

Jegyzet

(1) Språkfördelningen i Svenskfinland – befolkning enligt språk i svenska och tvåspråkiga kommuner i Finland 31.12.2006 printed: Svenska Finlands folkting
 (2) Az egyszerűbb kezelhetőség kedvéért a svéd többségű településeknek a svéd, a finn többségű településeknek a finn elnevezését használtam.
 (3) Erre jellemző eltérések azonban a svéd közösségen belül is akadnak: míg például Turkuban a 30 és

34 év közötti svéd nők 41%-a rendelkezik diplomával, az egyetemektől távol eső Åland-szigeteken ez az arány mindössze 6%. (Finnäs, 2004)

(4) Mivel célunk az volt, hogy az anyanyelvi oktatás identitásformáló szerepét a svéd oktatási rendszer két fázisában hasonlítsuk össze, ezekben a táblázatokban nem szerepelnek a finn vagy angol gimnáziumban végzett hallgatók adatai.

Irodalom

Finnäs, Fjalar (1996): *Elevtillströmningen till svenska grundskolor* Institutet för finlandssvensk samhällsforskning. Rapport nr 30. Vasa, Finland.
 Finnäs, Fjalar (1998): *Finlandssvenskarna 1996 – en statistisk översikt* Finlandssvensk rapport nr 37. Svenska Finlands folkting.
 Finnäs, Fjalar (2004): *Finlandssvenskarna 2002*. En statistik rapport Svenska Finlands Folkting Helsingfors. Finland.
 Finnäs, Fjalar – Saarela, Jan (2002): *Utbildningsbenägenheten i Svenskfinland* Forskningsrapport, Nr 39. Institutet för Finlandssvensk Samhällsforskning, Vasa.
 Lojander-Visapää, Catharina (2005): *Tvasprakigheten medför problem?* *Nya Argus*, 8.
 Lojander-Visapää, Catharina (2006): *Studenternas val av svensk eller finsk språklig utbildning in: Räcker det med svenskan?* Svenska Litteratursällskapet Helsingfors, Finland.

Moring, Tom (2007, megjelenés alatt): *Media, language and identity*. Multilingual Matters Ltd.
 Nordqvist, Andrea (2002): *Tvasprakiga finlandssvenskars radio och TV-bruk*. In Moring T. – Nordqvist A.: *Svenska Medier i Finland* Svenska social- och kommunalhögskolan vid Helsingfors Universitet. Helsingfors, Finland.

Tandefelt, Marika (2003): *Tänk om... Svenska språknämndens förslag till handlingsprogram för svenskan i Finland*. Forskningscentralen för de inhemska språken Helsingfors, Finland.

Vincze László (2007): *Kétnyelvűség, oktatás és nyelvi identitás Finnországban*. *Modern nyelvtanítás*, 1.

Vincze László
 Duna Televízió

Vincze László a Svenska Litteratursällskapet támogatásával végezte kutatásait Finnországban

Általános iskolai tanulók tudásszerkezete

Az anyag és az anyag változásai

Az általános iskolások különböző korosztályai, az iskolakezdőket is beleértve, hogyan értelmeznek bizonyos természettudományos fogalmakat? Léteznek-e a nemzetközi szakirodalomban bemutatott tévképzetek a hazai iskolások körében, és vajon a Tudástér Elmélet alkalmazásával hogyan egészíthetők ki a hagyományos elemző módszerek?

Természettudományos fogalmaink fejlődése során hosszú utat kell bejárnunk, amíg a környezetünk első észlelése alapján kialakított értelmezéstől eljutunk a tudomány által elfogadott magyarázatokig. Az egyének fogalmi fejlődése mellett tanulságos a különböző életkorú tanulócsoportok vizsgálata is. A tudástér-elmélet legújabb eredményeinek felhasználásával meghatározható az egyes korosztályok jellemző tudásszerkezete. A tanulók eredményeiből kirajzolódik egy, az adott csoportra jellemző választástruktúra, tudásszerkezet, amely mögött a fogalmak megértésének és kognitív struktúrákba történő beágyazottságának mértéke húzódik meg. Ennek ismeretében meghatározható a tanulócsoportot jellemző tanulási út, melynek segítségével a tanítási folyamatot optimá-

zálhatjuk: annak a fogalomnak a tárgyalásával folytathatjuk a tanítást, amelynek befogadására a tanulócsoporthoz többsége már felkészült.

Az ismert konstruktivista felfogás szerint a tanulási folyamat nem az iskolai tanulóval kezdődik, hiszen a kémia órára érkező gyerekek már rendelkeznek olyan megelőző tudással, amelynek birtokában az új ismereteket, információkat értelmezik és egyéni gondolati rendszerükhöz illesztik. A kémia tantárgy alapvető kérdései közé tartozik az égés és a tömegmegmaradás, az oldódás, az olvadás vagy a gázok, illetve általában az anyagok szerkezetének és ezzel összefüggésben tulajdonságainak vizsgálata. Ismeretes, hogy a természettudományos fogalmakkal kapcsolatban számos tévképzet él a különböző életkorú gyerekek elképzeléseiben, elengedhetetlen tehát, hogy mielőtt ezen fogalmak tanításához lát-nánk, pontosan felmérjük tanítványaink előzetes tudását és értelmezési kereteit. Mivel azonban az iskolai oktatás tanórai keretek között, csoportosan zajlik, az elsajátítás hatékonyságát nemcsak az egyes egyének felkészültsége és előzetes tudása határozza meg, hanem a tanulócsoporthoz, mint entitás is. A Doignon és Falmagne (1999) által az utóbbi évtizedekben kifejlesztett Tudástér Elmélet (Knowledge Space Theory) lehetőséget nyújt a tanulócsoporthoz tudásszerkezetének vizsgálatára. Segítségével pontosabb képet kaphatunk a fogalmi fejlődésről, és a tudás szerveződéséről. A módszer alkalmazásának gyakorlati vonatkozásairól már több szerző is beszámolt. (*Taagepera, Potter, Miller és Lakshminarayan, 1997; Taagepera és Noori, 2000; Taagepera, Arasasingham, Potter, Soroudi és Lam, 2002; Arasasingham, Taagepera, Potter és Lonjers, 2004; Arasasingham, Taagepera, Potter, Martorell és Lonjers, 2005; Tóth, 2005; Tóth és Kiss, 2005*)

A kutatás leírása

Vizsgálataink 2002 őszén kezdődtek, amikor 14 budapesti általános iskola 1032 hetedik és nyolcadik osztályos tanulója nyíltvégű kérdésekből álló feladatlapot oldott meg. 2005-ben és 2006-ban ugyanezeket a kérdéseket 103 budapesti negyedik-hatodik osztályos kisdíáknak tettük fel. Annak érdekében, hogy a fogalmi fejlődés életkorral kapcsolatos összefüggéseiről teljesebb képet alakíthassunk ki, 2004 kora őszén, az éppen iskolába lépő első osztályosok négy csoportjával (két budapesti, egy debreceni és egy rostocoki; összesen 92 fő) strukturált interjúkat készítettünk a víz tulajdonságaival, állapotváltozásával és tisztításával kapcsolatban. Mindhárom korcsoport válaszait először minőségi, tartalmi elemzésnek vetettük alá. Összegyűjtöttük az egyes fogalmakhoz kapcsolódó gyermektudományos elméleteket, kategorizáltuk, majd összehasonlítottuk a nemzetközi eredményekkel. Megvizsgáltuk, hogy az egyes korosztályok tévképzetei különböznek-e, van-e területi, vagy nemek szerinti eltérés közöttük. Hasonló szempontok szerint végeztük el a feladatlapok és a strukturált interjúk mennyiségi elemzését is. Harmadik lépésként került sor a tudásszerkezet-elemzésre. Mivel a minőségi és a mennyiségi elemzésekről más fórumokon már beszámoltunk, a következőkben a két idősebb korosztály példáján fogom bemutatni a tudásszerkezet elemzés tapasztalatait. (*Dobóné Tarai és Tóth, 2004; Dobóné Tarai 2004, 2006; Dobó-Tarai, Tóth, Revák-Markóczy, Schneider és Obärlander, 2006*)

A csoportok összehasonlíthatósága érdekében a hetedik-nyolcadik osztályosok eredeti, 1032 fős mintájából véletlen mintavétellel egy kisebb, 142 fős csoportot képeztünk, és ezt hasonlítottuk össze a negyedik-ötödik-hatodik osztályosok 103 fős csoportjával.

Vizsgálati eszközként egy négy feladatot tartalmazó, nyílt végű kérdésekből álló feladatlapot használtunk, melyet „A” és „B” variációban készítettünk el, és előzetesen kismintás méréssel próbáltunk ki. A négy feladat tartalmilag a következő volt

– Egy fecskendő nyílását befogom, majd a dugattyút lefelé mozgatom. Több, vagy kevesebb levegő van a fecskendőben? Hogyan változik a levegő tömege és térfogata a második esetben? Rajzold be mindkét fecskendőbe a levegőt!

- Mérleg egyik tányérjába papírdarabot teszünk, kiegyensúlyozzuk, majd a papírt elégetjük. Hogyan változik a papír tömege az égés után? Indokold!
 - Egy pohár teába kockacukrot dobunk. Mi történik a cukorral? Miért? Miért érezzük édesnek a teát? Hogyan változik a pohárban lévő anyag tömege, térfogata, folyadékszintje?
 - Mi van a felfújó kerékpárgumiban? A leeresztettben?
- (A feladatlap pontos szövege az 1. mellékletben olvasható).

Eredmények

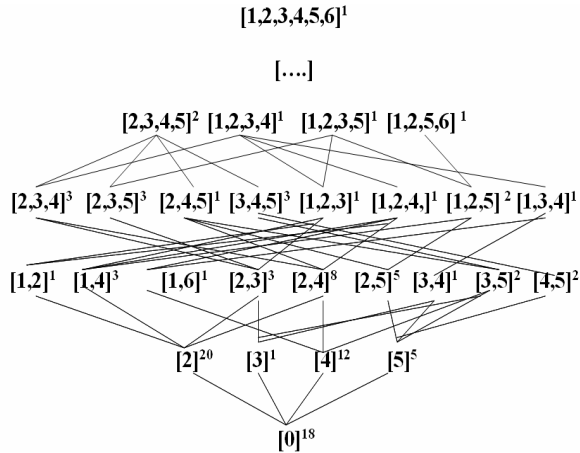
A tudásszerkezet elemzéshez első lépésként a válaszokat dichotóm változókká kellett alakítanunk. A helyes válaszok 1, a helytelenek 0 értéket kaptak. Mivel minden feladat maga is összetett volt, olyan értékelést kellett kialakítani, ami viszonylag egyszerű, könnyen kezelhető tudásállapotokat eredményez. Eredetileg, a mennyiségi értékelés során a négy feladatot összesen 14 itemre bontottuk. Ilyen sok egység azonban nagyon nehézkesen kezelhető a tudásszerkezet-elemzés során, ezért új csoportokat képeztünk úgy, hogy minden tanuló egy hat elemből álló tudásállapottal jellemezhető legyen. Az egyes feladatokon elért csoportátlaghoz viszonyítottuk a tanulók teljesítményét. Ha a tanuló pontszáma átlagos, vagy átlag feletti volt, a változó értéke 1, ha átlag alatti, 0. Ily módon megkaptuk minden tanuló adott feladatokra vonatkozó tudásállapotának első négy elemét. Az ötödik és a hatodik elem kialakításában a tanulók anyagfelfogását vettük alapul. Ha képes volt a cukor oldódásának részecskeszemléletű magyarázatát adni, a hozzárendelt változó értéke 1, ha folyamatos, vagy makroszintű magyarázatokkal szolgált: 0. Hasonlóan értékeltük a fecskendőben lévő levegő ábrázolását is: részecskeszintű megjelenítés: 1, folyamatosként történő ábrázolás: 0.

Minden tanulóhoz hozzárendelhető egy tudásállapot, amelynek a jelölése a továbbiakban: például: [1,2,3,4,6]. A példaként említett tudásállapot azt jelenti, hogy helyesen, vagy a csoport átlagához mérten jól válaszolta meg tartalmi szempontból a négy kérdést, ugyanakkor nem volt képes a cukor oldódásának részecskeszintű magyarázatát adni, miközben ilyen szellemben ábrázolta a fecskendőben lévő levegőt. A [0] tudásállapotú tanuló egyetlen kérdésre sem adott helyes választ, a [1,2,3,4,5,6] = [Q] tudásállapot pedig hibátlan válaszokat és részecskeszemléletű anyagfelfogást jelent. Ha összegezzük, hogy a vizsgált tanulócsoporthoz hány tanuló helyezkedik el az adott tudásállapoton (pl. [1,2,3,4,6]⁸ jelölés nyolc [1,2,3,4,6] tudásállapotú tanulót jelent a csoportban), megalkothatjuk a tanulócsoporthoz tartozó válaszszerkezetét.

A negyedik-ötödik-hatodik évfolyam tudásszerkezeté

Egy hat változóból álló feladatsor esetén elméletileg $2^6 = 64$ tudásállapot fordulhat elő: a vizsgált 104 fős tanulócsoporthoz az elméleti várakozással ellentétben mindössze 27 tudásállapot jelent meg a válaszszerkezetben a következő megoszlásban. (1. ábra)

A legszembetűnőbb a válaszszerkezet aszimmetriája. Az alsóbb szinteken, tehát ahol a gyerekek nulla, egy vagy két feladatot oldottak meg helyesen, népszerűbb tudásállapotokat találunk. 18 tanuló például egyetlen kérdésre sem adott helyes választ [0], 20 csak a második, a papír égésével kapcsolatos feladatot oldotta meg helyesen [2], 12 a kerékpárgumira vonatkozó kérdést [4]. Nyolc válaszadó mindkét előbbi kérdésre tudta a helyes választ [2,4], sőt három olyan tanuló is volt, aki emellett a cukor oldódásának mennyiségi viszonyait is jól értelmezte [2,3,4]. Alig van három vagy annál több feladatot megoldó tanuló ebben a korosztályban, az öt helyes választ jelentő tudásállapotok pedig teljesen hiányoznak. Mindez természetesen érthető, ha figyelembe vesszük, hogy a feladatlap eredetileg a hetedik-nyolcadik osztályosok számára készült. A fiatalabb gyerekek magyarázataikat valóban csak a fizika, kémia tanításától mentes előzetes tudásukra, tapasztalataikra építhették. Ezzel kapcsolatos várakozásainkat a statisztikai elemzések is alátá-



1. ábra. A negyedik-ötödik-hatodik évfolyamos tanulók válaszszerkezete

masztották: A negyedik-ötödik-hatodik osztályosok 4,73 pontos (34 százalékos) átlagteljesítménye szignifikánsan különbözik a hetedik-nyolcadikosok 6,15 pontos (44 százalékos) átlagteljesítményétől ($t=-7,580$; $p=0,000$).

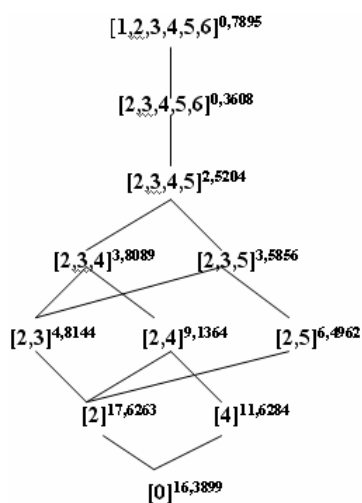
A vizsgált jelenségek közül az égés alapszintű értelmezése látszik a legegyszerűbbnek: a gyerekek fele (54 fő) vagy kizárólagosan, vagy más feladatokkal együtt képes volt a jelenségre elfogadható magyarázatot adni. A válasz elfogadásához elegendő volt azt tudniuk, hogy a nyílt térben elégetett papír tömege csökken az eltávozott gázok és füst miatt. Az égés jelenségéhez egészen korai tapasztalatok, személyes élmények kötődnek, a mindennapok során számos példájával találkozunk már kémiai tanulmányaink megkezdése előtt. Az alapvető értelmezéséhez szükséges fogalmak egészen korán megjelennek a fogalmi rendszerünkben, és mint ilyenek, sok kapcsolattal rendelkező, jól beágyazódott egységként szerepelnek. Ehhez kapcsolódóan azonban a tömegmegmaradás elfogadása és pontos megértése több esetben nehézségbe ütközik, hiszen ehhez a fogalmi fejlődésnek olyan szintjén kell lenni, hogy elfogadjuk a színtelen gázok létezését és tömeggel bíró voltát is. (Novick és Nussbaum, 1981; Andersson, 1986; Furio Mas, Perez és Harris, 1989; Stavy, 1988, 1990.)

A másik, viszonylag sikeresen megoldott feladat a leeresztett kerékpárgumihoz kapcsolódó negyedik kérdés volt (38 fő). A problémát először Marie Séré vizsgálta 1985-ben, és tapasztalatai szerint határozott fogalmi váltásokra van szükség, amíg a gyerekek pontosan megértik a levegő és általában a gázok természetét. A kisebb gyermekek szemléletében a levegő nem anyagszerű, nagyon gyakran a semmivel azonosítják. Nagyjából 11–12 éves korra azonban általában már úgy tekintenek rá, mint egy anyagfajtára, ugyanakkor továbbra is nehézséget okoz tömeggel rendelkezőként elfogadni. A vizsgálatunkban résztvevő gyerekeknek csak körülbelül harmada várt kevesebb levegőt a leeresztett kerékpárgumi belsejében a felfújthoz képest, ugyanakkor a helytelen válaszok között többször előfordult a semmi mellett egyéb gázok, különösen a légzési gázok megjelenése. Elterjedt nézet szerint a felfújott kerékpárgumi belsejében oxigén, a leeresztettben pedig szén-dioxid van. Ez az elképzelés az életkorral egyre inkább előtérbe kerül, nyilvánvalóan a biológiai tanulmányok előrehaladásának köszönhetően.

Legnehezebbnek a mennyiségi összefüggésekre irányuló kérdések bizonyultak. A fecskendőben összenyomott levegő tömeg- és térfogatváltozását firtató kérdésre a csoport nagyon alacsony, 0,63 pontos (16 százalékos) átlagteljesítményt nyújtott az elérhető négy ponttal szemben. A nehézséget az okozhatta, hogy az egészen fiatal gyerekek gondolkodá-

sában a mennyiségi fogalmak még alig emelkednek ki a differenciálatlan anyagalapú „ős-fogalom masszából”. (Chi, Slotta és deLeeuw, 1994) A vizsgált életkorban még bizonytalanok a tömeg, térfogat, sűrűség, nyomás, viszkozitás fogalmának használatában, gyakran pontatlanul, szinonimaként használják például a tömeg és a térfogat kifejezést, máskor pedig egyáltalán nem értik, mire vonatkozik a kérdés. Ráadásul a szintelen gázok viselkedésével kapcsolatos fent említett jelenségek is nehezítették a helyes válasz megtalálását. A cukor oldódásával kapcsolatos harmadik feladatnál a mennyiségi összefüggésekkel kapcsolatban hasonló tapasztalataink voltak: átlagosan 2,15 pontot szereztek az elérhető négyből, ami 36 százalékos eredményt jelent. Az ötös számú tudáselem 27 tanulónál fordul elő, ők azok, akik bármilyen egyszerű szinten, és gyermeki szóhasználattal, de képesek voltak közelítően részecskeszemléletű magyarázatot adni a cukor oldódására. A tudásszerkezetben mindössze 3 tanulónál találjuk meg a hatodik tudáselemet, a feckendőben lévő levegő ábrázolásának képességét. Ez bizonyult tehát a legnehezebb feladatnak.

A fenti módon elkészített válaszszerkezet alapján meghatározhatjuk a tanulócsoport jellemző tudásszerkezetét. Az eljárás lényege, hogy szisztematikus próbálgatással, a véletlen hiba és a szerencsés találat lehetőségének figyelembe vételével, a legnépszerűbb tudásállapotokból kiindulva addig cserélgetjük a tudásállapotokat, amíg χ^2 – próba alapján a legjobb illeszkedést kapjuk. Az illeszkedés jóságának megállapításához a Potter-féle programot használjuk. (Potter, 2004) A program (egyebek mellett) tartalmazza az egyes tudásállapotokhoz tartozó jósolt populáció-nagyságot (predictive population). Mindezek gráfszerű megjelenítése adja az adott tanulócsoport jellemző tudásszerkezetét. (2. ábra)



2. ábra. A negyedik-ötödik-hatodik évfolyamos tanulók jellemző tudásszerkezete

A 2. ábrából megállapítható, hogy az eredeti válaszszerkezethez képest egy leegyszerűsödött, kevés tudásállapotot tartalmazó tudásszerkezetet kaptunk, ami azt jelenti, hogy a vizsgált jelenségek megértésének tekintetében a tanulócsoport meglehetősen egységes, vagyis a gyerekek többsége hasonló előismeretekkel és előzetes tapasztalatokkal rendelkezik, a megértésnek, a fogalmi fejlődésnek hasonló szintjén tartózkodik.

A jellemző tanulási út

A tudásszerkezetben szereplő [0] tudásállapotból a [1,2,3,4,5,6] = [Q] tudásállapotba nagyon sokféle úton juthatunk el. Hat tudáselem esetében $6! = 720$ lehetséges út létezik.

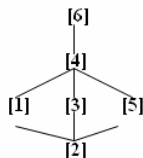
A jellemző tudásszerkezetből kiindulva azonban meghatározható az az egy, vagy néhány tanulási út, ami a tanulócsoporthat jellemzi. A jellemző tanulási utak (critical learning pathway) meghatározásához több módszert is használhatunk. (*Taagepera és Noori, 2000; Taagepera és mtsai, 2002; Arasasingham és mtsai, 2004; Arasasingham és mtsai, 2005; Tóth, 2005; Tóth és Kiss, 2006; Lloyd, G.*) A bevált gyakorlat szerint a különböző módszerekkel kapott tanulási utak közül azt fogadjuk el jellemző tanulási útnak, amely a felhasznált négy módszer közül legalább három esetében adódott. Ha két, vagy több tanulási út lehetősége is felmerül, akkor tekintünk két utat egyenrangúnak, ha az azokat jellemző számszerű értékek különbsége nem haladja meg a tíz százalékot. Ily módon a negyedik-ötödik-hatodik évfolyamos tanulócsoporthat jellemző tanulási út: [2] → [4] → [3] → [5] → [1] → [6]. ($t^2 = 4,684$ sz.f. = 37 $p < 0,005$)

Ahogy az előzetes értékelések, a feladatok sikeres vagy sikertelen voltának megállapítása alapján várható volt, a második, a papír égésével kapcsolatos feladat és a negyedik, a felfújt és leeresztett kerékpárgumira vonatkozó kérdések vannak a tanulási út elején. Ezek a problémák a csoport többsége számára tehát könnyen megválaszolhatóak voltak, elegendő előzetes ismerettel és hozzájuk kapcsolódóan biztos fogalmakkal rendelkeznek a gyerekek. Nehezebb a cukor oldódásának mennyiségi viszonyait értelmezni (harmadik feladat), majd rögtön ezután következik magának a folyamatnak a részecske-szintű megértése (ötödik feladat). Érdekes, hogy ez a tudáselem megelőzi az elsőt, a gázok mennyiségével kapcsolatos kérdést, hiszen azt várhatnánk, hogy az anyagfelfogásra és a mennyiségekre vonatkozó hasonló feladatok sikeressége is hasonló, és követik egymást a tanulási úton. Hogy ez nem így történt, talán azzal magyarázható, hogy a cukor oldódása sokkal könnyebben felidézhető, hétköznapi tapasztalatokhoz is köthető jelenség. A gyerekek többsége biztosan megfigyelte már a teába tett cukor oldódását, elkeveredését a teával, látta a teában kavargó kristálycukor szemcséket. Hogy a gyerekek tudáselemei, fogalmai mennyire kontextus függőek, ebből a példából is látszik. Amikor egy negyedik osztályos gyerek a válaszában cukorrészecskéket említ, nyilvánvalóan nem ugyanazt érti rajta, mint a kémiában jártasabbak. Számukra a részecskék nem atomokat, molekulákat, ionokat jelentenek, hanem kisebb cukordarabkákat. Mivel a gázok esetében semmiféle látható nyoma nincs a részecskék jelenlétének, mind tömegüket, mind részecske voltukat nagyon nehéz elképzelni, megérteni és elfogadni. Valószínűleg ezért került a levegőre vonatkozó első és hatodik kérdés a tanulási út végére.

A tanulási út ismerete hasznos lehet a fogalmak egymásra épülése és az ismeretek hatékony tanításának sorrendje tekintetében.

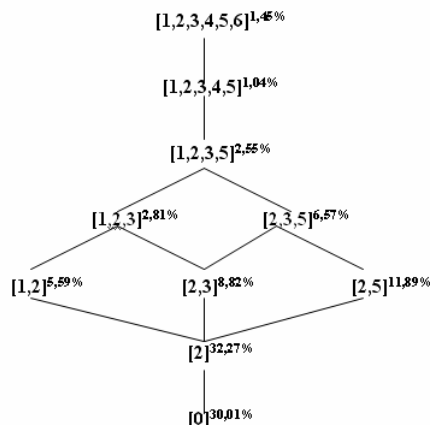
A kritikus feladat

A fogalmi rendszer fejlettségétől, a hálózat elemei közötti kapcsolatok számától függetlenül ugyanazt a feladatot más stratégiát választva és eltérő hatékonysággal old meg egy, a témában járatos, előképzettséggel rendelkező szakértő és egy, azzal csak most ismerkedő újonc. Elfogadva, hogy a tudástérben szereplő ismeretek logikusan egymásra épülnek, létre tudjuk hozni a feladatoknak / tudáselemeknek egy úgynevezett szakértői hierarchiáját (*Tóth, 2005*), mely jelen esetben a következő lehet. (3. ábra)



3. ábra. Szakértői hierarchia

Ha összevetjük a két megoldási utat (a szakértői és a vizsgált csoportra jellemző utat), a korábban már említett Potter-féle számítógépes program segítségével (Potter, 2004) meghatározhatjuk, hogy a csoport hány százaléka rendelhető az egyes tudásállapotokhoz. (4. ábra) A jóslott populáció szám alapján pedig megadható, hogy a tanulók hány százaléka készült fel az egyes tudáselemek befogadására.



4. ábra. A negyedik-ötödik-hatodik évfolyam tanulóinak százalékos megoszlása a szakértői tudásszerkezet tudásállapotai között.

Tanulásszervezési szempontból ez azért fontos információ, mert ismeretében annak a tudáselemnek a tárgyalásával folytathatjuk a tanítást, amelynek befogadására a csoport tagjai legnagyobb arányban felkészültek. Esetünkben például a harmadik feladat bizonyult a kritikus feladatnak. Minden olyan tanuló, aki már rendelkezik előzetes ismeretekkel, felkészült a harmadik feladat, a cukor oldódása mennyiségi viszonyainak megértésre. Azokról a tanulókról van szó, akiknek a tudásállapotában nem szerepel a harmadik elem, viszont a hierarchiában közvetlenül a hármas elemet tartalmazó tudásállapotokhoz alulról kapcsolódó tudásállapotok valamelyikén foglalnak helyet. A [2], az [1,2] és a [2,5] tudásállapoton lévő tanulók a csoport $32\% + 6\% + 12\% = 50\%$ -át adják. Az egyes feladatok befogadására felkészült tanulók aránya az első táblázatban olvasható. (1. táblázat)

1. táblázat. Az egyes feladatok sikeres megoldásához szükséges új ismeretek befogadására felkészült tanulók részaránya a teljes tanulócsoporthoz viszonyítva (kiemelve a kritikus feladathoz tartozó arány)

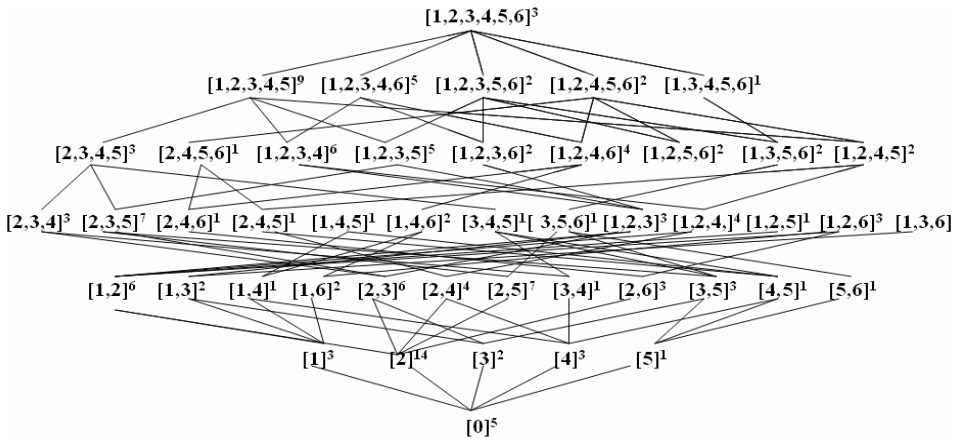
	1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	5. feladat	6. feladat
Populáció nagyság	48%	30%	50%	3%	44%	1%

Ahogy az 1. táblázatból is kitűnik, ebben az esetben nehéz határozottan egyetlen feladatról kijelenteni, hogy az lenne a kritikus feladat. Alig különbözik az első és az ötödik feladatokhoz tartozó tanulói arány a harmadikhoz tartozótól, azt azonban egyértelműen kijelenthetjük, hogy fölösleges volna a négyes feladattal folytatni a tanulást, hiszen azt már most is nagyon sokan sikeresen oldották meg, másfelől a hatodik feladat tárgyalása túlzott nehézsége folytán korai még ennek a tanulócsoportnak.

A hetedik-nyolcadik évfolyam tudásszerkezete

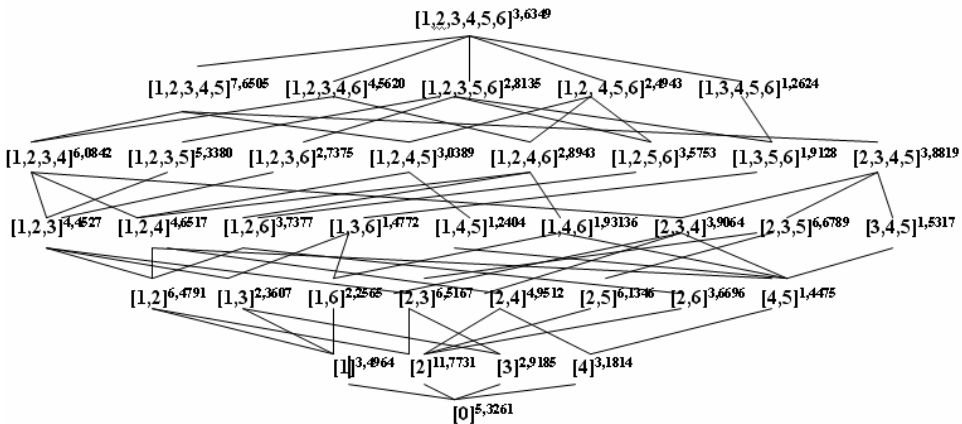
A hetedik és nyolcadik osztályosok az előbbieken ismertetett feladatlapon oldották meg és az eredményeket a fiatalabb évfolyamokéhoz hasonlóan elemeztük. A tanulócso-

port válaszszerkezete a fiatalabb korosztályéhoz hasonló aszimmetriát mutat (5. ábra), ugyanakkor az ábra szinte komplementere az előbbinek. Ebben az esetben az alsóbb tudásállapotok szinte üresek, ugyanakkor a felsőbb tudásállapotok sokkal népszerűbbek, vagyis sok olyan tanuló van, aki három, négy, vagy annál több feladatot is sikeresen megoldott. A változás több tényezővel magyarázható. A hetedik-nyolcadikosok számára testhezállók voltak a kérdések, hiszen eredetileg ennek a korosztálynak készült a feladatlap. A természetes érés segítette a fogalmi fejlődést, és időközben megkezdték a fizika és kémia tantárgyak diszciplinaszerű tanulását is. A több ismeret, szélesebb körű tapasztalat nemcsak a szignifikánsan jobb teljesítményben mutatkozott meg, hanem az árnyaltabb magyarázatokban és a tudásállapotok nagyobb variációjában is (46 válaszkombináció, vagyis 46 különböző tudásállapot).



5. ábra. A hetedik-nyolcadik évfolyamos tanulók válaszszerkezete

A korábbiakban bemutatott algoritmus szerint készítettük el a tanulócsoporthoz jellemző tudásszerkezetét, amely a 6. ábrán látható. Az eredeti válaszszerkezethez képest némileg egyszerűbb ábrát kaptunk, de így is rendkívül diffúz képet mutat. Lefordítva ez azt jelenti, hogy a gyerekek nagyon változatos tudásállapotokon helyezkednek el, nagyon sokan, sokféléen tudnak, sok a bizonytalan, éppen most alakuló fogalom.



6. ábra. A hetedik-nyolcadik évfolyamos tanulók jellemző tudásszerkezete

Jellemző tanulási út

A tanulócsoport jellemző tudásszerkezete alapján meghatároztuk a csoport jellemző tanulási útját, ami a következőnek adódott: [2] → [3] → [5] → [1] → [4] → [6] ($\chi^2 = 4,629$, sz.f. = 47, $p < 0,005$). Nem meglepő, hogy a negyedik-ötödik-hatodik évfolyamhoz hasonlóan itt is a papír égésével kapcsolatos feladat került az első helyre, hiszen az ennek megoldásához szükséges ismeretekkel már a kicsik is rendelkeztek, nyilvánvalóan ez a tudásuk nem múlik el hetedikes korukra. Említésre érdemes azonban, hogy ugrásszerűen megnő a feladathoz kapcsolódó naiv elméletek előfordulási aránya. A magyarázatok kimunkáltabbakká, részletgazdagabbá válnak, ugyanakkor megjelenik sok olyan elem, amit egyszerűen csak tévképzetként azonosítunk, holott a fogalmi fejlődést, gazdagodást vagy éppen a fogalmi váltást jelzi. „Szerintem az elégetett papír könnyebb lesz, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Tehát a papír részecskéi elvegyülnek az oxigén részecskéivel, így kisebb lesz a tömege” – írja az egyik 14 éves, nyolcadikos kislány. A magyarázatban használt kifejezéseken érezhető a kémiatanulás hatása, sok helyes elemet is tartalmaz, ugyanakkor előbukkan egy ősi, flogisztonista elképzelés a gázok negatív tömegével kapcsolatban.

A kisebbek tanulási útjának második lépcsőjét a negyedik feladat (Mi van a leeresztett kerékpárgumiban?) foglalta el. A nagyoknál ez a tudáselem látványosan hátra szorult. A magyarázat egyszerű. Természetesen nem arról van szó, hogy negyedikes korukban okosabbak voltak és visszafelé fejlődének. Itt is az „út közben” állapot hatása érződik. Már sokkal több ismeretük van, mint fiatalabb korukban, igyekeznek tudományosan fogalmazni, az éppen elsajátított szak kifejezéseket használni, de még nincs minden a helyén. Nagyon sokan említenek olyan gázokat, amelyek a kicsik válaszaiban nem fordulnak elő, például a nitrogént és a hidrogént, és megnő a légzéssel kapcsolatos párhuzamok száma, amikor azt gondolják, hogy a felfújott kerékpárgumiban oxigén, a leeresztettben pedig szén-dioxid van.

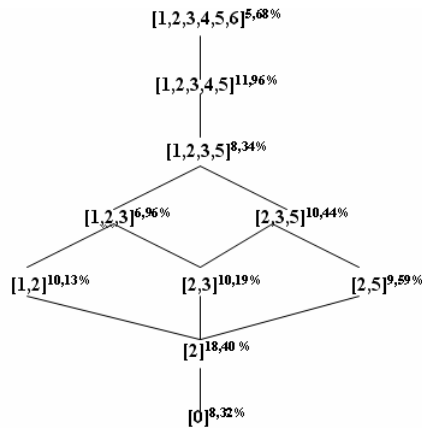
A többi tudáselem sorrendje (a negyedik hátra ugrását leszámítva) változatlan. A cukor oldódásának mennyiségi viszonyai és részecske szemléletű értelmezése érzékelhetően könnyebb feladatnak bizonyult, ami érthető is, ha figyelembe vesszük, hogy a vizsgálat idején már a hetedikesek is túl voltak az oldódás témakörének tárgyalásán. Mivel az anyaggal kapcsolatos információkhoz 14 éves kor alatt elsősorban érzékelés útján jutnak a gyerekek, mint ahogy arról már szó esett, még ebben a korban is nagy nehézséget jelent a gázok viselkedésének megértése. (Stavy, 1988) Érthetőek tehát, a hetedik-nyolcadikosok gázokkal kapcsolatos nehézségei. Esetükben a gázokkal kapcsolatos három kérdés zárja a sort. Ezen belül is a fecskendőbe zárt levegő ábrázolása bizonyult a legnehezebb feladatnak.

A kritikus feladat

A tanulói válaszok és a szakértői hierarchia összevetéséből itt is megvizsgáltuk, hogy a gyerekek milyen arányban vannak felkészülve az egyes tudáselemek befogadására, majd ez alapján meghatároztuk a kritikus feladatot. (7. ábra)

Három, közel azonos feladat bizonyult kritikus feladatnak, jellemző, hogy ugyanaz a három, mint a fiatalabbaknál. Míg azonban ott majdnem a csoport fele volt az adott probléma tárgyalásához szükséges tudásállapoton, itt mindhárom feladat esetében csak kicsit több mint egy harmaduk. Mivel időközben megkezdődtek a fizikai és kémiai tanulmányok, a nagyobbak már sok, a feladatok megoldásánál felhasználható ismerettel rendelkeztek. Ugyanakkor a mezőny sokkal tagoltabb lett, a felkínált tudásból nem mindenki merít egyformán.

A nagyok esetében kritikus feladatnak az első, gázok tulajdonságaival és mennyiségi viszonyaival foglalkozó kérdés bizonyult. Bár a harmadik, oldatokkal kapcsolatos feladat



7. ábra. A hetedik-nyolcadik évfolyam tanulóinak százalékos megoszlása a szakértői tudásszerkezet tudásállapottai között

2. táblázat. Az egyes feladatok sikeres megoldásához szükséges új ismeretek befogadására felkészült tanulók részaránya a teljes tanulócsoporthoz viszonyítva (kiemelve a kritikus feladathoz tartozó arány)

	1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	5. feladat	6. feladat
Populáció nagyság	39%	8%	38%	8%	36%	12%

soron következő tárgyalása is eredménnyel kecsegtet, itt már határozottan érződik a tanítás hatása. A gázok részecskeként való elképzelése és ábrázolása továbbra is nehézséget okoz, bár a csoportok egészét tekintve határozott előrelépés figyelhető meg.

Összefoglalás

A gyakorlati pedagógia számára hasznos információkkal szolgálhat egy olyan módszer alkalmazása, amely nem elsősorban az egyéni teljesítményeket méri, hanem a tanulócsoporthoz pillanatnyi felkészültségéről, előismereteiről tájékoztatja a tanárt. A vizsgálatunkban alkalmazott Tudástér Elmélet segítségével képet kaptunk a tanulócsoporthoz tartozó tudásszerkezetéről, a fogalmak elsajátításának lehetséges sorrendjéről, a tanulócsoporthoz által bejárt tanulási útról. A válaszok strukturális elemzése eredményeiből következtethetünk a fogalmak megértésének szintjére, fogalmi hálózatba ágyazottságának mértékére. A tanulók válaszait összehasonlítva egy, a feladatok egymásra épültségét feltételező szakértői hierarchiával kiderül, melyik az a feladat, vagy tudáselem, amely a továbbiakban leggyakrabban tárgyalható, vagyis aminek befogadására a tanulócsoporthoz előzetes ismeretei alapján leginkább felkészült. A módszer segítségével a tanítási folyamat optimalizálható, hiszen elkerülhetjük a mindenki számára ismert fogalmak túlbeszélését, vagy olyan téma tárgyalását, amelynek elsajátítására megfelelően rögzített előismeretek hiányában a csoport még nem alkalmas. (1)

1. melléklet

A feladatlap

Életkorod:

Fiú, vagy lány vagy?

Előző tanév végi fizika jegyed:

Előző tanév végi kémia jegyed (ha már tanultál kémiát):

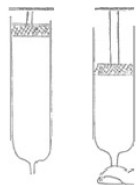
A VÁLASZAITAT LEHETŐLEG MINÉL RÉSZLETESEBBEN INDOKOLD MEG! HA SZÜKSÉGES, A LAP HÁTOLDALÁN IS FOLYTATHATOD!

1. Egy fecskendő nyílását befogom, majd a dugattyút lefelé mozgatom. Több, vagy kevesebb levegő van a fecskendőben?

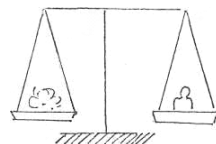
Hogyan változik a levegő tömege a második esetben?

Hogyan változik a térfogata a második esetben?

Rajzold be mind a két fecskendőbe a levegőt!



2. A mérleg egyik tányérjába egy papírdarabot teszünk, és pontosan kiegyensúlyozzuk a mérleget. Meggyújtjuk a papírdarabkát és az égés befejeződése után megvizsgáljuk a két tányér helyzetét. A „papír darabos” tányér könnyebb, vagy nehezebb lett, vagy változatlan maradt a tömege? Válaszodat indokold!



3. Egy pohár teába kockacukrot dobunk.

Mi történik a kockacukorral?

Miért?

Miért érezzük édesnek a teát?

Hány gramm anyagunk lesz, ha 100 gramm teába 10g cukrot teszünk?

Változik-e a tömeg?

Változik-e a térfogat?

A pohárban a folyadék szintje ugyanolyan lesz, alacsonyabb lesz, vagy magasabb lesz? Miért?

4. Mi van a felfújott kerékpárgumiban?

Mi van a leeresztettben?

2. melléklet

A feladatok pontozása

1. feladat

Egy fecskendő nyílását befogom, majd a dugattyút lefelé mozgatom. Több, vagy kevesebb levegő van a fecskendőben?

Ha ugyanannyi: 1 pont, mindem más válasz: 0 pont.

Hogyan változik a levegő tömege a második esetben?

Ha nem változik: 1 pont, minden más esetben: 0 pont

Hogyan változik a levegő térfogata a második esetben?

Ha csökken: 1 pont, minden más esetben: 0 pont

Rajzold be mind a két fecskendőbe a levegőt!

Ha részecskéként ábrázolta: 1 pont, ha folyamatosan (még ha sűrűbbnek is a második esetben): 0 pont

Ó: 4 pont

2. feladat

A mérleg egyik tányérjába egy papírdarabot teszünk, és pontosan kiegyensúlyozzuk a mérleget. Meggyújtjuk a papírdarabkát és az égés befejeződése után megvizsgáljuk a két tányér helyzetét. A „papír darabos” tányér könnyebb, vagy nehezebb lett, vagy változatlan maradt a tömege? Válaszodat indokold!

Ha csökken: 1 pont, minden más esetben: 0 pont

Bármilyen helyes indok (füst, CO₂, Gázok, stb. távoznak): 1 pont

Ó: 2 pont

3. feladat

Egy pohár teába kockacukrot dobunk. Mi történik a kockacukorral? Miért?

Ha feloldódik, 1 pont, elolvad, olvad, stb. 0 pont.

Miért érezzük édesnek a teát?

Ha „a cukor elkeveredik” típusú válasz: 1 pont, mindenmás 0 pont

Hány gramm anyagunk lesz, ha 100 gramm teába 10 gramm cukrot teszünk?

Ha 110 gramm. 1 pont, más: 0 pont

Változik-e a tömeg?

Ha igen: 1 pont, ha nem: 0 pont

Változik-e a térfogat?

Ha igen, nő: 1 pont, ha nem: 0 pont

Változik-e a folyadék szintje a pohárban?

Ha igen, nő: 1 pont, ha más: 0 pont.

Ó: 6 pont

4. feladat

Mi van a felfújtt kerékpárgumiban?

Ha levegő (sűrűbb, nagyobb nyomású): 1 pont, bármi más: 0 pont

Mi van a leeresztettben?

Ha levegő (ritkább, kevesebb, stb.): 1 pont, bármi más, pl. gázok, szén-dioxid, nitrogén, stb.: 0 pont

Ó: 2 pont

Maximum: 14 pont

Jegyzet

(1) A szerző köszönetét fejezi ki Tóth Zoltán egyetemi docensnek a témaválasztásban és kidolgozásában nyújtott segítségével, ötleteiért, támogatásáért. A ta-

nulmány *A tanulók fogalmi fejlődése és fogalmi váltása a kémia tanítási-tanulási folyamatában* című T-049379 sz. OTKA pályázat támogatásával készült.

Irodalom

Andersson, B. (1986): Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70, 549–563.

Arasasingham, R. – Taagepera, M. – Potter, F. – Lonjers, S. (2004): Using knowledge space theory to assess student understanding of stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 81. [10] 1517–1523.

Arasasingham, R., Taagepera, M. – Potter, F. – Martorell, I. – Lonjers, S. (2005): Assessing the effect of web-based learning tools on student understanding of stoichiometry using knowledge space theory. *Journal of Chemical Education*, 82. [8] 1251–1262.

Chi, M. T. H. – Slotta, J.D. – deLeeuw, N. (1994): From Things to Process: A Theory of Conceptual Changes for Learning Science Concepts. *Learning and Instruction*, 4. 27–43.

Dobóné Tarai Éva – Tóth Zoltán (2004): *Az égéssel, tömegmegmaradással, és az anyag részecske-természetével kapcsolatos gyermektudományos elméletek vizsgálata*. XXI. Országos Kémia Tanári Konferencia, Pécs. Előadás. (Előadásösszefoglalók: 78–79.)

Dobóné Tarai Éva (2004): *A „lélegző biciklikerek”, avagy mi van a leeresztett kerékpárgumiban? – természettudományos fogalmak és gyermektudományos elméletek*. IV. Országos Neveléstudományi Konferencia, Budapest. Előadás. (Előadásösszefoglalók: 307.)

Dobóné Tarai Éva (2006): *Általános iskolás tanulónak az anyaggal és változásaival kapcsolatos tudásszerkezete*. Tanul a társadalom, VI. Országos Neveléstudományi Konferencia. Magyar Tudományos Akadémia Pedagógiai Bizottság. Budapest. Előadás. (Előadásösszefoglalók: 136.)

Dobó-Tarai É. – Tóth Z. – Revák-Markóczi I. – Schneider K. I. – Oberländer F. (2006): *A study of 1st graders' prior knowledge about water using interview based knowledge space theory*. 8th ECRICE, 31 August–1 September 2006 Budapest, Hungary. Poster Doignon, J.-P. – Falmagne, J.-C. (1999): *Knowledge Spaces*. Springer-Verlag, London.

Furio Mas, C. – Perez, H. J. – Harris H. (1987): Adolescents' conception of gases and the history of chemistry. *Journal of Chemical Education*, 64. [9] 617.

Lloyd, G. (é.n.): *hDA*. (hda.gaelanlloyd.com) Novick, S. – Nussbaum, J. (1981): Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross-age study. *Science Education*, [65] 2. 187–196.

Potter, F. (2004): *Simplified version of KST analysis*. (chem..ps.uci.edu/~mtaagepe/KSTBasic.html) Séré, M. G. (1985): The Gaseous State. In Driver, R. – Guesne, E. – Tiberghien, A. (szerk.): *Children's Ideas In Science*. Open University Press, Milton Keynes, Philadelphia, 33–51.

Stavy, R. (1988): Children's conceptions of gas. *International Journal of Science Education*, 10. [5] 553–560.

Stavy, R. (1990): Pupils' problems in understanding conservation of matter. *International Journal of Science Education*, 12. [5], 501–512.

Taagepera, M. – Noori, S. (2000): Mapping students' thinking patterns in learning organic chemistry by the use of knowledge space theory. *Journal of Chemical Education*, 77. [9] 1224–1229.

Taagepera, M. – Arasasingham, R. – Potter, F. – Soroudi, A. – Lam, G. (2002): Following the development of the bonding concept using knowledge

space theory. *Journal of Chemical Education*, 79. [6] 756–762.

Taagepera, M. – Potter, F. – Miller, G. E. – Lakshminarayan, K.. (1997): Mapping students' thinking patterns by the use of Knowledge Space Theory. *International Journal of Science Education*, 19[3], 283–302.

Tóth Z. (2005): A tudásszerkezet és a tudás szerveződésének vizsgálata a tudástér-elmélet alapján, *Magyar Pedagógia*, 105. [1], 59–82.

Tóth, Z. – Kiss, E. (2006): Using particulate drawings to study 13-17 year olds' understanding of phys-

ical and chemical composition of matter as well as the state of matter. *Practice and Theory in Systems of Education*, 1[1]

Tóth, Z. – Dobóné Tarai, É. – Revákné Markóczi, I. – Schneider I. – Oberländer F. (2007): Using interview based knowledge space theory to assess 1st grades' prior knowledge about the water. *Journal of Science Education*. (közlésre elfogadva)

Dobóné Tarai Éva

Budapest, Kék Általános Iskola,
Debreceni Egyetem, Kémia Doktori Iskola

Népballadáinkról

A Júlia szép leány mellett három legismertebb népballadánk a Kádár Kata, a Molnár Anna és a Kőműves Kelemenné. Írásunkban különbségeik elemzésére vállalkozunk.

Mindenek előtt tisztáznunk kell a népballada fogalmát. A legismertebb meghatározás: tragédia dalban elbeszélve. Ennél pontosabb a Greguss Ágost-i megfogalmazás: a ballada dráma dalban elbeszélve, mint azt Ortutay Gyula Népballadáink című tanulmányában felidézi. Ez a meghatározás azért pontos (Ortutay ellenében mondjuk ezt, aki ezzel nem ért egyet), mert a „tragédia” szó kirekeszti a víg balladákat, melyeknek formai jellemzői azonosak a tragikusakkal. Ilyenek a szakaszok gyakran refrén-jellegű zárásai, illetve bizonyos részek ismétlései, a szaggatottság, szükszavúság, az események érzékelhető hézagai, ezek hallgatóra bízott intellektuális kitöltése, a néha sorok, így a versmondatok között létező cselekmény vagy cselekvés megtalálása. Jellemzői közé tartozik, hogy többnyire eleven dallam-alapjuk van, a balladai hősöknek alig található külső megjelenítése (ha igen, az egyetlen vonás), a leíró és párbeszédes szövegek váltakozása (olykor csak az utóbbi, mely balladisztikussá teszi nem kevés népdalunkat), de hangsúlyosak a lélektani motivációk is. Ugyanakkor fontos a „dráma” szó jelenléte, mert ez a drámai konfliktusra, elkerülhetetlen, végletes fordulatokra, cselekményességre mutat. Valóban, ahogy cselekmény nélkül nincs dráma, úgy ballada sincs, legyen az víg vagy tragikus hangvételű, végkifejletű.

A ballada cselekménye: sűrített dráma. Az énekmondónak nincs ideje arra, hogy fölösleges eseményeket beszéljen el, a lényegre kell koncentrálnia. Mivel orális művészet, a balladamondót a cselekmény lényegén kívül (kezdet, csúcspont, befejezés megtartása) egyetlen kötötte: a dallam. Mivel a népmese, a ballada (és minden más népköltészeti alkotás) szövege változhatott, a legősibb rétege, a dallam nem. Ezért jelentenek nagy kincsét a moldvai csángó népköltészet darabjai, hiszen ez a nagy tömbből levált, idegen környezetben magyarnak maradt nyelv és dallamvilág nem volt kitéve a változó kor, így a városi civilizáció csábításainak. Másért jelentenek felbecsülhetetlen értéket a mai roma-folklor darabjai. Romáink kultúrájukban egyszerre őrzik az ősi rétegek mellett az éppen otthon adó nép történelmi pillanatának kultúráját, így az állandóan megújuló szókincsükből következtethetünk annak a civilizációnak a világára, mellyel a lejegyzés idején érintkeztek. A jelenben ez itthon, anyanyelvünkben is eleven folyamat (televízió, metró), pontosan úgy, ahogy az erdélyi fiatalok magyar köznyelvébe cégérek, feliratok elrománosítása miatt a mozi helyébe a cinema, a Németországba szakadtakéba a benzinkút helyére a Tankstelle toladott be.

Mindezek után térjünk rá a bevezető sorokban említett három tragikus ballada, a *Kádár Kata (1)*, a *Molnár Anna (2)* és a *Kőműves Kelemenné (3)* összehasonlító elemzésé-