

Hálózat kutatás elemeinek megjelenése a fizika tanítása során

Leitner Lászlóné

Szent Imre Katolikus Gimnázium ÁIKOAMI, Nyíregyháza
ELTE Fiz. Tan. D.I. PhD hallgató, Budapest, Magyarország
eklgfizika@gmail.com

Kulcsszavak: hálózattudomány, hálózatos kompetencia, természettudományos műveltség, relációs ismérv, analitikus ismérv

Kivonat—A fizika oktatásának nehézségei közé tartozik a tanulók érdeklődésének fenntartása mellett a természettudományos gondolkodásmód, és a technikai fejlődés felé való nyitottság kialakítása. Egy átlagos diák a tantermi környezetben túl egyre szerteágazóbb kapcsolatokat épít ki, és tart fenn, egy olyan társadalomban él, ahol a gazdaság, kereskedelem, szórakozás összefonódó hálózatával találja magát szembe. A hálózattudomány elemeinek tudatos megjelenítésével a fizika órákon a természettudományos műveltséggel együtt a hálózatos kompetencia fejlesztését is biztosítjuk. A kutatás során a NAT 2012-hez kapcsolódó Kerettanterv -B változat Fizika egységében fellelhető kapcsolódásokat gyűjtöttem össze. Az egyes témákban megjelenő hálózattudományhoz kapcsolódó lehetőségeket analitikus, és relációs ismérv alapján csoportosítottam. A fizika tanításában sem plusz időt, sem átstrukturálást, sem tananyagcsorbítást nem jelent az alkalmazás, de hozzájárul ahhoz, hogy a hálózatokban megjelenő pozitív és negatív elemeket a diákok a tanulmányi időn túl is megfelelően alkalmazzák.

Abstract— Difficulties of teaching of physics besides keeping the students' interest is maintaining the scientific way of thinking, and evolving the openness towards the technological development. An average student over the classroom environment increase varied relations and maintain, he lives in a society, where he meets the economy, the commerce, the entertainment interweaving network. The conscious display of the science of network's elements in physics lessons science erudition we ensure the development of a network of competence as well. During the research to NAT 2012 related in „Kerettanterv -B változat Fizika” links can be found and I collected them. Each option that appearing in science-related network are themes, I grouped on the basis of analytical and relational criteria. In teaching of physics nor extra time, or restructuring, or material prejudice to the application needed, but it contributes to if the network positive or negative elements appears, students could use and apply them correctly beyond the study period too.

1 BEVEZETÉS

A munka első részében a hálózattudománynak a témához illeszkedő elemi fogalmait, majd azoknak az oktatásban már betöltött szerepét járóm körül, az alkalmazott módszerekre vonatkozó példákkal kiegészítve.

A következő egységben a NAT 2012-ben megjelenő elvárások tükrében a Fizika Kerettanterv B változatába beépített kapcsolódási javaslatok egy részét mutatom be.

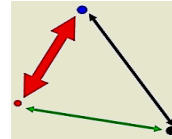
Ezt követően a tantervben megjelenő olyan lehetőséget keresek, amelyik a hálózattudomány eszközeivel a komplex természettudományos gondolkodás fejlődését támogatja. A tanítási egység feldolgozásakor a cél az, hogy a tanulók ne csak az adott tudományra, hanem a jelenségre koncentráljanak.

E beszámoló célja nem a hálózattudomány eredményeinek a bemutatása: a hálózattudomány eszköz, mely az interdiszciplináris gondolkodás kialakításában lehet segítség.

2 FOGALMAK ÉS ELŐZMÉNYEK

Annak ellenére, hogy a fejlődést az emberi lét első lépcsőitől a természeti és társadalmi kapcsolatok jellemezték, a társas és természettel való interakciókon át, [1] a hálózattudomány, amely dinamikus módon szemlélteti a jelzett interakciókat, csupán a múlt században szerveződött, és a XXI. században szélesedett ki. [2] A hálózatok, valamint az azzal foglalkozó kutatások, megfigyelések megjelennek ma is az élet több területén beleértve a nyelvet, közösségi-, az úthálózatot, vagy a gazdaságot is, ugyanakkor alig kapnak tudatosan tervezett módon teret a közoktatásban. A hálózatok matematikai leírását a gráfelmélet segítségével

végezzük el. A hálózatokkal jellemzett egységeket a gráfok csúcsai, csomópontjai jelzik, a közöttük lévő kapcsolatokat az élek mutatják. (1. ábra) Ezek a kapcsolatok lehetnek irányítottak, illetve irányítatlanok. Az utóbbi esetben a kapcsolatot jelző élt nyílhegy nélküli, egyszerű vonallal ábrázoljuk.



1. ábra: Súlyozott, irányított gráf

Az egyes komponensek közötti kapcsolat erősségét súlyozással jeleníti meg a hálózattudomány, amely egyaránt lehet pozitív, vagy negatív is. A hálózatokat leíró gráfok elemzésével az adott területről széles körben szerezhetünk információt: személetesen ábrázolhatjuk a központi, és a periférikus elemeket, a kapcsolatok összetettségét, vagy időbeli lefolyását. [3] Ha a kapcsolati háló elemei között az adott egységek egy meghatározott, jól definiált tulajdonsággal rendelkeznek, a hálózatot abszolút ismérv szerint alkottuk. Ilyen rendezés lehet például az anyagok halmazállapota szerint való csoportosítás. Ha az egyes elemeket más elemekhez fűződő kapcsolata alapján rendezzük, relációs ismérvre alapozott elemzéshez jutunk. Ilyen kapcsolat lehet például egy futballmérkőzésen a labda adogatásának a leírása. A relációs jellemzőkből is hozhatunk létre a csoport egészét jellemző mutatókat. Ezeket a mutatókat strukturális ismérveknek nevezzük. Strukturális ismérv lehet például egy adott társadalmi szinten a kapcsolatok központi szerepe vagy kiterjedtsége. A strukturális ismérveket alkalmazva a vizsgált csoport olyan sajátosságait is elemezni tudjuk,

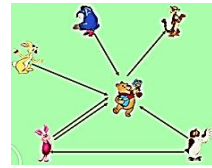
amelyeket az abszolút ismérv segítségével nem figyelhettük meg. [4]

3 NAT ÉS KERETTANTERVI KAPCSOLATOK

A környezet összetett megismerésének egyik alapfeltétele a megfigyelési szempontok strukturálása. A ránk bízott fiatalok nevelése és képzése során szem előtt tartva a Nat.2012 céljait, segíteni tudjuk a fiatalokat a környezet jelenségeinek, és az abban lezajló folyamatoknak megismerésében. Az egységességnek és differenciálásnak eleget téve nem egyetlen tantárgyra, tudományra, hanem a jelenségre, folyamatra koncentrálnak fejlesztendő a tanulók szemlélete, személyisége. A törvényben megfogalmazottakkal összhangban a hálózatos gondolkodás kialakítása támogatja a természet-és társadalomtudományos ismeretek együttes beépülését a diákok gondolkodásába. Az így feldolgozott tudáselemek éppen a strukturáltságuk, több irányban való kapcsolódásuk miatt könnyebben előhívhatók a tantermi környezetben túl is. [5] Ennek oka az, hogy a komplex feladatok megoldásához az agy megfelelő részhálózatai lesznek alkalmasak, mivel többféle dinamika és feldolgozási mód biztosította az aktivitás kialakulását. [6]

A hálózattudomány megjelenése az oktatásban és nevelésben nem ismeretlen elem. A tanulócsoporthoz megismerésének egyik formája a szociometriai felmérés, és elemzés volt. Az osztályfőnökök, és sok esetben szaktanárok is éltek a tanulók megismerésének lehetőségével a népszerűségi index, vagy a csoportban elfoglalt hely, illetve annak mozgását vizsgáló elemzések alkalmazásával. [7] Az életkor függvényében tanulói megfigyeléseket is eredményesen lehet feldolgozni hálózatos módszerek

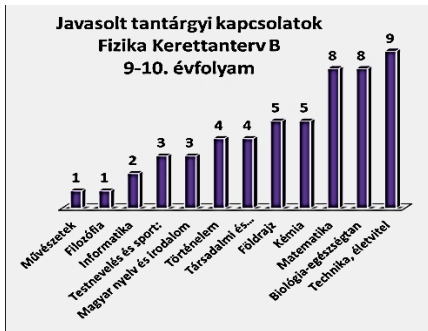
segítségével. Ennek egy megvalósítása látható a 2. ábrán:



2. ábra: Kapcsolati háló

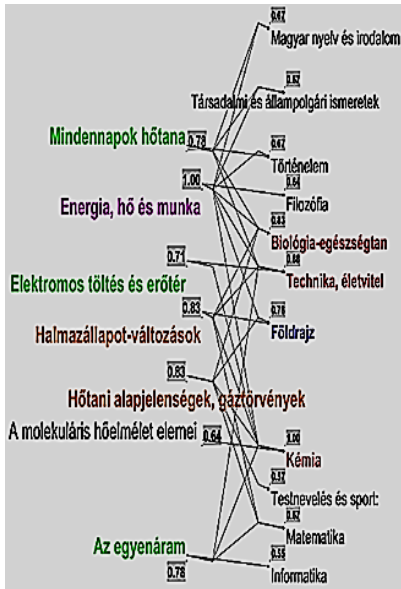
A kooperatív tanulási formáknak a hazai közoktatásba való beépülése együtt járt a fogalmi háló gyakoribb alkalmazásával, mely részben a tanuló motiválása során töltött be aktivizáló funkciót, részben a gondolati struktúra összefonódását segítette biztosítani. [8] A tanulók fogalmi rendszerének a feltérképezésekor alkalmazott feltáró lehetőségek: a tudásháló, és a fogalomháló szintén a hálózattudomány alkalmazására épülnek. [9]

Az, hogy ismert elemként kezelhetjük a rendszerbe foglalt hálózatos gondolkodást, nagyban segít annak tudományok közötti alkalmazásában. A fizika tanításában konkrét kapcsolódási lehetőségekre egy ajánlás tartalmaz kerettanterv. [10] A hetedik évfolyam tananyagától végigkíséri a tantervszerkesztők ajánlása a fontos kapcsolódási pontokat, amelyek részben tantárgyként, részben fogalomként, vagy tevékenységként jelennek meg. A kilencedik és tizedik évfolyam ajánlásai között szereplő tantárgyak gyakoriságát vizsgálva (3. ábra) megállapítható, hogy a Fizika oktatásában a Matematika mellett kiemelkedik a Technika, életvitel valamint a Biológia-egészségtan. Gyakran történik utalás a Történelem, és Társadalmi és állampolgársági ismeretek megjelenési lehetőségére. A Művészetek, Filozófia az ajánlásban csak érintőleges szerepet játszik, de a diákok érdeklődése szerint jó feldolgozási irány lehet.



3. ábra: Javasolt tantárgyi kapcsolatok

Az ajánlások tükrében tervezve a tanítást a tudományok közötti kapcsolatok beépítése jó lehetőségként kínálkozik. A tizedik évfolyam tantervi ajánlásában a témakörök és más tudományterületek közötti kapcsolat több kapcsolódási pontban jelenik meg. Az egyes témákon belül, valamint a teljes évfolyamra vonatkozó relációkat mutatja a 4. ábra.



4. ábra: Megjelenő kapcsolódási pontok a kerettantervben-10. évfolyam

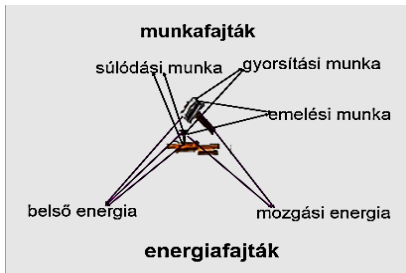
A tematikai egységek közül a legkevesebb kapcsolódási lehetőséget A molekuláris hőelmélet elemei témakör kínálja. A legtöbb relációt tartalmazó Energia, hő és munka tematikus egység kapcsolataihoz viszonyítva ez csupán annak a 64%-át adja. A Hőtan másik két témája, a Halmazállapot-változások, valamint a Hőtani alapjelenségek, gáztörvények az Energia-téma hozzárendeléséhez képest több mint 80%-os interdiszciplináris kapcsolattal bír. A tudományterületek között a Kémia jelenik meg az ajánlás alapján minden tematikai egységben. Ehhez képest az esetek mintegy felében esik szó a Fizika valamely tizedikben feldolgozott témája és a Filozófia, vagy az Informatika közötti kapcsolatról. A feldolgozás során a legtöbb relációval jelzett Energia, hő és munka témára vonatkozóan kerestem meg a tanítás során is realizálható kapcsolódási lehetőségeket.

4 FELDOLGOZÁSI LEHETŐSÉGEK

A nemzetközi oktatásban a hálózattudomány bevezetésére mutató kísérletek között a téma önálló, projektrendszerben való feldolgozásáról találtam utalást. [11] Munkámban a téma feldolgozását integrálva a fizika tudományterületére végeztem el, ami csak a gondolati struktúra módosítását igényli.

a. Fogalmi kapcsolatok

Az energiafajták feldolgozásának egyik lehetőségeként egy konkrét folyamat elemzését a munkafajtákkal kezdhethjük. A diákok az általános iskolai tanulmányok során már találkoztak az energia fogalmával. A munka-energia fogalmi képének előhívását, módosítását és rögzítését is segíti a hálózatos rendezés. (5. ábra)



5. ábra: Munka-energia

A relációs megfeleltetéssel a munkavégzés-energiaváltozás kapcsolatát emelhetjük ki. A kapcsolatokat jelző nyíl a jelzett folyamat, az ehhez szükséges munkavégzés és a bekövetkező energiaváltozás relációját jelzi. A nyíl színe, abszolút ismérvként a fizikai fogalom megkülönböztetését, egyben az ok-okozati kapcsolat kiemelését szolgálja. A folyamat értelmezésekor, és elemzésekor kialakul a jelenséghez kapcsolódó fogalmi háló. A kialakult rajz analitikus és relációs szempont szerint készül, de egészében strukturális jellemzőket tartalmaz.

b. Rendszerezési szempontok

A rendszerezést a fogalom beépülését szolgáló kapcsolatokon túl a tudományon belüli kapcsolati háló feltárásával folytatjuk. Az évfolyam tananyagában az 5. ábrán bemutatott elemzésre szánt jelenség a Hőtan témakörével hozható szoros kapcsolatba. Az elemzésre kínált folyamat tapasztalat szerint hő termelő, vagy halmazállapot-változást idézhet elő. Ok-okozati kapcsolat-relációs ismérv-, és együttes előfordulás-abszolút ismérv-megjelenésével a tanulók kreativitásának függvényében több ehhez hasonló relációra sikerül rámutatni. Az alsóbb évfolyamon tanult Kinematika, Dinamika, Kölcsönhatások téma is sok kapcsolódási lehetőséget rejt. A relációs ismérv segítségével a mozgásállapot-,

hőmérséklet-, mágnesezettség-, alak és forma- változás során mechanikai, termikus, vagy mágneses kölcsönhatásra találunk példákat. A tanulói aktivitástól is függ az, hogy milyen kapcsolati háló alakul ki ugyanazon folyamat elemzése kapcsán. Ha interaktív táblán dolgozunk, több tanulói ötlet megvalósítását is elvégezhetjük, ezeket összehasonlítva elemzéseket végezve, a strukturális evidencia jeleire mutatunk rá. Ilyen elemzések során esély van arra, hogy a hálózatok dinamikusan átalakuljanak. Az egyes kapcsolati pontok különböző elhelyezkedése a kölcsönhatás függvényében különböző lehetőségeket hordoz. Ha a kölcsönhatás anyagok, terek között jön létre, a természet törvényei segítenek a rendezést létrehozni.

c. Tudományközi kapcsolatok

Megtörténhet, hogy az interakcióban társadalmi kapcsolatok jelennek meg, vagy a statisztikus fizika elemei tűnnek fel. Példánkban ilyen lehet, ha a tanulók a mágnesezettség kapcsolati lehetőségét is beemelik a hálóba. Ebben az esetben egy másik fiatal tudományra, a Játékelméltre is jó felhívni a tanulók figyelmét. Ennek az a feltétele, hogy megbeszéljünk néhány alapfogalmat. Ilyen például az együttműködés¹ dezertálás² vagy a természet elleni játék.³ [12] Amikor jelenség értelmezése, és elemzése kapcsán a különböző tudományok közötti kapcsolatokra fókuszálunk, például a mozgással megjelenik a Biológia mellett többek között a Testnevelés és Technika is. A

¹ Közös cél érdekében együtt munkálkodó egyenrangú partnerek viselkedése

² Az együttműködést elvető viselkedés

³ A nyereséget a természet törvényei határozzák meg, többnyire a döntés és cselekvés után kisebb késéssel, a természet nem törekszik nyerni

folyamat alaposabb vizsgálata során azonban Társadalomismeret, Történelem és Filozófiai kapcsolatokra lelünk. Az első esetben analitikus ismérv alapján, második csoportban viszont relációs szempontból tudunk csoportosításokat létrehozni. Ezek mellett a gyakorlatban a tanulók gazdasági, katonai, vagy politikai kapcsolatokat is beemelnek a hálózatokba. A kapcsolati hálók sokaságát digitális oktatást segítő eszköz alkalmazásával rövid idő alatt meg tudjuk valósítani. Ezzel lehetőség adódik mind a kapcsolat dinamikájának, mind a strukturális elemzésének az elvégzésére.

4 ÖSSZEFOGLALÁS

A természetben és a társadalomban elfoglalt helyünk felismerését a természeti és társadalmi folyamatok megismerésével segíthetjük. A tanulók a jelenségek elemzése, rendszerezése, köztük lévő kapcsolatok feltárása segítségével jutnak közelebb a felelős természettudományos gondolkodás elsajátításához. A használható tudás hatáskörének a növelése érdekében az ismeretek kopásának a csökkentésére is jó odafigyelni. Ha egyes fogalmakhoz több képet rendelünk, a megőrzés tartósabb lehet. A kitűzött célok elérése érdekében jó, ha segítjük a tanulókat abban, hogy a természet és társadalom megismerésének lehetőségeit a kapcsolatok feltárásával, interdiszciplináris megközelítésben keressék. Ezzel lehetőséget adunk arra, hogy az oktatásból kikerült, a társadalom egyes területein munkálkodó emberek közös felelősséggel és tudatos szerepvállalással végezzék a rájuk bízott feladatokat. [13]

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm Pollner Péternek /ELTE/, Szabó Györgynek /WI/ a szakmai

segítségét, valamint a nyíregyházi SZIKG diákjainak az aktivitást, ötleteket.

IRODALOM

- [1] Mester Zs., "Az őskori emberre vonatkozó az ember-környezet viszony fényében," *Források és történetírás*, 9-15. Miskolc.2003. <http://members.iif.hu/mes8009/pdfs/forrasok.pdf> 2016. 03. 01.
- [2] Balázs G., „Hálózatok, közösség, nyelv,” *Századvég*, 72.sz., 2014. Budapest, 25-30. http://szazadveg.hu/ld/a2h8q5a3l6j6a1r7y6w5_SzVF72full.pdf 2016. 02. 06.
- [3] Pollner P, ford., "Hálózatok," <https://drive.google.com/file/d/0B5YEg1jCfla2a3hVdE5yTmdNTG8/view?pref=2&pli=1> 2016.03.28.
- [4] Szántó Z, Tóth I Gy, „A társadalmi hálózatok elemzése,” http://www.socialnetwork.hu/cikkek/szanto_toth_cikk.pdf 2014.07.02.
- [5] Nat,2012, http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/mk_nat_20121.pdf 2014.02.05.
- [6] Gulyás A, "Az agykérgi hálózatok szerkezeti és működési komplexitása", *Természet Világa*, 2013.II.különszám, 113-116.old.
- [7] N. Kollár K, Szabó É, "Pszichológia pedagógusoknak", http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_520_pszichologia_pedagogusoknak/ch16s05.html 21015.10.22.
- [8] Óhidy A, „Az eredményes tanítási óra jellemzői” <http://epa.oszk.hu/00000/00035/00098/2005-12-mu-Ohidy-Eredmenyes.html> 2016.03.08.
- [9] Kovács L, Orosz K, Pollner P, "Magyar szóasszociációk hálózata" *Magyar Tudomány*, 2012/6 699.oldal
- [10] Kerettanterv a gimnáziumok 5-12. évfolyama számára http://kerettanterv.ofi.hu/05_melleklet_5-12/index_8_gimm.html 2105.05.11.
- [11] H. A. Harrington, M. B. D'iaz, M. P. Rombach, L. M. Keating, M. A. Porter, "Teach Network Science to Teenagers" arXiv:1302.6567v1 [physics.ed-ph] 26 Feb 2013
- [12] G.Szabó,G.Fáth," Evolutionary games on graphs", *Physics Reports* 446 (2007) 97–216
- [13] http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-A_kornyezetvedelem_alapjai_OK.pdf 2016.06.10.