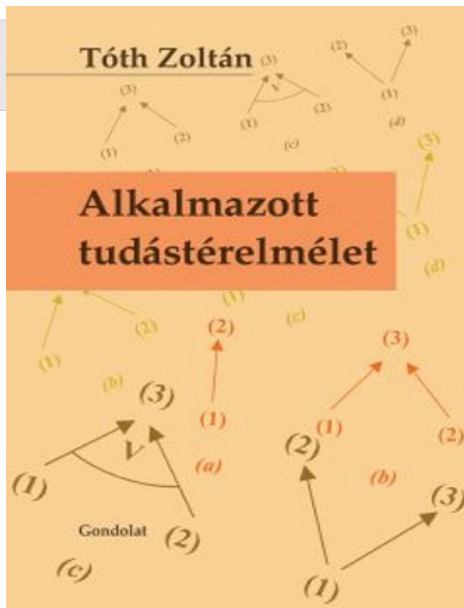


# Háló és hálózatok a pedagógiai kutatásban

Bánhalmi Árpád \*



Tóth Zoltán (2012): *Alkalmazott tudástérelmélet*. Gondolat Kiadó, Budapest.

A háló- és gráfelméleti módszerek alkalmazása a magyar pedagógiai kutatásban Mérei Ferenc munkásságával kezdődött (Mérei, 2006/1971), a Galois-relációk elemzésével új lendületet kapott (Fay és Takács, 1976), majd a '90-es évek derekától vált intenzívvé Magyarországon. A szociometriai diagramok és fogalmi térképek elemzéséhez képest módszertani áttörést jelentett a Galois-háló és – a 2000-es évek közepétől – a tudástérelmélet adaptálása (Tóth, 2005). A tudástérelmélet számos alkalmazási területe ismert: a tanuló egyedi és tanulócsoporthoz együttes tudásszerkezetének, egy adott terület szakértői tudásának feltárása és elemzése, jellemző tanulási utak, kritikus feladatok és optimális tanítási utak meghatározása, kompetencia-performancia alapú és fenomenográfiai elemzések.

A Galois-hálókat hasonlóan sokrétűen használják (Takács, 2000), mindkét említett módszer kitűnően alkalmazható tanítási stratégiák tervezésére, a tanulási és tanítási folyamatok elemzésére, értékelési módszerek felülvizsgálatára és új értékelési módszerek kidolgozására. A Galois-háló elméletén és a tudástérelméleten alapuló kutatások jelenleg markánsan elkülönülnek Magyarországon, de a nemzetközi eredményeket figyelembe véve ez a jövőben változhat. Az 1990-es évek közepétől Rusch és Wille vizsgálták a Galois-hálókra alapuló formális fogalomelemzés és a tudástérelmélet kapcsolatait (1996), melyek újraértelmezésével napjainkban is olyan modellek konstruálhatók, melyeket a tudásszerkezet paramétereinek becslésére alkalmaznak (Spoto, Stefanutti és Viddotto, 2010).

Miért alkalmazunk hálókat és gráfokat a pedagógiai kutatásokban? Sok pedagógiai jelenség csak alacsony mérési szinten<sup>1</sup> skálázható, és általában módszertani hibához vezet, ha ezeket magasabb mérési szinten alkalmazható módszerekkel vizsgáljuk. A háló<sup>2</sup> és hálózatok esetében, kidolgozott módszerek állnak rendelkezésre, hogy a nominális vagy ordinális skálán mérhető változókat érvényes módszerekkel közelítsük meg. A hálóelmélet és a gráfelmélet nem csak a nominális és ordinális skálán kódolható adatok elemzését teszik lehetővé, hanem lehetőséget ad a mérési szintek kiterjesztésére. A változók, részben rendezett halmazokkal, illetve irányított gráfokkal történő reprezentálása az ordinális mérési szint általánosításának tekinthető, ezáltal esetenként a nominális mérési szinten megfigyelhető változók csoportjai magasabb mérési szinten elemezhetőek. A háló- és gráfelmélet eszközei az alacsony mérési szintű változók viszonyaiban rejlő gazdag információkat tárják fel, többnyire jellemző és valamilyen szempontból kritikus struktúrák felmutatásával, ezért az eredmények értelmezésé-

\* Budapesti Gazdasági Főiskola Külkereskedelmi Kar Módszertani Intézeti Tanszék, tanársegéd, banhalmi.arpad@gmail.com

1. A szóban forgó mérési szintek: nominális, ordinális, intervallum- és arányskála. A meghatározásuk a legtöbb bevezető jellegű statisztikakönyvben megtalálható.
2. A háló egy absztrakt algebrai fogalom, egyik lehetséges meghatározása szerint egy olyan részben rendezett halmaz, ahol minden elemnek van infimuma és szuprimuma. A háló definíciójáról Czédli Gábor Hálóelmélet című könyvéből tájékozódhat az olvasó (Czédli, 1999).

nek módjai is struktúrák összehasonlítását jelenti. Minden olyan tanulmány vagy összegző mű, ami bemutatja a háló- és gráfelméleten alapuló elemzési technikákat, érdeklődésre tarthat számot.

*Tóth Zoltán* Alkalmazott tudástérelmélet című könyve áttekinti a tudástérelmélet magyarországi alkalmazásait és összefoglalja eddigi lényeges eredményeit. Kellő alapossággal, mégis közérthető formában ismerteti az elméleti alapokat. Ahogyan a könyv elméleti megalapozó részében olvasható, a tudástérelmélet alapfeltevése, hogy a tudás alapjául szolgáló ismeretek hierarchikusan rendezhetők: egy adott témakör ismeretére csak a hozzá tartozó előismeretek birtokában tehet szert a tanuló. Az elmélet alapfogalmai: tudástér, tudásállapot és tudásszerkezet. A *tudástér* az adott témakör elsajátításához szükséges ismeretek összessége, a *tudásállapot* egy adott tanuló esetén a tudástér azon elemeinek az összessége, amit elsajátított. A *tudásszerkezet* a tudásállapotok rendezett rendszere. A tudástér – amennyiben az elmélet alapfeltevése szerinti rendezéssel látjuk el –, és a tudásszerkezet is egy-egy háló.<sup>3</sup> Az alapvetés és az alapfogalmak tisztázása a mű értékelése szempontjából azért fontos, mert a bemutatott esettanulmányokban olvasható különféle módszerek és a tudástérelmélet nyitott kérdései így válnak kézzelfoghatóvá.

A könyvben leírt vizsgálatok több szempont szerint osztályozhatók. Egyrészt aszerint, hogy elméleti vagy tapasztalati következtetésről van-e szó; másrészt, hogy a kutatás az elmélet melyik alapfogalmára irányul. Az osztályozás további szempontja az egyedi és együttes elemzés lehet: az egyes tanulókat, vagy tanulók egy csoportját vizsgáljuk-e.

Az elméleti feltárások a szakértői hierarchiákat állapítják meg: milyen rendezés következik a tudástér és a tudásszerkezet elemei között a szaktárgyi ismeretek adott témakörhöz kapcsolódó tanításának – előre megtervezett – szerkezetéből. A tapasztalati következtetések segítségével, a konkrétan megfigyelt tanulói teljesítmények alapján, a tudástér és a tudásszerkezet struktúrája állapítható meg. A szakértői és a tapasztalati tudásszerkezet összehasonlítása a tanítási folyamat tervezésében nyújthat segítséget.

Nem tartozik a tanulmány hangsúlyos elemzése közé – a bemutatott empirikus kutatásokban alkalmazott – tudásterek részletes vizsgálata. A tudástér kialakulásának és változásának modellezése lényeges feladat, a tudástérelmélet szempontjából alapvető fontosságú lehet, valamint további kutatási témát jelenthet, mert a későbbiekben lehetőséget adhat a tudás bizonytalanságának elemzésére és magyarázatára. A könyvben inkább az egyes tanulók jellemző tudásállapotának meghatározása és a tanulócsoporthoz tartozó tudásszerkezetének meghatározása kerül előtérbe. A bemutatott módszerek között vannak kidolgozott és további pontosításra szoruló elemzési technikák. A jellemző tudásállapot meghatározásának módszere az adaptív kérdezés módszere, ami egy kiforrott, információelméleti alapon nyugvó eljárás. Ezzel szemben a tanulócsoporthoz tartozó tudásszerkezetét többféle módon lehet megadni, különböző módszereket említ a szerző. Az itt alkalmazott algoritmusok módszertani alapjait és érvényességét a jövőben egyaránt vizsgálni kell.

Az egyedi elemzések a konkrét tanulók tudásállapotaire irányulnak: az egyes alanyok esetén megállapított tudásállapotok alapján megtudhatjuk, hogy milyen új ismeretek elsajátítására vannak felkészülve. Ennek alapján, természetes módon meghatározható az új ismeretek optimális tanulási és tanítási iránya is. Az együttes vizsgálatok bonyolultabb kérdéseket vetnek fel, mert tanulócsoporthoz tartozó jellemzőit írják le, kitüntetnek bizonyos tudásszerkezeteket és tanítási utakat az oktatási folyamat optimalizálásának érdekében.

A szerző ezzel a tanulmánykötetével messzemenőig igazolta, hogy a tudástérelmélet módszerei kitűnően alkalmazhatók a tanítási folyamatok tervezésére és elemzésére; heurisztikus módszerekkel az optimális ta-

3. Mint ilyen, mindkettő reprezentálható Hasse-diagrammal, ezzel szemlélteti a szerző az ismeretek és a tudásállapotok közti kapcsolatokat. A Hasse-diagram egy olyan irányított gráf, ami az elemek hierarchiáját szemlélteti. Itt kétféle Hasse-diagramról – irányított gráfról – van szó: a *tudástér* gráfjáról, és a *tudásszerkezetet* reprezentáló – a tudástér részgráfjaiból felépülő – hipergráfról.

nítási út meghatározására. A bemutatott esettanulmányok világossá tették, hogy a módszer több területen (történelem-, fizika-, kémiaoktatás) is alkalmazható, és a nemzetközi szakirodalomra tett hivatkozással említ még néhány más lehetőséget is (matematika-, statisztikaoktatás). A statikus elemzéseken túl a dinamikus elemzések irányába is utat nyit a szerző. Azon túlmenően, hogy a szakértői tudásszerkezetet és a tanulócsoportok tudásszerkezetét hasonlítja össze egymással, igen előremutatóan a konceptuális váltás jelenségét is modellezi. Figyelemre méltó, hogy a modell több lehetséges adaptálását is megadja: a tudástérelmélet kompetencia-performancia alapú kiterjesztését és a fenomenográfiával történő kombinálását. Ezzel a szerző előremozdítja annak a lehetőségét, hogy a tudástérelmélet később általános kutatás-módszertani eszközzé váljon.

A tanulási, tanítási folyamatok és az értékelés elméletével foglalkozó kutatók számára igen értékes ez a könyv. A bemutatott eredményeken kívül számos kutatható problémát talál benne az olvasó. A kritikák és a hiányzó módszerek bemutatása az elmélet szempontjából gyümölcsöző, új kutatási területeket nyithat meg. A tudástérelmélet egyik legélesebb kritikája: az elmélet alapfeltevése megkérdőjelezhető. A tudástérelmélet alapfeltevése szerint az ismeretek között rendezés definiálható a következő módon: egy „A” feladat előfeltétele egy „B” feladat; ha az „A” feladatot meg tudjuk oldani, akkor a „B” feladatot is meg tudjuk oldani. A bírálók szerint tapasztalati tény, hogy vannak olyan esetek, amikor a tanuló a nehezebb „A” feladatot meg tudja oldani, de az előfeltételeként meghatározott „B” feladatot nem. *Fatalin László* szerint az ilyen hipotézisek a strukturális értékelések során „szakmailag megkérdőjelezhetőek, sőt esetenként egyenesen cáfolhatók” (*Fatalin*, 2008. 87.). Ha a tudástérelmélet részletes kifejtését vesszük alapul, *Fatalin* bírálata elhamarkodottnak tűnik, mert a tudástérelmélet megalapozásában szerepet játszik egyebek között a Galois-kapcsolatok, a Markov-láncok és a Bayes-hálók elmélete (*Albert*, 1994). Ahogyan *Tóth Zoltán* is részletezi, az itt leírt jelenséget a tudástérelméletben a tudás instabilitásának nevezik, és valószínűségeken alapuló modellekkel (Markov-láncok, Bayes-hálók) tárgyalják. E kritika mégis rámutat a tudástérelmélettel kapcsolatos alapvető kutatási irányra: hogyan terjeszthető ki a tudástérelmélet egy jól kezelhető, érvényes dinamikus valószínűségi modellé, ami leírja a tudásszerkezet időbeli változását?

*Tóth Zoltán* több megoldatlan optimalizálási problémát említ a könyvében. A tanulócsoportok jellemző tudásszerkezetének megadása és a jellemző tanulási út meghatározása heurisztikus módszerekkel történik. A strukturális elemzéseket kutatók számára egy izgalmas nyitott kérdés, hogy milyen módszerekkel határozható meg a jellemző tudásszerkezet és tanulási út, és milyen optimalitási kritériumok fogalmazhatók meg ezekkel kapcsolatban? Eredményekkel kecsegtető kutatási témát kínál továbbá a kritikus feladatok és az optimális tanítási út meghatározásánál alkalmazott módszerek fejlesztése és vizsgálata. A jövő kutatási feladatai közé tartozik annak az elemzése, hogy a tudástérelmélet hogyan alkalmazható nem csak matematikai és természettudományos területen, valamint az, hogy a fenomenográfiai és kompetencia-performancia alapú kiterjesztésén kívül milyen egyéb alkalmazásai lehetnek. Alapvető fontosságú kutatási irány a tudástérelmélet és más, a tudás szerkezetét feltáró módszerek összehasonlítása, kapcsolódási pontjainak megkeresése és értelmezési lehetőségeik körülhatárolása.

Összegzésül elmondható, hogy egy jól felépített, világos szerkezetű könyvet vehet kezébe az olvasó. A téma iránt érdeklődő gyakorló pedagógusok számára olyan módszereket kínál a könyv, melyekkel a mindennapokban alkalmazott tanítási stratégiájukhoz kaphatnak hatékony segítséget. A kutatók számára a szerző olyan módszertani kérdéseket vet fel, melyeket még egyelőre a bizonytalanság jellemez. A szerzőt dicséri, hogy az eddig tisztázatlan módszertani elemeket bemutatja, nem próbálja a szőnyeg alá söpörni.

## Szakirodalom

---

1. Albert, D. (1994, ed.): *Knowledge Structures*. Springer Verlag, New York.
2. Czédli Gábor (1999): *Hálóelmélet*. Jatepress, Szeged.
3. Fatalin László (2008): *Hierarchikus fogalmi struktúrák vizsgálata hálókkal*. Doktori (Phd) értekezés. Debrecen.
4. Fay Gyula és Takács Viola (1976): Galois Perceptron. In. *Journal of Cybernetics*, 1.
5. Mérei Ferenc (2006/1971): *Közösségek rejtett hálózata. Szociometriai értelmezés*. Osiris Kiadó, Budapest.
6. Rusch, A. and Wille, R. (1996): Knowledge spaces and formal concept analysis. In: Bock, Hans-Hermann and Polasek, Wolfgang (eds.): *Data analysis and information systems: Statistical and conceptual approaches*. Springer, Berlin. 427–436.
7. Spoto, A., Stefanutti, L. and Vidotto, G. (2010): *Knowledge space theory, formal concept analysis, and computerized psychological assessment*. *Behavior Research Methods*, 42. 1. 342–350.
8. Takács Viola (2000): *A Galois-gráfok pedagógiai alkalmazása*. Iskolakultúra-könyvek 6., Pécs.
9. Tóth Zoltán (2005): A tudásszerkezet és a tudás szerveződésének vizsgálata a tudástér-elmélet alapján. *Magyar Pedagógia*, 105. 1. 59–82.