

MŰHELY



Dr. Tóth Zoltán – Sójáné Gajdos Gabriella

Tanulócsoportok energiaforrásokkal kapcsolatos tudásszerkezetének vizsgálata szóasszociációs módszerrel

A tudásszerkezet feltárása, változásának nyomon követése alapvető a fogalmi fejlődés és a fogalmi váltás kutatásában. Általános feltevés, hogy a tudásszerkezetet, mint asszociációs hálózatot modellezzük. Az egyes tanulók tudásstruktúráját válaszaik alapján rajzolt gráffal szemléltethetjük, míg a tanulócsoportra jellemző tudásszerkezetet reprezentáló hálózatot a csoport tagjainak egyéni válaszaiból általában átlagképzéssel hozhatjuk létre.

Fogalmi struktúrák és egyéni tudásszerkezetek megjelenítésére és vizsgálatára alkalmas a Galois-gráf (Takács, 1997; Fatalin, 2008). A fogalmi térképezés az individuális vizsgálatokon kívül kollektív elemzésekre is használható (Kiss és Tóth, 2002; Habók, 2008). A tudástér-elmélet az egyéni és csoportos tudásszerkezet-vizsgálatokon túl a vizsgáztatási és az oktatási folyamatok optimalizálására is lehetőséget nyújt (Doignon és Falmagne, 1999; Tóth, 2005; Abari és Máth, 2011; Tóth, 2011).

A szóasszociációs módszer

A szóasszociációs módszer során a tanulók által előre megadott hívófogalmakhoz kapcsolt fogalmakat elemezzük. Az egyes hívófogalmak közötti kapcsolat erősségére közös asszociációikból következtethetünk.

A tanulók és tanulócsoportok természettudományos tudásának vizsgálata szóasszociációs módszerrel mintegy harminc éves múlta tekint vissza.

Isa és Maskill (1982; idézi Nakiboglu, 2008) vizsgálatai bizonyítják, hogy a szóasszociációs teszt képes különbséget tenni a maláj és skót diákok között

alapvető természettudományos fogalmaik tekintetében. A maláj gyerekek jóval több asszociációt produkáltak, mint a skót gyerekek.

Chachapuz és Maskill (1987; idézi *Nakiboglu*, 2008) reakciókinetika témakörben vizsgálta a tanulók előzetes tudását szóasszociációs módszerrel. Kimutatták, hogy a tanulóknak vannak ilyen jellegű előzetes ismeretei, és a tanítás eredményeként fogalmi rendszerük gazdagodott, komplexebb lett.

Bahar, Johnstone és Sutcliffe (1999) egyetemi hallgatók genetikai fogalmakkal kapcsolatos tudásszerkezetét térképezte fel szóasszociációs módszerrel. Javasolják, hogy az oktatók végezzenek ilyen mérést egy-egy témakör tanulása előtt és után is. Az eredményeket beszéljék meg a hallgatókkal is.

Cardellini és Bahar (2000; idézi *Nakiboglu*, 2008) elsőéves mérnökhallgatókkal írtak szóasszociációs tesztet általános kémiai fogalmakkal (pl. egyensúly, pH, entalpia, redoxireakció, mol, kötés, halmazállapot, pálya, oldat, reakció) kapcsolatban. Véleményük szerint ezzel a módszerrel feltárhatók a fogalmakkal kapcsolatos hiányosságok és tévképzetek.

Hovardas és Korfiatis (2006) a fogalmi váltás kutatásában alkalmazta a szóasszociációs módszert. Megállapították, hogy az oktatás hatására megváltozhat az ugyanazon hívófogalmakhoz kapcsolódó asszociált fogalmak minősége és száma is. A módszer alkalmazható követéses vizsgálatokra is.

Nakiboglu (2008) az atom szerkezete témakör tanítása előtt és után felvett szóasszociációs tesztek segítségével vizsgálta a tanulócsoporthoz jellemző fogalmi struktúrájának változását. A hívószavak a következők voltak: proton, atompálya, elektron, atommag, neutron, kvantumszám, nukleon, héj és energiaszint.

Kostova és Radoynovska (2008) biológiatanárok és tanulócsoporthoz körében végzett szóasszociációs vizsgálatokat az élő sejt és a biodiverzitás témakörben. Eredményeik alapján ajánlásokat tettek a tankönyvek és a tanterv módosítására, valamint a fogalmi térképezés tanításban való felhasználására.

Kluknavszky és Tóth (2009) tanulócsoporthoz levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmi struktúráját vizsgálta szóasszociációs módszerrel. Hívófogalmaik a következők voltak: ózon, ózonlyuk, üvegházhatás, szén-dioxid, savas eső, kén-dioxid, nitrogén-oxidok. A 7-10. évfolyamos tanulók körében végzett vizsgálatuk azt mutatta, hogy az „ózon” és az „ózonlyuk” között minden évfolyamon – már 7. osztályban is – nagyon erős kapcsolat van. A „szén-dioxid” és az „üvegházhatás” közötti kapcsolat viszont csak 9. osztálytól jellemző. Ugyancsak 8. és 9. osztálytól jelenik meg a tudásszerkezetben a „nitrogén-oxidok” és a „savas eső”, valamint a „kén-dioxid” és a „savas eső” kapcsolat. A már 7. évfolyamon megjelenő, az oxidok („szén-dioxid”, „kén-dioxid”, „nitrogén-oxidok”) között fennálló kapcsolatnak valószínűleg szemantikai okai lehetnek. Minden évfolyam esetében tévképzetre utal az „ózonlyuk” és a „savas eső” kapcsolat. A

kapcsolati hálók gazdagodása arra utal, hogy az oktatás előrehaladásával a tanulók tudásszerkezete egyre strukturáltabb lesz.

Altıparmak és *Yazıcı* (2010) biotechnológiai fogalmak és folyamatok témakörben a szóasszociációs módszerrel végzett vizsgálatokkal kimutatták, hogy a kooperatív módszerrel tanuló csoport fogalmi struktúrája sokkal gazdagabb, mint a hagyományos módon tanuló kontroll csoporté.

Ercan, *Tasdere* és *Ercan* (2010) 7. osztályos tanulók fogalmi rendszerét vizsgálta szóasszociációs módszerrel csillagászat témakörben.

Sendur, *Özbayrak* és *Uyulgan* (2011) az előzetes tudás feltérképezésére, valamint az oktatás hatásának kimutatására használta a szóasszociációs módszert első- és harmadéves kémiantár-szakos hallgatók esetében a savak és bázisok témakörben. Hívófogalmaik a következők voltak: sav, bázis, pH, pOH, indikátor, titrálás, elektrolit, hidrolízis, puffer.

A vizsgálat célja és leírása

Munkánk során különböző iskolatípusban (szakiskola, szakközépiskola, gimnázium) és különböző évfolyamon (7-12.) tanuló diákok energiával, energiaforrásokkal kapcsolatos fogalmainak struktúráját vizsgáltuk szóasszociációs módszerrel. Hívószavaink a következők voltak: energiahordozók, nem megújuló energiaforrások, megújuló energiaforrások, szén, kőolaj, atomenergia.

A mérésben a Nyíregyházi Főiskola Eötvös József Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, valamint a nyíregyházi Lippai János Szakközépiskola és Szakiskola 16 osztályának véletlenszerűen kiválasztott 20-20 tanulója, összesen 320 diák vett részt.

A tanulók a hívószavakat különböző sorrendben tartalmazó füzetbe 1 percig írhatták a hívószóról eszükbe jutó szavakat. A hívószavak közötti kapcsolat erősségét a kapcsolati együtthatóval (RC) jellemeztük. A tanulók egyedi kapcsolati együtthatóinak átlagaként állítottuk elő a tanulócsoporthoz jellemző átlagos kapcsolati együtthatókat. Az egyes hívószavakhoz asszociált szavak kapcsolati erősségét asszociációs gyakoriságukkal jellemeztük.

Példa a kapcsolati együttható (RC) számítására

A hívószavak közötti kapcsolat erősségére jellemző kapcsolati együttható (RC) számítását az „energiahordozók” és a „nem megújuló energiaforrások” hívószavakra az egyik tanuló esetén adott asszociációkon keresztül mutatjuk be (1. ábra). Látható, hogy az „energiahordozók” esetén a hívófogalommal együtt

hat, a „nem megújuló energiaforrások” esetén összesen négy fogalom található. A legtöbb fogalmat tartalmazó lista első fogalma – maga a hívófogalom – kapja a legnagyobb rangszámot, a hatost, a többi fogalom pedig egyre csökkenő rangszámot kap, és a legutolsó asszociáció kapja az egyes rangszámot. Hasonlóképpen járunk el a másik lista esetén is, de a rangszámok kiosztását itt is a hatossal kezdjük, mivel a két lista viszonylatában a leghosszabb lista hat fogalmat tartalmaz. Ennek megfelelően maga a hívófogalom – „nem megújuló energiaforrások” – kapja a hatos rangszámot, majd egyre csökkenő rangszámok következnek és a lista legutolsó tagja – ebben az esetben – a hármas rangszámot fogja kapni. Ezután a két listában közösen előforduló fogalmak (nem megújuló energiaforrás, kőolaj, földgáz, szén) rangszámait páronként összeszorozzuk és összegezzük, majd elosztjuk a teljes egyezésnek megfelelő szorzatösszeg eggyel csökkentett értékével. Az így kapott hányados 0 és 1 közé esik, és értéke minél nagyobb, annál szorosabb kapcsolat van a két vizsgált hívófogalom között.

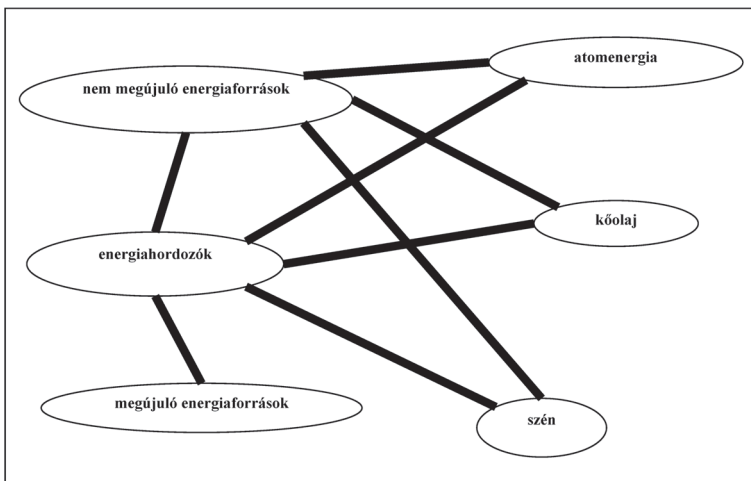
Asszociációk	Rang	Asszociációk	Rang	$RC = \frac{\bar{A} \cdot \bar{B}}{\sum n^2 - 1}$ $\bar{A} = [4 \ 3 \ 2 \ 1]$ $\bar{B} = [6 \ 5 \ 4 \ 3]$ $n = 6$ $RC = \frac{4 \cdot 6 + 3 \cdot 5 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 3}{6^2 + 5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2} = 0,56$
hívófogalom (A)	6	hívófogalom (B)	6	
ENERGIAHORDOZÓK		NEM MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK		
megújuló energiaforrás	5	kőolaj	5	
nem megújuló energiaforrás	4	földgáz	4	
kőolaj	3	szén	3	
földgáz	2			
szén	1			

1. ábra. Két hívófogalom („energiahordozók” és „nem megújuló energiaforrások”) közötti kapcsolati együttható (RC) számítása.

Megjegyezzük, hogy a kapcsolati együttható ilyen módon történő számítása először *Garskof* és *Houston* (1963) közleményében szerepelt. Bár azóta történtek kísérletek a rangszámok más módon történő kiosztására (*White* és *Gunstone*, 1992; idézi *Cardellini*, 2008), *Cardellini* (2008) tanulmányában kimutatja, hogy különösen nagyon eltérő hosszúságú asszociációs sorok esetén az eredeti *Garskof* – *Houston*-féle számítást érdemes követni.

Eredmények

A hívófogalmak közötti szakértői kapcsolati hálót a 2. ábra szemlélteti. A tanulócsoporthoz jellemző kapcsolati hálók ettől lényegesen szegényesebbek. A 7. osztályos gimnáziumi (4. ábra) és a 12. osztályos gimnáziumi (5. ábra) osztályok fogalmi hálóját összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy az oktatás előrehaladásával a háló kapcsolatokban egyre gazdagabb lesz.



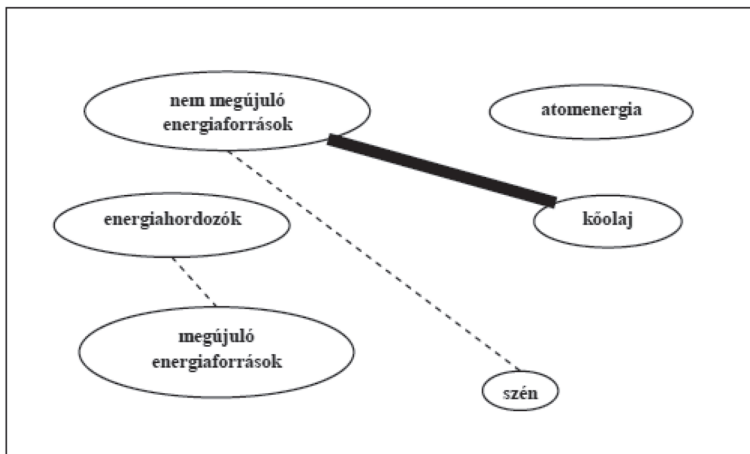
2. ábra. A hívófogalmak közötti szakértői kapcsolati háló.

Kapcsolati együttható értéke	A kapcsolat erőssége	Jelölés
0,05-0,09	gyenge	-----
0,10-0,19	közepesen erős	_____
0,20-0,29	erős	—————
0,30 és ettől nagyobb érték	nagyon erős	—————

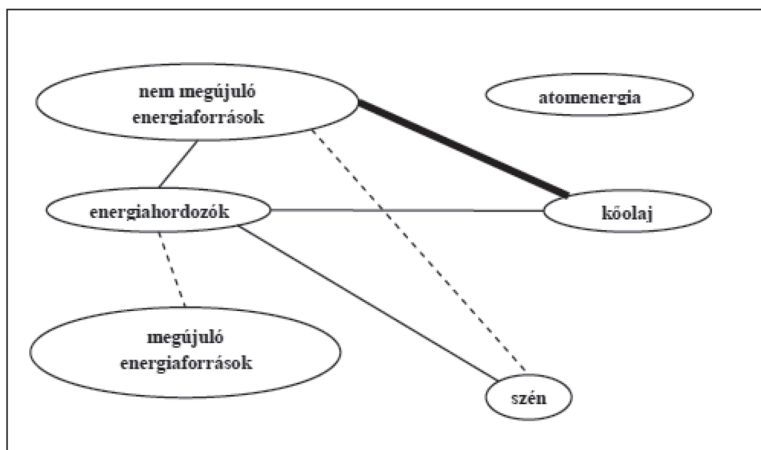
3. ábra. A kapcsolati együtthatók értéke, a kapcsolat erőssége és jelölésmódja a fogalmi hálóban.

Az azonos korosztályhoz tartozó tanulócsoporthoz fogalmi hálóját (6-8. ábrák) összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy – szinte valamennyi évfolyamon – a gimnáziumi tanulóké a legstrukturáltabb, és a szakiskolásoké a kapcsolatokban

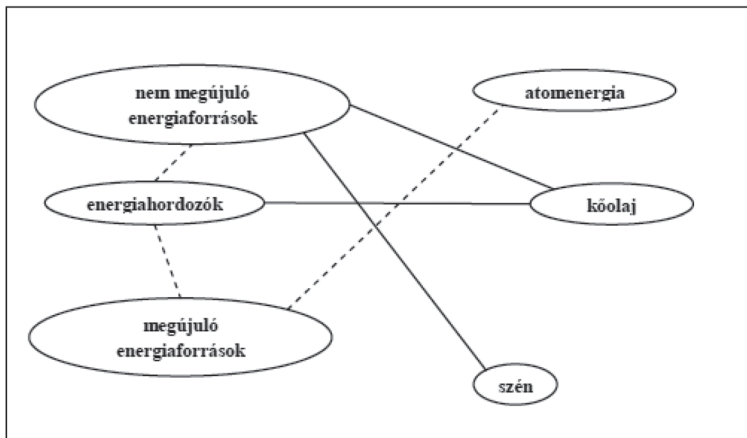
legszegényesebb. A 10. osztályos szakiskolások és szakközépiskolások fogalmi hálójában megjelenik egy tévképzetre utaló kapcsolat is: az „atomenergia” és a „megújuló energiaforrások” közötti gyenge kapcsolat.



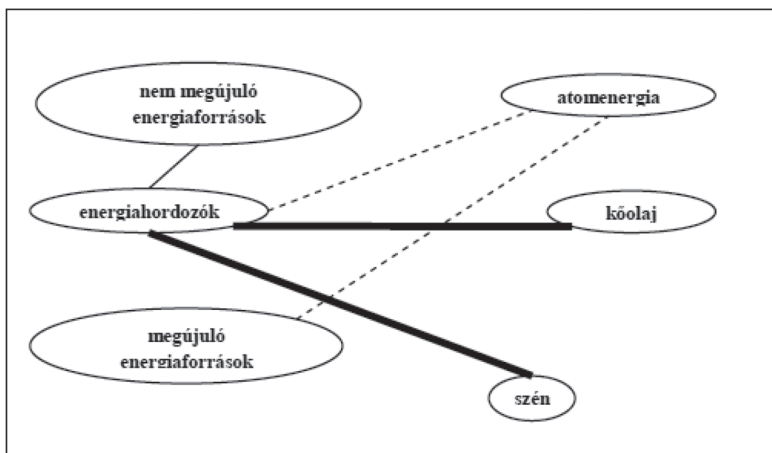
4. ábra. A gimnáziumi 7. osztály jellemző fogalmi hálója.
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)



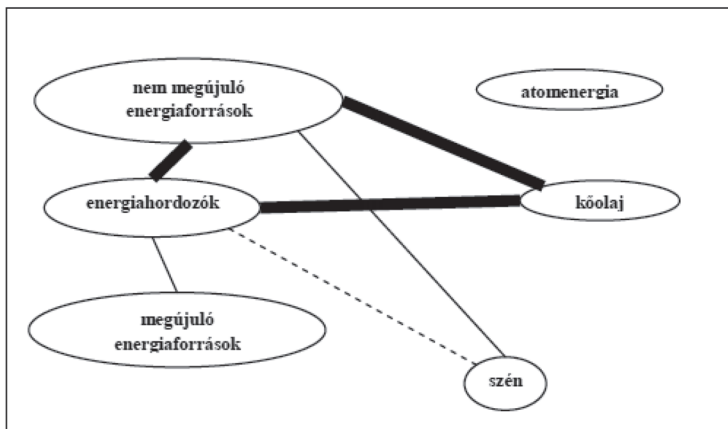
5. ábra. A gimnáziumi 12. osztály jellemző fogalmi hálója.
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)



6. ábra. A szakiskolai 10. osztály jellemző fogalmi hálója.
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)



7. ábra. A szakközépiskolai 10. osztály jellemző fogalmi hálója.
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)



8. ábra. A gimnáziumi 10. osztály jellemző fogalmi hálója.
(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 3. ábrán látható.)

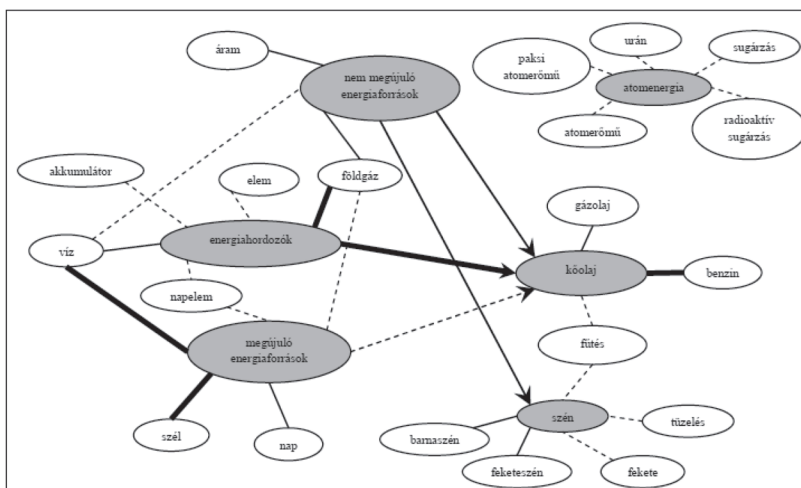
A különböző évfolyamokon és különböző iskolatípusok esetén kapott – összesen 16 – fogalmi halók elemzése alapján a következő megállapításokat tehetjük a tanulók energiával kapcsolatos tudásszerkezetével kapcsolatban:

1. Szinte valamennyi csoport (a 16-ból 11) esetén a legerősebb kapcsolat a „kőolaj” és a „nem megújuló energiaforrások” között van.
2. A „megújuló energiaforrások” gyakran (hét esetben) izolált fogalomként található a fogalmi struktúrában.
3. Szinte valamennyi tanulócsoport esetén izolált az „atomenergia”. Mindössze három csoport kapcsolati hálójában találtunk gyenge kapcsolatot, egyszer az „atomenergia” és a „nem megújuló energiaforrások”, két esetben az „atomenergia” és a „megújuló energiaforrások” között. Ez utóbbi arra a tévképzetre vezethető vissza, mely szerint az atomenergia gyakorlatilag kimeríthetetlen energia, és így a megújuló energiaforrások közé sorolható.

Érdekes és tanulságos megvizsgálni az asszociált fogalmak relatív gyakorisága alapján kapott fogalmi térképeket is. Ezeken (10-11. ábrák) is szépen látható, hogy a gimnazisták fogalmi hálója jóval gazdagabb, mint akár a szakiskolásoké, akár a szakközépiskolásoké. Külön érdemes figyelmet szentelni az „atomenergia” elszigeteltségének, valamint a hozzá asszociált – többnyire negatív – fogalmaknak („robbanás”, „sugárzás”). Megjegyezzük, hogy a vizsgálatra néhány nappal a japán atomerőmű-katasztrófa után került sor.

Az asszociációk relatív gyakorisága	A kapcsolat erőssége	Jelölés
5-10 %	nagyon gyenge	fogalmi hálóban nem ábrázolt
15-25 %	gyenge	-----
30-45 %	közepesen erős	_____
50-70 %	erős	—————
75 % - és fölött	nagyon erős	—————

9. ábra. Az asszociációk relatív gyakorisága, a kapcsolat erőssége és jelölésmódja az asszociációs hálóban.



10. ábra. A szakiskolai 10. osztály asszociációs hálója.

(A vonalvastagság és a kapcsolat erőssége közötti összefüggés a 9. ábrán látható.)

energiahordozók” között van, ugyanakkor a „megújuló energiahordozók” és az „atomenergia” többnyire izolált elemként jelennek meg a tudásszerkezetben. Néhány tanulócsoporthoz tartozó tévképzetre utaló téves kapcsolatokat is találtunk. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a szóasszociációs módszer gyors és viszonylag egyszerű eszköze a tanulócsoporthoz jellemző fogalmi struktúra vizsgálatának.

Irodalomjegyzék

- Isa, A.M. és Maskill, R. (1982): A comparison of science word meaning in the classrooms of two different countries: Scottish integrated science in Scotland and in Malaysia. *British Journal of Educational Psychology*, 52. 188-198.
- Chachapuz, A.F.C. és Maskill, R. (1987): Detecting changes with learning in the organization of knowledge: use of word association test to follow the learning of collision theory. *International Journal of Science Education*, 9. 491-504.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. és Suutcliffe, R.G. (1999): Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33. 134-141.
- Cardellini, L. és Bahar, M. (2000): Monitoring the learning of chemistry through word association tests. *Australian Chemistry Resource Book*, 19. 59-69.
- Hovardas, T. és Korfiatis, K. J. (2006): Word associations as a tool for assessing conceptual change in science education. *Journal of Learning and Instruction*, 16. 416-432.
- Nakiboglu, C. (2008): Using word associations for assessing non major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9. 309-322.
- Kostava, Z. és Radoynovska, B. (2008): Word association test for studying conceptual structure of teachers and students. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 2. 209-231.
- Kluknavszky, Á. és Tóth, Z. (2009): Tanulócsoporthoz levegőszennyezéssel kapcsolatos fogalmainak vizsgálata szóasszociációs módszerrel. *Magyar Pedagógia*, 109. 321-342.
- Altıparmak, M. és Yazıcı, N. N. (2010): Easy biotechnology: Practical material designs within team activities in learning biotechnological concepts and processes. *Procedia Social Behavioral Sciences*, 2. 4115-4119.
- Ercan, F., Tasdere, A. és Ercan, N. (2010): Observation of cognitive structure and conceptual changes through word association tests. *Journal of Turkish Science Education*, 7. 155-157.
- Sendur, G., Özbayrak, Ö. és Uyulgan, M. A. (2011): A study of determination of pre-service chemistry teachers' understanding about acids and bases. *Procedia Computer Science*, 3. 52-56.
- Garskof, B. E. és Houston, J. P. (1963): Measurement of verbal relatedness: An idiographic approach. *Psychological Review*, 70. 277-288.

- Cardellini, L. (2008): A note on the calculation of the Garskof – Houston relatedness coefficient. *Journal of Science Education*, 9. 48-51.
- White, R. és Gunstone, R. (1992): *Probing understanding*. The Falmer Press, London.
- Takács, V. (1997): *A tudásszerkezet mérése*. Iskolakultúra, 6-7. szám melléklete.
- Fatalin, L. (2008): *Hierarchikus fogalmi struktúrák vizsgálata gráfokkal*. PhD értekezés. DE Matematikai és Számítástechnikai Doktori Iskola, Debrecen.
- Kiss, E. és Tóth, Z. (2002): Fogalmi térképek a kémia tanításában. In: *Módszerek és eljárások 12.* (Szerk.: Tóth Z.), 63-69.
- Habók, A. (2008): Fogalmi térképek. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 63. 519-546.
- Doignon, J-P. és Falmagne, J-C. (1999): *Knowledge Spaces*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Tóth, Z. (2005): A tudásszerkezet és a tudás szerveződésének vizsgálata a tudástér-elmélet alapján. *Magyar Pedagógia*, 105. 59-82.
- Abari, K. és Máth, J. (2010): A történelmi tudás mérése a tudástér-elmélet segítségével. In: *A nemzeti emlékezet vizsgálatának pszichológiai szempontjai* (Szerk.: Münnich Á. és Hunyady Gy.), ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 191-216.
- Tóth, Z. (2011): *Tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetének vizsgálata a tudástér-elmélet alapján*. Habilitációs értekezés. DE Humán Tudományok Doktori Iskola, Debrecen.