is veszélyes lehet. A természetben nagyon sok telítetlen kötésrendszert tartalmazó vegyület van. Közülük jó néhány színes vegyület, például a karotinoidok amelyek a konjugált kettős kötés rendszer következtében színesek. Ilyenek a β -karotin, ami a sárgarépa narancssárga színanyaga, a likopin, ami a paradicsom, és a csipkebogyó piros színanyaga, és egyben a b-karotin izomerje is, valamint összetett színanyag a klorofill, amely négy nagyon érzékeny színes összetevőből áll. A b-karotin jelentősége nagy, mivel az emberi és az állati szervezetben belőle jön létre az A-vitamin, a klorofill pedig nélkülözhetetlen a fotoszintézis szempontjából. Kötésrendszerük nagyon érzékeny, amit a következő kísérletekkel is jól lehet bizonyítani:

A.) A klorofill alkotóinak vizsgálata egyszerű kromatográfiával:

Szükséges anyagok és eszközök:

- nyers klorofill-oldat,
- szögletes bevonatmentes táblakréta,
- 50 cm³- es főzőpohár.

A kísérlet leírása:

A nyers klorofill oldatból öntsünk keveset a főzőpohárba, majd helyezük bele a krétát úgy, hogy a hegyes vége kerüljön érintkezésbe az oldattal. Mintegy fél óra elteltével vegyük ki a krétát és vizsgáljuk meg!

Megfigyelés: A kréta anyaga porózus, ezért az oldat felszívódik benne, de nem egyéges zöld nyomot hagy benne, hanem a színe alul kékeszöld, középen sárgászöld, felül sárga vagy enyhén narancssárga színű sávokat tartalmaz.

Magyarázat: A nyers klorofill négy különböző szerkezetű színes vegyület keveréke, a zöld szín e négy anyag színének keveréke. Az egyes komponensek adszorpciós tulajdonsága különböző, ezért a krétán, mint adszorbensen a legmagasabbra vándoroló sáv a narancssárga b-karotin és a sárga xantofill, középen helyezkedik el sárgászöld színű klorofill B, majd a legrövidebb utat megtett klorofill A kékeszöld színe következik. A vegyületekben konjugált kettőskötés rendszerek találhatók, amelyek emiatt nagyon érzékenyek az addíciós reakciókra.

Vizsgáljunk meg egy ilyen reakciót!

B.) A bróm hatása a paradicsom színanyagára a likopinra:

Szükséges anyagok és eszközök:

- 100 cm³-es mérőhenger,
- üvegbot, főzőpohár
- telített brómos víz,
- paradicsom dzsúsz

A kísérlet leírása: Tegyük tenyérnyi szélességben paradicsomdzsúszt a mérőhengerbe, majd a henger falán vékony sugárban csorgatva, rétegezzünk a tetejére telített brómos vizet kb. kétujjni szélességben. Óvatos körkörös keveréssel rétegezzük bele a brómos vizet a dzsúszba. A tetejére rétegezzünk összehasonlítás céljából kevés brómos vizet.

Megfigyelés: A brómos víz mennyiségével és a keverés mélységével arányban különböző színű rétegek jelennek meg a dzsúszban. Fentről lefelé haladva a dzsúszban, először a brómos víz sötét sárga színét látjuk, majd alatta érzékelhetően elszíntelenedett a likopin piros színe, a további rétegekben sárga, zöld, kék, barna, végül a dzsúsz piros színe látható.

Magyarázat: A paradicsomdzsúsz piros színanyagát, a likopint a bróm elszínteleníti. A molekulájában lévő konjugált kettős kötés rendszert különböző mértékben felbontva, különböző színárnyalatokat látunk. Az addíció révén a likopin szerkezete szétroncsolódik, mivel az érzékeny kettős kötések szünteti meg a bróm.

Ez a kísérlet bizonyítja, hogy a természetes színanyagok ismerete, azok megbecsülése alapvető érdeke az emberiségnek, hiszen a természet színanyagai nélkül ember nem létezhet a földön.

5. téma: A felületaktív anyagok hatása a természetes vizekre

Tematikai egység: Kémia a mindennapokban. Szépség és tisztaság

Órakeret: 10 óra

Tanóra anyaga: Mosószerek, felületaktív anyagok hatása a környezetben

Helye a tematikus egységben:

13. táblázat. Iskolánkban a kémia tantárgy helyi tantervének részlete: 10. osztály¹²

Problémák, jelenségek, gyakorlati alkalmazások, ismeretek	Fejlesztési követelmények	Kapcsolódási pontok
<p>Tisztálkodó- és tisztítószerek hatásának alapjai. Milyen anyagokat tartalmaznak a tisztálkodó szerek?</p> <p>Mitől bőrbarát egy tisztálkodó szer? <u>Miért kell megelőzni, hogy a felületaktív anyagok az élővizekbe kerüljenek? A mosószerek összetétele és működése.</u> Az „intelligens” molekulák, tisztítócsodaszerek.</p> <p>Ismeretek: <u>A felületaktív anyagok. A micella és a habképződés.</u> A kozmetikum kémhatása. Az enzimek szerepe a tisztításban, a tapintás minőségében. A fehérités és az optikai fehérités különbsége, utóbbi nélkülözhetősége.</p>	<p>A felületaktív anyagok kémiai viselkedésének vizsgálata, értelmezése, modellezése.</p> <p>A tenzidek lipid köpenyre gyakorolt hatásának értelmezése a bőr biológiai egyensúlyának fenntartásában.</p> <p><u>A mosó-, fehéritőhatás alapjainak értelmezése.</u></p> <p>Példák (pl. reklámozott termékek) kritikai elemzése, az erőteljes, környezetre és egészségre terhelő hatású szerek kiváltási lehetőségeinek mérlegelése.</p>	<p>Biológia-egészségtan: a bőr és egészsége.</p> <p>Informatika: információgyűjtés és feldolgozás.</p>

A tanórai tananyag feldolgozásának menete:

1. A mosószer kialakulásának története, a szappan molekula kémiai szerkezete,
2. A mosóhatás, a micellák kialakulása,
3. A felületaktív anyagok, a szintetikus mosószer,
4. A felületaktív anyagok környezetszennyező hatása.

A felületaktív anyagok környezetszennyező hatása résztema feldolgozása:

A feldolgozás módszere: Előzetes internetes gyűjtőmunka, tanári bemutató kísérlet, frontális osztálymunka

A témához a tanulók előzetesen gyűjtsenek információt: A víz felületi feszültségét kihasználó apró élőlények, mint például a molnárka életvitele. Bőrgyarak mosószer gyarak, környezetszennyezései, milyen igények merülnek fel a környezetbarát mosószerrel kapcsolatban!

A gyűjtő munka eredményeinek megbeszélése után, végezzünk el egy kísérletet annak igazolására, hogy valóban számít a víz felületi feszültsége olyan élőlények, mint a molnárka számára, hogy fenn tudjanak maradni a víz felszínén, mintha állnának a vízben:

Kísérlet leírása:

Szükséges anyagok és eszközök:

- | | |
|------------------------------|--|
| Első kísérlet: | Második kísérlet: |
| – vízzel telt üvegcád, | – 2 db flanel anyagból varrt kiskacsa, |
| – borotvapenge, | – 2 db üvegcád desztillált vízzel telve, |
| – vízben feloldott mosószer, | – étolaj, mosogatószer, |

A kísérletek leírása:

Az első kísérlet: a vízzel telt üvegcádba, a víz felszínére óvatosan helyezzünk egy borotvapengét vízszintes helyzetben. Figyeljük meg, hogyan viselkedik a borotvapenge a vízben! Ezután öntsünk a vízhez mosószeres vizet, és figyeljük meg a változást!

Magyarázat: A borotvapenge a tiszta víz felületén marad annak ellenére, hogy a sűrűsége jóval nagyobb a vízénél. Oka az, hogy a víz felületén ható erők igyekeznek összehúzni a víz felületét, ami így gyenge hártaként viselkedik, ezért tud a penge úszni a víz felszínén. Ugyanígy viselkednek a víz felszínén futó apró élőlények, mint például a molnárka. A mosószeres vízben elmerül a penge, és elmerülne a molnárka is, mivel a felületaktív anyagok, mosószer csökkentik a felületi feszültséget, ezért nem tudnak megmaradni a víz felszínén. Ez tehát nagyon sok élőlény életlehetőségét szünteti meg, ezzel felborítva az élőlények életviteléhez szükséges körülményeket, és így felborítják a normális táplálékláncot is.

A második kísérlet:

A flanel anyagból készült két kiskacsát nyomjuk bele alaposan egy tálkába öntött étolajba, majd várjuk meg, amíg az étolaj jól átitatja. Ezután az egyik kiskacsát tegyük desztillált vízzel telt üvegcádba, és figyeljük meg, mi történik vele. A másik kacsát tegyük mosószeres vízzel telt üvegcádba, és figyeljük meg ott a viselkedését.

Magyarázat: Az első kiskacsa úszik a víz felszínén, mert a víz poláris oldószer, míg az olaj apoláris anyag, ezért nem tudja oldani a kacsát felületén lévő olajat a kádban lévő desztillált víz. A második kacsát felületén lévő olajat a kádban lévő mosószeres víz lassan elkezd oldani, ezért egy idő után a kacsát elkezd „fuldokolni”, vagyis lassan elmerül a vízben.

Ezzel a kísérlettel is azt szerettem volna illusztrálni, hogy azok az élőlények, amelyeknek lételemé a víz, és az életük, táplálkozásuk, szaporodásuk a víz felszínén való

megmaradásukkal, mint létszükséglettel kapcsolatos, nem tudnak megmaradni és élni a szennyezett, felületaktív anyagok által módosított viselkedésű vízben megmaradni. Ez a mi biológiai szükségletünk is, hogy ne borítsuk fel a környezetünk rendjét, ne tegyük tönkre az élővilágunk lakhelyét, mert bizonytalan kimenete lehet annak, ha az ember által megváltoztatott tulajdonságú víz, hatással lesz a tápláléklánc hierarchijára és a vízi élet fennmaradására.

Irodalomjegyzék

- Dr. Bögölyné Róber Judit (1990): *A karotinoidok brómozása: bemutató kísérlet*. Szakdolgozat. Veszprémi Vegyipari Egyetem Szerves Kémiai Intézet, Veszprém.
- Fernengel András (2009): A kémia tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai. *Új Pedagógiai Szemle*, június.
- Kerber Zoltán (2009): *A tantárgyközi oktatás helyzete*. OFI Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest.
- Kerettantervek* (2013). OFI Oktatókutató és Fejlesztő Intézet, Budapest. 2013. 03. 29-i megtekintés, <http://www.ofi.hu/kerettanterv-2012>
- Kertész János (2009): A természettudományos közoktatás javításáért. *Fizikai Szemle*, 1. sz.
- Dr. Kónya Józsefné és Kocsisné Zalán Judit (2004a): *Kémia 10*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Dr. Kónya Józsefné és Kocsisné Zalán Judit (2004b): *Kémia 9*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Jegyzetek

³ <http://www.elmki.sulinet.hu/?q=node/22>

⁵ <http://www.elmki.sulinet.hu/?q=node/22>

⁷ <http://www.elmki.sulinet.hu/?q=node/22>

¹⁰ <http://www.elmki.sulinet.hu/?q=node/22>

¹² <http://www.elmki.sulinet.hu/?q=node/22>

Hulladékgazdálkodás és bioetika

„Az elmúlt évtizedekben szabadabbá vált az információáramlás, a hírek és a szűretlen digitális médiatartalom a korábbiakhoz képest lényeges torzítással jutnak el az emberekhez. Így a globális környezeti problémák is erőteljesebben jelenhetnek meg az emberek hétköznapjaiban, és azok létezése és okai még jobban felerősödnek.” – hangsúlyozza Schiberna és Stark (2011). A globális környezeti problémák alapvető oka a fogyasztói igények állandó növekedése, amely a népességnövekedésből és a jólét fokozódásából adódik (Szarka, 2011). Az életszínvonal emelkedése napjainkra újabb problémák forrása is lett, többek közt a megemelkedett fogyasztás növelte a hulladék mennyiségét (Schiberna és Stark, 2011). Az emberi kapzsiság miatt a természet erőforrásait arra használjuk fel, hogy kielégíthessük emberi szükségleteinket, de ezek az erőforrások nem állnak korlátlanul rendelkezésünkre. Mindennapi életünk során ezért nagymértékű kárt és szennyezést okozunk (Simon, 2011).

A hulladék mint globális környezeti probléma

A környezetszennyezés egyik kiemelkedő jelentőségű problémája a levegőtisztaság romlása mellett a hulladék egyre növekvő mennyisége. Korábban az ember harmóniában élt a természettel, napjainkban erre csak néhány elszigetelt bennszülött törzs életvitele jellemző. Korunk társadalmá mértéktelenül élvhajász, és a jólét iránti fokozott igénye végett egyre kevesebb figyelmet szentel a természet tisztületére. A társadalmi szerkezet és értékrend drasztikus átalakulása figyelhető meg az elmúlt évtizedekben, mellyel egy időben az erkölcsi kérdések, a morál szinte teljes eltűnésével szembeüthetünk. Az illegális hulladéklerakás példája kiválóan szemlélteti erkölcsvesztett társadalmunk közönyösségét környezetünk és ezáltal a magunk egészsége iránt. Habár konferenciák, egyezmények, törvények és akciók igyekeztek felismertetni a veszélyt, melyet a modern vagy posztmodern kor embere idézett elő, a globális környezeti problémák, mint a hulladék is, jelen vannak (Kováts-Németh, 2010).

A bioetika jelentősége a környezeti konfliktusokban

A 21. században elterjedt nézet, hogy „a környezeti elővigyázatosság elvével szemben a gazdasági érdekek érvényesülnek” (Jávor, 2010b, 98. o.). A globalizáció a gazdasági határokon túl kulturális és értékrendi változásokat is eredményezett. A pénz egyeduralma háttérbe szoríthat minden olyan ágazatot – többek közt a környezetvédelmi intézményeket és tevékenységeket –, amelyeknek értéke nem, vagy csak igen közvetve fejezhető ki (Farkas, 2010). Napjainkban a kapzsiság, az uzsora, a pénz az istenek. Nincs egyetlen jólét, mert nincs olyan, hogy mindenkinek elég és megfelelő legyen minden. Ez a kapzsiság megmutatkozik többek közt a természeti erőforrások kizsákmányolásában is. „Az emberiség előtt álló legnagyobb kihívás, hogy az ember életmódjával hozzájáruljon a környezeti válság csökkentéséhez... Kie a felelősség?” – teszi fel a kérdést Kováts-Né-

meth Mária (2010, 57. o.). Tekintsük az Arne Naess alapította bioszociális irányzat egyik változata, a mély-ökológia állítását: a világ, ami körülvesz minket, az mi vagyunk. „Ebből következik, ha a természetet pusztítjuk, azzal saját magunkat pusztítjuk.” (Jávor, 2010a, 104. o.) A hazai jogrend szerint a környezethez való jog több, mint a hagyományos állampolgári jog, mert „mindenki” szerepel alanyi körében. Az állami kötelezettség a nemzetközi együttműködésben való részvételt is magába foglalja. „A környezet megóvás mindenki kötelezettsége.” (Bándi, 2010)

A környezetszennyezés csökkentésének lehetőségei a hulladékgazdálkodás területén

A társadalmi csoportok és az egyének számára is alapvető jelentőségű a helyi társadalmi környezet. „A helyi társadalom sikerességéhez szükségesek a következő polgári értékek: identitás, empátia, szolidaritás, adaptációs képesség és innovációs hajlam. Ha az egyén elégedett a településen zajló folyamatokkal, akkor kötődni fog a lakhelyéhez.” (Farkas, 2010) Az új hulladékgazdálkodási rendszer bevezetésének sikeressége ezért elsősorban az egyéneken múlik. Ha az egyén személyes ügyének érzi a környezete tisztaságának megóvását, alkalmazza a szelektív hulladékgyűjtés, a hulladékudvar használata nyújtotta lehetőségeket. Annak érdekében tehát, hogy ezek a változások sikeresen beépüljenek a gyakorlatba, széleskörű környezettudatos szemléletformáló kommunikációs kampányok és nem utolsósorban környezeti nevelés szükségesek. A hatékony ismeretátadás érdekében ezek a tevékenységek nem lehetnek alkalmoszerűek.

Ahhoz, hogy minden korosztály környezettudatos életvitelének kialakulását elérjük, fontos nemzeti és globális feladat a környezeti nevelés, illetve az oktatás, a szakképzés és a pedagógusok továbbképzésének erőteljesebb támogatása és fejlesztése. Ez egyaránt vonatkozik a hagyományos, valamint a médián keresztül történő és egyéb eszközökkel megvalósuló nevelésre is.¹ Az óvoda és az iskola pedig kiváló szintér, hogy a nevelő feladatokon belül hangsúlyt fektessünk a példamutatásra a környezettudatos magatartás gyakorlásán keresztül, mely a legtöbb intézményben jelen van mint szelektív hulladékgyűjtési kötelezettség (Kisvárdai, 2013).

A nemzetközi egyezmények hatására és a globális problémák országos szintű kezelése és megelőzése érdekében hazánkban 1995-ben megszületett az első, a környezet védelmét szolgáló törvény. A törvény tisztázza a hulladék fogalmát, de a részletes intézkedések és feladatokra vonatkozó előírásokat csak a 2000. évi XLIII. törvényt a hulladékgazdálkodásról tartalmazza.² „A hulladék probléma a rohamosan változó ipari, lakossági és termelői szférában újabb kihívásokat támasztott elénk, és a kormány – tekintettel a világos és átlátható szabályozás szükségességére – új törvény megalkotásáról döntött. 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról egységes, hatékony és környezetbarát hulladékgazdálkodás feltételeit teremti meg, és szemléletváltásra ösztönöz.” (Kisvárdai, 2013) Az új hulladékgazdálkodási törvény céljai közt szerepel

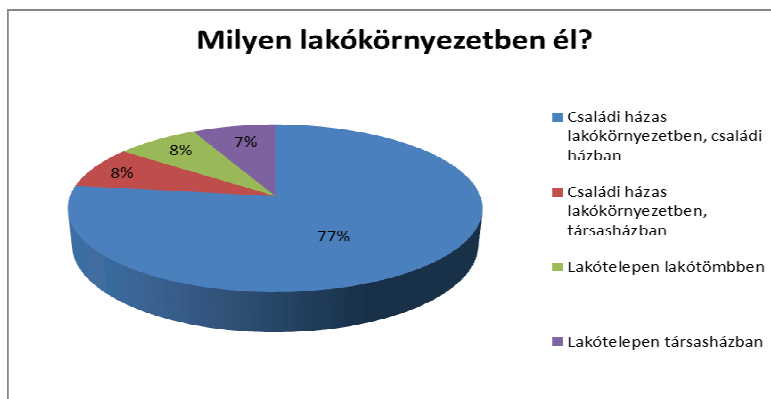
- a hulladékképződés megelőzése; újbóli használat; újrafeldolgozás annak érdekében, hogy a lerakókba minél kevesebb szemét kerüljön;
- a hulladéklerakási járulék bevezetése, amit a lerakó üzemeltetője fizet a lerakóban elhelyezett hulladék mennyisége és fajtája alapján, amely azt szolgálja, hogy a szolgáltatók ne lerakják, hanem újrahasznosítsák a hulladékokat;
- a háztartási és az ahhoz hasonló hulladékból származó üveg-, fém-, műanyag- és papírhulladék újrahasználatra történő előkészítésének és újrafeldolgozásának mértékét 50 százalékra, a nem veszélyes építési-bontási hulladék újrahasználatra történő előkészítését, újrafeldolgozását és egyéb, anyagában hasznosítását pedig 70 százalékra kell növelni 2020-ig az Európai Unió irányelve alapján³;

- a hulladékhierarchia rendszerének továbbfejlesztése: a hasznosítási lehetőségeken belül is elsőbbségi sorrend: csökkentsük a hulladék képződését => előnyben részesítjük a hulladékszegény technológiákat => kevesebb szennyezőanyagot kibocsátó termékek előállítását => elősegítjük a hulladékként kockázatot jelentő anyagok kiváltását;
- „életciklus-szemlélet”: a termék előállításánál arra kell törekedni, hogy a teljes életciklusa alatt (erőforrások kitermelése, a gyártás, a használat, az újrafelhasználás, a szállítás, az újrafeldolgozás, végső kezelése) a lehető legkisebb mértékben károsítsa a környezetet;
- a környezetvédelmi hatóságoknak és a települési önkormányzatoknak Nemzeti Megelőzési Program kidolgozása az Országos Hulladékgazdálkodási Terv részeként, amely meghatározza az adott területre vonatkozó megelőzési célokat és intézkedéseket, és amely a területi és a helyi hulladékgazdálkodási tervek részét képezi.⁴

Ma már az új rendszer hatékony működését korszerű hulladékfeldolgozási technológiák is segítik. Emellett a határértékek meghatározása korlátozza a gyártási folyamatok szennyezőanyag-kibocsátását. Lényeges feladat a jövőben a korszerű hulladékgazdálkodási rendszer gyakorlati megvalósulása (Simon, 2011).

A lakosság környezettudatos magatartásának vizsgálati eredményei az új hulladékgazdálkodási rendszer tükrében

2014 tavaszán a felnőtt lakosok körében kérdőíves felmérést végeztem Sopron városában és a Sopron és Térsége Hulladékgazdálkodási Társulás területéhez tartozó húsz településen. Összesen 161 értékelhető kérdőív került kitöltésre, melyek közül 67 válaszadó soproni, 94 pedig a környező települések lakosa volt. A lakókörnyezet tekintetében az összes válaszadó mintegy háromnegyed része családi házas övezetben családi házban lakik.

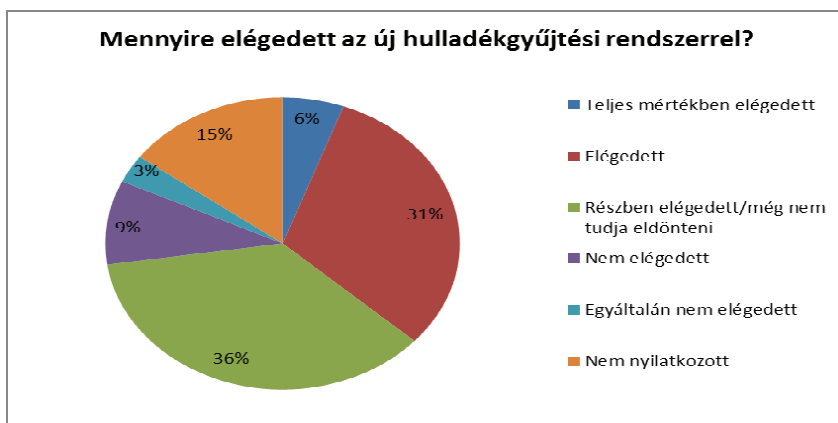


Vizsgálatom egyik fő szempontja volt összegezni, hogy a lakosok mekkora hányada vesz részt szelektív hulladékgyűjtésben, és ezt milyen rendszerességgel teszi meg. A válaszadók 88 százaléka azt írta, hogy szelektíven gyűjtik, közülük pedig 84 százalékban folyamatosan gyűjtik anyagfajtként válogatva a háztartásukban keletkezett hulladékot.



Az új hulladékgazdálkodási rendszer egyik fő sajátossága, hogy a családi házas övezetekben lehetőség nyílik az úgynevezett „zsákos” szelektív gyűjtésre, melynek keretén belül a lakosok a sárga zsákba műanyag, a kék színű zsákba papírjellegű és az átlátszó „zöld hulladék” feliratú zsákba komposztálható hulladékfajtákat tudnak gyűjteni. A hulladékkezelő közszolgáltató által biztosított szabványos zsákok elszállítása közvetlenül háztól történik. A „vegyes” hulladékedényzetek chippel ellátottak, ennek bevezetése folyamatos. A szelektív hulladékszigetek a települések számos pontján megtalálhatók, konkrét fellelhetőségi helyüket a szolgáltatónál vagy a honlapon keresztül tudják az érdeklődők megtalálni. A regionális hulladéklerakók megépítésével egy időben több komposztálótelep, átrakóállomás és hulladékudvar is megépítésre kerül országos szinten – és a Győr-Moson-Sopron megyei régióban is. Ennek az összetett új hulladékgazdálkodási rendszernek a köztudatba is be kell épülnie, ezzel kapcsolatban a kérdőív kiértékelése során lényeges fogalmi és ismerethiány mutatkozott meg. Összességében elmondható, hogy jelentős előrelépés történt, hisz a pozitív hozzáállás a szelektív hulladékgyűjtéshez többnyire jelen van, de a részinformációk, illetve az információ hiánya, a tájékozatlanság nagyban befolyásolja a szelektív gyűjtési szokásokat.

A válaszadók mintegy harmada így is elégedett az új hulladékgyűjtési rendszerrel, a részben/nem/egyáltalán nem elégedett válaszadók személyes okai közül a fent említett információhiány vagy fals információk vezetnek a szelektív gyűjtési problémákhoz.



A felmérés alapján a megkérdezettek leírták, mi okozza számukra a szelektív hulladékgyűjtésben a legnagyobb problémát. Ezek összesítése feltárja többek között a rendszer gyakorlati hiányosságait és a kommunikációs csatornák szerepének még nagyobb fontosságát. A felmerülő problémák:

a. Személyes viszonyulás:

- az emberek környezettudatosságának hiánya, motiváció-hiány,
- az emberi tudatlanság, nemtörődömség, érdektelenség,
- ha a nagyobb edényt kell fizetni és nem telik meg, csökken a motiváció a szelektív gyűjtésre, és hogy megteljen, minden keletkezett otthoni hulladék belekerül a kukába,
- a lakosoknak nincs a szelektív hulladékgyűjtésből anyagi haszna, ezáltal például a motiváció is kisebb,
- megjelennek a guberálók.

b. Információ:

- a szelektív szigeteket gyakran nem megfelelően használják,
- gyakran nehéz eldönteni, hogy az adott hulladék-kategóriába mi kerülhet,
- még él a közhiedelemben az a téves elgondolás, hogy elszállításkor már nem szelektálva, hanem „egy helyre megy” a hulladék a járműbe,
- a gyűjtőedények fellelhetőségéről kevés az információ, gyakran nem tudják a lakosok, hova vihetik el a hulladékot,
- az emberekben kételyek merülhetnek fel, például hogy tényleg újrahasznosul-e az általuk gyűjtött szelektív hulladék,
- különböző veszélyes hulladékok elhelyezésére nincs információ, hogy hova viheti a lakos, a tájékoztatás hiányos,
- lakosok nincsenek tisztában az új hulladékgyűjtési rendszerrel.

c. Infrastruktúra, eszköz:

- sok szelektív konténer túl gyorsan megtelik,
- a gyűjtőszigetek túl nagy távolságra vannak egymástól és az adott lakótömbtől is,
- több helyen gépjárművel kell a hulladékot a szelektív szigetre szállítani, ez időráfordítást és többletköltséget is jelent,
- nincs hulladékudvar a legtöbb faluban, sem a közelében,
- különböző veszélyes hulladékok elhelyezésére nincs lehetőség,
- a gyűjtőzsákok nehezen zárhatók, vékonyak, könnyen szakadnak, saját pénzen kell zsákot venni,

- nyáron gondot okoz a zsákok tárolása, ha ritkán viszik el,
- a kihelyezett zsákokat az időjárási viszonyok vagy akár a háziállatok, például kutya is megrongálhatja (kirágja és széthordja a szemetet az udvarban),
- előfordul, hogy nagyobb méretű edényt kell fizetni, pedig egy kisebb ürtartalmú is elég lenne,
- kevés a lomtalanítás évente, ez főleg ott gond, ahol nincs vagy messze van a hulladékudvar,
- drága a hulladékszállítás,
- túl későn vezették be hazánkban az új hulladékgazdálkodási rendszert.

Sopronban és térségében példaértékű a hulladék-közszolgáltató cég gyakorlati és kommunikációs munkája. Számos közösségi és óvodai, iskolai akcióprogrammal, környezetvédelmi rendezvénnyel igyekeznek az állampolgárok szelektív gyűjtési teendőit megkönnyíteni és a környezettudatossági szemléletformálást minél szélesebb körben terjeszteni. A felmérés alapján sajnos kiderül, hogy az emberekből több szempontból is hiányzik a motiváció, mely nehezíti a hulladék-közszolgáltató cég munkáját. Emellett a lakosok egy része nem ismeri a szolgáltatókra vonatkozó szabályokat (például hulladéklerakási járulék jelentősége), melyek az új hulladékgazdálkodási rendszer sajátosságai, a fent említett problémák pedig komoly konfliktusforrást eredményeznek.

Konklúzió

A környezeti válság egyik kulcsfontosságú kérdése a hulladék-probléma, melyet jól átgondolt technológia segítségével és a tudatos fogyasztási szokások megvalósulásával tudunk csökkenteni. Az új hulladéktörvény és a hozzá kapcsolódó új hulladékgazdálkodási rendszer bevezetése, az újragondolt hulladékhierarchia felépítése ráállította hazánkat a fenntartható fejlődés tényleges megvalósulásának útjára. A rendszer elméleti felépítése jól megfogalmazott célokat tűz ki, viszont sokkal hosszabb távra tekint a gyakorlatba történő integrálása. A lakossági felmérés során számos kérdés merült fel. A szelektív hulladékgyűjtési szokások megléte, illetve hiánya többnyire az információ hiányának, a közönyösségnek és a rendszer szervezetségének tudható be. Következésképpen lényeges feladat lenne a szakemberek, a pedagógusok, a politika és a média részéről egyaránt a folyamatos, széleskörű és hiteles információ-átadás, a környezettudatos szemléletformáló kommunikációs tevékenység az új hulladékgazdálkodási rendszer működésének hatékonysága érdekében.

Irodalomjegyzék

Bándi Gyula (2010): Környezeti etika. In: Nyéki Kálmán (szerk.): *Bioetika és környezeti etika II.* Család, Ifjúság és Bioetika Intézet Alapítvány, Budapest.

Dr. Schiberna Endre és Dr. Stark Magdolna (2011): Erdőpedagógia az erdészeti felsőoktatásban. In: Kovács-Németh Mária: *Együtt a környezetért.* Palatia Nyomda Kiadó Kft.

Farkas Péter (2010): Globális és lokális érdekek és értékek konfliktusai. In: Nyéki Kálmán (szerk.): *Bioetika és környezeti etika II.* Család, Ifjúság és Bioetika Intézet Alapítvány, Budapest.

Jávor Benedek (2010a): A bioszociális irányzat, a mély-ökológia és a Gaia-elmélet. In: Nyéki Kálmán

(szerk.): *Bioetika és környezeti etika II.* Család, Ifjúság és Bioetika Intézet Alapítvány, Budapest.

Jávor Benedek (2010b): A genetikailag módosított élelmiszerek (GMO). In: Nyéki Kálmán (szerk.): *Bioetika és környezeti etika II.* Család, Ifjúság és Bioetika Intézet Alapítvány, Budapest.

Kisvárdai Melinda (2013a): A Freinet-alapú gazdasági jelenségek tanulmányozása a környezetpedagógiában. In: Juhász György, Horváth Kinga, Árki Zuzana, Keserü József, Lévai Attila és Seben Zoltán (szerk.): *Új kihívások a tudományban és az oktatásban.* Selye János Egyetem, Komárom.

Kisvárdai Melinda (2013b): Hulladékkezelési-hasznosítási ismeret és gyakorlat a közoktatásban. Előadás: *XIX. Nemzetközi Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia*, 2013. szeptember 27., Szolnok. Konferenciakötet, CD kiadvány.

Kováts-Németh Mária (2010): *Az Erdőpedagógiától a környezetpedagógiáig*. Comenius Kft., Pécs.

Simon Róbert (2011): Köszöntő. In: Kováts-Németh Mária: *Együtt a környezetért*. Palatia Nyomda Kiadó Kft.

Szarka László (2011): Globális kihívások. In: Kováts-Németh Mária: *Együtt a környezetért*. Palatia Nyomda Kiadó Kft.

Jegyzetek

¹ <http://www.kvvm.hu/index.php?pid=139&sid=140>

² <http://www.kvvm.hu/szakmai/hulladegazd/jogszbalyok/kv/0300100.htm>

³ <http://www.kormany.hu/hu/videkfejlesztési-miniszterium/kornyeztugyert-felelos-allamtitkarsag/hirek/atfogo-reform-a-hulladegazdalkodasban-elfogadtak-az-uj-torvenyt>

⁴ http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200185.TV

Kisvárdai Melinda

PhD-hallgató, Nyugat-magyarországi Egyetem
Erdőmérnöki Kar,
Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori
Iskola Környezet-és Földtudományi Intézet

A matematika és a biológia tantárgyak kapcsolata a középiskolában

A matematikának komoly szerepe van a természettudományok közül legemberközelibbnek, leghumánabbnak mondható biológiában is. Egyrészt a biológián belüli egészségtan esetében például a vérkép elemzésénél van jelentősége a matematikának, ekkor ugyanis kvalifikált, összehasonlítható adatokat értékelnek ki, s így következtetnek a szervezet egészségi állapotára. De a középiskolai biológia tananyagának is szerves része a matematika alkalmazása.

A természettudományok közül ez a tantárgy a legkedveltebb, egyrészt azért, mert magával az emberrel, a sokak által kedvelt állatokkal, illetve a növényekkel foglalkozik; másrészt azért, mert a „legmegtanulhatóbb”. A magolásos tanulási stílust követő, „csupán” szorgalmas diákok is könnyebben teljesítenek jól belőle. Viszont ezzel párhuzamosan sajnos sokszor háttérbe szorul a biológia reália mivolta. Pedig ugyanolyan természettudományos logikát igénylő, a matematikai jelrendszert használó tantárgy, mint a fizika és a kémia.

Elsősorban a genetika témakörénél fontosak a matematikai ismeretek, ezen belül a kombinatorika. A genetikában a matematika például a valószínűségi értékeknél jelenik meg, ezek pedig a kombinatorikából eredeztethetők. Matematikai logika képében is helyet kap a matematika, ugyanis igazságtáblázat-szerű ábrázolást követünk a domináns-recesszív öröklődésnél.

A biológia egyéb területeiről sem hiányzik azonban a matematika. Hogy csak a legfontosabbakat említsük: A vírusok és a baktériumok szaporodásának, a betegségek kialakulásának értelmezéséhez szükséges az exponenciális függvény ismerete. Hasonlóan fontos a logisztikus görbék értelmezése például a reális szaporodóképesség populációméretet megszabó hatásának tanulmányozásánál, a Gauss-görbék értelmezése a tűrőképességek ábrázolásának és a mennyiségi jellegek öröklődésének elemzésekor, valamint a mennyiségi jellegek változásainak evolúciós irányt szabó lehetőségeinek mérlegelésekor. Számításokat kell végezni növényélettanban a fotoszintézis intenzitása kapcsán, az ember- és állatélettanban pedig szinte minden szervrendszer működésének megismerésekor. Sokféle matematikai tudáselemet alkalmazunk például a szívből időegység alatt kilökött vér mennyiségének kiszámításakor, a kiválasztás szűrési folyamatainak elemzésekor, a légzési hányados megadásakor, az energiahasznosítás meghatározásakor. A biokémiában az energiatároló vegyületek bioszintézise és a tárolt energia mennyisége, az enzimgyulladások anyag- és energiaszükségleteinek megismerése igényel számításokat.

Domináns-recesszív öröklődésmenet

A gén egy olyan DNS-szakasz a kromoszómában, amely egy tulajdonságot határoz meg (például szemszín, vércsoport, egy enzimhibán alapuló betegség stb.). Az ugyanazért a tulajdonságért felelős gén azonban nem szükségszerűen ugyanolyan jelentéstartalmú, mert például a szemszínért felelős gén hordozhat barna, de hordozhat kék szemszínért

felelős információt is. Az ugyanazért a tulajdonságért felelős eltérő információtartalmú géneváltatok az allélok. Mivel egy testi sejtben egy anyai és egy apai eredetű kromoszóma is van, az allélok lehetnek egy adott tulajdonságra nézve azonosak (AA), ám eltérőek is (Aa). Két azonos attribútumnál, azaz homozigóta genotípus esetében a két allél megegyezik, egyforma információt hordoz, míg heterozigóta genotípusnál különböző információtartalmúak az allélok. A genotípus a genetika nyelvén az egyetlen tulajdonságra vonatkozó öröklött információ. A genotípus információtartalma azonban nem szükségszerűen jelenik meg az egyed fenotípusában. A fenotípus a megjelenő sajátosságot jelenti (például ha valakinek kék a szeme, de a szülők szemszíne barna volt, akkor a kék szemszínért felelős genetikai információtartalom is benne volt a szülőknél, de rajtuk ez nem látszik, mert rejtve maradt, a genotípusukból viszont kiolvasható). Más néven teljes tulajdonságnak vagy egyetlen tulajdonságnak is nevezhetjük a fenotípust, tehát például kék vagy barna az ember szemének színe egy adott egyedet vizsgálva.

Az öröklődésnek is vannak szabályai, Mendel 3 törvénye, melyek olyanok, mint a matematika (vagy a fizika) törvényei. A törvényeket Gregor Mendel úgy állapította meg, hogy borsókkal végzett kísérleteket, melyek precíz, egzaktul dokumentált munkák voltak, és előfordulási valószínűséget (gyakoriságot) is vizsgált általuk. Egy tulajdonság öröklődésének vizsgálatakor háromféle allélkölcsonhatás vagy öröklődésmentet figyelhet meg: a domináns-recesszív, az intermedier (köztes / nem teljes dominanciájú) és a kodomináns (kettős dominanciájú) öröklődésmentet.

Az első a matematikailag kiemelhető, legérdekesebb allélkölcsonhatást, a domináns-recesszív öröklődésmentet Punnet-táblázat (1. és 2. ábra) segítségével szoktuk elemezni, mely olyan, mint egy matematikai igazságtáblázat. A táblázat két homozigóta domináns egyed keresztezését mutatja.

		Apai ivarsejtek	
		A ₁	A ₂
Anyai ivarsejtek	A ₁	A ₁ A ₁ p ²	A ₁ A ₂ pq
	A ₂	A ₂ A ₁ pq	A ₂ A ₂ q ²

1. ábra. Punnet-táblázat (kép forrása: Péntes, 2011)

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

2. ábra: Két heterozigóta egyed keresztezésével adódó utódok Punnet-táblázata (kép forrása: <http://5mp.eu/web.php?a=tearsofgods&o=jrLL4VaoZl>)

Például a borsó maghéjszíne domináns-recesszív módon öröklődik. Ez esetben a heterozigóta egyedekben az egyik tulajdonság (a sárga) elnyomja a másikat (zöld). Azaz heterozigóta genotípusnál ennél az öröklődésmentnél csak az egyik allélra, a domináns allélra jellemző tulajdonság jelenik meg, míg az elnyomott recesszív allél által hordozott

információ nem figyelhető meg az első utódnemzedék fenotípusában abban az esetben, ha a szülők homozigóták voltak.

Ebben az öröklésmenetben – ha a szülők nem tiszta származéksorúak – nem tudjuk megmondani, hogy egy domináns tulajdonságot mutató egyedhez milyen genotípus tartozik. Ha ezt meg akarjuk állapítani, ahhoz tesztelő keresztezésre van szükség, amely viszont kizárólag növények és tenyészállatok esetében lehetséges. Az ember néhány domináns-recesszív módon öröklődő tulajdonságát az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. Az ember néhány domináns-recesszív módon öröklődő tulajdonsága (forrás: Oláh, 2004)

Jellemző	Domináns allél	Recesszív allél
Szemszín	barna (sötét)	kék (világos)
Szempilla	hosszú	rövid
Szembrés	nagy	kicsi
Orr	sasorr	görög orr
A nyelv oldala	felpöndöríthető	nem felpöndöríthető
A nyelv hegye	felhajlítható	nem felhajlítható
Hüvelykujj	egyenes	hátrahajló

Az is megjegyzendő, hogy a tulajdonságok megjelenési formájának létrejöttében a környezet is jelentős befolyásoló tényező az öröklöttség mellett a mennyiségi jellegek öröklődése esetén (például a testmagasság az öröklöttnél kisebb lehet rossz táplálkozás vagy kedvezőtlen körülmények miatt).

Nézzünk egy példát az előbbi elméleti ismeretek megértésének, a domináns-recesszív allélkölcsonhatás megismerésének segítésére! Ekkor a matematika a biológiai probléma leíró nyelve lesz. A biológia a matematikusok szemében itt alkalmazott matematikaként jelenik meg, de biológiaórán a matematika csupán eszköz lesz.

Nézzük a következő feladatot!

Tegyük fel, hogy az ember szemszíne kétféle fenotípusú lehet: sötét és világos, azaz barna és kék. Ebben az esetben milyen színű szemű gyermeke lehet 2 barna szemű szülőnek? Milyen színű szemű gyermeke lehet egy barna és egy kék szemű szülőnek? Milyen színű szemű gyermeke lehet 2 kék szemű szülőnek? Minden esetben jellemezzük a genotípust is!

A feladat megoldását szét kell bontani több esetre. A matematikában is használatos esetszétválasztást végzünk. Hogy hány eset van, azt kombinatorikával határozhatjuk meg. Tudjuk, hogy a 2 szülőnek 2–2 allélja van a szemszínre vonatkozóan, amelyek az ivarsejtekbe egyedül kerülnek és a másik szülőtől származó ivarsejtekben lévő alléllal szabadon kombinálódnak (mert egy petesejt egy ivarsejttel fog egyesülni, de az bármelyik lehet!). Ezért ezeket az összes lehetséges módon össze kell párosítanunk úgy, hogy a valószínűségeket is jelöljük. A 2 allél sorrendje nem különböztetendő meg (mint mikor a kombinatorikai feladatokban nem tölcsérbe, hanem kehelybe kérjük a fagyit). Nézzük először az anya szempontjából a lehetőségeket. Nála 3 genotípussal valósulhat meg a két szemszín: BB, Bk, kk (a Barna szemszín nagy betűvel jelölve, mert az a domináns). Mindhárom lehetőség 3 másik lehetőséggel kereszteződhet, hiszen az apa genotípusa is 3 lehet (BB, Bk, kk). Így összesen 9 lehetőség adódik (2. táblázat) az allélkereszteződés eseteire, ha az allélok sorrendjétől eltekintünk. (Ez biológiai szempontból egy leegyszerűsítés, a Punett-táblákban ugyanis – mint fentebb láttuk – a biológiában minden esetben az ivarsejtekben lévő allélek lehetőségeit tüntetik fel!)

2. táblázat. Lehetséges allélkombinációk

Anya alléljai (szemszíne)	Apa alléljai (szemszíne)
BB (barna) x	BB (barna)
	Bk (barna)
	kk (kék)
Bk (barna) x	BB (barna)
	Bk (barna)
	kk (kék)
kk (kék) x	BB (barna)
	Bk (barna)
	kk (kék)

Abban az esetben, ha az anya és az apa alléljait sem különböztetjük meg egymástól, akkor 3 további eset tűnik el (színessel jelölve az azonosakat), és 6 lehetőség adódik.

Mi történik két barna szemű szülő allélpárjának keresztezésekor?

a) **BB x BB**: 2 barna szemű szülő, mindkét szülő homozigóta (3. táblázat).

3. táblázat. 2 homozigóta barna szemű szülő keresztezése

	barna 1/2	barna 1/2
barna 1/2		
barna 1/2		

Ilyenkor a táblázat tovább egyszerűsíthető (4. táblázat).

4. táblázat. 2 homozigóta barna szemű szülő utódainak szemszíne

	barna 1/1
barna 1/1	B-B homozigóta barna 1/1 = 100% → Megjelenési forma (Fenotípus): 100% barna szemű

b) **Bk x BB**: Első eset: 2 barna szemű szülő, anya heterozigóta (5. táblázat). Az előzőhöz hasonlóan a homozigóta szülő sorát elég egyszer leírni.

5. táblázat. Homozigóta és heterozigóta barna szemű szülők utódjainak szemszíne

	barna 1/2	kék 1/2
barna 1/1	B-B homozigóta barna 1/2 = 50%	B-k heterozigóta barna 1/2 = 50%
Fenotípus: 100% barna szemű		

Második eset: 2 barna szemű szülő, apa heterozigóta (6. táblázat). Ez, bár más megvalósulása az esetnek, ugyanazt jelenti, mint az előző táblázat, 90°-al elforgatva. Biológiai szempontból ez nem ad új lehetőséget, mert teljesen mindegy, hogy az anya vagy az apa heterozigóta-e. De matematikailag erre a lehetőségre, a b) szerinti bk X BB -re viszont nagyobb valószínűség lesz így.

6. táblázat. Homozigóta és heterozigóta barna szemű szülők utódjainak szemszíne 2.

	<i>barna</i> 1/1	
<i>barna</i> 1/2	B-B homozigóta Barna 1/2 = 50%	Fenotípus: 100% Barna szemű
<i>kék</i> 1/2	B-k heterozigóta Barna 1/2 = 50%	

c) **Bk x Bk**: 2 barna szemű szülő, mindkettő heterozigóta (7. táblázat).

7. táblázat. 2 heterozigóta barna szemű szülő utódjainak szemszíne

	<i>barna</i> 1/2	<i>kék</i> 1/2
<i>barna</i> 1/2	B-B homozigóta Barna 1/4 = 25%	B-k heterozigóta Barna 1/4 = 25%
<i>kék</i> 1/2	B-k heterozigóta Barna 1/4 = 25%	k-k homozigóta kék 1/4 = 25%
Fenotípus: 75% barna szemű, 25% kék szemű		

A feladat első kérdéseire válaszolva: 2 barna szemű szülőnek barna vagy kék szemű gyermeke lehet (még ha utóbbi tényen meg is lepődünk). Ezt a), b) és c) eset szemlélteti. Azt is figyelembe véve, hogy a b) eset kétszeres valószínűségű, a következő mondható el a fenotípusról:

- esetben az összes lehetséges alkalom 1/4-ében, azaz 25 százalékban barna szemű gyermek születik;
- eset szerint az összes lehetőség 2/4-ében, 50 százalékban barna szemű gyermek születik;
- eset nyomán az összes lehetőség 1/4-ének 75 százalékában, azaz 18,75 százalékában ($0,25 \times 0,75 = 0,1875$) szintén barna színű lesz az utód szeme, de a lehetőségek 1/4-ének 25 százalékában, azaz 6,25 százalékában ($0,25 \times 0,25 = 0,0625$) kék lesz a gyermek szemének színe.

Tehát valószínűleg, 93,75 %-ban barna színű lesz az utód szemszíne, de 6,25 %-ban lehet kék szemű is. Matematikailag az eredményünk lehetséges mivolta abból is látszik, hogy a valószínűségi értékek összege 100 százalékot (törtalakban 1-et) ad.

Genotípus a táblázatokból leolvasható:

- homozigóta barna: $25\% + 2 \times 25\% + 0,25 \times 25\% = 81,25\%$
- heterozigóta barna: $2 \times 0,25 \times 25\% = 12,5\%$
- homozigóta kék: $0,25 \times 25\% = 6,25\%$
- összesen a várt 100%.

Mi történik abban az esetben, ha az egyik szülő barna, a másik pedig kék szemű?

d) **BB x kk**: 1 barna szemű homozigóta szülő és 1 kék szemű (homozigóta) szülő utódai (8. táblázat). A kék szemű szülő biztosan homozigóta, mert a kék a recesszív allél. Ebből a lehetőségből a b) esethez hasonlóan kétszeres lesz attól függően, hogy az anya vagy az apa kék szemű. Ezek ugyanúgy egyenrangú lehetőségek lennének, melyek viszont ugyanazt jelentik. Tehát a lehetőség kétszeres valószínűségű. A táblázat homozigóta sorai/oszlopai csak egyszer szerepelnek a korábbihoz hasonlóan, így megint csak 2x2-es táblázat lesz.

8. táblázat. Heterozigóta barna és kék szemű szülő utódjainak szemszíne

	<i>barna</i> 1/1
<i>kék</i> 1/1	B-k heterozigóta Barna 1/1 = 100% Fenotípus: 100% barna szemű

e) **Bk x kk**: 1 barna szemű heterozigóta szülő és 1 kék szemű (homozigóta) szülő utódai (9. táblázat). Az előzőhöz hasonlóan a kék szemű szülő biztosan homozigóta, mert a kék a recesszív allél. És ebből a lehetőségből is kétszeres lesz attól függően, hogy az anya vagy az apa kék szemű. Tehát a lehetőség újra kétszeres valószínűségű lesz. A homozigóta szülő miatt megint egyszerűsödik az eredeti 3x3-as igazságtáblázat.

9. táblázat. Homozigóta barna és kék szemű szülő utódjainak szemszíne

	<i>barna</i> 1/2	<i>kék</i> 1/2
<i>kék</i> 1/1	B-k heterozigóta Barna 1/2 = 50%	k-k homozigóta kék 1/2 = 50%
Fenotípus: 50% barna szemű, 50% kék szemű		

A feladat második kérdésére válaszolva: 1 barna és 1 kék szemű szülőnek lehet barna vagy kék szemű gyermeke. Ezt a d-e) eset szemlélteti. Mindkét eset kétszeres valószínűségű, így kezelhetjük 2 egyenrangú lehetséges kimenetelnek. A fenotípus tehát:

- d) esetben az összes lehetséges alkalom 1/2-ében, azaz 50 %-ban barna szemű gyermekek születnek,
- e) eset szerint az összes lehetőség 1/2-ének 50 %-ában, azaz 25 %-ban barna szemű lesz az utód, míg az 1/2-ének szintén 50 %-ában, 25 %-ban kék.

Tehát valószínűbb, hogy barna szemű lesz az utód, de itt a barna-kék arány az előzőnél lényegesen kevésbé eltérő 3:1, összesen 75 %-ban lesz barna szemszín, és 25 %-ban kék. Matematikailag az eredményünk most is lehetséges, hiszen a valószínűségi értékek összege 100 százalékot (törtalakban $\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = 1$ -et) ad.

Genotípus a táblázatokból leolvasható:

- homozigóta barna: 0%
- heterozigóta barna: $0,5 \times 100\% + 0,5 \times 50\% = 75\%$
- homozigóta kék: $0,5 \times 50\% = 25\%$
- összesen a várt 100%.

Milyen szemszínű utódok várhatók, ha mindkét szülő kék szemű?

f) **kk x kk**: 2 kék szemű (homozigóta) szülő utódai (10. táblázat). Elég 2x2-es táblázatot és eredménysort alkotni.

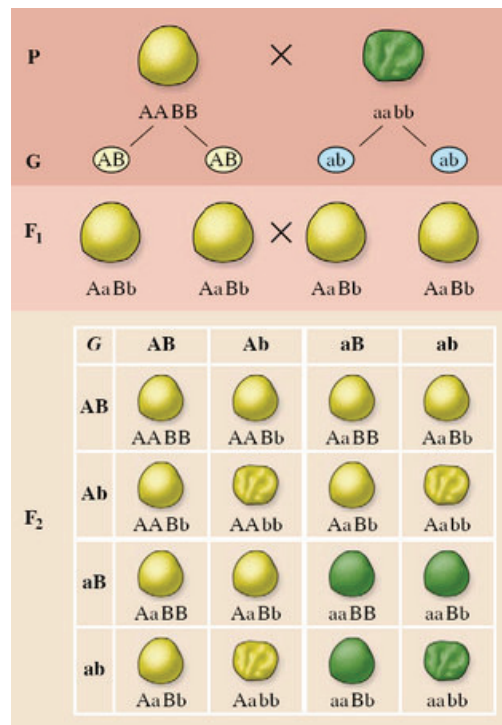
10. táblázat. 2 kék szemű (homozigóta) szülő utódainak szemszíne

	kék 1/1
kék 1/1	k-k homozigóta kék 1/1 = 100% → Megjelenési forma (Fenotípus): 100% kék szemű

A feladat utolsó kérdésére válaszolva: 2 homozigóta recesszív kék szemszínű szülőnek biztosan kék szemű gyermeke lesz. Ez azért érdekes, mert két domináns barna szemszínű szülőnek lehet kék szemű utódja. Azaz a fenotípusról elmondható f) nyomán, hogy 100 százalék valószínűséggel, azaz teljesen biztosan kék színű lesz az utód szemszíne. Genotípus szerint pedig homozigóta kék jellegről beszélünk az utódok esetében is.

Összesítsük a feladatból adódó lehetőségeket a matematika szempontjából is: 6-féle lehetőség van az öröklés menetére, ezek közül 3 kétszeres súllyal számít, azaz olyan, mintha 6+3 = 9 lehetőség lenne. Ami konzekvens a feladat elején tett megállapítással.

Léteznek bonyolultabb lehetőségek és Punnet-táblák is, például többgénes öröklődés esetében (3. ábra).



3. ábra: Többgénes öröklődés menet szemléltetése (kép forrása: Biológia 12., é. n.)

A valószínűségi jelleggel is foglalkozhatunk részletesebben a matematika szempontjából. Erre a biológiában szintén ismert törvény létezik. A Hardy–Weinberg-törvény szerint egy ideális populációban az egymást követő nemzedékekben az allélok és a genotípusok gyakorisága állandó, és az utódnemzedékek egyedeiben a véletlenszerű kombináció szerint oszlanak el az allélok. Matematikai alakkkal sokkal könnyebben érthetővé válik a törvény:

Jelölések:

A: egy gén domináns allélja

$p_{(A)}$: A allél relatív gyakorisága

p^2 : homozigóta domináns egyedek relatív gyakorisága az adott populációban

a: egy gén recesszív allélja

$q_{(a)}$: a allél relatív gyakorisága

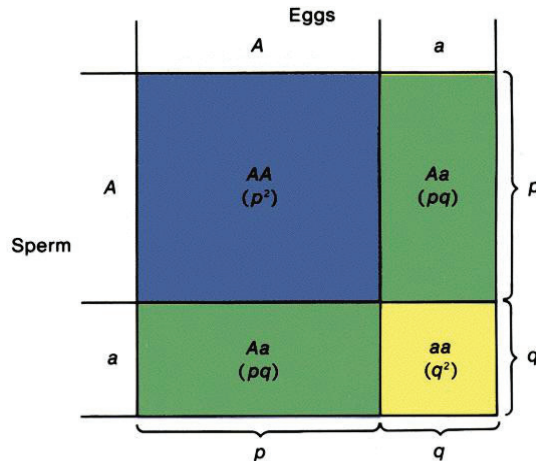
q^2 : homozigóta recesszív egyedek relatív gyakorisága az adott populációban

$2pq$: heterozigóta egyedek relatív gyakorisága az adott populációban

Az ivarsejtekre teljesül, hogy: $p_{(A)} + q_{(a)} = 1$.

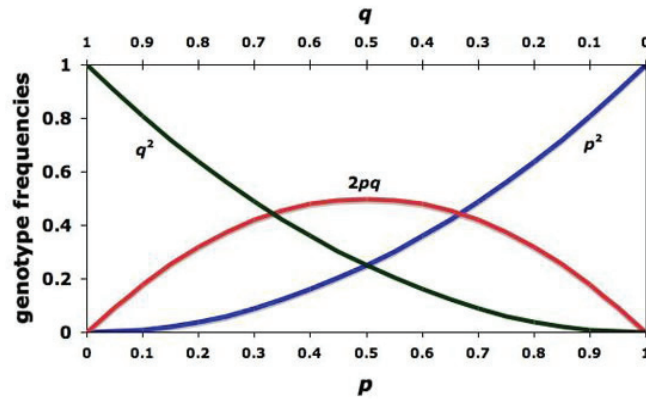
Míg ideális populáció egyedeire: $(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$.

Nemcsak a logikai táblához hasonló Punnet-táblázatban mutatható az allélok gyakorisága, hanem grafikus ábrázolás is lehetséges. Erre utal már a korábbi 2. ábra is. Fel kell venni egy egységoldalú négyzetet, s ebben a megfelelő kis négyzetek kijelölésével utalni a gyakoriságra (4. ábra).



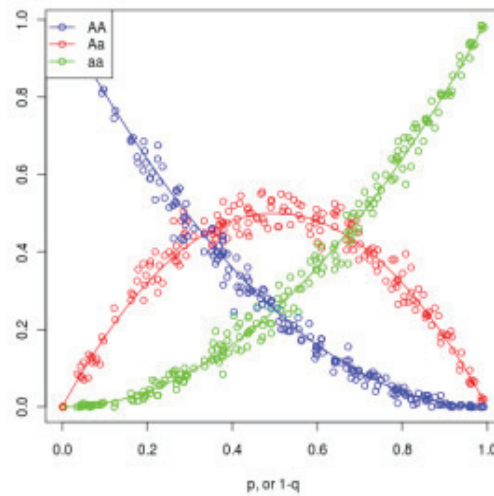
4. ábra. A Hardy–Weinberg-törvény szemléltetése (a kép forrása: Ussery, 1997)

Másként, bonyolultabban is ábrázolható a törvény (5. ábra). Itt két fél parabola látható a grafikonon. Természetesen a téglalap-területes ábra is változik a függvényhez hasonlóan. Ez a téma alkalmas a biológiához szükséges matematikai ismeretek kiemelésére, míg matematikában életszerű példán keresztül foglalkozhatunk a függvénnyel és materiálisabb vonatkoztatást adhatunk a témának (a biológiával és a területes szemléltetéssel is).



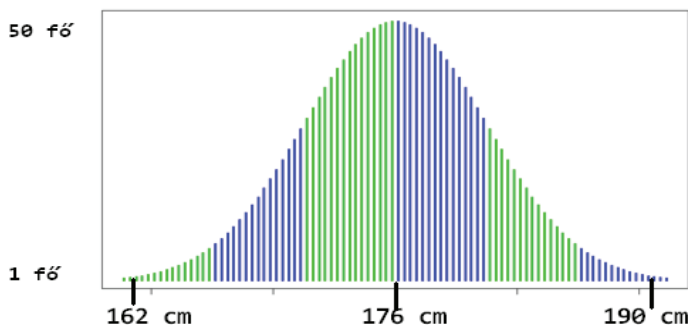
5. ábra. A Hardy–Weinberg-törvény bonyolultabb szemléltetése (a kép forrása: Andrews, 2010)

Utóbbi szimulációval is bemutatható (6. ábra).



6. ábra. A Hardy–Weinberg-törvény szimulációjának képe (a kép forrása: Chivers, 2011)

A mennyiségi jellegek öröklésének elemzésében a matematikai statisztika kap szerepet. Egy adott mennyiségi jellegért mindig több – néha sok – gén a felelős, amelyek külön-külön, domináns-recesszív módon fejtik ki hatásukat. A sokféle génnek sokféle allélja is van, ami tovább növeli a kombinációk lehetőségét. Ez a vizsgált tulajdonságra nézve sokféle genotípust és fenotípust eredményez (például kukorica csőhossza, paradicsom bogyómérete stb.). Ha a genotípus-kategóriák közti különbségek kicsik, akkor a fenotípusokban az eltérések nem is jelentkeznek élesen, a fenotípusok összemosódnak. Nem figyelhetők meg jól meghatározható öröklődő kategóriák egy populációban, hanem folytonos az eloszlás. Ennek kialakításában a környezet is befolyással lehet. Ilyen pl. a népesség magassága, mely haranggörbe szerint, azaz normális eloszlást követve változik (7. ábra). A normális eloszlás szerint kétegén tulajdonság esetében a kategóriák aránya itt csak 1:4:6:4:1, háromegén esetében 1:6:15:20:15:6:1, négygén esetében 1:8:25:56:28:8:1.



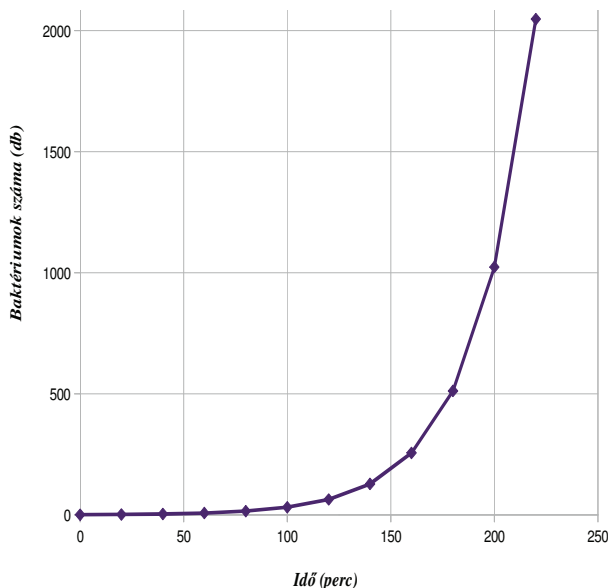
7. ábra. A magasság normális eloszlása (a kép forrása: Antalffy, 2012)

A koordináta-rendszerben ekkor az abszcissza a mennyiségi jelleg mértékét mutatja, míg az ordináta a mennyiségi jelleget mutató egyedek számára utal (illetőleg ezek népességbeli arányára is utalhat; vagy annak valószínűségi kifejezője, hogy a születendő egyed a mennyiségi jelleg adott értékét eléri). A vizsgált tulajdonságoktól függően a haranggörbe maximumpontja el is tolódhat a grafikonon.

A mennyiségi jellegek öröklődésének elemzésében a matematikai statisztika kap szerepet. Egy adott mennyiségi jellegért mindig több – néha sok – gén a felelős, amelyek külön-külön, domináns-recesszív módon fejtik ki hatásukat. A sokféle génnek sokféle allélja is van, ami tovább növeli a kombinációk lehetőségét. Ez a vizsgált tulajdonságra nézve sokféle genotípust és fenotípust eredményez (például kukorica csőhossza, paradicsom bogyómérete stb.). Ha a genotípus-kategóriák közti különbségek kicsik, akkor a fenotípusokban az eltérések nem is jelentkeznek élesen, a fenotípusok összemosódnak.

A baktériumok szaporodása

A baktériumok hasadással szaporodnak, többségük mintegy 20 percnként ivartalanul kettéosztódik (8. ábra). Azaz minden meglévő baktérium minden 20 perc után megkettőződik, ami matematikailag 2^t baktériumszám-idő exponenciális függvénnyel jellemezhető, ahol t az idő. És tudjuk, hogy csak a 20 perces időközöket kell vizsgálni, mert azok között a függvény nem változik, ezért választottuk egységnek a 20 percet. Ez a példa is mutatja, hogy a biológiában a függvényelemzés is helyet kap, és szükséges a tantárgy eredményes tanulásához. A matematika szempontjából pedig a példa jól megfogható jelentést ad az absztraktabb exponenciális függvényeknek.



8. ábra. Baktériumok számának változása a szaporodásuk folyamán az idő függvényében

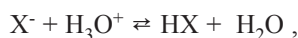
Biokémiai egyenletrendezések

A biokémia témakörében is vannak a kémiához hasonlóan kémiai jellegű egyenletrendezések, hiszen az élő szervezetben is kémiai reakciók zajlanak le. Ezek a matematika szempontjából kiemelendők, ugyanis valójában ezek is algebrai egyenletrendezések, csak itt nem különböző változók vannak, hanem helyettük az egyes kémiai elemeket jelölő vegyjelek együttthatóknak kell megegyeznie az egyenlet két oldalán (ez hol alsó indexben szerepel, hol a vegyjel előtt, attól függően, hogy milyen új vegyület keletkezik a folyamatban). Azzal is alátámasztható az a tény, hogy a (bio)kémiai egyenletrendezés igazából tiszta matematika, hogy a felsőoktatási tanulmányok során azon hallgatóknak, akik erősek matematikából, illetőleg matematika vagy fizika a másik szakjuk, lényegesen sikeresebben szokott menni a kémiai számolási gyakorlat, valamint a biológia és kémia laboratóriumok ilyen jellegű feladatai.

A következőkben röviden ismertetünk néhány biokémiai egyenletrendezéshez tartozó példát.

Léteznek pufferrendszerek (angol buffer szó = lökhárító; ebből puffer = háritó, hatás-csökkentő, kiegyenlítő anyag; pufferoldat = állandó pH-t biztosító oldat), ezeknek köszönhető, hogy egzaktul szabályozott konstans kémhatása van a sejteknek. A pufferrendszerek működését elsősorban a légzés és a vese teszi lehetővé. A legfontosabb pufferek az élőlényeknél a foszfátpufferek, valamint a fehérjék amino- és karboxil- csoportjainak pufferei. Utóbbiaknak a vérben van jelentősége.

A pufferek kettő vagy több hidrogénion- (H^+) felvétellel vagy -leadással egymásba alakulni képes molekulából vagy ionból állnak. Ez egyenlet alakban:



ahol a pufferrendszer X^- és HX részecske.

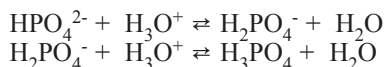
Ha a pufferrendszerhez lúgot vagy savat adunk, akkor a kémiából ismert Le Chatelier–Braun-elv érvényes:

- ez alapján lúg hozzáadásakor a hidroxidionok koncentrációját csökkentő, az oxónium ionok koncentrációját növelő folyamat irányába tolódik el a *puffer rendszer egyensúlya*,
- míg sav hozzáadása esetében a *puffer rendszer egyensúlya* az oxónium ionok mennyiségét csökkentő irányba tolódik.

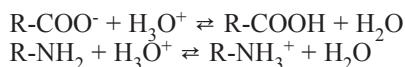
Tehát a pufferrendszer létének köszönhetően a pH-t megváltoztató hatás (a lúg vagy sav hozzáadása miatt létrejövő oxóniumion- és ezzel konzekvensen hidroxidion-koncentráció-változás) kevésbé érvényesül, azaz kevésbé borul fel a pH-egyensúly (a kémhatás).

Az előző alapján a legfontosabb pufferek biokémiai egyenletei:

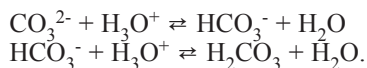
- foszfátpuffer:



- aminosavak pufferei:



- -szénsavpuffer:

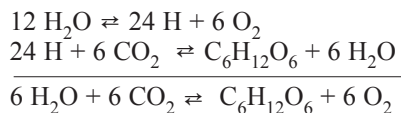


Az élet szükséges feltétele az élőlények szervezetének egyik fontos alkotórésze, a korábbi egyenletrendszerekben is előforduló víz. Százalékos arányadatokat említve a száraz magvaknak 10 százaléka, az emberek tömegének körülbelül 60 százaléka, a medúzák testtömegének 98 százaléka víz.

Azért nagyon fontos a biokémiai folyamatokban ez a Földön leggyakrabban előforduló szervesetlen vegyület, mert ez a jó oldószer, nagy felületi feszültségű, nagy hőkapacitású és kis viszkozitású szerkezeti anyag a reakcióközeg.

Tudjuk, hogy folyadékfázisban mennek végbe az anyagcsere-reakciók. Ezek szintén matematikailag rendezhető egyenletekkel írhatók le legegyszerűbben, legegyszerűbben.

A fotoszintézis és a légzés jelentős biokémiai folyamatok, melyek közül egyik esetben a víz kiindulási anyaga, másik esetben végterméke a kémiai reakciónak (fotoszintézis-kor – az egyenletben balról jobbra haladva – felhasználódik, légzéskor – az egyenletben jobbról balra haladva – termelődik). Tehát az előbb említett szervesetlen vegyület tud kiindulási anyaga és végterméke is lenni a folyamatoknak (egyébként nemcsak szervesetlen vegyületek képesek ilyenre). Ez matematikai alakban:



A fentiek szerint cikkben rámutattam a matematika és a biológia kapcsolatára, mely sokszor háttérbe szorul, pedig nagyon fontos lenne tudatosítása a diákokban és a tanárkollégákban.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondok Dr. Szerényi Gábor középiskolai biológiatanárnak a cikk megírásában nyújtott szakmai segítségéért.

Irodalomjegyzék

- Andrews, Ch. A. (2010): *The Hardy-Weinberg Principle*. Nature Education Knowledge. Biological Sciences Collegiate Division, University of Chicago. 2013. 08. 30-i megtekintés, <http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/the-hardy-weinberg-principle-13235724>
- Antalfy Tibor (2012): *Gondolataim az IQ-ról*. 2013. 08. 30-i megtekintés, <http://www.antalfy-tibor.hu/?p=5708>
- Chivers, C. (2011): *Using simulation to demonstrate theory: Hardy-Weinberg Equilibrium*. 2013. 08. 30-i megtekintés, <http://bayesianbiologist.com/2011/06/13/using-simulation-to-demonstrate-theory-hardy-weinberg-equilibrium/>
- Biológia 12.* (é. n.) MOZAIK Webtankönyv. Mozaik Kiadó, Budapest. 2013. 08. 30-i megtekintés, http://www.mozaweb.hu/Lecke-Biologia-Biologia_12-Tobbgenes_oroklodes-102645
- Oláh Zsuzsa (2003): *Biológia 11.* Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest.
- Oláh Zsuzsa (2004a): *Biológia 10.* Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest.
- Oláh Zsuzsa (2004b): *Biológia 12.* Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest.
- Pénzes Zsolt (2011): *Populációgenetika*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged. 2013. 08. 30-i megtekintés, <http://expbio.bio.u-szeged.hu/ecology/evolucio/popgen/book.html>
- Tears of Gods* (é. n.) Honlap. 2013. 08. 30-i megtekintés, <http://5mp.eu/web.php?a=tearsofgods&o=jrLL4VaoZl>
- Ussery, D. W. (1997): *Population Genetics*. Center For Biological Sequence Analysis, Technical University of Denmark DTU. 2013. 08. 30-i megtekintés, <http://www.cbs.dtu.dk/staff/dave/roanoke/genetics60.html>

Nagy Mária

egyetemi hallgató, fizika major –
matematika minor szak

A matematika és a fizika kapcsolata

A fizika tanításában nagy mértékben támaszkodunk a matematikai ismeretekre, melynek bemutatását rövid tudománytörténeti kontextusban tesszük meg a téma fontossága miatt.

Tudománytörténeti háttér

A matematika történetének tanulmányozása során megállapíthatjuk, hogy sok kiváló matematikus volt egyben fizikus is. Korábban a polihisztorok voltak jellemzőek a tudományok világára, vagyis nem kizárólag egy tudományban, illetőleg annak egy diszciplínájában jártas szakemberek voltak a tudósok, a természettudományok képviselői.

A fizika sok esetben a felismert matematikai módszerek alkalmazási területeként jelent meg. Azonban nem egy olyan esetet ismerünk, amikor a fizikai jelenség leírásához dolgoztak ki új matematikai módszert (Sain, 1978).

Galileo Galilei volt az első, aki következetesen alkalmazta az általa vizsgált természettörvények matematikai leírását, elsősorban kvantitatív eszközöket használva, melyet írásunk későbbi részében részletesebben is bemutatunk. Ókori elődje Arkhimédész volt, akit a mechanika atyjának kell tekintenünk. Ő volt az, aki összekapcsolta először a fizikai kísérleteket és a matematikai összefüggések megfogalmazását. Könyvei azonban egy időre elvesztek, csak Galilei idejében kerültek elő, megtermékenyítve az újkori természettudományt.

René Descartes (1596–1650) szerepe is kiemelkedő a matematika és a fizika kapcsolatát illetően. Az igazságok kutatására legalkalmasabbnak a deduktív matematikai módszert tekinti. Jelentős eredménye az analitikus geometria létrehozása és fejlesztése. Christiaan Huygens (1629–1695) az ingaóra tökéletesítése közben egész sor sígörbét tanulmányozott. Számos felfedezést tett az ívhossz- és területszámításban. Az arkhimédészi módszer következetes alkalmazásával a differenciál- és integrálszámítás jelentős előkészítője volt.

A differenciál- és integrálszámítás módszerének kifejlesztése Isaac Newton és vele párhuzamosan Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) érdeme, e matematikai eszközöknek döntő jelentősége volt a mechanika kialakulásában. Ezzel párhuzamosan alakult ki a differenciálegyenletek elmélete és a fizikát is szorosan érintő megoldása, az ezzel foglalkozók többnyire egyszerre voltak fizikusok és matematikusok. A közönséges differenciálegyenletek elméletének úttörői Jacob és Johann Bernoulli voltak. Jean Le Rond D’Alembert (1717–1783) tekinthető a parciális differenciálegyenletek egyik megalkotójának. Az 1742-ban megjelent, a húrok rezgéséről szóló könyvében ismerteti először a parciális differenciálegyenletek alapvető leírását. A hővezetés elméletével foglalkozó Jean Baptiste Joseph Fourier (1768–1830) a róla elnevezett sorok segítségével oldotta meg parciális differenciálegyenleteit. Joseph Louis Lagrange (1736–1813) az analízis módszereit alkalmazta a merev testek mechanikájára. Pierre Simon Laplace (1749–1827) fizikai munkáiban jelentős mértékben fejlesztette az analízist. Sok eredménye sorolható a matematikához és a fizikához egyaránt.

Karl Friedrich Gauss (1777–1855), akit a matematika fejedelmének is neveznek, szintén maradandót alkotott a fizika területén. Azon erők elméletével foglalkozott, amelyek fordítottan arányosak valamely távolság négyzetével. E kutatás eredményeként született meg a matematika új ága, a potenciálmélet, amely a fizikában is gyümölcsözőnek bizonyult.

Nem csak a mechanika kiteljesedésében, de a modern fizika megszületésében is komoly szerepe volt a matematikának. Az általános relativitáselmélet jelentős mértékben épít a Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826-1866) geometriájával kapcsolatos matematikai ismeretekre, a kvantummechanika jelentős mértékben támaszkodik az általa használható függvények (pl. gömbfüggvények) leírására, de a példák végtelenségig sorolhatók.

A matematika és a fizika kapcsolata az oktatásban

A matematikát a fizika tanulása közben eszköztudásként használjuk, a fizika leíró nyelveként alkalmazzuk. E cikk írói szerint hibás az olyan eljárás, mikor az összefüggések egyszerűen csak felkerülnek a tanórákon a táblára –szinte magyarázat nélkül –, hogy aztán abba behelyettesítve számoljanak a középiskolások, mely a tanuló elmondása szerint sokszor megtörténik. Ugyanis ekkor a diákoknak fogalmuk sincs arról, hogy mit is számolnak valójában, még ha meg is kapják a helyes végeredményt. Ám ha részletesen megtárgyaljuk a matematikai formula formai jelentését és annak valóságos effektusként való megnyilvánulását (például a derivált valaminek a sebességét jelenti, a teljesítmény a munkavégzés „sebessége”), akkor ez segít a fizikai jelenségek értelmezésének megkonstruálásában, a természettudományos szemlélet fejlődésében, a jelenségek megértésében (Nagy, 2013). És az új ismeretek rögzülését is elősegíti a többféle nézőpont, miközben fejlesztjük a tanulók absztrakciós készségét.

Kísérletek értelmezésénél felírhatunk matematikai formulákat a fizikai mennyiségek megfigyelt összefüggéseire. Jelenleg a kapcsolat felismerése sem szokott sok esetben megvalósulni, egymástól függetlenül látják a diákok

- a számításhoz feladatok számszerű végeredményeit,
- a törvényeket megadó képleteket,
- és a valódi jelenségeket.

Pedig célszerűen a jelenséget szavakban, a fizika szókincsének felhasználásával, és matematikai alakokkal is leírhatjuk. Fontos, hogy a diákok érezzék és értsék a kölcsönösen egyértelmű megfeleltetést, a szoros kapcsolatot a leíró matematika és a jelenség között, de a különbséget is lássák a formális leírás és a valódi, megfogható jelenség között! Fontos azonban az, hogy a kísérletek végzése és a hozzá tartozó matematikai apparátus fejtegetése ne egymástól elszakadva történjen úgy, hogy csak a jelenség neve kösse össze a két dolgot. Minden egyes effektus egyértelműen leírható matematikai jelrendszerrel is, akár az egyes kifejezések a siket-néma jelbeszédben. Nagyon fontos a jelenség és a matematikai formula közti megfeleltetés kifejtése, a kapcsolat jelzése, hangsúlyozása, az összefüggések kiemelése, mert ezek megértése jelenti a természettudományos szemlélet meglétét.

A fizika és a természettudományok jelrendszere a matematika. Ugyanúgy írunk le jelenségeket matematikai képletekkel, ahogyan a zenében ritmikus hangsorokat kottával, a verstanban rövid és hosszú szótagok váltakozását például daktilusokkal és spondeusokkal, vagy önmagában bármely nyelvben a szótagokat betűkkel. A fizikában a hangok, a mondanivaló szerepét a jelenség, a fizikai törvények, míg az írott alak szerepét a képlet tölti be.

Arányosságokat írunk fel, egyenleteket oldunk meg, függvényeket, grafikonokat rajzolunk. A két tudomány tanulmányozásának összehangolása előfeltétele az eredményes

fizikatanulásnak. Az egyértelmű, hogyha a diákok nem ismerik a leíró nyelvet, akkor nem értik az ezen a nyelven történő leírást sem, akkor nem tudnak önálló jelenségleírásokat konstruálni. Mivel már a jelenség leírása sem történhet így meg, ezért a mélységes megértés esélytelen.

A mai fizikatanítás során gyakran válik egyoldalúvá a fizikai jelenségek matematikai leírása, és elsikkad a kvalitatív elemzés, a fizikai lényeg megértése. Úgy véljük, hogy a fizikatanítás során növelni kell a kvalitatív elemzés szerepét. Ez azonban nem vezethet – ellentétes hibaként – a matematikai leírás elhanyagolásához. A gyerekekkel már a fizikatanulás elejétől meg kell értetni, hogy a teljesebb fizikai leírás igényli a matematikai eszközök használatát. Korábban a fizika tankönyvekben a matematikai eszközök használata középiskolai szinten is nagyobb szerepet kapott (*Radnóti*, 1995). Több olyan fogalmi váltás van a fizika tanulása során, amelyet lényegesen segíthet a matematikai formalizálás. Különösen fontosak a különböző becslések, egyes fizikai mennyiségek nagyságrendjeinek megállapítása. De még egyszer hangsúlyozzuk, hogy a fizikai jelenségek megértése szempontjából a kvalitatív elemzésnek van döntő jelentősége.

A matematikai leírás bevezetésének fokozatosan kell megtörténnie. Hiába tanulta már matematika órán a gyerek a számunkra szükséges ismeretet (ha tanulta), a transzfer nehéz, az új helyzetben való alkalmazás nem könnyű. Sokszor más betűket is használunk, mint a matematika órán. Továbbá a fizikai mennyiségeknek többnyire mértékegysége is van, amivel szintén matematikai műveleteket végzünk.

Az egyenes, illetve a fordított arányosság fogalmkörét felhasználó fizikai feladatokat először célszerű következtetéssel megoldani, mielőtt a képletszerű formát használnánk. Napjainkban már sok fizika tankönyv, példatár mutatja be mindkét módszerrel a megoldást.

Nem tartjuk követendő példának a szintén elterjedt, úgynevezett segítő háromszögek használatát, mivel ebben az esetben csak mechanikus képletbe való behelyettesítést látnak a gyerekek a fizikai jellegű problémák megoldása során. És nem tartjuk helyesnek az olyan feladatok megoldását sem, amikor pl. egy táblázat hiányzó adatait kell mindössze kiszámítani egy algoritmus segítségével. Ez csak a képletek memorizálásához vezet, de nem lesz mögötte fizikai tartalom. Fontos, hogy a gyerekek igazából ne képleteket, hanem összefüggéseket, függvényszerű kapcsolatokat lássanak a fizikai törvények matematikai megfogalmazásai mögött (*Radnóti*, 2002).

A továbbiakban vázlatosan bemutatjuk a NAT 2012-ben és a hozzá tartozó kerettantervekben megtalálható kapcsolatokat a matematika és a fizika tantárgyak esetében.

- Különböző típusú egyenletek megoldása, első és másodfokú egyenletek, egyenletrendszerek (az egyenleteknél fontos, hogy a két oldal egyenlő, aminek fizikai és kémiai vonatkozásai a megmaradási tételek).
- Mennyiségek kiszámítása képlet alapján, képletek átrendezése.

Elsőfokú függvények, lineáris függvények:

- Lineáris kapcsolatok felfedezése a hétköznapokban: egyenesen és fordítottan arányos mennyiségek.
- Például, mitől függ a nyomás? $P=F/A$
 - A nyomóerővel egyenesen, míg a nyomott felülettel fordítottan arányos.
 - Példák a felület csökkentésére – kés
 - Növelésére – síelő

Alapvető a fizikában a vektorokkal történő leírás. Sok esetben a skalár fogalmakat is vektorokból alkotja meg, mint például potenciál, fluxus.

- Pitagorasz tétel és megfordításának bizonyítása és alkalmazása.
- Fizika: lejtőn mozgó testre ható erők kiszámítása; elektrosztatikában 3 pontszerű töltés megfelelő távolságviszonyainak megadása, mint az egyensúly feltétele;

sztatikában adott tömegű test hatására ismert hosszúságú fonalakban ébredő erő kiszámítása adott távolságú azonos magasságú rögzítési pontok esetében.

- Műveletek vektorokkal:
 - összeadás (paralelogramma-módszer, láncmódszer);
 - kivonás;
 - számmal való szorzás.
- Vektor felbontása összetevőkre.
- A vektorműveletek tulajdonságai.
- Fizika: hasonló háromszögek alkalmazása – lejtőmozgás, geometriai optika, sztatika, elektrosztatika.
- Két vektor skaláris szorzata. A skaláris szorzat tulajdonságai.
- Merőleges vektorok skaláris szorzata.
- Fizika: munka, elektromosság.

Számolás 10 hatványaival, 2 hatványaival.

- Hatványokkal való számolás, számok normál alakja, és az ezekkel való számolás, nagyon kicsi és nagyon nagy mennyiségeknél.
- Hatványozás.
- Törtekkel való számolás, mértékegységekkel való műveletek.
- Fizika: mértékegységek normál alakban, bármilyen számításos probléma megoldása.

Trigonometrikus, egyenletek és egyenlőtlenségek.

- Fizika: rezgőmozgás, adott kitéréshez, sebességhez, gyorsuláshoz tartozó időpillanatok meghatározása.

Exponenciális függvény:

- Az exponenciális függvény ábrázolása, vizsgálata.
- Fizika: radioaktivitás számítási feladatai, statisztikus fizika alapfogalmai.

A következő témákat viszont szeretnénk, ha érintené a matematika oktatása:

Analízis alapjai

- Függvények elemzése differenciál- és integrálszámítással.
- Fizika: a fizika minden területén differenciálegyenletekkel történik a jelenségek leírása, melyhez szükséges a differenciál- és integrálszámítás.

Kombinatorika és valószínűségszámítás alapjai a természettudományoknak megfelelő szemléletben is:

- Kombinációk, permutációk, valószínűség, valószínűségi eloszlások (normál eloszlás)
- Fizika: statisztikus fizika (részecskék ütközése), mag -és részecskefizika (atommagok bomlása)

Kiemelten fontos a függvények szerepe a fizikai leírásmód során és a jelenségek leírásában, a problémák, feladatok megoldásában, mint például: függvények ábrázolása, függvények menetének, meredekségének, szélsőértékeinek (minimum, maximum) vizsgálata, függvénygörbe alatti terület kiszámítása.

Annak tárgyalása, hogy milyen tartományban van fizikai értelme egy függvénynek (pl. lehet-e negatív), vagy az egyenes arányosság csak bizonyos feltételek mellett érvényesül: például erő – megnyúlás (elszakad a kötél), hőközlés – melegedés (megolvad az anyag) feszültség – áramerősség (az ellenállás függ a hőmérséklettől). A matematikai

eszközök alkalmazásánál meg kell vizsgálni a fizikai tartalmat is. A matematika általánosabb, elvontabb, sterilebb, a fizikai (és kémiai) alkalmazás konkrétabb és csak bizonyos határok közt érvényes.

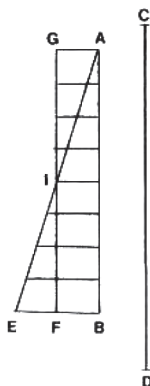
A függvényeknél fontos hangsúlyozni, hogy a reális folyamatokat leíró függvényeknél nem lehet szakadás, vagy végtelenül gyors változás (például megáll az autó).

A tanulók a matematikai módszereket sokszor automatikusan, gondolkodás nélkül alkalmazzák a fizikai problémák megoldására, nem gondolnak bele, hogy bár a megoldás matematikailag helyes, de nincs fizikai értelme, vagy gyakorlatilag lehetetlen. Például másodfokú egyenlet megoldásánál nem biztos, hogy mindkét eredménynek van reális fizikai tartalma.

Galilei szerepe a fizika és a matematika kapcsolatának megteremtésében

A matematika és a fizikai jelenségek összekapcsolása Galilei nevéhez fűződik, aki elsőként használt függvénykapcsolatot két változó között, mely konkrétan az egyenes vonalú egyenletesen gyorsuló mozgás jelenségéhez kapcsolódik. A pillanatnyi sebességet ábrázolta az idő függvényében és próbálta adott időtartam alatt a megtett utat meghatározni, mely ténylegesen integrálásnak tekinthető (Galilei, 1986; Vekerti 1997). Az általa bevezetett módszer vált a későbbiekben a fizika, majd gyakorlatilag az összes természettudomány alapjává. Gondolatmenete a következő volt, melyet érdemes nyomon követni.

Nézzük Galilei szövegét! „A nyugalomból induló, egyenletesen gyorsuló test tetszőleges utat ugyanannyi idő alatt tesz meg, mintha olyan egyenletes sebességgel mozogna ugyanezen úton, melynek értéke fele az említett egyenletesen gyorsuló mozgásban szerzett végső és legnagyobb sebességértéknek.” És itt következik az a grafikus ábrázolás, melyet Galilei alkotott meg a jelenség ábrázolásához, amely valójában nem más, mint egy sebesség – idő függvény.



1. ábra. Galilei sebesség – idő függvénye (forrás: www.kfki.hu)

A test a CD távolságot teszi meg nyugalomból indulva, állandó gyorsulással. Az AB szakasz jelöli az ehhez szükséges időt (ez az időtengely). Az EB szakasz jelzi a végsebesség nagyságát. Közben pedig a vízszintes vonalakkal jelölte az egyre növekvő sebességértékeket (1. ábra).

Az ABE háromszög területe jelzi az út nagyságát. Ezt úgy látta be, hogy vette a végsebesség felét, melyet az I-ben végződő vízszintes egyenes jelöl, és belátta, hogy az ABGF téglalap területe megegyezik az előbbi ABE háromszög területével. (Mintegy kiintegrálta a „sebességörbe alatti területet”, ahogy ma mondanánk, csak mi fordítva vesszük fel a tengelyeket.) Vagyis az egyenletesen változó mozgást megpróbálta úgy leírni, mintha egyenes vonalú egyenletes mozgást végezne a test a végsebesség felével. És ezt a módszert alkalmazta több esetben is, hiszen csak így tudta elvégezni az integrálást.

Nézzük meg, miként bizonyította Galilei, hogy a megtett távolság az idő négyzetével arányos, és hogy egy ilyen mozgásnál az egységnyi idő alatt megtett utak úgy aránylnak egymáshoz, mint az eggyel kezdődő páratlan számok. A bizonyítás során kétszer is alkalmazta az arányossági tételt, mely kissé bonyolult:

1. Hivatkozott arra a tételre, amelyet az egyenes vonalú egyenletes mozgással kapcsolatban írt, mely a következő: „Adott két egyenletesen, de különböző sebességgel mozgó test. Különböző időintervallumok alatt megtett útjaik aránya a sebességek arányának és az időintervallumok arányának szorzata.”
2. Majd hozzáteszi a következőt: „Ebben az esetben azonban a sebességek aránya megegyezik az időintervallumok arányával. [...] Világos tehát, hogy a megtett utak aránya a mozgáshoz szükséges idők arányának négyzete.”

Mai jelöléseinket használva a következőképp írhatjuk fel a fentieket:

1. Az utak arányának kiszámítása a közepes sebességek használatával, mely a legnagyobb sebesség fele:

$$s_1 = \frac{v_1 \cdot t_1}{2}$$

$$s_2 = \frac{v_2 \cdot t_2}{2}$$

Majd a kettő aránya:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1 \cdot t_1}{v_2 \cdot t_2}$$

2. Most figyelembe vesszük a sebességek időszerinti egyenletes változását:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

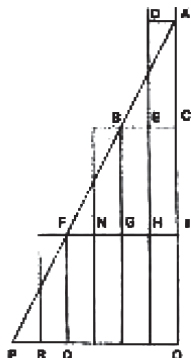
és ezt behelyettesítjük az utak arányát leíró összefüggésbe:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}$$

és megkapjuk a négyzetes összefüggést mai jelöléseink alkalmazásával.

Galilei további újítása az volt, hogy míg korábban arányokat csak hosszúságokra fogalmaztak meg, addig ő hosszúságok és idők, illetve sebesség és idő arányokat is felhasznált. Valójában ezért volt arra szüksége, hogy valamilyen grafikus ábrázolási lehetőséget keressen, vagyis az időt is, és a sebességet is, mint hosszúságot ábrázolta.

A négyzetes összefüggés magyarázataként Galilei adott egy egyszerűbb bizonyítási lehetőséget, melyben nem szerepelnek arányok. A 2. ábra szintén egy sebesség – idő függvény, ahol a „görbe alatti terület” a megtett út.



2. ábra. A görbe alatti terület (forrás:www.kfki.hu)

Az AC, CI és IO időegységek egyformák. Az első időegység (AC) alatt megtett út az ACB terület, mely megegyezik az ACDE területtel, mint azt az előbb láttuk. A második időegység alatt (CI) megtett út kiszámításához szintén az időintervallum alatti közepes sebességet veszi, mely láthatóan háromszorosa az elsőnek. Az időintervallum kezdetén meglévő sebességgel két egységnyi utat tenne meg, de ehhez hozzáadódik még egy egység a gyorsulás miatt.

A harmadik (IO) időintervallum alatt ötszöröse a megtett út az elsőnek, mely az előzőhöz hasonlóan látható. És ezek valóban az egymás után következő páratlan számok.

Továbbá az is leolvasható, hogy egy időegység alatt egy, a két időegység alatt már négy és a három időegység alatt már kilencszeres a megtett út az első egységhez képest. Ami a négyzetes törvény, és a sor az előbbiekhöz hasonlóan folytatható.

Az oktatás során a diákok tanulmányozhatják a fent közölt eredeti ábrákat, amely véleményünk szerint segíthet az egyáltalán nem egyszerű és könnyű kinematikai alapfogalmak elsajátításában és megértésében.

Mai jelöléseinket és ábrázolásmódunkat használva Galilei gondolatmenete a következő:

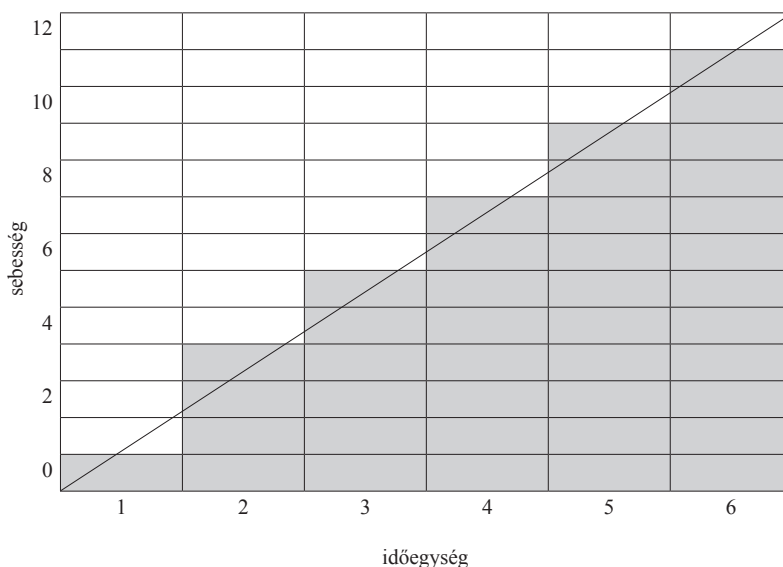
$$v = a \cdot t$$

mely nem más, mint egy, az origóból induló egyenes egyenlete, mivel nulla a kezdősebesség. A t idő alatt megtett út kiszámításához ténylegesen egy integrálást kell elvégezni, amikor a következőt kapjuk:

$$s = a \cdot t^2 / 2,$$

ez egy négyzetes függvény, egy origóból induló félpárola egyenlete, ha az origót választjuk a mozgás kiindulópontjának.

Galilei ábráját át lehet rajzolni mai ábrázolásmódunknak megfelelően (3. ábra), az egyes időegységek alatt megtett utakat is téglalapokkal jelölve.



3. ábra. Galilei ábrájának mai változata

A szabadesés esetében, ha 1 s-os időegységet választunk, akkor egy téglalap területe éppen $s = g \cdot t^2 / 2 = 5$ m. Másodpercenként 10 m-rel több utat tesz meg a test az előző másodperchez képest ideális környezetben (vákuumban és homogén gravitációs mezőben). Ez egyben a függvény meredeksége, ami természetesen megegyezik a gyorsulás mérőszámával, melyet 10 m/s^2 -tel közelítettünk.

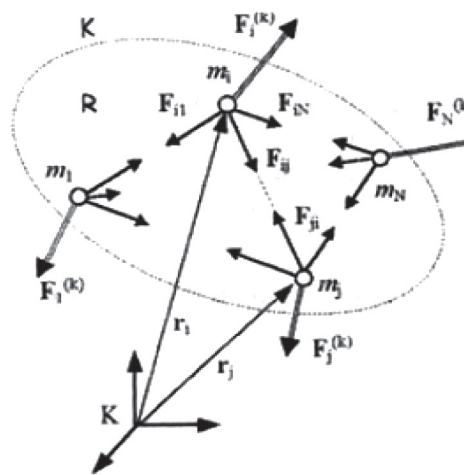
Egy adott feladat megoldásakor valójában a függvények – $v(t)$, $s(t)$, $a(t)$, $F(s)$ stb. – egy-egy pontjának koordinátáit számítjuk ki.

A fizika történetében Galilei volt az, aki első ízben beszélt a mellékes hatások elhanyagolásának szükségességéről, elképzelte, hogy milyen is lehet az úgynevezett „ideális” eset. Ő volt az, aki ezzel bevezette modellalkotást a természettudományos jelenségek leírásához, amely kiemeli a lényeges elemeket és a többit elhanyagolja, egyszerűsít, és ezzel a jelenséget hozzáférhetővé teszi a matematikai tárgyalás számára, és ez döntő jelentőségű volt a későbbi fejlődés számára. Napjainkban már természetes módon alkalmazzuk ezt a módszert. A fizika sok modelljét használjuk a feladatmegoldások során is, mint sűrűségmentes mozgás, ideális gáz, merev test, pontszerű test, nyújthatatlan fonál, a közegellenállás elhanyagolása stb. amint az az első fejezetben leírtuk.

Galilei vizsgálta a különböző sűrűségű testek különféle közegekben végzett mozgásait, majd ezekből általánosítással, szinte szabályos határátmenettel eljutott ahhoz az alapvető tételhez, hogy a vákuumban minden testnek, sűrűségétől és alakjától függetlenül egyforma gyorsulással kell esnie. A következőt írja: „...ha a közeg ellenállását teljesen megszüntetnénk, minden test azonos sebességgel zuhanna.”

Egyenletrendszerek megoldása a fizikában

A fizikában gyakran előfordulnak egyenletrendszerek. Például ilyen mikor pontrendszerek esetében (4. ábra) felírjuk az egyes pontszerű testekre vonatkozó mozgásegyenleteket.



4. ábra. Pontrendszer elemeire ható erők (a kép forrása: Tasnádi, Skrapits és Bérces, 2004)

A mozgásegyenletek:

1. $\underline{F}_1^{(k)} + \sum_j \underline{F}_{1j} = m_1 \underline{a}_1$
2. $\underline{F}_2^{(k)} + \sum_j \underline{F}_{2j} = m_2 \underline{a}_2$
- ⋮
- i . $\underline{F}_i^{(k)} + \sum_j \underline{F}_{ij} = m_i \underline{a}_i$
- ⋮
- N . $\underline{F}_N^{(k)} + \sum_j \underline{F}_{Nj} = m_N \underline{a}_N$

Ez egy N db egyenletről álló vektoros egyenletrendszer. A matematikában az egyenletrendszerek megoldására többféle módszer is van.

Kétismeretlenes egyenletrendszer lenne, ha csak az 1. és 2. egyenlet szerepelne, ez 2 pontszerű test esetén volna. Ekkor alkalmazható a behelyettesítési módszer, az összehasonlító módszer, az egyenlő együtthatók módszere vagy a grafikus módszer az egyenletrendszer megoldásakor (továbbá mivel lineáris az egyenletrendszer, a Cramer-szabály is használható, de ahhoz ismerni kell a determináns fogalmát is).

Tehát az ilyen jellegű fizikai problémák megoldása igényli az egyenletrendszerek megoldási módszereinek ismeretét. De egyben jó gyakorlási teret is jelent ennek a témának.

Általánosságban egyenletrendszerről van szó, ha létezik minimum 2 olyan egyenlet, melyek külön-külön kapott megoldáshalmazának metszete az előbbi egyenletek mind-egyikének megoldása lesz (tehát a teljes rendszerre megoldást jelent). Jelölés szerint az egyes egyenletek számozva vagy kapcsos zárójellel ellátva történő egymás alá írása mutatja, hogy egyenletrendszerről beszélünk.

A legtöbbször nemcsak 2 egyenletről álló egyenletrendszer megoldása jelenti a fizikai problémák megoldását, hanem többismeretlenesé.

Az egyenletrendszereket többféleképp csoportosíthatjuk: jellegük, fokuk továbbá az ismeretlenek és az egyenletek relatív száma szerint is.

- A fizikában legtöbbször differenciálegyenleteket oldunk meg, de gimnáziumi tanulmányok során ezek még sokszor algebrai egyenletek alakjában szerepelnek. Statisztikus fizikában kapnak helyet a transzcendens egyenletek. Míg a hibrid (vegyes) paraméteres egyenletek megoldására főleg elektronikában kerül sor.

- A megoldandó egyenletek foka eltérő. Leggyakrabban első- vagy másodfokú (inhomogén) differenciálegyenleteket oldunk meg.
- Akkor tudunk megoldani egy fizikai kérdést, ha elegendő egyenlet van adott ismeretlenséghez. És a fizika feladatoknak legtöbbször egzakt, egyértelmű megoldása van.

Attól függően, hogy milyen típusú egyenletrendszerrel (vagy egyenlettel) dolgozunk, eltérő a megoldás lehetséges algoritmusai. Előfordul, hogy több eljárás is alkalmazható, ekkor általában valamelyik lényegesen egyszerűbb, gyorsabb, vagy kisebb hibalehetőségű a többinél. Ha lineáris az egyenletrendszerünk, akkor a tudományos életben főként Gauss-eliminációval dolgozunk, mert gyors eljárás.

Az elimináció szó kiküszöbölést jelent. A megoldási folyamatban lineáris transzformációk sorozatát végezzük el az egyenletrendszer kibővített mátrixával, és így az egyenletrendszert háromszög- vagy diagonális mátrixszal reprezentálható alakra vezetjük vissza.

Nem minden lépés megengedett. Az általunk végzett átalakítás akkor és csak akkor lineáris, ha ennek során

- 2 egyenletet felcserélünk vagy
- valamelyik egyenlet(ek)et tetszőleges skalárral szorozzuk vagy
- az egyik egyenlethez valamelyik másik skalárszorosát (lehet negatív számszoros is) adjuk.

Harmonikus rezgőmozgás matematikailag

A matematikai ismeretek közül a deriválás is nagyon fontos része a fizika tananyagának. Mivel a legtöbb diák nem tanul differenciál- és integrálszámítást, a fizika órákon különböző módszerekkel kényszerülünk megkerülni ezt a feldolgozási módot. Pedig ez az egzakt tudományos megközelítése a témakörnek, és sokkal egyszerűbb is lenne a tárgyalás ennek használatával.

Az idő szerinti derivált a fizikában mindig valaminek a „sebességét” mutatja meg.

Kinematikában egyszerűen maga a sebesség az elmozdulás-függvény idő szerinti első deriváltja, míg idő szerinti második deriváltja a gyorsulás.

Harmonikus rezgőmozgás esetében is van sebessége és gyorsulása a rugó végén rezgő pontszerű testnek. Ekkor azonban nem azt mondjuk, hogy a test valamennyi utat tesz meg adott idő alatt, hanem azt, hogy pontosan mérhető kitérése van adott időpillanatban. Tehát út-idő függvény helyett kitérés-idő függvénnyel dolgozunk. Itt a rezgő test sebessége a pillanatnyi kitérés idő szerinti első deriváltja lesz. Míg gyorsulása a kitérés idő szerinti második deriváltja.

A kitérés-idő függvény trigonometrikus, egy szinuszfüggvény. A trigonometrikus függvények deriváltja ismert, így a differenciálszámítás felhasználásával nagyon egyszerű lehetne a kitérés-idő függvény grafikonjának irántangensét, azaz a sebességet megadni. A kapott eredményt még egyszer deriválva a sebesség-idő függvény meredeksége (a mechanikában korábban tanultakkal konzekvensen) a test gyorsulását jelenti.

Matematikai formulákkal:

- a t időpillanatbeli pillanatnyi kitérést megadó kitérés-idő függvény:

$$y(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0),$$

ahol A az amplitúdó (maximális kitérés), ω a körfrekvencia, φ_0 pedig a kezdőfázis

- a t időpillanatbeli pillanatnyi sebességet jelentő sebesség-idő függvény (felhasználva, hogy $(\sin x)' = d(\sin x)/dx = \cos x$, és nem elfelejtve a belső függvény deriváltját):

$$v(t) = A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$$

- a gyorsulás-idő függvény (felhasználva, hogy $(\cos x)' = d(\cos x)/dx = -\sin x$, és nem elfelejtve a belső függvény deriváltját):

$$a(t) = -A \omega^2 \sin(\omega t + \varphi) = -\omega^2 y(t)$$

A rezgőmozgást végző test kitérése, sebessége és gyorsulása vektormennyiség.

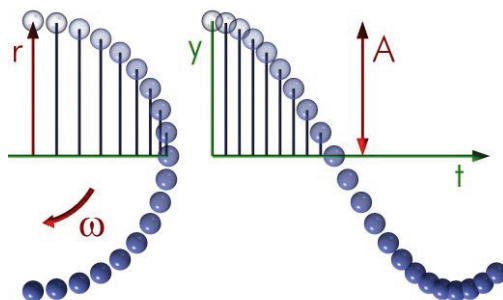
Sokszor fordulnak elő olyan fizika feladatok, melyekben a rezgőmozgás kitérésével, sebességével, gyorsulásával számolnak a tanulók. Sajnálatos módon azonban ekkor a matematikai apparátus hiányában nem az előbb leírt logikus gondolatmenet szerint számolnak, hanem helyette képletbehelyettesítést alkalmaznak a korábban betanult összefüggésekbe. Ettől a témakör tanulása céltalanná válik, mert a természettudományos szemlélet nem fejlődik a diákokban. Ez a fajta magolósos tanulási módszer sajnos csak leszoktatja a gyerekeket a gondolkodásról. Lehetséges, hogy egyszerűbb betanultatni az összefüggéseket a deriválás legalapvetőbb tulajdonságainak ismertetése helyett, de a természettudományos szemlélet szempontjából semmiképp sem hasznosabb.

A differenciálszámítás hiányát kismértékben orvosolja, hogy rendkívül sok analógiával, szemléletes képpel segíthetjük a fizika tanulási folyamatot. Ilyen például a rezgőmozgás és körmozgás kapcsolatának tárgyalása.

Harmonikus rezgőmozgás és körmozgás kapcsolata (merőleges vetület)

Két egymás melletti pontszerű test mozgását vizsgálva, melyek egyike harmonikus rezgőmozgást, a másik pedig körmozgást végez, azt figyelhetjük meg, hogy függőleges komponens tekintve egyszerre mozog a két test, ha megegyezik a kétféle mozgás kezdőfázisa, periódusideje és azonos a rezgőmozgás amplitúdója a körmozgás sugarával. Ezt úgy szoktuk mondani, hogy a körmozgás merőleges vetülete harmonikus rezgőmozgás. A vetület megnevezés onnan ered, hogy megtehetjük azt, hogy a körmozgás síkjából, oldalról megvilágítjuk a két egymás mellé helyezett testet, és ernyőn figyeljük azok vetített árnyékát a mozgási folyamat során. Ekkor a két pontszerű test árnyéka egybeesik, tehát azt tapasztaljuk, hogy merőleges vetületük megegyezik.¹

Minden harmonikus rezgőmozgáshoz létezik egyenletes körmozgás, úgynevezett referencia-körmozgás, hogy a körmozgás merőleges vetülete éppen a vizsgált rezgőmozgást eredményezi.



5. ábra. A körmozgás és a rezgőmozgás kapcsolata²

Ha az egyenletes körmozgást végző test mozgásának síkjából tekintjük a jelenséget, akkor egy olyan rezgőmozgást figyelhetünk meg, melynél a kitérés egy időben szinuszos függvény (5. ábra). A merőleges vetületek megegyezéséből adódik, hogy ez a kitérés a

körmozgást végző test helyzetének függőleges irányú komponensével egyenlő. Matematikailag leírva:

$\underline{y}(t) = r \cdot \sin \omega t = A \cdot \sin \omega t$ ahol r a körmozgás pályájának sugara, A pedig a rezgőmozgás amplitúdója, míg ω a fázisa.

A rezgőmozgást végző test pillanatnyi sebessége is trigonometrikus függvény szerint alakul, értéke az egyenletes körmozgást végző test kerületi sebességének függőleges irányú komponensével egyenlő. Matematikai formulával:

$$\underline{v}(t) = \underline{v}_{\text{kerületi}} \cdot \cos \omega t = r \cdot \omega \cdot \cos \omega t.$$

A rezgőmozgás gyorsulása is megadható a korábbiakhoz hasonlóan, ennek nagysága a körmozgást végző test centripetális gyorsulásának függőleges irányú komponense lesz:

$|\underline{a}(t)| = |\underline{a}_{\text{centripetális}}| \cdot \sin \omega t = r \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t = |A| \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t$. A gyorsulásvektor pedig a kitérés-vektornak negatív számszorosa, mivel a gyorsulásról ismert, hogy egyenesen arányos a kitéréssel, de vele ellentétes irányú. A negatív konstans szorzó éppen $|A| \cdot \omega^2$:

$$\underline{a}(t) = -\underline{y}(t) \cdot |A| \cdot \omega^2.$$

Tehát így is megkaptuk a korábban deriválással megadott mennyiségeket, de láthatólag sokkal bonyolultabban jutottunk el ide, és ennél a módszernél nem olyan egyértelműen és triviálisan következnek egymásból a lépések.

Vektor összetevőire bontása a fizikában

A fizika feladatokban megoldásakor és az elméleti ismeretek elsajátításakor is nagyon sok esetben van jelentősége a vektorok komponensekre történő felbontásának. Ezt az előbbi gondolatmenetben felhasznált elemek is alátámasztják.

Komponenseken olyan tagokat értünk, melyek vektorok, és összegük az eredeti felbontani kívánt vektort eredményezi.

Komponensekre bontáskor egy vektornak 2 vagy 3 megadott irányú vektorral párhuzamos összetevőjének hosszát kell megadni. Ezt vetítéssel a legegyszerűbb elvégezni.

Egy tetszőleges koordináta rendszerben létezik egy olyan jobbsodrású ortonormált bázis (azaz 3 olyan vektor, amik a jobbkéz-szabály szerint állnak, egymásra páronként merőlegesek és egységnyi hosszúságúak), mely elemeinek lineárkombinációjával ezen tér összes vektora kifejezhető. Ekkor a 3 előbbi vektort bázisvektoroknak nevezzük. 2 dimenzió esetében (x-y síknál) csak 2 ilyen bázisvektor van: az x-tengellyel és az y-tengellyel párhuzamos egységvektor; ezek pedig nem alkothatnak jobbsodrású rendszert (ahhoz 3 vektor kellene), csak merőlegesek egymásra.

A tér (vagy sík) vektorait úgy bontjuk komponenseire, hogy a megadott bázisvektorokra vetítjük azokat (azaz megadjuk a megfelelő bázisvektor irányába eső nagyságát). A vetítés művelete ekvivalens azzal, hogy a vetítendő vektort skalárisan szorozzuk a bázisvektorral, mellyel párhuzamos komponensét megkapni kívánjuk.

Skalárszorzat: Az $\underline{u}=(u_1, u_2, u_3)$ és $\underline{v}=(v_1, v_2, v_3)$ tetszőleges (sor)vektorok skalárszorzatának nevezzük az $\underline{u} \cdot \underline{v} = u_1 \cdot v_1 + u_2 \cdot v_2 + u_3 \cdot v_3$ skalármennyiséget. Geometriai jelentése: egymásra vett vetület hossza. A skalárszorzat fontos tulajdonsága, hogy a szorzótényezők sorrendje lényegtelen: $\underline{u} \cdot \underline{v} = \underline{v} \cdot \underline{u}$.

A skalárszorzat definíciójának másik, ismertebb alakja a két vektor által bezárt szög koszinuszát, és a vektorok hosszát (abszolút értékét) tartalmazza a reprezentációs alak helyett: Az egymással φ szöget bezáró \underline{u} és \underline{v} vektorok skalárszorzatának azt a tetszőleges $\underline{u} \cdot \underline{v}$ pozitív vagy negatív számot nevezzük, melyre $\underline{u} \cdot \underline{v} = |\underline{u}| \cdot |\underline{v}| \cdot \cos \varphi$.

Ez utóbbit a gimnazisták gyakrabban használják a skalárszorzat tárgyalásakor.

Az összes komponens a leírtak felhasználásával úgy adódik, hogy minden bázisvektorra külön-külön vetítjük a felbontandó vektort. Ez csupán 2 vagy 3 skaláris szorzást jelent. A végén pedig felírjuk az eredeti vektort a kapott komponensvektorok összegének alakjában.

Azonban a skalárszorzat explicit felhasználása nélkül is komponenseire bonthatunk egy vektort. Ez az előző módszernél bonyolultabb, de kevésbé absztrakt. Geometriai konstrukciót használunk fel.

Adott a 2 komponens irányát meghatározó vektor, ezeket felvesszük a szintén adott felbontani kívánt vektor kezdőpontjába. Ebből egy paralelogramma állítható elő, ha a kezdőpontból párhuzamosan eltoljuk az előbbi irányvektorokat a felbontandó vektor végpontjába. A kapott paralelogramma oldalai jelentik a komponensvektorok nagyságát, melynek megadása a célkitűzés volt.³

Megjegyzendő, hogy a fizikában eleinte főként csak erővektorokat szoktunk így komponenseire bontani. Később más mennyiségekkel is végzünk ilyen vektorműveletet, pl. elektromos térerősséggel, impulzusmomentum-vektorral, stb.

Keresztszorzat (vektoriális szorzat)

A skalárszorzaton kívül fontos vektorművelet a keresztszorzat is, melyről sajnos általában nagyon keveset tudnak a felsőoktatási tanulmányokat megkezdő diákok. Pedig a fizikában nagyon sokszor lenne rá szükség.

Vektoriális szorzat: Az $\underline{u}=(u_1, u_2, u_3)$ és $\underline{v}=(v_1, v_2, v_3)$ tetszőleges (sor)vektorok skalárszorzatának nevezzük az $\underline{u} \times \underline{v} = (u_2 \cdot v_3, u_3 \cdot v_1, u_1 \cdot v_2)$ (sor)vektort. Geometriai jelentése: a 2 vektor által kifeszített paralelogramma területe. A vektoriális szorzat végeredménye mindkét eredeti vektorra merőleges, azokkal jobbsodrású rendszert alkotó vektor. A keresztszorzat esetében a szorzótényezők sorrendje NEM lényegtelen: $\underline{u} \times \underline{v} = -\underline{v} \times \underline{u}$.

A keresztszorzat definíciójának másik, ismertebb alakja a két vektor által bezárt szög szinuszával és a vektorok hosszát (abszolút értékét) tartalmazza a reprezentációs alak helyett, de ez csak a vektoriális szorzat abszolút értékét adja meg, irányát nem. Az egymással φ szöget bezáró \underline{u} és \underline{v} vektorok keresztszorzatának abszolút értéke az a tetszőleges pozitív szám, melyre $|\underline{u} \times \underline{v}| = |\underline{u}| \cdot |\underline{v}| \cdot \sin\varphi$.

Ez utóbbit a gimnazisták gyakrabban ismerik.

A vektoriális szorzat fogalma a fizikában már a mechanikától kezdve szerepet kap. De hasonlóan nagyon fontos még az elektrodinamikában, és egyéb más területeken is.

Vektorműveletek tulajdonságai

Mikor a fizika feladatokban és elméleti levezetésekben vektormennyiségekkel kell rutinosan dolgoznunk, nagyon fontos, hogy ismerjük az egyes vektorműveletek tulajdonságait. Erre sajnos jelenleg a közoktatásban nem szoktak kitérni, pedig nagyon nagy szükség lenne rá a felsőoktatásban (nemcsak fizika, hanem földrajz, kémia, biológia, környezettudomány és földtudomány szakon is).

Vektorok összeadása, kivonása:

- kommutatív (felcserélhető): $\underline{u} \pm \underline{v} = \underline{v} \pm \underline{u}$
- asszociatív (átzárójelezhető): $(\underline{u} \pm \underline{v}) \pm \underline{w} = \underline{u} \pm (\underline{v} \pm \underline{w})$
- az összeg (különbség) disztributív (szétválasztható) számmal való szorzáskor:
 $2(\underline{u} \pm \underline{v}) = 2\underline{u} \pm 2\underline{v}$

Vektorok skaláris szorzása:

- kommutatív: $\mathbf{u} \cdot \mathbf{v} = \mathbf{v} \cdot \mathbf{u}$
- NEM asszociatív: $(\mathbf{u} \cdot \mathbf{v}) \cdot \mathbf{w} \neq \mathbf{u} \cdot (\mathbf{v} \cdot \mathbf{w})$
- disztributív: $(\mathbf{u} \pm \mathbf{v}) \cdot \mathbf{w} = \mathbf{w} \cdot (\mathbf{u} \pm \mathbf{v}) = \mathbf{u} \cdot \mathbf{w} \pm \mathbf{v} \cdot \mathbf{w}$

Vektorok keresztszorzata:

- NEM kommutatív (éppen antikommutatív): $\mathbf{u} \times \mathbf{v} \neq \mathbf{v} \times \mathbf{u}$, hanem $\mathbf{u} \times \mathbf{v} = -\mathbf{v} \times \mathbf{u}$
- NEM asszociatív: $(\mathbf{u} \times \mathbf{v}) \times \mathbf{w} \neq \mathbf{v} \times (\mathbf{u} \times \mathbf{w})$
- disztributív: $\mathbf{u} \times (\mathbf{v} \pm \mathbf{w}) = \mathbf{u} \times \mathbf{v} \pm \mathbf{u} \times \mathbf{w}$ [de $\mathbf{u} \times (\mathbf{v} \pm \mathbf{w}) \neq (\mathbf{v} \pm \mathbf{w}) \times \mathbf{u}$!!!]

Exponenciális függvények a fizikában

Az exponenciális függvények fontosak voltak a fizikánál az atom- és kvantumfizikában, csillagászatban mutatkozik meg. De az exponenciális függvényekkel való számolás már az egyes mértékegység átváltásoknál is elengedhetetlen, hiszen sok esetben használunk normál alakot.

A fizika, a matematika és a kémia közt igyekeztünk szoros kapcsolatot teremteni fizika fakultációs tanórák keretében, melynek tanítását részben kipróbáltuk. Ez egy speciális új módszertani eljárással történt, melynek egyik eleme volt az, hogy a diákok gyakorlatilag elméleti fizika és kísérleti fizika órán vettek részt „mini verzióban” (a részletes leírás megtalálható az irodalomjegyzékben szereplő TDK dolgozatban). Ennek célja a középiskola és az egyetem közti szakadék áthidalása. Az oktatási kísérlet alapján elmondható, hogy eleinte nagyon mehökkentő volt a diákok számára, hogy a tanóra menete teljes mértékben igényli a pedagógiai transzfert a matematika és a fizika között, és az elején nem igazán tudnak mit kezdeni a tanulók ezzel a számukra teljesen új módszerrel. De amint a transzfer igényének tényével megbarátkoznak a diákok, és megszokják, a fizika-tanulás segítségére tud lenni eszközként a matematika. A diákok képesek követni az efféle feldolgozási módot, aktív részesei tudnak lenni az ilyen szemléletű tanóráknak. Fontos megemlíteni, hogy az efféle módszernek az is egyik jellemzője, hogy a szakdidaktikai részleteket tudatosítjuk diákjainkban is; így ismerni fogják, hogy mi történik velük, és mi e történések célja hosszú távon (ez pszichikai gátat old és motiváló tényezőként is hat). A tapasztalat alapján elmondható, hogy ezúton a tanulók képesek a témakörhöz tartozó fogalmak megkonstruálására. A gyerekek ekkor bevezetést kapnak egy, a megszokott középiskolai szemlélettől eltérő felfogás elsajátításához (már az abszolút transzfert igénybe vevő stílussal is, ami önmagában nem teljesen új, s ehhez társul az új módszertani eljárás alkalmazásának többi eleme), a valódi tudományos szemlélet kialakításához. Közben olyan ismeretekre tesznek szert fakultáció keretében, amiket az egyetemen teljesen újként kéne önállóan megszerezniük. Azaz ez az óratípus egyféle ösvény lehetne a középiskola és az egyetem közötti hatalmas szintkülönbség áthidalásának megkezdésére, ugyanis orvosolni igyekszik a szükséges szakmai alapok és szemlélet hiányának problémáját. Hiszen a hallgatónak nem lehet esélytelen elsajátítani olyan kurzusok tananyagát, melyről valamilyen mélységben a tudományos szemléletnek megfelelően már tanultak a középiskolában is. Ekkor nem lép fel pszichikai gát sem az újtól való megrettenés miatt. Olyan eset sem állhat fenn, hogy nem sikerül kialakítani a szükséges megközelítést, hiszen már korábban ennek kialakítása megtörtént (alacsonyabb szinten). Ám ehhez nem elegendőek a fizikatanár és a fizika fakultáció hagyományos keretei! S még egyszer hangsúlyozva, nagyon lényeges, hogy a matematika eszközként való használata megfelelő módon történjen.

Kérés a matematikaoktatás felé

A korábbi 3. évfolyamon (ma 11. évfolyam) a differenciálszámítás alapjai, a 4. évfolyamon az integrálszámítás alapjai szerepeltek. Legalább a hatványfüggvények és a sinus – cosinus függvények esetében erre napjainkban is szükség lenne! Továbbá a deriválás és az integrálás elvi alapjainak, szemléletes lényegének ismeretére, hogy miért és mire alkalmazható jól az eszköz. Már a középiskolás évfolyamokon lehetne példaként alkalmazni fizikai jelenségekre, mely utólagos rendezőelv lehetne. A felsőfokú alapozó kurzusok pedig nem nélkülözhetik a használatát, ami miatt nagyon rövid idő alatt kell azt a matematikai kurzusok során pótolni!

„Mi lenne a középiskolai matematikatanítás tanítás célja: a matematikai műveltség gazdagítása – a 21. századi matematikai tudáshoz igazítása, a differenciálás-integrálás élményének átadása, a felsőfokú tanulmányokra való előkészítés?

Abban egyetértés mutatkozott, hogy fogalomépítésre van szükség, a precíz definíciók és tételek kimondása és bizonyítása, a műveleti szabályok elsajátítása akár el is maradhat, illetve csak biztos szemléletre épülhet. Az analízis fogalmai a tanulóknál hosszú idő alatt érnek meg, erre mindenképpen időt kell szánni. Elhangzottak példák arról, hogy a középiskolában e téren semmilyen előképzést nem kapó, nem matematika szakos elsőéves hallgatóknak matematika óráikon akár egyetlen, 3-szor 45 perces, előadással egybekötött gyakorlaton, a sorozat határértékétől a függvény határértékén keresztül el kell jutniuk a derivált fogalmához, majd meg kell ismeriük az elemi függvények deriváltjait és a deriválási szabályokat. A többi egyetemi tantárgy igényei miatt az elsőéves matematika tanterv zsúfoltsága nem csökkenthető, csak a középiskolára lehet számítani.”

(Munkácsy Katalin és Varga Tamás Matematikai Napok angol szekció véleménye)

A differenciál- és integrálszámítás elemei a 17. század termékei. Hogyan lehetséges az, hogy a közoktatásban, a 21. században ez kimarad a kötelező tananyagból? Ráadásul óriási szükség van rá világunk működésének leírásához. Az ezután született fizikai elméletek, számítások erre a matematikai tudásra támaszkodtak, tehát már a 18. századtól a fizika igazán csak ennek a tudásnak a birtokában tárgyalható.

Nem tudjuk elfogadni azt a választ, hogy nehéz, ne lennének elég érettek a gyerekek. A probléma abban rejlik, hogy a diákoknak nincsenek meg a szükséges előzetes tudás-elemeik, amelyek hiányában nem tud kialakulni a tárgyalt tudományelemeket illetően megfelelő prekonceptiójuk sem. Ezt a jelenséget értelmezik félre sokan úgy, hogy a tanulók nem elég érettek a témakörhöz. A 20. század elején írt gimnáziumi matematika tankönyveknek ezek a fejezetek részei voltak. A fizika tankönyvekben pedig ezeknek a matematikai eszközöknek a használatával találkozhatunk (*Radnóti*, 1995).

Az sem indok, hogy akkor kevesebben jártak középiskolába. Hiszen napjainkban jóval többen mennek a felsőoktatásba. Tehát a tananyagnak ezt követnie kell. Továbbá napjainkban a mindennapi életre is jóval több ismeretre van szüksége az állampolgároknak, mint korábban. Többek között ezért is járnak a diákok tovább iskolába.

A középkorban például csak az egyetlen tanították az osztást, mivel nehéz műveletnek számított, és valóban nem is volt rá szüksége mindenkinek. Sokan nem tudtak írni, olvasni, számolni. De ma már más a helyzet, más jellegű alkalmazható tudásra van szükség, mint akkor. Ezek annyira alapvető ismeretek lettek, hogy az alsó tagozaton tananyagként szerepelnek. Tehát igenis bővíteni is kell a tananyagot, nem pedig csak csökkenteni. A mindennapi életre való felkészítésnél figyelembe kell venni, hogy a technika mindennaposan használt vívmányai a fizika összetett törvényei szerint működnek, sokkal

bonyolultabbak eszközeink, mint a korábbi időkben. Ezeket a használathoz ismerni kell, mert probléma léphet fel, meghibásodhat, nem ideális feltételek közti használatuk akár életveszélyes is lehet. Tehát a mindennapi élethez napjainkban több természettudományos ismeretre van szükség. Továbbá napjainkban a gyerekek máshonnan, nem csak az iskolai oktatásból szerzett ismeretei is sokkal nagyobbak, melyeket az oktatás fel tud, és fél is kell használni; ezek a témák érdeklik is a diákokat.

Összegzés

A diákokat a közoktatás évfolyamain nagyon lassan avatjuk be a matematika rejtelseibe, a fogalomépítkezés nagyon fokozatosan, kis lépésekben történik meg. Ebből adódóan sok fogalom később kerül elő abban a formájában, ahogyan arra más tantárgyak esetében (például fizika) szükség lenne. A tananyagcsökkentésnek is köszönhetően a normál középfokú tanulmányok végéről kimaradnak lényeges részek, és ez a diákok nem elhanyagolható részénél komoly problémák forrása a felsőfokú tanulmányaik kezdetén. Azaz nemcsak az a probléma, hogy sok szükséges fogalom a kelleténél később kerül elő, hanem az is, hogy néhány nem is kerül tárgyalásra. A lassú fogalomépítés esetében emellett az is előfordulhat, hogy a diákok figyelmét nem sikerül tartósan lekötöni, így nem tudnak aktív részesei lenni a tanulási folyamatnak.

Kérdezzük, hogy ez pedagógiailag megengedhető-e? Helyesen cselekszik-e az iskola, ha a közoktatás éveit alatt túlzottan is lassan halad a tananyag-feldolgozással, mintegy kímélve a diákokat, ami azt vonja maga után, hogy bekerülve a felsőoktatásba mintegy előkészítetlenül „rázúdulnak” a kihagyott részek? A differenciál- és integrálszámítás hiányos tanítása gyakran a leendő fizika szakosokat is érinti, ők sem kapják meg a kellő alapokat. A kevésbé felkészült, matematikát felvételi tantárgyként nem előíró szakokra jelentkező hallgatókra pedig még nagyobb csapást ró a probléma. A szakadék a köz- és felsőoktatás között egyre nő! Ez hatalmas stresszt idéz elő sok diákban, mely meghatározza egész további tanulmányainak alakulását is, melynek eredménye az, hogy nem tudják teljesíteni az előírt idő alatt a képzésüket, illetve rosszabb esetben nagyon sokan elhagyják a választott szakot a hozott tudásban való hiányosságaik miatti, nem önhibájukból származó sok-sok átélt kudarcélmény következtében. Fogalmazhatunk egyszerűen is: kibuknak az egyetemről. De a közoktatás már nem vállalja a kudarcokért felelősséget, mondván nem nálunk történt a lemorzsolódás,

A diákokat a közoktatás évfolyamain nagyon lassan avatjuk be a matematika rejtelseibe, a fogalomépítkezés nagyon fokozatosan, kis lépésekben történik meg. Ebből adódóan sok fogalom később kerül elő abban a formájában, ahogyan arra más tantárgyak esetében (például fizika) szükség lenne. A tananyagcsökkentésnek is köszönhetően a normál középfokú tanulmányok végéről kimaradnak lényeges részek, és ez a diákok nem elhanyagolható részénél komoly problémák forrása a felsőfokú tanulmányaik kezdetén. Azaz nemcsak az a probléma, hogy sok szükséges fogalom a kelleténél később kerül elő, hanem az is, hogy néhány nem is kerül tárgyalásra.

mi leérettségiztettük és részünkről az „ügy” be van fejezve. A téma gazdasági elemzését csak érintőlegesen említve, mibe kerül ez a családoknak és az országnak? Ez már nem egy szűk „elit” problémája, hanem már széles tömegeket érint, mert évente körülbelül 70–80 ezer hallgató kezd meg az érettségi után felsőoktatásban a tanulmányait.

Irodalomjegyzék

Galilei, G. (1986): *Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből*. Európa Könyvkiadó, Budapest.

Nagy Mária (2013): *A fizikatanítás pedagógiája: Matematikai eszközök alkalmazása a fizika tanításában*. TDK-dolgozat. Témavezető: Radnóti Katalin. Kézirat.

Radnóti Katalin (1995): Komplex természettudomány a magyar fizikatankönyvek tükrében régen és ma. *Iskolakultúra*, 5. 8–9. sz. 79–94.

Radnóti Katalin (2002): Különböző tudományterületek kapcsolatai a fizikával. In: Radnóti Katalin és Nahalka István (szerk.): *A fizikatanítás pedagógiája*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 62–108.

Sain Márton (1978): *Matematika-történeti ABC*. Tankönyvkiadó, Budapest.

Tasnádi Péter, Skrapits Lajos és Bérces György (2004): *Mechanika I*. Egyetemi tankönyv. Dialóg Campus Kiadó, Pécs–Budapest.

Vekerdi László (1997): *Így él Galilei*. Typotex Elektronikus Kiadó, Budapest.

Jegyzetek

¹ Animáció: http://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:Simple_Harmonic_Motion_Orbit.gif

² http://hu.wikipedia.org/wiki/Harmonikus_rezg%C5%91mozg%C3%A1s#Kinematikai_le.C3.ADr.C3.A1s

³ A vektorok komponensekre bontásának leg-alapvetőbb elemeivel a következő linken megtalálható program segítségével ismerkedhetnek

meg a tanulók: http://www.walter-fendt.de/ph14hu/forceresol_hu.htm

Radnóti Katalin

főiskolai tanár ELTE TTK Fizikai Intézet

Nagy Mária

egyetemi hallgató fizika major – matematika minor szak BSc hallgató

Az identitás és állampolgárság kutatása Európában – beszámoló a CiCe-hálózat 2014-es konferenciájáról¹

Június 12. és 14. között az észak-lengyelországi egyetemi város, Olsztyn adott otthont a CiCe (Children's Identity & Citizenship in Europe) hálózat évente megrendezésre kerülő, immár 16. konferenciájának. A londoni székhelyű szervezet az Európai Bizottság élethosszig tartó tanulás programja által támogatott Erasmus felsőoktatási hálózat keretében működik, s 30 európai ország felsőoktatási intézményét fogja össze. Szervezetként döntő szerepet tölt be az európai fiatalok identitásának kutatásában, annak a fejlődési folyamatnak a feltérképezésében és mélyebb megismerésében, amely az identitás számos összetevőjének kialakulásához, valamint a fontosabb társadalmi, politikai, gazdasági összefüggések megértéséhez vezet.

A szervezet tudományos tanácskozásainak 1999 óta minden évben más európai főváros vagy nagyváros ad otthont. Az utóbbi évek helyszínei között találjuk Barcelonát, Dublint, Yorkot és Lisszabont is; Budapest pedig korábban, 2002-ben írta be magát a CiCe-konferenciák történetébe.² A 2014-es konferencián 32 ország (ebből 28 európai ország) 120 pedagógiai-pszichológiai kutatója mutatta be legújabb kutatási eredményét, amellyel összlétszámát tekintve inkább a kisebb, kulturális összetételét tekintve viszont az egyik legszínesebb nemzetközi konferenciának tekinthető. Az egyes országokból jellemzően 1–2 kutató képviselte magát, a legnagyobb előadói létszámmal Lengyelország mint rendező ország (26 fő), Lettország (18 fő), Spanyolország (11 fő), az Egyesült Királyság (9 fő) és Görögország (9 fő) vett részt. Magyarországról e cikk szerzői vettek részt előadóként, valamint a nyári iskola mentoraként Fülöp Márta és Örkény Antal képviselte még hazánkat.

A konferencia programjában a tematikus szekcióülések domináltak (összesen 25), a rendezvényt emellett 7 workshop, 4 plenáris előadás és 1 szimpózium gazdagította. A program összeállításakor a szervezők törekedtek arra, hogy mindhárom nap tematikus szekcióülései jól körülhatárolható, egymáshoz viszonylag közel álló témák álljanak a középpontban. Az első nap szekcióinak fókuszában így elsősorban a szociális inklúzió és kirekesztés témái álltak. A második nap előadásai a különböző identitás-összetevők (például szelf, nemzeti és európai identitás) konstruálásnak folyamatát, továbbá a média állampolgári fejlődésre gyakorolt szerepét állították középpontba, a harmadik nap szekcióülései pedig a fiatalok aktivitásformái és az önkéntesség, illetve a tantervi kutatások körül csoportosultak.

A konferencián bemutatott 71 tematikus előadás többsége a kvalitatív kutatási irányvonalhoz tartozott, a kismintás vizsgálatok, a fókuszcsoporthoz interjúk eredményeinek bemutatásával foglalkozó prezentációk, valamint az elméleti jellegű előadások dominanciája volt érzékelhető. Mindössze az előadások 20 százaléka számolt be nagymintás, 100

fős minta-elemszámot meghaladó empirikus kutatás eredményeiről. Utóbbiak közül – a téma újszerűsége, komplexitása és a vizsgálat lebonyolítása során megmozgatott kutatói apparátus nagysága miatt – Beata Krzywosz-Rynkiewicz előadását érdemes kiemelni. Az előadás az optimista beállítottság és az állampolgári aktivitásra való hajlandóság közötti összefüggéseket vizsgálta 1780 lengyel, brit, spanyol és török diák három életkori csoportjában (11, 14 és 18 évesek). A kutatás tanulsága szerint a 11 évesek tekinthetők a legoptimistábbnak, viszont az optimista beállítottság nem függ össze a tradicionális állampolgári aktivitásformákkal (például bármiféle kampányban való részvétellel).

Több szempontból is a rendezvény érdekes színtartója volt az egyetlen szimpózium. Egy három országra kiterjedő kutatási projektben az előadók angol, spanyol és svéd társadalomismereti tankönyveket vizsgálták abból a szempontból, hogy az állampolgárság különböző jelentésrétegei (állampolgár, identitás, társadalmi sokféleség) miként jelennek meg az egyes országok tankönyveiben. Mindhárom országra jellemző, hogy az oktatáspolitikai által képviselt „hivatalos” vagy közvetítendő tartalmak és szemléletformáló megközelítések – különösen a kisebbségek, nemek és társadalmi rétegek esetében – nem egyeztethetők össze a valóságos (mindennapi) élet reprezentációival. E jelenségre élesen rávilágított Ralph Leighton előadása, aki brit tankönyvek képmáselemzését végezte el. A kutató azt vizsgálta, hogy a társadalomismereti tankönyvekben közvetített képek mint szociális konstrukciók milyen mértékben közvetíthetnek hiteles vagy torz képet a különböző társadalmi csoportokról.

Plenáris előadások, workshopok és rendhagyó szekciók

A konferencia három napja alatt négy plenáris előadás hangzott el. Az első napon Alistair Ross egy, a serdülők identitáskonstrukcióinak feltárására irányuló kutatási program európai eredményeiről számolt be. A kelet-európai serdülők vizsgálata azért is érdekes, mert a serdülők az egykori szocialista országokból kerültek ki, ám a rendszerváltási hullám után születtek, így közvetlen tapasztalatokkal már csak az Európai Unióról rendelkeznek. Az eredmények szerint a kulturális tényezők, a közéleti jelenségek (például politikuskok, közhangulat), a szülőktől való különbözőség vágya, valamint az országban élő kisebbségektől való elkülönülés tekinthető a nemzeti identitás hajtóerejének. Az európai identitás esetében a fiatalok az utazás lehetőségét, a gazdasági lehetőségeket, a biztonságot, valamint az emberi jogok garantálását említették meg. Ugyanakkor az interjúk arra is rámutattak, hogy a serdülők konfliktust is érzékelnek az identitások között, és attól tartanak, hogy az Európai Unió fenyegetést jelent a nemzeti tradíciókra és a kultúrára. Ross hangsúlyozta, hogy az identitás egy sokarcú, változékony jelenség; olyan, mint a kaleidoszkóp: folyamatos változásban van, ugyanakkor jellegzetes mintázattal is rendelkezik.

Chris Gifford az Európai Unióhoz való viszonyulásról beszélt előadásában, s elsősorban az Egyesült Királyságra fókuszált. Az euroszkepticizmus erősödésében a gazdasági okokat és a bevándorlótól való félelmet emelte ki, és mivel az említett jelenségek elsősorban az idősebbeket és a leszakadó társadalmi rétegeket fenyegetik, érthető módon ők elégedetlenebbek az Európai Unióval. Az erős európai identitással rendelkezők és az euroszkeptikusok között húzódó törésvonal egybeesik a politikai ideológiák törésvonalával. Az EU-val elégedetlen rétegek a radikális politikát követő új szélsőséges pártokban találják meg képviselőiket, akik ennél fogva egyre nagyobb befolyásra tesznek szert az Európai Parlamentben. Az előadás fő üzenete ugyanakkor reménykeltő, mivel a felnövekvő generációk pozitívan viszonyulnak az EU-hoz.

Maria Lewicka a helyek (elsősorban a lakóhely) identitásformáló szerepét tekintette át előadásában. Kiemelte, hogy sem a pszichológiai kutatások, sem az identitással foglalkozó munkák nem szentelnek jelentősebb figyelmet a helyekhez kötődő identitásnak.

Ennek az az oka, hogy a pszichológiában uralkodó elméletvezérelt megközelítések és kísérleti módszerek nem alkalmasak a téma vizsgálatára, ezért multidiszciplináris megközelítésre lenne szükség. A helyek szerepének intenzívebb pszichológiai kutatása azért is indokolt volna, mert fontos szerepet töltenek be az identitás formálódásában, másrészt a globalizálódó világban átalakulóban vannak a hagyományos terek, új típusú életterek és szabadidős terek jelennek meg. Lewicka hangsúlyozta, hogy a helyekhez való kötődés összefügg a közéleti részvétellel, hiszen azok, akik lakóhelyükkel kapcsolatban pozitívabb érzésekről számolnak be, hajlamosabbak részt venni a közösség életében.

A konferencia utolsó napján Kerry Kennedy az állampolgári nevelés kutatásának kihívásait tekintette át. Kennedy azt tartja a fő problémának, hogy a kutatások élesen elkülönítik egymástól az állampolgárságot és az identitást. Az identitást az állampolgári műveltség részének tekintik, miközben legtöbbször az előbbinek csak egy szeletére, a nemzeti azonosságtudatra fókuszálnak. Ennek oka abban keresendő, hogy az állampolgárság megragadása könnyebb feladatnak bizonyul, míg az identitásnak számos formája létezik, melyek átfedik egymást, s közben folyamatos változáson is keresztülmennek. Egy ilyen komplex jelenség mérésének megvalósítása kihívást jelent, amelyre eddig elvélve vállalkoztak az állampolgári neveléssel foglalkozó munkák. Az előadás fő üzenete, hogy átalakulóban van az állampolgári műveltség kutatása, melyben várhatóan határozottabb hangsúlyt fog kapni az identitásformák feltérképezése.

A plenáris előadások mellett workshopok is gazdagították a konferencia programját. A *Discussion, debate, deliberation* című műhelymunkán a résztvevők megismerkedhettek a megbeszélés és vita alkalmazásával, a vitavezetés technikáival. Egy másik foglalkozás az emlékezés fontosságát járta körül, és azt szemléltette, hogy a múltra való emlékezés, az események értelmezése és értékelése miként építhető be az állampolgári nevelésbe. A szocialista múlt hagyatéka és az állampolgári nevelés közötti kapcsolatot boncolgatta az a workshop, amelyet *Overcoming postcommunism: the hidden lessons of East Europe's past* címmel rendeztek meg. A foglalkozás célja az volt, hogy szemléltesse, az egykori vasfüggöny mögötti országok állampolgári nevelésében sajátos egyéni mintázatok figyelhetők meg, miközben egyre több a hasonlóság a nyugat-európai országok gyakorlatával.

A műhelyfoglalkozások mellett két további rendhagyó szekcióra került sor. Az egyik foglalkozáson a résztvevők megtekinthették a *Hard to become who you are*³ című filmet, amely oktatási segédletként készült. A film célja, hogy több rövid történet által végigkalauzolja a nézőket az 1914 óta lezajlott fontosabb történelmi eseményeken. A történet során fiatal főhősök járják végig a bemutatott eseményeket, miközben szembesülnek a múlt terheivel és a jövő kihívásaival. A film megoldást is kínál a történetekben bemutatott nehézségekre. A másik rendhagyó szekció főszereplői helyi iskolákból érkező lengyel tanulók voltak. A fiatalok és a részt vevő kutatók kölcsönösen kérdezhettek egymástól, ezáltal minden résztvevő bepillantást kaphatott azokba a kérdésekbe, amelyek a másik kommunikációs partnert foglalkoztatják.

Nyári iskola

A konferenciához szervesen kapcsolódott egy doktoranduszok számára szervezett nyári iskola is. A rendezvényen összesen 9 hallgató vett részt, akik különböző európai országból érkeztek (Egyesült Királyság, Ciprus, Lettország, Magyarország és Lengyelország). A CiCe kutatóiból szerveződő szűkebb közösség elkötelezett a fiatal kutatók szakmai fejlődése iránt is, amely a nyári iskolák megszervezésében csúcsonosodik ki. A doktoranduszok fejlődését belső, „intézményi” mentorrendszer hivatott biztosítani; a konferenciát szervező kutatók a nyári iskola munkájában tutorként is részt vettek; hazánkból Fülöp

Márta és Örkény Antal vállalt mentori szerepet. A doktoranduszok önálló előadással készültek a főkonferenciára, amelyet szimpóziumi keretek között mutattak be az érdeklődőknek. A prezentációkra való felkészülést – a mentorokkal való konzultáció mellett – a nyári iskola külön szekciói biztosították, amelyek lehetőséget adtak az alkalmazott vagy tervezett módszerek, az alkalmazás lehetőségeinek és korlátainak megvitatására.

Az egyik Ph.D-hallgató előadása pszichológiai megközelítésben foglalkozott a fiatal felnőttek önértékelésével, valamint a felnőttek testi fenyítéssel kapcsolatos emlékeinek kutatásával. Egy másik előadás szociológiai megközelítésben tárgyalta a hagyományos apaszerepben bekövetkező változásokat s a téma vizsgálatának időszerűségét. Érdekes színfolt volt az az előadás, amely egy filozófiai gondolat pedagógiai gyakorlatban való megvalósításának lehetőségeivel foglalkozott. Az előadások többsége ugyanakkor az oktatás szempontjából közelített meg egy-egy kutatási problémát, így foglalkoztak például a kulturális identitás és a tanulás lehetséges kapcsolatával, a szülők közoktatással való elégedetlenségének okaival, illetve a nemzeti szimbólumok történelemtankönyvekben való előfordulásával. Végül egy előadás olyan kísérlet terveibe nyújtott betekintést, amely tanár szakos hallgatók képzetének megváltoztatását célozza meg, és a természettudományi oktatás és az állampolgári nevelés lehetséges kapcsolatára kívánja a hallgatók figyelmét felhívni.

A hallgatók közötti együttműködés és a jó kapcsolatok kiépüléséhez az is hozzájárult, hogy a résztvevőknek egy, a konferencia témájához kapcsolódó kutatási kérdés megválaszolására alkalmas kutatást kellett megtervezniük csoportmunka keretében. Bár a feladat középpontjában egy fiktív kutatás állt, a hallgatók értékes tapasztalattal gazdagodhattak a tervezés és a kutatói tudatosság fontosságával kapcsolatban.

Összegzés

A konferencia és a hozzá kapcsolódó közösségi programok kiváló lehetőséget biztosítottak a kutatóknak az állampolgárság és az identitás témakörében végzett kutatásaik bemutatására, megvitatására és a kapcsolatépítésre. A CiCe hálózata mindenképpen hiánypótló, hiszen összefogja mindazon kutatókat, akik az állampolgári nevelés témáival foglalkoznak. Az Európai Unió azonban az eddigi formában nem finanszírozza tovább a szervezet működését; a hálózat a jövőben Jean Monet Networks keretében kisebb kapacitással működhet tovább. Az állampolgárság és az identitás kutatása iránt érdeklődők ugyanakkor csatlakozhatnak a Children's Identity & Citizenship European Association szervezetéhez is, amely azokat a téma kutatása iránt elhivatott akadémikusokat tömöríti, akik a CiCe hálózatának köszönhetően találtak egymásra.

Jegyzetek

¹ Kinyó László publikációt megalapozó kutatása a TAMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

² A CiCe konferenciáinak honlapja, valamint a korábbi években elhangzott előadások kivonata elérhető a

hálózat honlapján: http://cice.londonmet.ac.uk/publications/publications_home.cfm

³ A film megtekinthető az alábbi linken: <https://www.youtube.com/watch?v=tLcndznoWs8>

Kinyó László

SZTE Neveléstudományi Intézet

Dancs Katinka

SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola

Iránytű az olvasástanítás fejlesztéséhez

Az amerikai Nemzeti Neveléstudományi Akadémia (National Academy of Education) 2005-ben kiadott – magyarul nem elérhető – Segédkönyv az olvasástanításhoz: avagy a tanárok felkészítése egy változó világ kihívásaira [Knowledge to Support the Teaching of Reading: Preparing Teachers for a Changing World] című könyve mérföldkőnek tekinthető az olvasás-szövegértés fejlesztésének kutatásában. A könyv szerzői arra vállalkoztak, hogy több évtizedes kutatómunka eredményei alapján rávilágítsanak a tengerentúli tanárképzés hiányosságaira, illetve egy elméleti és gyakorlati elemek kiegyensúlyozott elegyéből álló módszertani tudásbázist kínálnak a tanulók olvasási képességének fejlesztéséhez, valamint ajánlásokat fogalmazzanak meg a tanárképzés reformjához.

A hat fejezetből álló könyv első fejezete a munka megszületését indokolja. A könyv megjelenésének hátterében – többek között – az áll, hogy az Amerikai Egyesült Államok kormánya évtizedek óta jelentős forrásokat fordít a megbízható eredményeket produkáló, főként a nemzeti és nemzetközi nagymintás mérések növekvő tesztpontszámaiban tetten érhető olvasástanítás fejlesztésére, valamint a megfelelő értékelési gyakorlat kidolgozására. A 2001-ben bevezetett *No Child Left Behind* elnevezésű közoktatási törvény (magyarul lásd: Kinney, 2006; Tóth, 2010) hatékonyságának vizsgálatára kötelezővé tett mérések növekvő elvárásai nyomán országszerte folynak a tanulók különböző olvasás-szövegértési teszteken elért gyenge teljesítményének javítását célzó kutatások. A gyenge teljesítmények mellett az eredmények arra is rámutatnak, hogy vérszenen növekvő tendenciát mutat azon pedagógusok száma, akik nem rendelkeznek az olvasás-szövegértés fejlesztéséhez szükséges alapvető tudással, illetve azok gyakorlati alkalmazásához megfelelő pedagógiai eszközökkel. A könyvet egyrészt az intézményvezetők és az oktatáspolitikai döntéshozatalban érintettek számára írták, akik a pedagógusképzés alakulásáért felelősek, továbbá gyakorlati

útmutatóul szolgál és alapvető tudnivalókat gyűjt csokorba azon nyelvi és olvasási készségek, képességek fejlődése és fejlesztése kapcsán, amelyek elsajátítása és gyakorlatba való átültetése minden pedagógus számára szükséges.

A következő négy fejezet a fejlődésben és fejlesztésben egyaránt fontos irányítás folyamatának négy elemére épül (tanulás, implementáció, értékelés és visszacsatolás); a fejezetek az egyes szakaszokat képviselik. A második fejezet (tanulás szakasza) a tanárképzés ismeretanyagát mutatja be részletesen a nyelvi és az olvasás-szövegértés fejlődési szintjeire bontva. A nyelvelsajátítás egyes szintjeinek ismerete a tanárokat hozzásegíti a tanulók olvasási problémáinak azonosításához és a megoldáshoz szükséges módszerek kiválasztásához. Az amerikai olvasáskutatás eredményei arra hívják fel a figyelmet, hogy a formális oktatás kezdő szakaszában zajló, az értő olvasást előkészítő és megalapozó készség- és képességfejlesztés nem minden esetben elegendő ahhoz, hogy a tanulókat felkészítse az élethosszig tartó olvasásra és ezen keresztül a kitűzött tanulási célok megvalósítására. Az olvasás-szövegértés fejlődése egy kontinuumot formál, ezért a felsőbb évfolyamokon is fejlesztendő. A kutatók kiemelik, hogy a

tanároknak ugyanolyan hangsúlyt kell fektetniük az olvasási képesség fejlesztésére az általános iskola felsőbb évfolyamain és a középiskolában is, mint ahogyan azt kisiskoláskorban teszik. Továbbá a fejlesztésnek ideális esetben helyet kell kapnia akár a történelem-, akár a matematikaórák keretében is.

A harmadik és a negyedik fejezetben esettanulmányok formájában követhetjük nyomon az angolt második nyelvként elsajátító bevándorlók, az alacsony szocioökonómiai státuszú családokban élő gyermekek és a sajátos nevelési igényű tanulók fejlődését. A szerzők Frank, Sara, Henry és Elena életútján keresztül ismergetik, hogy a tanárok miként implementálják az elsajátított elméleti tudást, valamint hogyan reagálnak a gyermekek igényeire, milyen módszereket alkalmaznak fejlesztésük érdekében. A tanulók fejlődését leíró részt követően a fejezet végén olvashatunk a fenti csoportokkal kapcsolatos olyan tévhitekről, amelyek negatívan befolyásol(hat)ják a tanítás-tanulás folyamatát, illetve e tévhitek kutatási eredményekkel alátámasztott cáfolatairól. A könyv írói szerint a gyermekek olvasási potenciáljával kapcsolatos téves, és a pedagógiai értékelés szempontjából esetleges torzításokhoz vezető sztereotípiák és előítéletek felülírásában a pedagógusképzésnek kulcsszerepet kell vállalnia. Ez kiemelten fontos a sajátos nevelési igényű és a hátrányos helyzetű tanulói csoportok esetében.

A különböző háttérű tanulók igényeinek megismertetésén túl az ötödik fejezet az olvasás-szövegértés a tanítási gyakorlatban megbízhatóan alkalmazható értékelési módszereivel foglalkozik. A bemutatott mérőeszközök segítségével könnyen feltárható, hogy a tanulók számára az olvasás mely szintjei, műveletei okoznak problémát. A szerzők úgy vélik, hogy az esetleges beavatkozási pontok azonosításán túl a leendő tanároknak a tanárképzés során azt is el kell sajátítaniuk, hogy az értékelés eredményeit miként csatolhatják vissza a tanítási folyamatba, valamint azokat hogyan kommunikálhatják a tanulók, a tanulócsoporthoz többi tagja és a szülők felé.

A hatodik, a visszacsatolás szakaszával foglalkozó fejezetben javaslatot tesznek a tanárok szakmai fejlődésével kapcsolatos nézetek felülvizsgálatára. Bemutatják a tanári tudás típusait (például deklaratív, szituatív, reflektív) és azok változását a pedagógiai pályafutás során. Kilenc alapvető fogalmaznak meg arra vonatkozóan, miként lehetne fejleszteni a tanárképzési programokat (például az iskola és a tanárjelöltek igényei közötti egyensúly megteremtése, élethosszig tartó folyamatos tanulás és önfejlesztés, több lehetőség biztosítása az elsajátított tudás gyakorlati alkalmazására).

Összességében a könyv kiválóan szintetizálja a nyelvésajátítás és az olvasástani kapcsolatok rendelkezésre álló gazdag és sokrétű kutatási eredményeket. A fejezetek igyekeznek választ adni az olvasási képesség fejlesztésével kapcsolatban leggyakrabban felmerülő általános kérdésekre a fejlődési folyamat, a motiváció, az időkorlátok és az egyéni különbségek, szükségletek témakörében (lásd: *Józsa és Steklács*, 2009). A könyv abból az alaptételből indul ki, hogy az olvasásfejlesztést nem pusztán önálló tételként vagy „tanóráként” kell kezelnünk, hanem el kell érni, hogy jelentős részét képezze a többi tantárgy oktatásának is. További lényeges javaslat, hogy a tanárképzés minden szakán kötelezővé kell tenni az olvasásfejlesztéssel kapcsolatos tudásanyag és módszertan bizonyos mértékű elsajátítását.

Annak ellenére, hogy a könyv kizárólag az Amerikai Egyesült Államokban végzett kutatásokra hivatkozik, az olvasástanítással és -értékeléssel, illetve a tanárképzéssel kapcsolatban amerikai esettanulmányokat mutat be, a felvetett problémák és a megfogalmazott ajánlások hazai kontextusban is értelmezhetőek és felhasználhatóak. Magyarországon az OECD PISA 2000-ben történt mérésének eredményei hívták fel újra a döntéshozók figyelmét a tanulók szövegértés terén mutatott hiányosságaira, azonban a magyar tanulók olvasási teljesítménye az 1970-es évek óta komoly aggodalomra ad okot. A nemzetközi átlaghoz viszonyítva a folyamatos gyengülés

a szakembereket számos tanítás-módszertani változtatás kezdeményezésére készítette, azonban az olvasási tantervekben és a módszertanban napjainkig nem történt olyan lényeges módosítás, ami jelentős teljesítményjavulást eredményezett volna (Báthory, 2000). Mindez tükrözi, hogy bár a könyv közel egy évtizede jelent meg, mondanivalója napjainkban éppolyan érvényes és aktuális, mint a megjelenés idején.

Irodalomjegyzék

Báthory Zoltán (2000): *Tanulók, iskolák, különbségek: egy differenciális tanításmélet vázlata*. OKKER, Budapest.

Józsa Krisztián és Steklács János (2009): Az olvasástanítás kutatásának aktuális kérdései. *Magyar Pedagógia*, 109. 4. sz. 365–397.

Kinney, M. B. (2006): *A No Child Left Behind* közoktatási törvény az USA-ban: Mit tanultunk négy év alatt? *Magyar Pedagógia*, 106. 1. sz. 29–42.

Snow, C. E., Griffin, P. és Burns, M. S. (2005, szerk.): *Knowledge to Support the Teaching of Reading: Preparing Teachers for a Changing World*. Jossey-Bass, San Francisco.

Tóth Edit (2010): Tesztalapú elszámoltathatóság a közoktatásban. *Iskolakultúra*, 20. 1. sz. 60–78.

Hódi Ágnes

tudományos segédmunkatárs,
MTA-SZTE Képességfejlesztés Kutatócsoport

Török Tímea

PhD-hallgató,
SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola

Nyelvre és poétikára koncentrálna

Petri György költészetéről a szerző életében két monográfia született, e két művel párhuzamosan számos kritika, esszé, irodalomtörténeti és versértelmezés látott napvilágot. Az életmű lezárulta óta váratott magára egy összefoglaló, kiemelt figyelemmel a szövegekre koncentrálna, értekező-elemző monográfia.

Horváth Kornélia könyve *A magyar verstani tradíció és a kortárs magyar líra* projekt című OTKA-pályázat keretében valósult meg, mely projekt fő hívószavai a Petri-monográfiában is visszaköszönnek. A szerző fokozott figyelmet szentel az egyes szövegek nyelvi-poétikai vizsgálatának, diszkurzív interpretációjában olyan komplex, szemantikai-szintaktikai és nem utolsósorban verstani sajátosságokra koncentrálna, amelyek egyszerre értelmezik újra a Petri-életmű univerzális sajátosságait, ugyanakkor az interpretációs szemlélet változását követve új irányokból közelítenek java-részt olyan szövegekhez, amelyeket eddig

nem vagy alig vizsgált részletesebben a kritikai recepció.

A monográfia bevezetőjében a szerző rövid áttekintést ad az eddig megjelent – Fodor Géza (1991) és Keresztury Tibor (1998) által írt – monográfiákról. Az áttekintés mellett pedig egyértelműen lefekteti a mű főbb céljait: míg a korábbi elemzések Petri műveit rendszerint az esztétikai beállítódás és egyfajta egzisztenciál-poétikai megközelítés nyomán vizsgálták, addig Horváth Kornélia – ahogy ezt a kötet alcíme, a *Poétikai monográfia* megnevezés is jelzi – a versnyelvi-poétikai közelítésmódot teszi meg elemzéseinek alapjává. Interpretációjában egyszerre koncentrálna

költői beszédmodalításra, a költői-nyelvi artikuláció és szövegekészítő gyakorlat vizsgálatára, valamint a Petri-szövegek nyelvi-poétikai megalkotottságára. A monográfia minden elemzése ezért következetesen felépített, határozott értelmezési és szövegelemzési koncepciót tár fel olvasója előtt, melyek nemcsak a Petri-szövegek esetében, de bármely más lírai szöveg elemzésénél termékeny fogódzópontokat adhatnak. Részletes, a szövegek mikroszintjére is fokozott figyelemmel koncentráló szövegelemzéseit tekintve mindenképpen hiánypótló könyvvel állunk szemben.

A bevezető gondolatok után a tanulmánykötet második és harmadik fejezete rögtön a versértelmezés sűrűjébe viszi olvasóját. A fent említett értelmezési elveket mozgósítva közelít először a *Magyarázatok M. számára* című első, majd az *Amíg lehet* című utolsó kötetéhez.

A költő első kötetének elemzésekor a magyarázat műfajának vizsgálata, valamint az életrajziség, személyesség problematikája kerül előtérbe. A versszövegek mellett Petri nyilatkozatai is ellentmondásosak tekintetben: a fejezet sok interjúrészlettel dolgozik, melyek amellet, hogy érdekes és kulcsfontosságú források, produktív adalékokként szolgálnak a „szerzői” és szövegi, versnyelvi én re-artikulációjának vizsgálatához. Az *Amíg lehet* kötetrel foglalkozó fejezet talán a monográfia egyik legértékesebb része, hiszen az életmű lezáródása óta senki nem vizsgálta

ilyen részletességgel ezt a recepció által is a legmegosztóbb kötetként aposztrofált szövegegyüttest. Horváth Kornélia szerint a sokszor öntörvényűnek ható, heterogén szövegek mégis egy szigorúan megkomponált szövegkonstrukció elemei, különös tekintettel a kötet első és utolsó harmadára. Elemzéseiben a szerző a kötet fő motívumvilága (halál, elmúlás) mellett a nyelv hangzó és formaképző erejére koncentrált, különös tekintettel a paranomázia jelenségére. A halál mint fő téma, sőt, mi több, mint nyelvi anyag Horváth Kornélia véle-

ménye szerint a szövegek központúságra és az autoreflexivitásra irányítja a figyelmet, azonban rövidebb szövegelemzéseiben nemcsak ennek kimutatására, hanem a kötetben fellelhető allúziók és intertextusok (József Attila, Babits, Kosztolányi) feltárására is vállalkozik.

A soron következő, negyedik fejezetben (*Petri „költészet-elmélete”*) a szerző Petri interjúinak és esszéinek segítségével mutatja be a költő líraelméletét. Habár korántsem beszélhetünk szisztematikus költészetfilozófiáról, mégis fontos megállapításokat közöl Petri ezekben az írásaiban a költészet-

ről, a költő szerepéről, a művészetéről mint technikai problémáról. Utóbbi kulcsfontosságú gondolat, hiszen ez újfent a formai-poétikai megalkotottságra irányítja a figyelmet. Horváth Kornélia külön kitér az 1998-ban megjelent *Nomen est omen. A líra általános elmélete* című Petri-műre, amelyben a költő a kizárólag lírai szövegekre jellemző sajátosságok feltárását

Az Amíg lehet kötetrel foglalkozó fejezet talán a monográfia egyik legértékesebb része, hiszen az életmű lezáródása óta senki nem vizsgálta ilyen részletességgel ezt a recepció által is a legmegosztóbb kötetként aposztrofált szövegegyüttest. Horváth Kornélia szerint a sokszor öntörvényűnek ható, heterogén szövegek mégis egy szigorúan megkomponált szövegkonstrukció elemei, különös tekintettel a kötet első és utolsó harmadára. Elemzéseiben a szerző a kötet fő motívumvilága (halál, elmúlás) mellett a nyelv hangzó és formaképző erejére koncentrált, különös tekintettel a paranomázia jelenségére.

kísérli meg, különös tekintettel a verstani szervezettségére, a líra nemzeti nyelvhez kötöttségére (kvázi a vers lefordíthatatlanságának kérdésére) és a műalkotások episztemológiai természetére.

A monográfia következő fejezetei a korábbiakkal ellentétben egy-egy kiválasztott versszöveg vizsgálatára koncentrálnak. A *Vershangzás, hagyománykapcsolat, autopoézis* fejezetben először a *Már reggel van*, majd az *Egy versküldemény mellé* című szövegek kerülnek az elemző terítékére. Előbbinél a verstéma, a ritmikai sajátosságok, az allúziók, a szintaktikai szerveződés és a hangtani vizsgálat, utóbbinál a versszöveg mint ars poétikus közlemény, valamint a „repedés” és az „anyaghiba” metaforáinak kibontása és más kontextusban való vizsgálatára kerülnek előtérbe. A kötet hatodik fejezete (*Irónia és nyelvi én-konstrukció*) a Petri-költészet kapcsán a recepció által kulcsfontosságú elemként emlegetett trópus szövegkonstrukciós szerepére koncentrálnak. A korábbi megállapításokkal ellentétben, amelyek egyértelműen szétválasztják az iróniát a nyelvi én-konstrukciótól, Horváth Kornélia elemzésében az iróniát mint a szubjektum aktivitását és nyelvi eredetét vizsgálja a *4. bagatelle* és az *Ónarckép 1990* című versszövegek segítségével. Kierkegaard (az irónia a szubjektum alapkérdése) és Paul de Man (az irónia veszélye hatástalaníthatatlanságában rejlik) téziseiből kiindulva a szövegek vizsgálata során a következő konklúziót vonja le: az irónia rögzítése maga a költői tevékenység.

Az ironikus szövegek vizsgálatának következő pontja *A versnyelv ironikus erotikája* című alfejezet, amely az *Erotikus* című verset veszi górcső alá, különös tekintettel a szöveg aposztrófikus sajátosságára, hangzásbeli szervezettségére, valamint a kimondhatatlan mint nyelvi téma problematikájára.

Ahogy már korábban említettük, a kötet „poétikai monográfia”, így a versszövegek részletes elemzése során elengedhetetlen a versritmus tüzetes vizsgálata. A *Ritmus és intertextualitás* című fejezetben szintén két vers kerül részletes elemzés-

re – *Egy őszi levélre, A hagyma szól* –, elsőként a ritmikai, majd az intertextuális kapcsolatok feltárását megcélzó értelmezés során. A szerző különösen hangsúlyos pontként értelmezi a versritmus eltéréseit, mivel szerinte a ritmikai váltás retorikai alakzatként működik, s emellett kitér a versritmus által kiemelt ’üvegpatkány’ és ’levélasszony’ szavak részletes motivikus és intertextuális vizsgálatára. *A hagyma szól* című elemzés a korábban már megjelent *Tühegyen* tanulmánykötet elemzését viszi tovább és egészíti ki az irodalomhoz és a nyelv történetiségéhez való sokszálú kapcsolódási rendszer feltárásával és a szöveg nyelvi eljárásainak vizsgálatával.

A tanulmánykötet záró, nyolcadik fejezete a *Kontextusok* címet viseli, melynek első fejezetében („*Magyarázatok*”) a szerző Petri György-, Dante- és Szabó Lőrinc-szövegek kapcsolódási pontjait tárja fel, majd a *Hagyománytör(tén)és, avagy egy poétikai (anti)kapcsolat* című alfejezetben Petri és Kosztolányi költészetének rokon vonásait vizsgálja elsősorban a paródia és az eltávolító irónia, valamint a költészettel kapcsolatos hasonló nézeteik jegyében.

Horváth Kornélia Petri-monográfiája nem a teljes életműre, hanem egy-egy szövegre, szövegcsoportra koncentrálnak: a koncentrálnak pedig kulcsfontosságú szó a kötettel kapcsolatban, hiszen határozottan szövegközeli értelmezéseket kap az olvasó. A nyelvi-poétikai szöveginterpretáció következetes, nyelvezetében érthető és logikus. A korábban megjelent Petri-értelmezések termékeny továbbgondolása ez a kötet, amely minden fejezetében képes valami újdonságot hozzáadni az interpretációs szemlélet folyamatos változásának jegyében az életmű mindig megújuló újraolvasásához.

Horváth Kornélia (2012): *Petri György költői nyelvéről. Poétikai monográfia*. Ráció, Budapest.

Varró Annamária

PhD-hallgató,
PPKE Irodalomtudományi Doktori Iskola

„Egy könyvgyűjtő patikus élete és gyűjteményének sorsa”

Egy olyan város, mint Debrecen, sokrétű hagyománnyal rendelkezik, olyan rétegekkel, amelyek története – méltóan a város tudományos intézményi rendszeréhez (közgyűjtemények, felsőoktatás, akadémia) – nem kicsiny szakirodalomban feltárt. A 18. századra nézve ráadásul különös figyelem hárult több historiográfiai korszakban, már csak a Református Kollégium, illetve annak neves diákjai miatt is. A Kollégium történetéről – nem utolsósorban mostani szerzőnk jóvoltából is – könyvtárnyi szakirodalom született, egyes professzorokról (Maróthi György, Hatvani István stb.) kismonográfia íródtak, és a neves személyiségek is legalább egy-egy tanulmány szintjén pályaképet nyertek az utókortól. Kazay Sámuel éremgyűjteménye (Zoltai Lajos), patikája (Benkő Ferenc) és könyvtárai is (Szelestei Nagy László, Berlász Jenő, Kelecsényi Gábor) komoly tanulmányok tárgyai voltak, és számos kisebb közlemény is érinti gyűjtőszenvédélyét, könyvtárának különleges értékeit. A mostani kötet azonban átfogó képet ad életéről, és könyvtárának kialakulás-történetétől kezdődően úgy adja a históriáját, hogy tartalmilag is az eddigi legmélyebb elemzést nyújtja.

Az első részben, praeambulum-szerűen a könyvtár his-

toriográfiai áttekintéseként a kortárs gyűjtemények létét is felvillantó néhány oldalt olvashatunk. Ügyes szerkesztésbeli fogásnak tartom, 'captatio benevolentiae' vagy „előzetes étvágyfelkeltés”.

Nagyon jónak látom az életrajzi részt. Anélkül, hogy kifejezetten hivatkozna a szerző az egyes, a szakirodalomban felbukkanó dátumok, helyek hibás voltára, több ponton helyesbíti, pontosítja az adatokat. A debreceni patikus bemutatása pedig kiváló lehetőséget adott a szerzőnek arra, hogy a könyvtárnak a házon belüli elhelyezkedését is bemutassa.

Szabó Botond több helyen a kéziratban „nyomasztó görög-római” műveltséget említ. Miért lenne ez nyomasztó? A kijelentés legalábbis

Szabó Botond több helyen a kéziratban „nyomasztó görög-római” műveltséget említ. Miért lenne ez nyomasztó? A kijelentés legalábbis magyarázatra szorul. Magam nem hiszem, hogy a 18. században, vagy akár ma, bármi-vel is „többet” tudnánk, mint a görögök. Másként fogalmazták meg, nem tudták megmérni, amit gondoltak, és főként az „alkalmazott tudományok” nem voltak fejlettek. De a görög kultúra mély ismerete éppen nagyon inspiratív, ahogy ma sincsen igazán – a tudományában – sikeres természettudós (persze pénzügyileg lehet ettől akár sikeres is), akinek nincsen humán olvasottsága.

Magam nem hiszem, hogy a 18. században, vagy akár ma, bármi-vel is „többet” tudnánk, mint a görögök. Másként fogalmazták meg, nem tudták megmérni, amit gondoltak, és főként az „alkalmazott tudományok” nem voltak fejlettek. De a görög kultúra mély ismerete éppen nagyon inspiratív, ahogy ma sincsen igazán – a tudományában – sikeres természettudós (persze pénzügyileg lehet ettől akár sikeres is), akinek nincsen humán olvasottsága.

Dicsérendő a szerző abban, hogy a vallási viták bemutatásakor mértékletes

állásfoglalás jellemzi, és csak a személyét, kálvinista mivoltát jobban ismerők mosolyognak a bajszuk alatt egy-egy megjegyzésére.

Kazay római kori adatgyűjtése nagyon érdekes forráscsoport. Megjelenítésekor azonban fontos lenne az egyes feliratok azonosítása (Corpus Inscriptionum Latinarum), még akkor is, ha most nem ennek a kéziratnak a kiadásáról van szó. Ha nem szerepelnek abban, akkor még szenzációsabb a dolog. A kiadást magát egyébként javasolom hasonlóan, internetes megjelenítésben közzétenni.

Ha egyszer Pavercsik Ilona befejezi a magyarországi könyvkereskedelem történetéről írandó monográfiáját, e könyvnek is nagy hasznát veszi. Szabó Botond ugyanis nem egyszerűen a helyi és magyarországi értelmiség levelezését vette számba ahhoz, hogy Kazay gyűjteményfejlesztési lépéseit azonosítsa, hanem bemutatta azokat a lehetőségeket, amelyek általában egy debreceni (és tegyük hozzá, magyarországi) könyvgyűjtő számára a vásárlás megvalósításában rendelkezésre álltak. A Kollégium maga is árusított könyveket, aukciókat tartottak a városban, a könyvkötők és a könyvnyomdász is foglalkozott könyvek eladásával is. A külföldre utazókat is számba vette a szerző, hiszen a „könyvek útja” Debrecenig gyakran az ő poggyászukon keresztül vezetett. Persze Kazay is számos könyvet tanulmányútjai során vásárolt, vagy éppen máskori utazásain (Bécsben aukción, vagy éppen egy magyarországi városban). A levelezésen túlmenően Kazay már kiadói katalógusokat is használt a beszerzési megtervezésekor. Megjegyzem még, hogy Kazay könyvtárgyarapításai alkalmat kínáltak a szerzőnek egy jó „utólagos cenzúra” és „kereskedelmi cenzúra” oldal megírására.

A szerző Kazay Sámuel kapcsolati rendszerét számos szempontból alaposan elemzi. Nem egyszerűen arról szól, hogy ezek a kapcsolatok miért voltak fontosak a gyűjtemény alakulása történetében, egyes ritkaságok megszerzésében, hanem a kapcsolatok bemutatása a gyűjtő műveltségéről készült rajzot aktívan színezi is. Fontos

apróság, és Szabó Botond gondosságára utal például az a momentum, ahogy felvillantja Kazay héber ismereteit, és ennek kapcsán ellenőrzi, hogy hány zsidó ember élt a gyűjtő fiatal korában Tótvázsonyban, ahol felnőtt. Latin írásmódja és a Kazay által beszélt nyelvjárás összefüggéseire is figyelt a szerző, ami megnyugtatta az olvasót: nem hányaveti munkát olvas.

A könyvtár tematikus elemzése mögött a könyvtáros szerző áll. Üdítő olvasni azt az oldalt, ahol a Kazay-könyvtár rendjéről – mások szerint rendetlenségéről – ír, hiszen ez is alkalom a kortárs könyvtárak rendjével (ordo libroum) való összevetésre. A tematikus elemzésben hangsúlyokat tesz, de nem a sajátját, hanem a gyűjtőét. Ez fontos dolog: leírásra is törekszik, és értékeli is. A hangsúlyok megváltoztatásával ugyanis torz képet is alkothatna.

Szabó Botond nem írja tovább a kijelentését, hogy „Kazay Sámuel könyvtárlományában a kor viszonyaihoz képest kimagasló a természettudományos művek aránya”. Az ide sorolható tételek száma pontosan 19,9 százalék. Ez a mondat igazolható a teljes kora újkori könyvanyag tematikus elemzésével, de ugyanakkor mutatja azt is, hogy a magyarországi (és erdélyi) természettudományi, orvosi, jogi, közgazdasági értelmiség nyugati (és amerikai) sikerének mégiscsak a „nyomasztó” klasszikus és humán műveltség volt a kulcsa. A szűk szakterületen mutatkozó jelenségek tágabb környezetbe helyezéséhez nagyobb készséget ad az átfogó műveltség, a műszeres szakmákban (az orvosi is ilyen) ez különösen nagy erőt adhat.

Szabó Botond kifejti, hogy Kazay bibliofil is volt, de filológus is, no meg a szakmájához mindent igyekezett megvenni. (Nem tudom, figyelt-e a Bodoni kiadványok szépségére, és egyben filológiai újszerűsége – ha már kortársak voltak. Apponyi Antal György és Teleki Sámuel például nem csak a szép Bodonit látták, hanem a szöveghelyest is: igaz, ők meg is tudták fizetni.)

Debrecen „magánál nagyobb híré”-vel kapcsolatban meg kell állapítani, hogy a kérdéssel foglalkozni kell. A kép, ame-

lyet Debrecenről rajzolt Szabó Botond, azt hiszem, megáll, pontos. A gond ezzel az, hogy az a hivatkozott irodalom nagyon más, mint amit a szerző alkotott. Hiányzik mondjuk Sárospatak vagy Pápa, Nagyvárad vagy Pest, Eperjes vagy Pozsony hasonló szakirodalma. Nincsen mivel összehasonlítani. Ez nem a szerző hibája, és nem is az ő dolga megírni. Pedig Kazinczy vagy Petőfi Debrecenre nézve nem éppen hízelgő véleménye akkor cáfolható, vagy igazolható, ha hasonló forrásokat hasonló módszerrel több városban is megvizsgálunk, majd hasonlítunk.

Óriási kincs a könyv *Mellékletek* része. Az elsőben Kazay rajzai egy részének reprodukciója látható, és levele gróf

Balassa Ferenchez, az udvari tanulmányi bizottság elnökéhez (1781). A második a Kazay-könyvtár 2203 tételes katalógusa. Így a szerző állításai közvetlenül is ellenőrizhetővé váltak.

Gáborjáni Szabó Botond (2014): *Kazay Sámuel és a Debreceni Kollégium. Egy könyvgyűjtő patikus élete és gyűjteményének sorsa – fejezet a historia litteraria magyarországi történetéből*. Tiszántúli Református Egyházkerületi Gyűjtemények, Debrecen. 498 o.

Monok István