

A „VÍZKÖRFORGÁS” FOGALOM FEJLŐDÉSÉNEK VIZSGÁLATA 2. ÉS 4. OSZTÁLYOS TANULÓK KÖRÉBEN

Tóthné Kosztin Beáta

*Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Biológia és Környezettan
Szakmódszertan Részleg*

Napjainkban egyre jelentősebb társadalmi igény az, hogy a kötelező közoktatás intézményeként az iskola olyan tudást közvetítsen, amely a mindennapi életben is használható. A természettudománnyal és eredményeivel szemben – sajnálatos módon – romlik a társadalmi megítélés és növekszik az elégedetlenség, amit számos publikált társadalomtudományi kutatás eredménye is igazol (*Hunyady, 2000*). Egyfelől ez megmutatkozik a természettudományok tanulásától való elfordulásban az oktatás minden szintjén. Másfelől az alkalmazott természettudományos és műszaki gondolkodás minőségi romlásában, amire a számos országra kiterjedő OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) kezdeményezésére létrejött PISA (Programme for International Student Assessment) összehasonlító mérések először 2000-ben hívták fel a figyelmet. Az említett felmérés három fő műveltségi területen (olvasáskultúra, matematika, természettudomány) mérte a tudás alkalmazásának hatékonyságát 15 éves tanulók körében. Tanulóink az említett területen az utolsó harmadban teljesítettek.

Joggal tettük és tesszük fel a kérdést, hogy hogyan javíthatunk a kialakult helyzeten. Az bizonyos, hogy ha a középiskolások körében látványosabb eredményeket szeretnénk elérni, már kisiskolás korban, akár általános iskola első évfolyamától kezdve az eddigiekhez képest sokkal tudatosabban, a tanulók személyiségét előtérbe helyezve kell elérnünk, hogy már kicsi kortól kezdve aktívabbak, motiváltabbak legyenek az említett területeken. Az iskolában olyan készségekre és képességekre kellene szert tenni a gyerekeknek, melyek nélkülözhetetlenek a környezet- és természettudományok területén felmerülő valós problémák kreatív megoldásához. Fontos lenne és egyben ez a kutatásunk során alkalmazott oktatási módszer célja is, hogy az iskolai természettudományos oktatás szorosán kapcsolódjon a mindennapi tapasztalathoz (*Molnár, 2006; B. Németh, 2002; Korom, 1998*), így a gyerekek megérthetik, milyen hasznosak ezen ismeretek.

Szakirodalmi áttekintés

Az ismeretek tartóssá válásában lényeges szerepe van a tartalom megértésének. Az ember képes legyen egy témáról különbözőképpen gondolkodni, ezt elmagyarázni, kitalálni

jelentését, példákkal illusztrálni és azt értelmesen átvinni más helyzetekre, például a mindennapi szituációkra. Ezt a jelenséget tudástranszferként említi a szakirodalom (Molnár, 2002). A megértés nem egyenlő a tudással, a tudás a megértés alapjául szolgál. A megértés tehát a tudományos fogalmak alkalmazásának mindig egy bizonyos kompetenciafokoként mutatkozik. Ezért elengedhetetlen az általános, átfogó fogalmi tudás elsajátítása, hogy egy komplex világban és új szituációkban ésszerűen tudjunk cselekedni (Nagy, 1999). Minél általánosabb egy fogalom, annál intenzívebb a maradandósága.

Az alkalmazás szintű fogalmi tudás kialakításának általános stratégiája például a szisztematikus analógiaalkotás, különböző példák megtalálása, a közös jellemzők és a különbségek felismerése, az extrém esetek vizsgálata, szemléltetések és modellezések a fogalomalkotás során, különböző rendszerekben való bemutatás, kísérletek gondolatban való végzése, és nem utolsósorban a dolgokról, eseményekről, történekről és magáról a tanulásról való gondolkodás.

A létrejött fogalmak általánosított, átfogó magyarázat- és tapasztalatmintázatok, amelyek kölcsönösen befolyásolják egymást. Minden ember rendelkezik egy átfogó fogalmi tudással, úgynevezett hétköznapi fogalmakkal (Korom, 1997). Ezeket a fogalmakat, amelyeket a gyerekek igen hamar kialakítanak, a köznyelv is befolyásolja. Berger és Luckmann (1991) ismeretszociológusok a mindennapi világot, mint egy legfelső, minden más valóságot felölelő valóságként definiálják. A hétköznapi világ a világ megkérdőjelezhetetlenül létező részét mutatja be. Más valóságok (pl. a tudományok) a legmagasabb valóság, a hétköznapi világ zárt, részben elkülönült szerkezeti egységeinek tekinthetők. Az élő és élettelen természetről alkotott hétköznapi elképzelések érzelmileg, saját tapasztalatok útján („érzelemtudás”) vagy szociális interakciókban és a médiából („laikus tudás”) szerezhetők meg (Claxton, 1993). Az iskolában a gyerekek tudományorientált fogalmakat ismernek meg az élő és élettelen természetről, amelyeknek lehetővé kell tenni az átfogóbb, szituációkon túlmenő gondolkodási és cselekvésorientációkat. A hétköznapi és tudományos fogalmak között így jelentős különbségek vannak (1. táblázat).

1. táblázat. A hétköznapi és a tudományos fogalmak jellegzetességei (Hodson, 1998)

<i>Hétköznapi fogalmak</i>	<i>Tudományos fogalmak</i>
Spontán fogalmak.	Általánosak, absztraktak és idealizáltak.
Nagy személyes jelenőség.	Más általános fogalmakkal összekapcsoltak.
Legtöbbször helyhez kötött és más fogalmaktól elválasztott.	Elsősorban deduktívan sajátítjuk el őket. A megértésük a hétköznapi fogalmaktól függ.
Túlnyomórészt induktívan sajátítjuk el őket.	A hétköznapi fogalmak képezik az alapot, amire a tudományos fogalmak lépésenként épülnek fel.
A tudományos fogalmak egymás után kerülnek be a hétköznapi fogalmak világába.	

Az iskolai tanulás e nézőpontból a hétköznapi és tudományos fogalmak összehangolt váltakozásából adódó megértését jelenti. A tudományos magyarázatokat a tanulók gyakran csak látszólag sajátítják el és helyette teljesen vagy részben hétköznapi magyaráza-

tokat adnak a célból, hogy az időben korlátozott iskolai kontextusban előhívhatók lehessenek. A kutatók egyre kritikusabbak azokkal a didaktikai nézetekkel szemben, melyek az éles váltásnak elsődleges szerepet tulajdonítanak a mindennapi és tudományos fogalmak viszonylatában. Helyette az enyhe váltás fontosságát hangsúlyozzák (Hodson, 1998), amikor a diákok olyan tudományos fogalmakat sajátítanak el, amelyek nem nyomják el teljesen a hétköznapi fogalmakat, hanem egymás mellett léteznek. A cél az, hogy képessé tegyünk a diákokat arra, hogy az éppen aktuális fogalmakat az adott szituációnak megfelelően tudják aktivizálni és használni. A hétköznapi fogalmak leértékelése nem járul hozzá a tudományos koncepciók felértékelődéséhez.

Saját vizsgálataink eredményei alapján a következő kutatási kérdéseket vethetjük fel: tényleg léteznek-e valódi, vagyis tartósan parallel fogalmak, vagy csak egy átmeneti jelenségről van szó. A következő feltételezéssel éltünk: a tudományos fogalmak, amennyiben tényleg megértettük őket, fokozatosan váltják fel a hétköznapi fogalmakat. Ezek a folyamatok lassú lefolyásúak, és különböző sebességgel játszódnak le (Revákné és munkatársai, 2008).

A „conceptual change”, magyar fordításban „fogalmi váltás” elmélete sem tűnik megfelelőnek a mentális modellek leírására, mert azzal csak egy szakaszt írunk le, mégpedig azt, amelyikben egy koncepciót kisebb-nagyobb mértékben helyettesített egy másik (Vosniadou, 2001). Azon eredményeink, melyeket vizsgálatunk során megelőző és utólagos tesztekkel gyűjtöttünk össze, azt mutatják, hogy nem történt tényleges váltás a magyarázatban egy megtanított anyagrész után, bár sok gyermek elképzelései megváltoztak (Dobóné, 2008).

A koncepcióváltásoknak különböző formái vannak. Vizsgálatunkban eddig az alábbi mintákat tudtuk azonosítani (Revákné és mtsai, 2008; Schneider, 2007):

- *Fogalomépítés*: elképzelések születnek anélkül, hogy olyan kiinduló elképzelések állnának rendelkezésre, amelyekhez az újak kapcsolódhatnának.
- *Fogalomváltás*: a hétköznapi elképzeléseket a tudományos orientáltságú elképzelések helyettesítik.
- *Fogalmak összeadódása* a következő módokon történhet:
 - a) A hétköznapi elképzelésekhez más struktúrájú hétköznapi elképzelések vagy tudományos orientációjú elképzelések társulnak.
 - b) A tudományos orientációjú elképzelésekhez más tudományos orientációjú elképzelések adódnak, amelyek struktúrájukban különböznek.
 - c) A tudományos orientációjú elképzelések hétköznapi elképzelésekkel egészülnek ki.
- *Fogalommegőrzés*: nincs változás a kiinduló elképzelésekben, függetlenül attól, hogy hétköznapi elképzelésekről vagy tudományos orientációjú elképzelésekről van-e szó.
- *Fogalomösszevonás*: olyan változás, ami két koncepcióból indul ki és egy egységes felé halad.
- *Fogalomleépítés*: egy meglévő koncepció elvetése anélkül, hogy egy ekvivalenst hoznánk létre helyette.

A fogalmi változásokat kísérő kognitív fejlődés különböző lelkiállapotok által kísért. West és Pine (1983) négy lehetséges érzelmi aspektust nevez meg:

- A növekvő kompetencia által a gyerekek érzik mi az erősségük;
- A gyerekek érzékelik, hogyan egyszerűsödnek le, és hogyan válnak világosabbá, átláthatóbbá a komplex helyzetek;
- A gyerekek kifejlesztik a tananyag szépségére, harmóniájára és összhangjára vonatkozó esztétikai érzéküket;
- A gyerekeknek jó a közérzetük, személyes integritásukban megerősítve érzik magukat.

A vizsgálat célkitűzései

A németországi természettudományos oktatás, a hazaihoz hasonlóan, keresi a lehetőségeket a továbblépéshez, így 2004 őszén egy nemzetközi együttműködés keretében csatlakoztunk egy didaktikai program (*Rostock Modell*) kifejlesztéséhez, kivitelezéséhez és hatékonyságának méréséhez.

Kutatásunk során *célul tűztük ki*, hogy a Rostock Modell sokrétű koncepciójából vizsgáljuk:

- a kisiskolás gyerekek (általános iskola 2. és 4. évfolyam) természettudományosfogalom-elsajátításának hatékonyságát egy összetett fogalmon (vízkörforgás) keresztül,
- a két különböző életkorú csoport fogalomelsajátítását vizsgálva a 2. osztályban megtanult fogalom tudásszintje 4. osztályra hogyan változik,
- a vizsgált fogalom mutat-e valamilyen strukturálódást.
- a kisiskolás gyerekek természettudományos fogalmi fejlődését célzó oktatási módszer hatására,
- a 10 itemből álló összetett fogalmat a kísérleti csoport tanulói milyen hatékonysággal követik végig, a kontrollcsoport tanulóihoz képest 2. és 4. osztályban,
- a célzott oktatási módszer alkalmazásának segítségével a gyerekek fogalmi fejlődése mikor vált át a hétköznapi szóhasználatról tudományosra.

A vizsgálat módszerei

A Rostock Modell

A tanulmányban ismertetett vizsgálat során egy új oktatási módszer alkalmazásának hatékonyságát vizsgáltuk – többek között – olyan területre, mint a természettudományos fogalmi fejlődés. A továbbiakban röviden ismertetjük az alkalmazott Rostock Modell-t.

A modellt a Rostocki és Debreceni Egyetem oktatói együttműködés keretében fejlesztették ki, melynek tesztelésébe később a Vilniusi Egyetem is bekapcsolódott. A modell *Vigotszkij* (1978), *Bruner* (1973), *Poddjakow* (1981) *tanuláseméleteiben*, *angol-szász didaktikai koncepciókban* (*Hodson*, 1998; *Blythe*, 1999; *Charles*, 2000; *Clarke*,

2001) és saját empirikus vizsgálatokban (Tóth és mtsai, 2007; Revákné és mtsai, 2008; Schneider, 2006; Schneider és Oberlander, 2007; Schneider és mtsai, 2008) gyökerezik.

A Rostock Modell egy olyan program, mely a tanítás tervezésénél figyelembe veszi, hogy a tanulás egy hosszan tartó folyamat, instrukciókon, önálló tevékenységen és együttműködésen alapszik, a diákokat a tanulás alanyaként értelmezi, erre szólítja fel, ugyanakkor elsődlegesen az összefüggésekre épülő, generalizált fogalmi tudás elsajátítását állítja a középpontba. Nem az egyes tanítási órák, hanem nagyobb, komplex tanulási egységek képezik a tervezés alapját.

Tartalmi súlypontjait a következő elemek jelentik: a megtanulandó anyag jelentőségének megtárgyalása; egy alapgondolat megállapítása; a tanulás közös céljainak megfogalmazása; a tanulás konkrét kritériumainak kidolgozása; a tanulás feltételeinek meghatározása; az instrukciók és az önálló tevékenység összekapcsolása; a kommunikatív beszéd- és kérdéskultúra fejlesztése; a tanulási folyamatot kísérő önértékelés és visszajelzés; reflexió a tanulás folyamatában; az egyes gyerekek önbecsülésének erősítése.

A téma évenként megjelenő és egyre bővülő elemei a mi programunkban: a víz jelentősége, előfordulása és megjelenési formái, halmazállapotai és halmazállapot-változásai, vízszennyezés és víztisztítás, a víz részecske természete.

A téma tanítására minden tanévben 8-10 órát fordítunk, előtte előtesztet, utána utótesztet mérjük fel, illetve hasonlítjuk össze, hogy a tanítások során mennyire változott meg a gyerekek fogalomrendszere, a metakognitív és problémamegoldó képességük az alkalmazott módszerek hatására.

A felmérés mintái és az adatgyűjtés folyamata

Keresztmetszeti vizsgálatunkat két ütemben végeztük el. Mindkét vizsgálatban magyar (debreceni és budapesti) és német (rostocki) 2. és 4. osztályos tanulók vettek részt. A kísérleti csoport (n=98) tanulóit 2004 szeptembere óta követjük, míg a kontrollcsoport vizsgálata 2006 (n=184) és 2008 (n=162) őszén aktualizálódott ugyanazon iskolákból, ahol a kísérleti oktatást lebonyolítottuk. Valamennyien a NAT-ban rögzített egységes követelményrendszerre építve, azonos tankönyvekből tanultak. A vizsgálatainkba bevont kontrollosztályok előzetes felkészültsége azonos volt a kísérleti csoport képességszintjéhez, mivel az előtesztben nyújtott teljesítményükben szignifikáns különbség nem volt.

Az első vizsgálat mintáját 282, 9-10 éves, 2. osztályt befejezett tanuló adta. A kísérleti csoport egy debreceni, egy budapesti és két német osztályból került ki, míg a kontrollcsoport ugyanazon általános iskolákból, iskolától függően két vagy három osztályból.

A második vizsgálatban 238, 11-12 éves, 4. osztályt befejezett tanuló vett részt. A minta elemszámának csökkenése azzal magyarázható, hogy a kísérletben részt vevő, felső tagozatot megkezdő tanulók közül többen iskolát váltottak, illetve a kontrollosztályok létszámai is csökkentek. A kísérleti csoport tanulói azonosak voltak mindkét vizsgálatban, míg a kontrollcsoport esetében új tanulók is megjelentek az iskolaváltás következtében. Ez vizsgálatunk eredményét nem befolyásolja, mert – keresztmetszeti vizsgálatról lévén szó – nem vizsgáltuk az egyes tanulók fejlődését az adott fogalomra vonatkoztatva, ez a terület további kutatás tárgyát képezheti.

Az adatgyűjtés eszközei

A kísérleti csoport tagjai minden tanévben megoldottak egy előtesztet, a kísérleti tanítási blokk előtt, illetve két utótesztet, melyek közül az egyiket közvetlenül a tanítás után, míg a másikat a következő tanév elején, három-négy hónap múlva. Vizsgálataink során a kísérleti csoport második utótesztjének eredményeit tekintettük kiindulási pontnak. Ez – feltételezésünk szerint – a tanulók állandósult tudását jellemezte. A tanulók olyan feladatot kaptak, amit egy mindennapi, életszerű helyzetbe ágyaztunk be. Az adatfelvétel osztályfőnöki óra keretében zajlott. A diákoknak öt perc alatt kellett a következő kérdésre írásban válaszolni: *Mi történik a pocsolya vizével, ha eláll az eső?*

A helyes fogalom a következő: A pocsolyában lévő víz a *napsugárzás* (1) hatására *elpárolog* (2), a légkörben *lecsapódik* (3), a *halmazállapot-változás* (4) következtében a *vízcseppek* (5), *felhőt* (6) alkotnak, majd az egyre *nagyobb vízcseppek* (7) megfelelő *légmozgás* (8) következtében *eső* (9) formájában a *talajra* (10) hullnak.

Az alkalmazott eljárások

Vizsgálataink során azt követtük nyomon, hogy a számozott részfogalmak, itemek jelen voltak-e a válaszokban. Továbbá, hogy az egyes itemek korrelációban vannak-e egymással. Ezen kívül vizsgáltuk mindkét évfolyamon, hogy a 10 itemből álló összetett fogalmat a kísérleti csoport tanulói nagyobb hatékonysággal tudják-e végigkövetni, mint a kontrollcsoport tanulói.

Az adatelemzés során az SPSS (13.0) programcsomag t-próba, egy- és kétszempon-tos varianciaanalízis, *McNemar*, khi-négyzet próbáit, illetve eljárásait alkalmaztuk. A statisztikai átlagok elsősorban mennyiségi értékelésre adnak lehetőséget, mivel azt mutatják meg, hogy a vizsgált fogalmat a tanulók hány százaléka milyen arányban tudta. A fogalomalkotás sajátosságait elsősorban minőségi elemzéssel lehetne feltárni egyes tanulóakra vonatkoztatva. Ebben a tanulmányban elsősorban a mennyiségi értékelés eredményeit mutatjuk be részletesen.

Eredmények és diszkusszió

A részletes fogalmakból 4. osztályban négy részfogalom mérhető: hőmérsékletemelkedés, párolgás, felhő, eső. Ennek az az érdekessége, hogy a hétköznapi szóhasználatban is ezek a részfogalmak jelentek meg kezdetben, ahogyan később látni fogjuk, bár nem tudományos meghatározásban, például: „párolgás” helyett felkerül a levegőbe, felmegy a levegőbe (2. és 3. táblázat).

A „vízkörforgás” fogalom kialakulásában a részfolyamatok nem következetesen követik egymást, így a fogalom felépülése mozaikszerű. Míg 2. osztályban egyedül a légmozgás fogalma nem jelenik meg a válaszok között, addig 4. osztályban a légmozgáson kívül a halmazállapot-változás és a nagy vízcseppek sem jelentek meg.

A „vízkörforgás” fogalom fejlődésének vizsgálata 2. és 4. osztályos általános iskolás tanulók körében

2. táblázat. A 2. osztályos tanulók teljesítménye a „vízkörforgás” fogalmából

<i>Tanulói teljesítmény átlaga</i>	
Hőmérséklet-emelkedés/Napfény	0,42
Párolgás	0,49
Lecsapódás	0,04
Vízcsepp	0,05
Felhő	0,21
Halmazállapot-változás	0,04
Nagy vízcsapp	0,02
Légmozgás	0,00
Eső	0,20
Talaj	0,08

3. táblázat. A 4. osztályos tanulók teljesítménye a „vízkörforgás” fogalmából

<i>Tanulói teljesítmény átlaga</i>	
Hőmérséklet-emelkedés/Napfény	0,36
Párolgás	0,61
Lecsapódás	0,03
Vízcsapp	0,01
Felhő	0,17
Halmazállapot-változás	0,00
Nagy vízcsapp	0,00
Légmozgás	0,00
Eső	0,17
Talaj	0,02

A fogalmi struktúrában mindkét évfolyamon négy item emelkedik ki a többi közül – hőmérsékletemelkedés, párolgás, felhő, eső-, amelyek megjelennek a tanulói válaszokban. A fogalmi struktúrát egyfajta mintázat jellemzi, mely a kulcsváltozók (eső, felhő, párolgás) jelenlététől függően nyolcféle mintázatot ad. A tanulói válaszokban az összetett „vízkörforgás” fogalom négy nagy egységre tagolódva jelenik meg. Ezek a következők: *mi az oka a változásnak* (hőmérséklet-emelkedés), *levegőbe kerül* (párolgás), *mi történik vele a levegőben* (vízcsepp, halmazállapot-változás, lecsapódás, felhőképződés), *lekerül a levegőből* (eső).

Második osztályban a kontrolcsoport válaszai között 20% feletti arányban mindössze két item, míg a kísérleti csoport tanulóinak válaszaiban legalább 40%-os arányban négy item (hőmérséklet-emelkedés, párolgás, felhő, eső) jelent meg (4. és 5. táblázat). A halmazállapot-változás csak a kísérleti csoport válaszaiban fedezhető fel, bár tantervi előírás szerint 2. osztályban elsajátítandó.

4. táblázat. A 2. osztályos kísérleti és kontrolltanulók teljesítménye a fogalomból

	Tanulói teljesítmény átlaga	
	kontrollcsoport	kísérleti csoport
Hőmérséklet-emelkedés/Napfény	0,30	0,63
Párolgás	0,36	0,77
Lecsapódás	0,02	0,09
Vízcsepp	0,03	0,09
Felhő	0,06	0,53
Halmazállapot-változás	0,00	0,13
Nagy vízcsepp	0,01	0,04
Légmozgás	0,00	0,00
Eső	0,10	0,40
Talaj	0,02	0,22

5. táblázat. A 4. osztályos kísérleti és kontrolltanulók teljesítménye a fogalomból

	Tanulói teljesítmény átlaga	
	kontrollcsoport	kísérleti csoport
Hőmérséklet-emelkedés/Napfény	0,28	0,67
Párolgás	0,55	0,83
Lecsapódás	0,01	0,07
Vízcsepp	0,00	0,02
Felhő	0,15	0,26
Halmazállapot-változás	0,00	0,00
Nagy vízcsepp	0,00	0,00
Légmozgás	0,00	0,00
Eső	0,14	0,29
Talaj	0,02	0,00

A 4. osztályos teljesítményről megállapítható, hogy bár kevesebb item szám jelenik meg, bizonyos itemek (hőmérséklet-emelkedés, párolgás) százalékos gyakorisága megmarad, illetve erősödik. A 4. osztályra az állandósult tudás részeként a kontrollcsoport 1/3-a, míg a kísérleti csoport 2/3-a biztosan tudja, hogy a hőmérséklet-emelkedés hatására bekövetkezik a párolgás. A teljes fogalom tekintetében már nincs ilyen jelentős különbség a két csoport között.

Feltételeztük, hogy a célzott oktatási módszer alkalmazásának segítségével a gyerekek fogalmi fejlődése a vártnál hamarabb vált át a hétköznapi szóhasználatról tudományosra, vagyis ezen folyamatok felgyorsulnak. Már 2. osztályban a kísérleti csoportban arányában több tanulótól várjuk a tudományos szóhasználat megjelenését a kontrollcsoporttal összevetve. Ezt a hipotézist az adatokat újra értékelésével vizsgáltuk. Ezúttal nemcsak a tudományosan megfogalmazott itemeket fogadtuk el, hanem a gyerekek saját hétköznapi szókincsükkal megfogalmazott fogalmait is. Ezáltal vizsgáltuk, hogy hétköz-

A „vízkörforgás” fogalom fejlődésének vizsgálata 2. és 4. osztályos általános iskolás tanulók körében

napi szóhasználatlaltal milyen arányban tudták kifejezni a folyamat lényegét, azaz megértették-e. A folyamat kiindulási pontja a hőmérséklet-emelkedés, ami a miéltre (Miért történik a változás?) ad választ, a többi itemtől eltérően, ezért függetlenítettük a többitől (6. és 7. táblázat). A táblázatokban a 0 az item hiányát, az 1 az item meglétét jelenti.

6. táblázat. A 2. osztályban vizsgált tanulók hétköznapi szóhasználatát százalékban

		Mi történik vele a levegőben?			
		0		1	
		lekerül a levegőből		lekerül a levegőből	
		0	1	0	1
levegőbe	0	35,95	1,36	0	0,48
kerül	1	33,56	3,76	4,79	20,02

7. táblázat. A 4. osztályban vizsgált tanulók hétköznapi szóhasználatát százalékban

		Mi történik vele a levegőben?			
		0		1	
		lekerül a levegőből		lekerül a levegőből	
		0	1	0	1
levegőbe	0	36,53	0,96	0	0,48
kerül	1	43,26	1,44	1,92	15,38

Mindkét korcsoportban jelentős azon tanulók száma, akik nem tudják leírni a vízkörforgás fogalmát, még hétköznapi nyelvezettel sem fogalmazznak meg értékelhető információt. A 2. osztályos tanulók 33,56%-a, míg a 4. osztályosok 43,26%-a eljut a párolgás folyamatáig, vagyis tudják, hogy a pocsolya vize előbb-utóbb felkerül a levegőbe. Szintén többen (2. osztályos tanulók 20,02%-a, 4. osztályos tanulók 15,38%-a) a folyamat mikrostruktúráját követve eljutnak egészen a végéig, a víz újbóli talajra kerüléséig.

Ha a tanulók eredményeit a kísérleti és a kontrollcsoportba tartozás szerint is megvizsgáljuk (8. és 9. táblázat), hasonló mintázatok fordulnak elő mindkét csoportnál, de az arányok már eltérést mutatnak.

Míg 2. osztályban a kísérleti csoport tanulói között 9,67% azoknak az aránya, akik nem tudják a fogalmat folyamatként értelmezni, addig a kontrollcsoport esetében legalább a gyerekek fele (50,25%), vagyis a legtöbben ebbe a csoportba tartoznak. A 2. osztályos kísérleti csoportban a legtöbb tanuló (45,16%) a folyamatot teljesen végig tudta követni, ami mindenképpen az alkalmazott módszer eredményének tekinthető. Míg a 2. osztályos kontrollcsoportban sokan (35,17%) a folyamat elejéig – a levegőbe kerülésig – eljutva, nem követik végig a folyamatot. Ebből a csoportból alig (8,54%) jutnak el a vízkörforgás teljes ismertetéséhez. A 4. osztályos kísérleti osztályokban a legtöbben (57,14%) szintén megállnak a folyamat elején, így csak 26,19%-uk jut el a folyamat végéig. A kontrollosztályokban a 2. osztályos eredményekhez hasonlóan a tanulók 42,16%-a nem tudja

a fogalmat folyamatként értelmezni, vagy szintén megáll a folyamat ismertetésében a legelején. A tanulói válaszokban 4. osztályban megjelent egy új, addig nem tapasztalt elem. A tanulók többsége hangsúlyozza, hogy egy körforgásról van szó, ami független a fogalomelsajátítás mélységétől. Sokan csak a folyamat elejét említik, megjegyezve, hogy körforgásról van szó. Egy különbség azonban itt is észrevehető a kísérleti és a kontrollcsoport között. Míg a folyamatot teljesen végigkövető kísérleti gyerekek 82%-a, a kontrolltanulók 67%-a említi a körforgás jelleget.

8. táblázat. A 2. osztályban vizsgált kontroll- és kísérleti csoportok hétköznapi szóhasználatára százalékbán

		Mi történik vele a levegőben?					
		0			1		
		lekerül a levegőből			lekerül a levegőből		
		0	1	0	1	0	1
kontroll	levegőbe	0	48,24	2,01	0	0	
	kerül	1	35,17	4,02	2,01	8,54	
kísérleti	levegőbe	0	9,67	0	0	1,07	
	kerül	1	30,18	3,22	10,75	45,16	

9. táblázat. A 4. osztályban vizsgált kontroll- és kísérleti csoportok hétköznapi szóhasználatára százalékbán

		Mi történik vele a levegőben?					
		0			1		
		lekerül a levegőből			lekerül a levegőből		
		0	1	0	1	0	1
kontroll	levegőbe	0	42,16	1,2	0	0,6	
	kerül	1	39,75	1,8	1,8	12,65	
kísérleti	levegőbe	0	14,28	0	0	0	
	kerül	1	57,14	0	0,6	26,19	

A 10. táblázatban foglaltuk össze a tanulói válaszok átlag értékeit a hétköznapi és a tudományos megfogalmazásban a már említett négy lépésben. A 2. osztályos eredményekről megállapítható, hogy a legtöbb esetben a hétköznapi szóhasználat és a tudományos kifejezés nagyságrendileg hasonló arányban jelenik meg. A hétköznapi szóhasználat mindig megelőzi arányaiban a tudományos szóhasználatot, kivéve a legelső esetet, ahol a kísérleti csoport esetében már a tudományos szóhasználat jelenik meg nagyobb arányban (3%-ban csak a tudományos kifejezést használják. A kísérleti csoport válaszaiban minden esetben nagyobb arányban jelennek meg a tudományos kifejezések.

10. táblázat. A 2. és 4. osztályos kontroll- és kísérleti tanulók válaszainak átlag-értékei a hétköznapi és a tudományos fogalom használatra vonatkozóan

Részminták		Hőmérséklet emelkedés		Párolgás		Halmazállapot változás		Eső és felhő	
		Hétköznapi	Tudományos	Hétköznapi	Tudományos	Hétköznapi	Tudományos	Hétköznapi	Tudományos
2. osztályos	Kontroll	0,31	0,32	0,5	0,38	0,11	0–0,7	0,15	0,02–0,11
	Kísérleti	0,6	0,64	0,89	0,78	0,57	0,05–0,52	0,49	0,22–0,4
4. osztályos	Kontroll	0,22	0,28	0,57	0,56	0,15	0–0,15	0,16	0,02–0,14
	Kísérleti	0,57	0,67	0,85	0,84	0,28	0–0,26	0,26	0–0,28

A Mc Nemar teszt segítségével azt vizsgáltuk, hogy egy-egy csoporton belül a hétköznapi és tudományos szóhasználat között van-e különbség. Szignifikáns eltérést nem találtunk minden esetben. A párolgás fogalmát összevetve a „levegőbe kerül” hétköznapi megfogalmazással a különbség szignifikáns ($p < 0,05$).

A 4. osztályos eredmények mintázatai hasonlítanak a 2. osztályosokéhoz. Ezen az évfolyamon az első esetben már a kontrollcsoport válaszaiban is szignifikánsan felülmúlja a tudományos szóhasználat átlagértéke a hétköznapi. A kísérleti csoport fogalmi fejlődése folytatódott, hiszen az első eseten kívül az utolsó esetben is felülmúlja a tudományos szóhasználat a hétköznapi. Mind a négy esetben tendenciaszerűen szignifikáns a különbség, vagyis jobbak a kísérletben részt vett gyerekek. A fogalom mikrostruktúrájának minden eleménél a kísérleti csoport eredményei felülmúlják a kontrollcsoportét, a különbség 2. osztályhoz képest nem növekedett, állandósult.

Teljesen üres lapokkal sem 2., sem 4. osztályban, csoporttól függetlenül, nem talákoztunk nagy arányban (5 alatt). Különösen a kontrollcsoportban mindkét évfolyamon nagyon sokan voltak (2. osztályban 48,24%, 4. osztályban 42,16%), akik bár a fogalmat nem tudták, más irányokba elindultak. A 2. osztályos tanulók válaszai között három irány jelenik meg: (a) felszárad a pocsolya, (b) sár lesz belőle, (c) felszívja a föld/virág/fa, melyek elsősorban a személyes, hétköznapi (iskolán kívüli) tapasztalataikra vezethetők vissza. Néhányan élményeiket írják le, például: „Legutóbb beleléptem egy pocsolyába a nadrágom szára tiszta víz lett. Anyu nem örült.” Míg a 4. osztályosok 62%-a egyszerre több irányba is elindul, és más ötleteket is adnak, miután a vízkörforgás főbb állomásait rögzítik. A 2. osztályosoknál említett három típusválasz itt is megfigyelhető, kiegészülve a további kettővel: (e) megfagy és a (f) talajvízzé alakul válaszokkal. Bár vizsgálatunk a „vízkörforgás” fogalom elsajátításának mérésére irányult, a gyakorlati élethelyzetbe ékelt kérdés (Mi történik a pocsolya vizével, ha eláll az eső?) – úgy tűnik – nem volt egyértelmű mindenkinek. A fent említett egyéb válaszirányok további vizsgálatok tárgyát képezhetik.

Összegzés

A fogalmi fejlődésre vonatkozó vizsgálati eredményeket összegezve megállapítható, hogy a vízkörforgás fogalmának kialakulására jellemző, hogy a részfolyamatok nem következetesen követik egymást, időnként hiányoznak, így a fogalom felépülése mozaik-szerű, 4. osztályra több eleme nem jelenik meg az állandósult tudás részeként. Az általános iskolai alsó tagozatos tanulók esetében követelményként megjelenő, több itemből felépülő folyamatfogalmak ismeretanyagba történő beépülése esetükben nehézkes és többnyire sikertelen.

A hétköznapi szóhasználat gyakran a tudományos fogalmak magyarázatának eszközeként jelenik meg a tanulók válaszaiban. Már 2. osztályban a kísérleti csoport tagjai között vannak olyanok, akik csak a tudományos fogalmat használják a párologás esetében, vagyis a fogalmi fejlődés a kísérleti csoport néhány tanulójának esetében korábban bekövetkezett. 4. osztályban már a kontrollcsoport tagjainak válaszaiban is találunk ilyen esetet, míg a kísérleti csoport válaszaiban már több esetben jellemző, hogy a hétköznapi szóhasználatot elhagyva csak a tudományos fogalom van jelen. Így fogalmi fejlődésről, a szónak a hétköznapi fogalomról a tudományosra való átváltás értelmében beszélhetünk mindkét csoport esetében, de az alkalmazott oktatási módszer hatásaként a kísérleti csoport tagjaira vonatkozóan korábban és nagyobb arányban. Nyitott kérdés, melynek megválaszolása egyben a jövőbeni kutatások egyik feladata, hogy az alkalmazott oktatási módszer hatására bekövetkezett, most pozitívként értelmezett változás a kísérleti csoport esetében a későbbi kognitív fejlődésüket hogyan befolyásolja, illetve várható-e fejlődés olyan képességek területén, mint például a problémamegoldás.

Irodalom

- B. Németh Mária (2002): Az iskolai és hasznosítható tudás: Természettudományos ismeretek alkalmazása. In: Csapó Benő (szerk.): *Iskolai tudás*. Második kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 123–148.
- Berger, P. és Luckmann, T. (1991): *Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit*. Fischeer Taschenbuch, Frankfurt.
- Blythe, T. (1999): *The Teaching for Understanding Guide*. Jossey-Bass Publisher, San Francisco.
- Bruner, J. (1973): *Der Prozeß der Erziehung*. Berlin, Verlag, Berlin.
- Charles, C. M. (2000): *The Synergetic Classroom. Joyful Teaching and Gentle Discipline*. Longman, New York.
- Clarke, S. (2001): *Unkocking Formative Assessment. Practical strategies for enhancing pupils' learning in the primary classroom*. Hodder & Stoughton, London.
- Claxton, G. (1993): Minitheories: a preliminary model for learning science. In: Black, P. J. (szerk): *Children's Informal Ideas in Science*. Routledge, London.
- Dobóné Tarai Éva (2008): Általános iskolai tanulók anyagszerkezettel és anyagi változásokkal kapcsolatos fogalmainak fejlődése – PhD értekezés, Debrecen.
- Hodson, D. (1998): *Teaching and Learning Science. Towards a personalized approach*. Open University Press, Buckingham, Philadelphia.

A „vízkörforgás” fogalom fejlődésének vizsgálata 2. és 4. osztályos általános iskolás tanulók körében

- Hunyady György (2000): „Természet és történelem 2000” Országos Tudományos Kutatási Alapprogram. Letölthető: www.mta.pti.hu/mszt/20023/szekely.htm
- Korom Erzsébet (1997): Naív elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásakor. *Magyar Pedagógia*, **107**. 1. sz. 19–40.
- Korom Erzsébet (1998): Az iskolai és a hétköznapi tudás ellentmondásai: A természettudományos tévképzetek. In: Csapó Benő (szerk.): *Iskolai tudás*. Második Kiadás. Osiris Kiadó, Budapest, 139–167.
- Korom Erzsébet (2005): *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Molnár Gyöngyvér (2002): A tudás transzfer. *Iskolakultúra*, 2. sz. 65–75.
- Molnár Gyöngyvér (2006): Az ismeretek alkalmazhatóságának korlátai: komplex problémamegoldó gondolkodás fejlettsége 7. és 11. évfolyamon. *Magyar Pedagógia*, **106**. 4. sz. 329–344.
- Nagy Lászlóné (1999): A biológiai alapfogalmak fejlődése 6-16 éves tanulók körében. *Magyar Pedagógia*, **99**. 3. sz. 263–288.
- OECD (2001): *Knowledge and skills for life. First results from the OECD Program for International Students Assessment (PISA) 2000*. OECD, Paris.
- Poddjakow, N. N. (1981): *Die Denkentwicklung beim Vorschulkind (übers. aus d. Russ. v. Ruth Kossert)*. Volk und Wissen, Berlin.
- Revákné-Markóczi, I., B. Kosztin-Tóth, Z., Tóth, É., Dobó-Tarai, Schneider, I. K. és Oberländer, F. (2008): *Effects of Applying the Rostock Model on Metacognitive Development of Pupils*. *Journal of Science Education*, **9**. 2. sz. 94–99.
- Revákné Markóczi Ibolya, Schneider, I. K., Oberländer, F., Tóth Zoltán és Dobóné Tarai Éva: Kísérlet az iskolakezdők természettudományos gondolkodásának fejlesztésére. AGTEDU, Kecskemét, 2008. november Konferenciakiadvány, 200–206.
- Schneider, I. K. (2006): Naturwissenschaftliches Lernen als Enkulturation – eine didaktische Herausforderung. In: Vaikui, P. (szerk.): *Ugdymo realizos ir perspektyvos*. Univ. Vilnius, Vilnius. 7–12.
- Schneider, I. K. és Oberländer, F. (2007): Das Rostocker Modell. Ein didaktischer Ansatz zur Planung und Gestaltung von Lerneinheiten im Sachunterricht. In: Pfeiffer, S. (szerk.): *Innovative Perspektiven auf Sachunterricht*. Univ. Oldenburg, Oldenburg. 110–128.
- Schneider, I. K., Oberländer, F., Tóth, Z., Revákné-Markóczi, I. és Dobó-Tarai, É. (2008): Scientific learning in primary school education: A model study on children’s concepts of physical material. *Practice and Theory in systems of Education*, **3**. 2. sz. 65–76.
- Tóth, Z., Dobó-Tarai, É., Revák-Markóczi, I., Schneider, I. K. és Oberländer, F. (2007): 1st graders prior knowledge about water: knowledge space theory applied to interview data. *Journal of Science Education*, **8**. 2. sz. 114–119.
- Vigotszkij, L. S. (1978): *Mind and Society*. MA, Harvard University Press, Cambridge.
- Vosniadou, S. (2001): Tanulás, megismerés és a fogalmi váltás problematikája. *Magyar Pedagógia*, **101**. 4. sz. 435–449.
- West, L. H. és Pine, A. L. (1983): How ‘rational’ is rationality? *Science Education*. **67**. 37–39.

Tóthné Kosztin Beáta

ABSTRACT

BEÁTA KOSZTIN TÓTH: INVESTIGATION OF THE DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF THE WATER CYCLE AMONG PUPILS IN YEARS 2 AND 4

One of the most important objectives in public education today is to develop certain skills and abilities which might help the next generation of adults live a full life in a knowledge-based society. The Rostock Model represents an international cooperative effort which began in 2004. Its primary goal is to improve the understanding and application of scientific concepts and environmental awareness. It places emphasis both on the social characteristics of learning and understanding and on the interactivity of learning. The present study spanned three years. Data collection was conducted at two different times (2006 and 2008), involving 292 pupils from Year 2 and 238 pupils from Year 4. Their ability of concept formation was investigated based on their analysis of ten items related to the concept of the water cycle.

The results show that Year 4 pupils score lower in the ten-item test than Year 2 pupils, suggesting that Year 4 pupils forget the concept learnt in Year 2. Four items, a rise in temperature, evaporation, cloud and rain, appeared in the answers in each group, indicating the fundamental role of these elements in the concept. It was further found that pupils in the experimental group succeeded in following the ten-item concept more effectively than pupils in the control group. However, no large differences could be detected between the subsamples concerning the whole concept, hence it may be assumed that the teaching method applied had positive effects on the development of the concept in the year when both groups learnt it according to the curriculum. Moreover, everyday words appeared in pupils' explanations of the scientific concepts, indicating meaningful learning. However, some of the experimental group pupils only used the scientific concept of evaporation, thus confirming the effectiveness of the method applied.

Magyar Pedagógia, **110**. Number 2. 167–180. (2010)

Levelezési cím / Address for correspondence: Tóthné Kosztin Beáta, Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Biológia és Környezettan Szakmódszertan Részleg, H-4010 Debrecen, Egyetem tér 1. Pf.: 85.