



PH.D. ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**AZ ANALÓGIÁS GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSE A BIOLÓGIA
TANTÁRGY KERETÉBEN**

Nagy Lászlóné Antal Erzsébet

Szegedi Tudományegyetem
Bölcsészettudományi Kar
Neveléstudományi Doktori Iskola

Szeged, 2004

BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedekben a *tudásfogalom tartalma* jelentős változásokon ment át. A *tartalomtudás és a műveleti tudás kérdése* különösen nagy figyelmet kapott. A kérdéskör elméleti és empirikus kutatói igazolták, hogy az *ismeretelsajátítás és a képességfejlesztés* egyaránt fontos a mindennapi életben használható, praktikus tudás kifejlesztésében, ezért a kettő közötti *egyensúly* kialakítására kell törekedni az iskolai oktatás során. A *tantervi-koncepciók tudásértelmezéseiben* is megjelent ez az egységes szemléletmód.

Ezt igazolják a biológia tantárgy tanterveinek elemzése során kapott eredményeink is, melyek szerint a központi tantervek a biológia tantárgy tanításától az ismeretek közvetítésén túl elvárják a gondolkodási (elsősorban a rendszerezési), a tudásszerzési és a tanulási képességek fejlesztését is. Külön hangsúlyosak a gondolkodási műveletek közül: az összehasonlítás, analízis, szintézis, általánosítás, osztályozás, összefüggés-felismerés (azon belül is az ok-okozati típusú összefüggések felismerése, megértése), melyek egyben az analógiás gondolkodás (tágabb értelemben az emberi megismerés) fontos összetevői is.

A biológiai alapfogalmak ontogenezisét vizsgáló korábbi kutatásaink eredményei (*Nagy L-né, 1999*) azt mutatták, hogy a fogalmak fejlődésének egyik kritikus pontját azok rendszerbe szerveződése jelenti. Más kutatások is igazolták, hogy a fogalomfejlődést befolyásolja a rendszerezési képesség műveleteinek fejlettségi szintje.

Jelenlegi kutatásunk céljával ezért az analógiás gondolkodás biológia tantárgy keretében történő fejlesztési lehetőségeinek feltárását tűztük ki – illeszkedve a tantárgy tantervi célkitűzéseiseihez, feladataihoz és tananyagához – egy komplex, tananyagba integrált gondolkodásfejlesztő program kidolgozásával és kísérleti kipróbálásával.

A dolgozat négy fejezetre tagolódik. Az *1. fejezetben* áttekintjük a gondolkodási képességek fejlesztésére irányuló kutatásokat. Mivel ez a kutatási terület nagyon sokrétű, bonyolult, ezért csak az alapvető fogalmak és elméleti irányzatok rövid leírására törekedtünk. Nem volt cél azok összehasonlító elemzése. A *2. fejezetben* részletesen tárgyaljuk az analógiás gondolkodás fejlesztésének elméleti alapjait: az analógiák értelmezését, felosztását, az analógiás gondolkodás értelmezését, más gondolkodási képességekhez való viszonyát, összetevőit, fejlődését és fejlesztésének lehetséges útjait, stratégiáit. A *3. fejezetben* az analógiák biológiatudományban és biológiatanításban betöltött szerepét részletezzük. Ebben a fejezetben ismertetjük a hazai biológia-tankönyvek analógiáit elemző vizsgálatunk eredményeit is. A *4. fejezetben* mutatjuk be gondolkodásfejlesztő programunkat, és vitatjuk meg ennek egy tanévre terjedő longitudinális kísérletben történő kipróbálásának eredményeit. Végül megfogalmazzuk a továbblépés és a gyakorlati alkalmazás lehetőségeit.

A GONDOLKODÁSI KÉPESSÉGEK FEJLESZTÉSÉRE IRÁNYULÓ KUTATÁSOK

Az *emberi kogníció*, ezen belül a *gondolkodás* számos elméleti megközelítése létezik. A korábbi vizsgálatok rámutattak a *gondolkodási tevékenység folyamat jellegére*, az egyes szakaszok, fázisok közötti összefüggésekre, feltárták a gondolkodási folyamat *makrostruktúráját*. A későbbi vizsgálatok a gondolkodási folyamat *mikrostruktúrájára*, a *gondolkodási műveletekre* fókuszáltak. A kutatók (pl. Lénárd, 1987; Nagy J., 2000) a *gondolkodási műveletek különböző rendszereit* dolgozták ki, amelyek által lehetővé vált a gondolkodási képességek tervszerű, tudatos fejlesztése.

Feltárták a *kognitív képességek fejlődésének általános jellemzőit* (pl. logisztikus fejlődési göbe, kritikus/szenzitív periódus, nagy egyéni különbségek a fejlődés ütemében) és a *nemek közti különbségeket*, illetve azok okait (biológiai, kulturális). Kidolgozták az *értelmi fejlődés elméleteit*, amelyek igen változatosak, mint ahogy a fejlődés korlátainak forrásai is. A különböző gondolkodási elméletek kidolgozói eltérően vélekednek a természet (a biológiai érés) és a nevelés (a tanulás, a környezet) szerepéről, a fejlődés menetéről (folytonos vagy szakaszos/állapotok), a változás természetéről (mennyiségi vagy minőségi), jellegéről (terület-általános vagy terület-specifikus), a változást előidéző folyamatról. A legelterjedtebb gondolkodásfejlődési elméletek: *Piaget értelmi fejlődés elmélete*, az őt követő, de elméletét szélesebb alapokra helyező *neo-Piagetian elméletek*, *Vigotszkij társadalomtörténeti elmélete* és a rá építkező elméletek, az *információfeldolgozás paradigma alapjaira épülő gondolkodásfejlődési elméletek és a konstruktivista fejlődéselméletek*.

A leginkább vitatott kérdés a *gondolkodás terület-általános vagy terület-specifikus tulajdonsága*. A *terület-specifitás hipotézise* szerint a tudás speciális megjelenései egységes alapelvek által irányítottak, de úgy, hogy nem alakíthatók egymásba, illetve közvetlenül nem lehetséges a területek közötti transzfer. A gondolkodás és problémamegoldás egy területen belül és az adott területre leszűkítetve különbözik a gondolkodás és problémamegoldás általánosabb formájától. A legtöbb *terület-általános nézőpont* elismeri néhány specifikus értelmi képesség létezésének lehetőségét, de a magasabb rendű kognitív funkciókra fókuszálnak. A *terület-specifikus nézőpont* ezzel pontosan ellentétesként tekinthető. E szerint a megismerésnek van néhány terület-általános megjelenése, de sok jelentős tevékenység, amely a tudatban történik, moduláris. A kétféle megközelítés összeegyeztetésére is történtek próbálkozások (lásd pl. Ackermann, 1998).

A kutatások tapasztalatai egyértelműen azt mutatják, hogy a *képességek* csak a megfelelő *tevékenységek gyakorlása révén fejlődnek*. Leírták, melyek azok a *tényezők*, amelyek alapvetően – és legtöbbször egymással kölcsönhatásban – *befolyásolják a gondolkodási képességek fejlődését, fejlesztését*: belső kognitív feltételek (meglévő tudás), affektív feltételek (pl.

motiváció, érdeklődés, attitűdök stb.), külső tényezők (pl. az oktatás sajátosságai, iskola, család, otthon stb.) (Csapó, 1992).

A képességek fejlesztésének – csakúgy, mint az ismeretek közvetítésének – egyik *legfontosabb szervezeti kerete a tanítási óra* lehet (pl. Csapó, 1987, Lénárd, 1982). A *tevékenységrendszerekben konstruált tananyagok* alkalmasak erre a célra. Nem szabad azonban elfeledkezni arról, hogy a képességfejlesztés *hosszú, időt igénylő folyamat és pedagógiai odafigyelést igényel.*

Az elméleti kiindulópontok különbözősége változatos, sokszínű *fejlesztő programok* kialakulását eredményezte (lásd pl. Csapó, 2003). A *direkt képességfejlesztés formális és tartalomba ágyazott stratégiáit alkalmazó speciális programok* egyaránt elterjedtek a világ különböző országaiban, bár hazánkban inkább csak az utóbbira találunk néhány példát.

Feltárták a hatékony gondolkodásfejlesztő *programok kidolgozásának szempontjait* (a kognitív működés szintje, a tanulók értelmi szintje, életkora, tanulási és tanítási stílusok, a fejlesztés általános alapelvei, a feladatok megválasztása) (pl. Gordon Győri, 2001) és *a programok sikerességét befolyásoló tényezőket* (pl. időtartam, gyakoriság, konkrét előkészítés, megfelelő oktatási eljárások, kedvező tanulási környezet, visszajelzés, értékelés stb.) (pl. Hamers és Overtoom, 2000). Kidolgozták a fejlesztő programok *hatásának számszerű leírására alkalmas mutatókat* is (pl. hatásméret, effect size) (pl. Adey és Shayer, 1994; Adey, Robertson és Venville, 2002). Ezek segítségével összehasonlítható a különböző programok eredményessége.

A kutatók egyetértenek abban, hogy *a gondolkodás holisztikus folyamat*, és csak mesterségesen lehet felbontani különböző kutatási és elemzési területekre. Sok szerző két gondolkodástípust (pl. deduktív/induktív) állít szembe egymással, bár a gondolkodás felosztása két típusra túlzott leegyszerűsítés. A legtöbb feladat megoldásához mindkét típusú gondolkodásra szükség van. A *deduktív gondolkodás és az induktív gondolkodás* a gondolkodás két olyan stratégiája, területe, amely sok fejlődéskutató figyelmét magára vonta. Az utóbbi egyik összetevőjének tekinthető *analógiás gondolkodás* fejlődésének és fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata mára már önálló kutatási területté vált.

AZ ANALÓGIÁS GONDOLKODÁS FEJLESZTÉSÉNEK ELMÉLETI ALAPJAI

Az analógiás gondolkodás és az analógiák megismerésben (az új sémák felépítésében, az új tudás kialakításában, a fogalmi váltás elősegítésében) betöltött szerepe, oktatásban való alkalmazása a szakirodalomban kiemelt figyelmet kap.

Az emberi gondolkodás alapvetően analógiás típusú (Halford, 1992), minden, számára új jelenséget már ismert kognitív struktúrákkal való analógia alapján ragad meg. Még közvetlenül tapasztalható jelenségek megértéséhez is funkcionális hasonlóságokat keresünk a már ismertekkel (*Holyoak*, 1984). Ez a

gondolkodásfajta hatja át legjobban a megismerés más területeit, segíti a megértést, a fogalomelsajátítást, a problémamegoldást (*Holyoak és Nisbett, 1988; Stepich és Newby, 1988*). Az analógiák előfordulnak a tudományos és a mindennapi gondolkodásban egyaránt, és korán megjelennek az egyedfejlődés során.

Az analógiák értelmezésének több szempontú megközelítése lehetséges. Az analógiát leírják: mint gondolkodási műveletet, mint gondolkodásmódot, mint a gondolkodás alapját képező mechanizmusok egyikét, mint struktúra-leképezést, mint a hasonlóság egyik fajtáját, és mint az oktatás eszközeit, módszerét. Az analógiák többféle osztályozása ismert, de a felosztás szempontja sokszor nem kerül megnevezésre. Dolgozatunkban egy több szempontú felosztásra tettünk kísérletet. A metaforákat együtt emlegetik az analógiákkal. Egyes szerzők azonosnak tekintik őket az analógiákkal, míg mások az analógiák típusaként azonosítják azokat. Az analógiák mint oktatási eszközök tanulást segítő hatásának értelmezésével tanulmányok sora foglalkozik, keretként többen az információfeldolgozási paradigmát használják (pl. *Stepich és Newby, 1988*).

Bár már igen sokat tudunk *az analógiás gondolkodás folyamatairól*, azok még pontosabb feltárása és értelmezése további kutatási feladat, mivel egyes kérdésekben (pl. az analógiás gondolkodás információfeldolgozási folyamatait illetően) a kutatók egymástól eltérően vélekednek, és e gondolkodás több alternatív *elméleti modelljét* is kidolgozták. Az *analógiás transzfer* folyamatainak teljes megértése pedig különböző tartalmú területek egész sorának vizsgálatát követeli meg.

Az analógiás gondolkodás értelmezhető úgy, mint hasonlóságon alapuló gondolkodás (*Good, 1981*) (*tágabb értelemben*), illetve mint az elemek közötti hasonlósági relációkról való gondolkodás (*Rosser, 1994*) (*szűkebb értelemben*). A hasonlósági reláció vonatkoztható terminusokra, alakzatokra, történetekre, rendszerekre és problémákra, és számos típusát különböztetik meg (pl. halmazba tartozás, rész-egész, időrend, ok-okozat, ellentét, szinonima, funkció, átalakulás, hely, azonos halmaz tagjai, funkcionális rész-egész) (*Csapó, 1994a*).

Az analógiás gondolkodás lényege az azonosítás és az összefüggő struktúrák transzfere egy ismert rendszerből (a forrásból) egy kevésbé ismert rendszerre (a célra) (*Vosniadou, 1995*). Az analógiákkal való tanulásban kulcsfontosságú, hogy az analógiás összefüggés általában a forrás és a cél közötti szimmetrikus kapcsolaton alapul, így lehetőséget nyújt a forrás és a ráépülő célfolyamatok szimultán fejlődésére. Ennek azért van jelentősége, mert gyakran előfordul, hogy a forrás is ismeretlen a tanulók számára (*Duit, Roth, Komorek és Wilbers, 2001*).

Az analógiás gondolkodás mérésére alkalmazott feladatoknak sok típusa van (szóanalógiák: feleletválasztós vagy szabad asszociációs típusúak, geometriai analógiák, számanalógiák, mondat-kiegészítéssel és rajz-kiegészítéssel feladatok, problémaanalógiák, metaforák). A terület-specifikus analógiás

gondolkodás mérésére specifikus tudásterületről származó kifejezéseket tartalmazó szóanalógiákat használnak (Alexander és Murphy, 1999).

Egyes vizsgálatok (pl. Goswami, 1991) azt találták, hogy már egészen fiatal (kb. 3 éves) gyerekek is rendelkeznek az analógiás gondolkodás korai kompetenciájával. Kimutatták, hogy a korai kompetencia észlelését befolyásolja az ismeret-effektus. Megállapították, hogy az élettelen dolgok működésére vonatkozó fogalmi ismereteket korán megértjük, és az analógiás gondolkodás korán megmutatkozik ezeken a tartalmakon.

Vizsgálták az analógiás gondolkodás fejlődési faktorait és hatékonyságát meghatározó tényezőket. Kimutatták, hogy az életkor befolyásolja az analógiafeladatok megoldásának teljesítményét. Az idősebb gyerekek jobban teljesítettek, több feladatban voltak képesek felmutatni az analógiás gondolkodást, mint a fiatalabbak, és csak ők tudták felismerni a magasabb rendű relációkat és használni a gondolkodási stratégiákra vonatkozó explicit tudást. Megállapították, hogy a fiatalabb gyerekeknek több célzásra van szükségük, mint az idősebbeknek az általánosítás elősegítéséhez. A váltás kb. 12 éves korban következik be az analógiás gondolkodás fejlődésében. Ezt támasztották alá a Piaget-inspirálta és az információfeldolgozás folyamatát vizsgáló kutatások is. A fiatalok gyakran részesítik előnyben a tematikus összetartozást a kapcsolatok más formáival szemben. Tudáshiány esetén azonban a helyes válaszadás kényszere később is elősegítheti a tematikus összetartozás alapján való választást (Goswami, 1991). A minőségi változás a terület-általános kognitív folyamatok eredménye. A fiatalok analógiás gondolkodása a fogalmi tudás által meghatározott, terület-specifikus folyamat, és szűk körben alkalmazható. Sok vizsgálatban azonban a tudást nem ellenőrizték, és nem értékelték a gondolkodási képességtől elkülönítve. A terület-általános kognitív funkció elkülönítése a terület-specifikustól a fejlődéskutatásban nem könnyű, és az analógiás gondolkodás mérését illetően még nem sikerült (Rosser, 1994).

A mérések azt mutatják, hogy az analógiás gondolkodásban egyéni különbségek vannak. Az ismeret-effektusok nagyon jól magyarázhatják az individuális különbségeket a sikeres feladatmegoldásban, mint a feladat-tartalomra vonatkozó szakértelem egy funkcióját. Fontos az ún. ontologikus tudás. Ez képezi a fogalmi tudás vázát, szervezi és magyarázza a terület-specifikus elméleteket, a területhez tartozó jelenségeket (Rosser, 1994).

Kimutatták, hogy a metaforák megértését korlátozhatja a terület-specifikus tudás hiánya. Továbbá, hogy a terület-specifikus problémák megoldása nemcsak a megfelelő kognitív folyamatok működését követeli meg, hanem a terület-specifikus tudásanyagot is. Az analógiás gondolkodás teljesítménye a fentiekben túl függ még a feladattól, a kontextustól és a szituációtól is (Rosser, 1994).

Empirikus kutatások eredményei alapján az analógiás gondolkodás tanítható, fejleszthető képességnek tekinthető (pl. Antonietti, 2001; Csapó, 1999a, 1999b). Igazolt, hogy a tananyagnak, a tanulásnak, a minőségi oktatásnak fejlesztő hatása van.

Szinektikákkal, számítógépes tanítási módszerekkel, arányos analógiák megoldásával, hasonlóságok megkeresésével, felhasználásával, ötletek transzferálásával, tankönyvi és tanári magyarázatokba épített analógiákkal, asszociációs játékokkal, kérdésekkel segíthetünk a gyerekeknek abban, hogy kapcsolatokat fedezzenek fel a különböző dolgok, jelenségek között.

Ismert, hogy *az analógiák nem idegenek sem a biológiatudománytól, sem a biológia tanításától*, azok szerves részét képezik (Venville és Treagust, 1997). Ezt dolgozatunkban példákon keresztül mutattuk be. Az analógiák biológia tanításában való alkalmazásának két fontos területe: (1) az analógiák tankönyvi szövegekbe, illetve (2) tantermi előadásokba, magyarázatokba történő beépítése. A kutatók felhívták a figyelmet arra, hogy az analógiák használata mindkét területen kellő odafigyelést, körültekintő tervezést igényel. Feltárták a biológia-tankönyvekben található analógiákkal kapcsolatos problémákat, és leírták hatékony tantermi alkalmazásuk útjait (Stepich és Newby, 1988; Thiele, Venville és Treagust, 1995; Venville és Treagust, 1997). Úgy látszik, hogy *a FAR utasítás alkalmazásával*, illetve a *szisztematikus felépítéssel* kihasználhatók az analógiák alkalmazásának optimális lehetőségei a biológia tantárgy oktatásában.

Biológia-tankönyveink elemzése azt mutatta, hogy tankönyveink sok analógiát tartalmaznak, bár az egy tankönyvre jutó átlagos analógiaszám igen tág határok között mozog. Az analógiás összefüggés típusa, a bemutatási alak és forma szerinti szempontokból történő kategorizálás eredményei az arányokat tekintve megegyeznek a külföldi tankönyvelemzések eredményeivel. A külföldi tankönyvekben az analógiák inkább előretolt szervezőként, míg tankönyveinkben inkább utószintetizátorként való alkalmazása dominál. Biológia-tankönyveinkben fellelhetők olyan analógiatípusok is (képi analógia, absztrakt/konkrét analógia), amelyek a külföldi tankönyvekben nem találhatóak meg. Az egyszerű analógiák nagy számban fordulnak elő tankönyveinkben, míg a külföldi tankönyvekben a dúsított analógiákról mondható el ugyanez. A sok egyszerű analógia miatt kevesebb közvetítő eszköz magyarázatra van szükség tankönyveinkben, míg a nagy számban előforduló utószintetizálást szolgáló feladat miatt több azonosítási stratégia leírásával találkozunk. Az utószintetizálásra szolgáló analógiafeladatok különösen jelentősek a gondolkodási képességek fejlesztése szempontjából. A külföldi és a hazai tankönyvek között feltárt különbségek jelzik az analógiák alkalmazásában megnyilvánuló nemzeti hagyományokat is (Curtis és Reigeluth, 1984).

A VIZSGÁLAT CÉLKITŰZÉSEI, HIPOTÉZISEI

Célunk az volt, hogy tanulmányozzuk egy biológia tananyagba integrált gondolkodásfejlesztő program hatását a 13-14 éves tanulók értelmi fejlődésére, analógiás (és induktív) gondolkodás szintjére normál osztálytermi környezetben.

Mivel az analógiás gondolkodás fejlődésének alapját a dolgok, jelenségek, fogalmak, információk közötti összefüggések felismerése és alkalmazása képezi,

ezért a fejlesztés során arra törekedtünk, hogy minden lehetséges módon (tankönyvi analógiák, tantermi analógiák, összehasonlításon alapuló feladatok, problémafeladatok, analógiatesztek segítségével) fejlesszük a tanulók összehasonlításon alapuló gondolkodását. A biológiatanítás tantervi célkitűzéseivel összhangban célul tűztük ki az analógiák alapját képező összefüggéstípusok felismerését, alkalmazását, illetve a különböző tartalmak, az iskolai és a hétköznapi problémaszituációk közötti kapcsolatok megteremtését.

Az analógiás gondolkodás körébe tartozó jelenségek közül a fentiek figyelembevételével az analógiás összefüggéstípusok felismerésében, alkalmazásában a kísérlet időtartama alatt bekövetkezett fejlődést tudtuk mérni szóanalógia feladatok segítségével.

Az alábbi hipotéziseket fogalmaztuk meg:

– *A program fejlesztő hatásának hipotézise*

Feltételeztük, hogy a gondolkodási képességeknek a biológia tananyag közvetítésével integráltan, komplex módon történő fejlesztése analógiák, továbbá összehasonlításon, összefüggések felismerésén és alkalmazásán, illetve konkretizáláson és általánosításon stb. alapuló feladatok alkalmazásával megvalósítható.

Feltételeztük továbbá, hogy a program szerinti tanítás nemcsak a megcélzott gondolkodási műveleteket fejleszti, hanem elősegíti a tananyag megértését és alaposabb elsajátítását is.

– *A különböző nemű és előfeltétel-tudású tanulók eltérő fejlesztésére vonatkozó hipotézis*

Azt vártuk, hogy a gondolkodásfejlesztő program eltérő mértékű fejlődést eredményez a lányok és a fiúk, illetve a kevesebb és a több előfeltétel-tudással rendelkező (kevésbé sikeres és sikeres) tanulók esetében.

– *Az attitűdökre gyakorolt pozitív hatás hipotézise*

Igazolt, hogy a kognitív teljesítmény függ a tanulók attitűdjétől (pl. White, 1988), esetünkben a biológia tantárgyhoz való viszonyulástól, és hogy érdekes, a tanulók motivációját kiváltó feladatok gyakorlása pozitívabb tantárgyi attitűd kialakulását eredményezheti. Feltételeztük, hogy a kísérleti osztályokban a tanulók biológia tantárgyi attitűdje, iskolához való viszonyulása pozitív irányú változást mutat majd, vagy legalább nem változik negatív irányba.

– *A terület-specifikus hatás hipotézise*

Feltételeztük, hogy a tartalom (általános műveltségi vagy biológia tantárgyi, illetve ez utóbbin belül különböző témák szerinti) befolyásolja a tanulók kognitív teljesítményét.

– *A kontextus, szituáció szerepére vonatkozó hipotézis*

A kognitív teljesítmény kontextus- és szituációfüggőségét számos tanulmány leírta (pl. Butterworth, 1993). Ez alapján feltételeztük, hogy a kísérletünkben használt mérőeszközök azonos tartalmú, azonos gondolkodási műveleteket működtető feladataiban, különböző feladat-kontextus esetén a tanulók eltérő szinten teljesítenek.

A VIZSGÁLAT MÓDSZEREI

A minta

A kutatást *Szeged és közvetlen környéke 7 általános iskolájában, összesen 16 nyolcadik osztályban (7 kísérleti és 9 kontroll)* végeztük. *A minta területileg reprezentatívnak tekinthető.* Országos szinten mintánk annyiban tekinthető reprezentatívnak, amennyiben előző mérések tapasztalatai alapján megállapítható, hogy Szeged és közvetlen környékének tanulói tudásszintmérő és képességmérő teszteken nyújtott teljesítményüket tekintve nem térnek el lényegesen az országos átlagtól. Így tehát *Szeged és közvetlen környéke* jól jellemzi a magyarországi oktatási gyakorlatot és pedagógiai kultúrát, *úgynevezett kultúrát hordozó egységnek tekinthető.* A mintába összesen 405 nyolcadik osztályos tanuló került (185 kísérleti és 220 kontroll), lányok és fiúk közel azonos arányban.

Mintánk oktatási szempontú és a háttértényezők (szülők iskolai végzettsége, a tanulók tantárgyi osztályzatai, tanulmányi eredményei, a tantárgyakhoz és az iskolához való viszonya) szempontjából végzett jellemzése azt mutatja, hogy a kísérleti és a kontrollcsoport a kísérleti feltételt kivéve a legtöbb feltételben közelítően megegyezik.

A kísérlet terve

A fejlesztő program szerinti tanítás hatását a tanulók gondolkodási szintjére, tantárgyi tudásszintjére és attitűdjére kísérleti-kontroll, elő- és utómérés típusú kísérlettel vizsgálhatjuk. A fejlesztő hatást úgy tudjuk megállapítani, hogy a tanév elején (előteszt) és a végén (utóteszt) is felmérjük a kísérletbe bevont gondolkodási képességek fejlettségét és a tananyag elsajátítási szintjét, és *a kísérleti csoport fejlődését a kontrollcsoport fejlődéséhez viszonyítjuk.* Természetesen figyelembe kell vennünk, hogy a tanítás-tanulás igen bonyolult, többtényezős folyamat, és nagyon nehéz (szinte lehetetlen) egy-egy tényező szerepének kiragadása ebből a folyamatból. Matematikai statisztikai módszerekkel minősítve azonban megalapozottnak tekinthető, hogy a két csoport közötti különbség a kísérleti csoport munkájába bekapcsolt független változó eredménye.

A kísérleti osztályokban biológiaórákon a kb. 6 hónapig tartó fejlesztés ideje alatt a fejlesztő program szerint folyt a tanítás, míg a *kontroll osztályokban* a korábban megszokott módon. A mérések közvetlenül a fejlesztés elkezdése előtt és befejezése után történtek.

A vizsgálat mérőeszközei

A kísérlet során *háromféle „papír-ceruza tesztet” és egy háttérkérdőívet alkalmaztunk*. Elő- és utómérés során egyaránt mértük a tanulók induktív és analógiás gondolkodásának, valamint biológia tantárgyi tudásának szintjét.

Az induktív gondolkodás vizsgálatára az elő- és utómérés során egyaránt a *Csapó Benő* (1994b, 1998) által kifejlesztett, már többször kipróbált *Induktív gondolkodás tesztet* használtuk. Ez a teszt három résztesztből áll: (1) *számanalógiák*, (2) *szóanalógiák* és (3) *számsorok*. Ezek közül az első kettő analóg módon képzett párok révén, általános műveltségi tartalom vizsgálatára az analógiás gondolkodást.

Az analógiás gondolkodás terület-, illetve tanterv-specifikus, azaz biológia tantárgyi kontextusba ágyazott mérésére az e célra kifejlesztett Analógiás gondolkodás tesztet használtuk. Ez a teszt *szerkezetileg (az analógiás összefüggés típusait) és hosszúságát tekintve teljesen megegyezik az Induktív gondolkodás teszt Szóanalógiák résztesztjével*, így lehetséges ezek korrekt összehasonlítása. A teszt 28 db $A : B :: C : ?$ típusú feleletválasztásos szóanalógia feladatot tartalmaz, amelyet úgy állítottunk össze, hogy a biológia tananyag egy konkrét témakörének (*Az emberi szervezet felépítése és működése*) előismereteit, illetve tananyagát fedje le. Az elő- és utómérés során alkalmazott *Analógiás gondolkodás tesztek* tartalmaztak ún. *láncfeladatokat* is, amelyek vagy teljesen megegyeztek a két tesztben, vagy csak valamelyik (első vagy második) analógiapárban voltak hasonlóak. Ez a tesztszerkesztési eljárás lehetővé teszi a fejlődés mértékének pontosabb megítélését.

A biológia tantárgyi tudás (előmérés során az előismeretek, utómérés során a kísérlet ideje alatt tanított tananyag) elsajátítási szintjének mérésére hagyományos, feleletalkotó, illetve feleletválasztó kérdéseket tartalmazó tudásszintmérő feladatlapot használtunk. A Biológia tudásszintmérő tesztek tartalmilag (a lefedett biológia tananyagrészt tekintve) azonosnak tekinthetők az Analógiás gondolkodás tesztekkel.

A fent felsorolt eszközöket egy *adatlap (háttérkérdőív)* egészítette ki (*Csapó, 1998*), amelyben a tanulók tanulmányi eredménye, tantárgyi osztályzatai, tantárgyi attitűdjei és szüleik iskolai végzettsége felől érdeklődtünk. Ennek felhasználásával alkalmunk nyílt *a teszteken elért teljesítmények és a felsorolt háttértényezők kapcsolatának vizsgálatára*. Továbbá az így gyűjtött kiegészítő információk segítséget nyújtottak az eredmények elemzése során felmerülő kérdések megválaszolásához, árnyaltabb értelmezéséhez, az okok feltárásához is.

A FEJLESZTŐPROGRAM

A program elkészítésekor a biológia tantárgy célkitűzéseiből, követelményeiből indultunk ki, kidolgoztuk a tananyag fogalmi rendszerét, feltártuk és elemeztük a tankönyvek analógiáit. Majd az analógiás gondolkodás műveleteit figyelembe véve elkészítettük „a gondolkodás tantervét”, vagyis a tantárgyi tartalmat és a fejlesztendő gondolkodási műveleteket egyesítettük a fejlesztésükhöz adekvát tevékenységekben. Ezek szolgálták a fejlesztő feladatok, a *tanulói* és a *tanári segédanyag* összeállításának alapjául.

A dolgozatban részletesen leírtuk a fejlesztő program célját, elméleti alapjait, didaktikai alapelveit, tartalmát és tevékenységeit, továbbá konkrét példákon keresztül mutattuk be az oktatási segédanyagok szerkezetét, feladatainak típusait.

A fejlesztő program szerinti tanítás az összeállított tanári és tanulói segédanyag rendszeres, de választási lehetőséget is biztosító, rugalmas felhasználását jelentette.

A VIZSGÁLAT FONTOSABB EREDMÉNYEI

A kísérleti és a kontrollcsoport teszteken nyújtott teljesítményeinek, fejlődése mértékének összehasonlítása és a hatásméretet azt mutatják, hogy *az alkalmazott tanterv- és tantárgy-specifikus fejlesztő program megfelelő használata hozzájárulhat az analógiás gondolkodás műveleteinek fejlődéséhez és egyben a szilárdabb, mélyebb biológia tantárgyi tudás kialakulásához*. A statisztikailag kimutatott hatásméret közepes hatásként értékelhető. A különböző teszteredmények eloszlásgörbéi és az *Analógiás gondolkodás tesztek* láncfeladatainak teljesítményei is megerősítik a fenti megállapítást.

A kísérleti program eredményességének mértékében *osztályszinten eltéréseket tapasztaltunk*, ami a tanítás-tanulás soktényezős, bonyolult világának természetes következménye. Csoportszinten több kísérleti és kontroll osztály bevonásával csökkenthetők, kiküszöbölhetők a vizsgálni kívánt tényezőkön kívüli hatások.

Igazolódott, hogy *a program eredményességét* alapvetően *befolyásolja a fejlesztendő képesség és tudás induló szintje*, bár *az elérhető szintnek határt szabhat az életkori relatív maximum szintje* (plafon-effektus), illetve *korlátozó tényező lehet még bizonyos esetekben az újratestelésből származó teljesítménynövekedés* is. Kutatási eredményeink megerősítették a terület-specifikus előfeltétel-tudás jelentőségét a biológia tantárgyi területen nyújtott teljesítményben, magyarázzák az azonos életkorú tanulók közötti teljesítménykülönbségeket.

A program normál osztálytermi környezetben alkalmazva *eltérő hatással volt a fiúkra és a lányokra, valamint a kevesebb és több tantárgyi előfeltétel-tudással bíró (sikeres és kevésbé sikeres) tanulóokra*. A fiúk és a kevésbé sikeres

tanulók körében nagyobb mértékű fejlődést sikerült elérni a kísérlet egy éve alatt, bár a sikeres tanulók körében is kimutatható volt a program szerinti tanítás pozitív hatása (a *Számanalógiák* és a *Biológia tudásszintmérő tesztek* eredményeiben). A vizsgálat eredményei felhívják a figyelmet arra, hogy a fiúk és a lányok biopszichés különbségei nem elhanyagolhatóak az oktatás és nevelés területén. Bár, ha az összesített teljesítményeket tekintjük, megállapítható, hogy a tanulók neme általában nem játszik jelentős szerepet a teszteken nyújtott teljesítményekben, e tekintetben a nemek közötti különbségek nemzetközileg is tapasztalható kiegyenlítődése figyelhető meg. Bár a lányok összességében valamivel magasabban teljesítettek, mint a fiúk, az előmérés *Számanalógiák résztesztje* kivételével.

A kísérleti program biológia tantárgyi attitűdre és az iskolához való viszonyulásra gyakorolt pozitív hatását statisztikai számításokkal nem sikerült igazolnunk. Eredményként könyvelhetjük el azonban azt, hogy a kísérleti csoportban a biológia tantárgy esetében kevésbé romlott a tantárgyhoz való hozzáállás, mint a kontrollcsoportban. Továbbá azt, hogy az egyes attitűdkategóriákba tartozók arányában történtek pozitív irányú változások a kísérlet egy éve alatt.

Kísérletünk igazolta a tartalom és a feladat-kontextus kognitív teljesítményt befolyásoló szerepét. Az eredmények azt mutatják, hogy a nehezebb összefüggéstípusokat (halmazba tartozás, ok-okozat, átalakulás, azonos halmaz tagjai) általános műveltségi tartalom azonosítják és transzferálják jobban a tanulók. Biológia tantárgyi tartalom elsősorban a tantárgy céljaként kitűzött összefüggéstípusokról (időrend, ellentét, funkcionális rész-egész) mondható el ugyanez. Szignifikáns különbségeket találtunk ugyanazon összefüggés különböző altípusainak azonosítása és alkalmazása tekintetében is. Általános műveltségi tartalom a rész megnevezése, míg biológia tantárgyi tartalom az egész megnevezése bizonyult nehezebbnek. Tartalomtól függetlenül nehezebbnek mutatkozott az alacsonyabb rendű fogalom megnevezése a magasabb rendű fogalom megnevezéséhez képest és az utóbbi megnevezése az előbbi megnevezéséhez képest. A *Szóanalógiák részteszt* és az *Analógiás gondolkodás teszt* feladatainak disztraktorelemzése során négy tartalomtól függetlenül előforduló hibatípust sikerült azonosítanunk: (1) a megszokott kapcsolat preferálása, (2) bizonytalan ismeretek, (3) hibás összefüggésfelismerés és/vagy alkalmazás és (4) a konkretizálás hiánya. A két teszt feladatainak hierarchikus klaszteranalízise megerősíteni látszik a fenti vizsgálatok eredményeit: a feladatok nem egyértelműen az analógiás összefüggéstípusok (gondolkodási műveletek) alapján tartoznak szorosan össze.

Ha a tudásszintmérő feladatokat (itemeket) a biológia tananyag különböző témakörei szerint csoportosítjuk, és e szerint vizsgáljuk meg a teljesítményeket, ugyancsak különbségeket tapasztalunk. Vagyis *a specifikus tartalom belüli tartalmi eltérések is befolyásolják a teljesítményeket.* A *Biológia tudásszintmérő tesztek* feladatainak klaszteranalízise során a feladatok többféle szempont

(tartalom, alkalmazás és absztrakció szintje, gondolkodási műveletek, feladattípus) szerinti összetartozására találtunk példákat. Kísérleti és kontrollcsoport bontásban vizsgálva az eredményeket azt tapasztaltuk, hogy míg a kísérleti csoportban a feladatok az utóteszteken inkább a gondolkodási műveletek, addig a kontrollcsoportban inkább a téma vagy az absztrakciós szint szerint tartoztak össze. A *Biológia tudásszintmérő tesztek* feladatainak hibaorientált elemzése azt mutatta, hogy a tanulók ugyanazokat az anyanyelvi és műveleti hibákat követték el, mint az analógiás gondolkodást mérő szóanalógia feladatok esetében.

Megvizsgáltuk az azonos biológia tantárgyi tartalmú és azonos gondolkodási műveleteket működtető, de különböző típusú (szóanalógia, illetve hagyományos tudásszintmérő) feladatok teljesítményeit is. Az időrend, ellentét és a funkció típusú összefüggések esetében a szóanalógia feladatokban, míg a halmazba tartozás, az ok-okozat, a szinonima, az átalakulás és az azonos halmaz tagjai összefüggések esetében a hagyományos tudásszintmérő feladatokban teljesítettek jobban a tanulók. A rész-egész, hely és funkcionális rész-egész összefüggéstípusok esetében nem volt kimutatható szignifikáns eltérés a teljesítményekben a kétféle feladat-kontextus esetén. Komplexitása miatt a funkcionális rész-egész összefüggés azonosítása és alkalmazása bizonyult a legnehezebbnek mindkét feladat-kontextusban.

A teszteredmények közötti összefüggésvizsgálatok (korrelációs számítások és regresszióanalízis) eredményei megerősítik, hogy az analógiás gondolkodás a gondolkodás egy általános komponense, és hogy a terület-általános sajátságokon kívül számos, jól kimutatható terület-specifikus tulajdonsággal rendelkezik. Egy adott, specifikus terület fogalmi rendszerének ismerete, kidolgozottsága és annak fejlődése korlátja lehet mind a terület-specifikus, mind az általános analógiás gondolkodási képesség fejlődésének. Továbbá, eredményeink igazolták, hogy a tartalom, illetve a feladat-kontextus/szituáció és a feladatmegoldás során alkalmazott gondolkodási műveletek egyaránt meghatározó szerepet játszanak a teszteken nyújtott teljesítményekben.

A teszteredmények és a háttérváltozók (szülők iskolai végzettsége, tanulmányi átlag, tantárgyi osztályzat, tantárgyi attitűd) közötti korrelációs számítások eredményei szignifikáns összefüggések meglétét igazolják. A teszteredmények összefüggése a szülők iskolai végzettségével és a tanulók biológia tantárgyi attitűdjével nem mutatkozott túl szorosnak, ellentétben a tanulmányi átlaggal, illetve a tantárgyi jegyekkel, amelyek esetében határozottan szorosnak mondható összefüggés volt kimutatható.

Az empirikus vizsgálat feltárta a 14 éves tanulók analógiás gondolkodásának kritikus pontjait (összefüggéstípusok felismerése, alkalmazása), általános és biológiai szakmai szókincsük valamint biológia-tudásuk jellemzőit, hiányosságait, melyek ismeretében megfogalmazhatók a biológiatanítás feladatai.

ÖSSZEGZÉS

Elméleti eredmények és további kutatási problémák

A kísérlet eredményei megmutatták, hogy egy, a biológia tantárgy tantervi célkitűzéseire igazodó (terület- és tanterv-specifikus), a tananyagba integrált, tudatosan alkalmazott gondolkodásfejlesztő program normál osztálytermi környezetben pozitívan képes befolyásolni a megcélzott gondolkodási képesség és a tárgyi tudás fejlődését. Különösen kiemelendő a tananyag ilyen módon való feldolgozásának hatása annak megértésére, elmélyítésére, alkalmazására.

A kísérlet fő elméleti eredménye, hogy kidolgozott egy olyan rendszert, modellt, amely alkalmas normál osztálytermi, tanórai keretekben az adott tantárgy célkitűzéseinek, a tananyag mélyebb elsajátításának megvalósítására és a gondolkodás képességeinek fejlesztésére egyaránt. Megmutatta, hogyan lehet a tantárgy tantervi célkitűzéseiből, feladataiból kiindulva, a tantárgyi tananyagra és követelményekre épülő képességfejlesztő programot kidolgozni. A 8. osztályos biológia tananyag fogalmi rendszerének feltárása, továbbá a tananyag elemeinek és a gondolkodás műveleteinek konkrét tevékenységekhez rendelése irányt mutató lehet a biológia tantárgy gondolkodás tantervének elkészítéséhez, segítheti a tantárgyi programok kidolgozását.

Érdemes megjegyezni, hogy az oktatókísérlet megtervezésekor nagymértékben alapoztunk a tantárgy oktatását segítő taneszközökre (pl. a tankönyvekre), mint a tudatos képességfejlesztést segítő eszközökre. A biológia tantárgy tanítását segítő, jelenleg forgalomban lévő tanári és tanulói segédanyagok (tankönyvek, munkafüzetek, feladatsorok, feladatgyűjtemények stb.) céltudatos felhasználásával a tananyag mélyebb elsajátításán túl a gondolkodási képességek fejlődése is elősegíthető lenne. Természetesen ezeket a lehetőségeket fel kell tárni, meg kell mutatni a tanároknak, és el kell érni, hogy saját maguk is képesek legyenek azok céltudatos továbbfejlesztésére.

A kísérletet előkészítő munkák részét képezte a forgalomban lévő biológia-tankönyvek analógiáinak feltárása és elemzése. A biológia-tankönyvek ilyen szempontú elemzése hozzájárulhat a tankönyvelemzési szempontok gazdagításához, a tankönyvek didaktikai szempontú minősítéséhez, és nem utolsósorban a tankönyvi fejlesztésekhez. További feladat lehet a munkafüzetek és egyéb segédanyagok feladatainak hasonló célú elemzése. A forgalomban lévő oktatási eszközöknek a tudatos felhasználása lehetne a képességek fejlesztésének a legegyszerűbb és egyben legolcsóbb módja.

Az eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy a fejlesztő munka során fokozottabban tudatosítani kell a tanulóknál az éppen alkalmazott gondolkodási stratégiák sajátosságait, a gondolkodás műveleteit (metakogníció).

A program során a kísérleti osztályokban tanító tanárok esetében csak minimális felkészítést alkalmaztunk. Tapasztalataink azt mutatják, hogy a tanárok intenzívebb, a képességfejlesztés több területét érintő elméleti és

gyakorlati képzése tovább növelhetné a fejlesztő hatás mértékét. Ez az ilyen irányú és tartalmú tanártovábbképzések létjogosultságára, szükségességére hívja fel a figyelmet. A továbbképzés anyagában is kellő súllyal kell szerepelnie a metatudás átadására vonatkozó ismereteknek, módszereknek.

Elméleti szempontból is jelentős a kísérleti program során kifejlesztett és alkalmazott tesztrendszer. Különösen érvényes ez az analógiás gondolkodás tanterv- és terület-specifikus mérését lehetővé tevő tesztekre.

Elgondolkodtató a fejlesztő program eltérő mértékű hatása a különböző nemű tanulók fejlődésére. Amint azt az eredmények mutatják, a fiúk esetében volt kimutatható nagyobb mértékű fejlesztő hatás. Ez a tapasztalati tény újra a lányok és a fiúk között e tekintetben meglévő különbségre irányítja a figyelmet, s megfontolás tárgyává teszi a tananyag és a tanítási módszerek ehhez való igazodását.

A fejlesztő program normál osztálytermi környezetben való alkalmazhatóságát erősíti meg az a tapasztalat, hogy mind a több, mind a kevesebb előfeltétel-tudású (sikeres és kevésbé sikeres) tanulók esetében eredményesnek mutatkozott, bár az utóbbiak esetében nagyobb mértékben. Alkalmos a tanulók differenciált foglalkoztatására, komplexitásából adódóan megfelelő szabadságot biztosít tanároknak és tanulóknak egyaránt.

A kísérleti program számos olyan tanulsággal szolgált, amely további hasonló kísérletek lebonyolítását segítheti. Például, annak ellenére, hogy a fejlesztő programnak csak egy kis részét képezték az ún. analógiatesztek, s csak alternatív felhasználási lehetőségként szerepeltek, az eredmények értékelésekor figyelembe kell vennünk az azok megoldásából származtatható effektust is. Tanulásként megfogalmazható, hogy a képesség fejlődési mértékének mérésére és fejlesztésére különböző típusú feladatokat célszerű használni.

A terület-általános és a terület-specifikus fejlődés/fejlesztés problémája a képességfejlesztéssel foglalkozó kutatások egyik központi kérdése. Kísérleti eredményeink segíthetik az ezzel kapcsolatban felmerülő kérdések megválaszolását: Szemben áll-e a két megközelítés, vagy kibékíthetők? Milyen konzekvenciái vannak a különböző felfogásoknak a tanítás szempontjából? E megközelítések hogyan befolyásolják a tanulást, a tudást vizsgáló kutatásokat?

További kutatási feladat lehet a gondolkodásfejlesztő program ismételt kipróbálása esetén tartóssági vizsgálatok végzése a hosszabb távú hatás kimutatása céljából, és a különböző mértékű transzferek vizsgálata. Elképzelhető más természettudományos tantárgyakhoz is hasonló típusú programok kidolgozása, és annak vizsgálata, hogy több tantárgyban történő egyidejű fejlesztés milyen hatással van a megcélzott gondolkodási képesség fejlődésére.

Célszerűnek látszik a mérőeszköz-rendszer bővítése egy általános és egy biológiai szakmai szókincs-teszttel, hogy eredményeinket tágabb összefüggésbe helyezhessük, illetve hogy többféle kapcsolat kimutatására teremtsünk lehetőséget.

A kísérlet eredményeinek gyakorlati alkalmazása

Az iskolai oktatás, az egyes tantárgyak tanításának célja a tanuló teljes személyiségének fejlesztése; a megfelelő mennyiségű és minőségű tantárgyi tudás kialakítása, továbbá annak alkalmazását lehetővé tevő képességek, készségek fejlesztése. Mindezt legcélszerűbb együtt, tanórai keretek között megvalósítani. A képességek fejlesztését tehát úgy célszerű beépíteni a tanórákba, s összekapcsolni a tananyag feldolgozásával, hogy az külön időráfordítással ne korlátozza az ismeretek elsajátítását (mennyiségét), sőt inkább annak megértését, rögzítését, többféle szituációban való alkalmazását tegye lehetővé.

A fenti célok elérését szolgáló programra mutatott példát oktató kísérletünk a biológia tantárgy egy konkrét témaköréhez kapcsolódóan. Hasonló jellegű fejlesztésre szinte valamennyi iskolai tantárgy esetében lehetőség van. Csupán a tantárgyi célok, a tananyag, a fejlesztendő képességek elemzésére és az ezekhez illeszkedő, a tanulókat aktiváló tevékenységek, feladatok összeválogatására, kidolgozására van szükség. Kis többletmunkával „a gondolkodás tanterve” is kidolgozható valamennyi tantárgy esetében. A fent leírtakon túl természetesen figyelembe kell még venni az egyes tantárgyak specialitásait.

Az analógiás gondolkodás képességének fejlesztése különösen fontos. Kísérletünk megelőző szakirodalmi tanulmányai is erre hívják fel a figyelmet. Valamennyi tantárgyban nagyobb figyelmet kellene fordítani e gondolkodási képesség fejlesztésére.

A különböző előfeltétel-tudású tanulók analógiás gondolkodása különböző mértékben fejleszthető tanórai keretek között. Mint azt eredményeink is alátámasztják, a magas és közepes teljesítőképeségű tanulók jobban fejleszthetők, mint a nagyon alacsony képeségűek. A program megmutatja, hogy érdekes, gondolkodtató feladatokkal fel lehet kelteni a tanulók (különösen a fiúk) érdeklődését a biológia tananyag, tantárgy és a tanulás iránt. Továbbá felhívja a figyelmet a tanórai differenciálás szükségességére.

A fejlesztő program feladatai közvetlenül is hasznosíthatók, beépíthetők a tanórákba, a tankönyvekbe, munkafüzetekbe, így növelhető ezen eszközök gondolkodási képességet fejlesztő hatása a konkrét tartalmi tudás gyarapítása mellett.

A biológiatudás minőségi jellemzőinek (szervezettség, megértés mélysége, alkalmazhatóság), hiányosságainak, továbbá az analógiás gondolkodás biológia tantárgyi kontextusban feltárt jellegzetességeinek a vizsgálati mintán történő feltárása tanulságos lehet a biológia tanítása számára. Az eredményeket figyelembe véve megfogalmaztuk a biológiatanítás feladatait, melyek megvalósítása hozzájárulhat a biológiatanítás színvonalának emeléséhez, a módszertani kultúra, a szemlélet megújulásához, modernizációjához.

A dolgozatban bemutatott vizsgálatok megvalósítását több pályázati forrás is segítette. A mérőeszközök, oktatási segédanyagok nyomdai kivitelezését, a fejlesztő kísérlet iskolai lebonyolítását az *OTKA T030555* forrása tette lehetővé. A fejlesztő kísérlet és az azt megelőző vizsgálatok eredményeinek hazai és nemzetközi konferenciákon való bemutatását az *OTKA U041081*, a *MEC-00622/2002* és a *KOMA XXIX/026* pályázati források, valamint az *Oktatáselméleti Kutatócsoport* támogatása tette lehetővé. Munkám elkészítése során felhasználtam az *SZTE-MTA Képességkutató Csoport* infrastruktúráját. A támogatásokat ezúton is köszönöm.

IRODALOM

- Ackermann, E. K. (1998): New trends in cognitive development: Theoretical and empirical contributions. *Learning and Instruction*, **8**. 4. sz. 375-385.
- Adey, P., Robertson, A. és Venville, F. G. (2002): Effects of a cognitive acceleration programme on year 1 pupils. *British Journal of Educational Psychology*, **72**. 1-25.
- Adey, P. és Shayer, M. (1994): Really raising standards. Cognitive intervention and academic achievement. Routledge, London and New York.
- Alexander, P. A. és Murphy, P. K. (1999): Nurturing the seeds of transfer: a domain-specific perspective. *International Journal of Educational Research*, **31**. 561-576.
- Antonietti, A. (2001): *Analogical discoveries*. Carocci Editore, Roma.
- Butterworth, G. (1993): Context and cognition in models of cognitive growth. In: Light, P. és Butterworth, G. (szerk.): *Context and Cognition. Ways of Learning and Knowing*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1-13.
- Curtis, R. V. és Reigeluth, C. M. (1984): The use of analogies in written text. *Instructional Science*, **13**. 99-117.
- Csapó Benő (1987): A gondolkodás fejlesztése az iskolai tantárgyak keretében. *Pedagógiai Szemle*, 7-8. sz. 652-660.
- Csapó Benő (1992): *Kognitív pedagógia*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1994a): Az induktív gondolkodás fejlesztése és a vizsgák. *Új pedagógiai Szemle*, **46**. 6. sz. 36-47.
- Csapó Benő (1994b): Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, **94**. 1-2. sz. 53-80.
- Csapó Benő (1998, szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1999a): Improving thinking through the content of teaching. In: Hamers, J. H. M., Van Luit, J. E. H. és Csapó, B. (szerk.): *Teaching and learning thinking skills*. Swets & Zeitlinger B. V., Lisse, The Netherlands, 37-62.
- Csapó Benő (1999b): Képességfejlesztés az iskolában – problémák és lehetőségek. *Új Pedagógiai Szemle*, **49**. 12. sz. 4-13.

- Csapó Benő (2003): *A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Duit, R., Roth, W.-M., Komorek, M. és Wilbers, J. (2001): Fostering conceptual change by analogies – between Scylla and Charybdis. *Learning and Instruction*, 11. sz. 283-303.
- Good, C. V. (1981, szerk.): *Dictionary of Education*. Harper and Row, New York.
- Gordon Győri János (2001): Tehetséges gyerekek gondolkodási készségének fejlesztése. *Iskolakultúra*, 1. sz. 46-55.
- Goswami, U. (1991): Analogical reasoning: What develops? A Review of research and theory. *Child Development*, **62**. 1-22.
- Halford, G. S. (1992): Analogical reasoning and conceptual complexity in cognitive development. *Human Development*, **35**. 4. sz. 193-217.
- Hamers, J. H. M. és Overtoom, M. Th. (2000): A gondolkodásra nevelés európai programjai. *Új Pedagógiai Szemle*, **50**. 7-8. sz. 107-114.
- Holyoak, K. J. (1984): Analogical thinking and human intelligence. In: Sternberg, R. J. (szerk.): *Advances in the psychology of human intelligence (Vo. 2.)* Erlbaum, Hillsdale, 199-230.
- Holyoak, K. J. és Nisbett, R. E. (1988): Induction. In: Sternberg, R. J. és Smith, E. E. (szerk.): *The psychology of human thought*. Cambridge University Press, Cambridge, 50-91.
- Lénárd Ferenc (1982): *Képességek fejlesztése a tanítási órán*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Lénárd Ferenc (1987): *A problémamegoldó gondolkodás*. 6. kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Nagy József (2000): *XXI. század és nevelés*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Nagy Lászlóné (1999): A biológiai alapfogalmak fejlődése 6-16 éves korban. *Magyar Pedagógia*, **99**. 3. sz. 263-288.
- Rosser, R. (1994): *Cognitive development. Psychological and Biological Perspectives*. Allyn and Bacon, Boston, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore.
- Stepich, D. A. és Newby, T. J. (1988): Analogical instruction within the information processing paradigm: effective means to facilitate learning. *Instructional Science*, **17**. 129-144.
- Thiele, R. B., Venville, G. J. és Treagust, D. F. (1995): A Comparative Analysis of Analogies in Secondary Biology and Chemistry Textbooks Used in Australian Schools. *Research in Science Education*, **25**. 2. sz. 221-230.
- Venville, G. J. és Treagust, D. F. (1997): Analogies in Biology Education: A Contentious Issue. *American Biology Teacher*, **59**. 5. sz. 282-287.
- Vosniadou, S. (1995): Analogical reasoning in cognitive development. *Metaphor and Symbolic Activity*, **10**. 297-308.
- White, R. T. (1988): *Learning science*. Blackwell Publishers, Oxford és Cambridge.

A DISSZERTÁCIÓ TÉMAKÖRÉHEZ KAPCSOLÓDÓ PUBLIKÁCIÓK

- Nagy Lászlóné (2004): A biológiai fogalmak tanításának problémái: egy tudásszintmérés néhány tanulsága. *A Biológia Tanítása*, **12.** 2. sz. 3-18.
- Nagy Lászlóné (2003): *A biológiatanítás feladatai (egy tantárgyi tudás- és képességvizsgálat eredményeinek gyakorlati hasznosítása)*. Szimpóziumi előadás: III. Országos Neveléstudományi Konferencia. Budapest, 2003. október 9-11. (*Program tartalmi összefoglalók*: 282.)
- Antal, Erzsebet (2003): *Improving analogical reasoning and achievement in biology*. Poszter: 10th European Conference for Research on Learning and Instruction. Padova, 2003. augusztus 26-30. (*Abstracts*: 615.)
- Nagy Lászlóné (2002): *Egy analógiákra épülő gondolkodásfejlesztő kísérlet a biológia tantárgy keretében*. Szimpóziumi előadás: II. Országos Neveléstudományi Konferencia. Budapest, 2002. október 24-26. (*Program tartalmi összefoglalók*: 131.)
- Antal, Erzsebet (2002): *The effect of training on the development of analogical reasoning in biology education*. Poszter: 10th International Conference on Thinking. Harrogate, 2002. június 15-19. (*Abstracts*: 2.)
- Nagy Lászlóné (2002): Az analógiák osztálytermi alkalmazása. *A Biológia Tanítása*, **10.** 3. sz. 20-31.
- Nagy Lászlóné (2002): Analógiák a biológia-tankönyvekben. In: Katona András, Ládi László, Széplaki György és Szombatiné Kovács Margit (szerk.): *A tanári mesterség gyakorlata. Tanárképzés és Tudomány*. Országos Tudományos és Módszertani Konferencia az ELTE Tanárképző Főiskolai Kar rendezésében (Budapest, 2000. augusztus 31. - szeptember 1.) A plenáris előadások és válogatás a szekcióülések anyagaiból. Nemzeti Tankönyvkiadó – ELTE Tanárképző Főiskolai Kar, Budapest, 273-282.
- Nagy Lászlóné (2001): *Az analógiás gondolkodás terület- és tanterv-specifikus mérése*. Szimpóziumi előadás: I. Országos Neveléstudományi Konferencia. Budapest, 2001. október 25-27. (*Program tartalmi összefoglalók*: 287.)
- Antal, Erzsebet (2001): *Assessment of analogical reasoning in the context of biology education*. Poszter: 9th European Conference for Research on Learning and Instruction. Fribourg, 2001. augusztus 28. - szeptember 1. (*Abstracts*: 152.)
- Nagy Lászlóné (2001): Analógiák a biológia-tankönyvekben. *A Biológia Tanítása*, **9.** 4. sz. 19-27.
- Nagy Lászlóné (2000): Analógiák és az analógiás gondolkodás a kognitív tudományok eredményeinek tükrében. *Magyar Pedagógia*, **100.** 3. sz. 275-302.
- Nagy Lászlóné (2000): A gondolkodási képességek fejlesztésének lehetséges útjai. *Alkalmazott pszichológia*, **2.** 4. sz. 75-88.
- Nagy Lászlóné (2000): Analógiák a biológiában. *Iskolakultúra*, 10. sz. 28-33.

B. Németh Mária és Nagy Lászlóné (1999): *Alapműveltségi Vizsga. Részletes vizsgakövetelmények és a vizsgáztatás eszközei, módszerei. Biológia.* Mozaik Oktatási Stúdió, OKI Alapműveltségi Vizsgaközpont.