

Dr. Nagy Lászlóné – Dr. Korom Erzsébet

A biológiai fogalmak megértését segítő oktatási módszerek alkalmazásának tapasztalatai a természetismeret tantárgy tanításában

Bevezetés

Az ismeretek tanítása, a fogalomalkotás elősegítése a didaktika, szakmódszertan alapvető területe. A fogalomtanítás klasszikus módszerei közé tartozik a fogalmak induktív módon történő tanítása, amikor a tanulók előismereteikre támaszkodva, példák, megfigyelések révén ismerik meg a fogalmi jegyeket, fogalmazzák meg az egyedi esetek alapján a fogalmi kategóriát leíró szabályt. A másik klasszikus módszer a megismerés deduktív útjához kötődik, amikor a tanulók definíció alapján ismerik meg az adott fogalmat. Mindkét esetben a cél egy olyan fogalomstruktúra kialakítása a tanulóban, amely megfelel a tudományos követelményeknek, helyesen képezi le az adott témakör alapfogalmait és az azok között lévő összefüggéseket. A fogalomalkotás utóbbi évtizedekben megjelenő, a tanulás konstruktivista felfogását tükröző kutatásának eredményei hívták fel a figyelmet arra, hogy a tudományos fogalomrendszer kialakulása, elsajátítása gyakran nehézségekbe ütközik, számos megértési probléma, tévképzet jelenhet meg a tanulás során. A tanulmány egy olyan fejlesztő kísérlet biológiai vonatkozású eredményeiről számol be, amely a fogalmi fejlődés és fogalmi váltás kutatásának eredményeire alapozott módszerek kidolgozására és kipróbálására épült.

A tapasztalatok és a tudományos ismeretek összekapcsolása

A tanulás konstruktivista felfogása a tanulást aktív tevékenységként írja le, amelynek során a tanuló nem pusztán befogadja és memorizálja a tananyagot, hanem szervezi, formálja, átrendezi tudását, értelmezi saját megismerési folyamatait. Az ismeretek tanulásában rendkívül fontos szerepe van az előzetes tudásnak, a tanuló mindennapi tapasztalatainak, meggyőződéseinek, elképzeléseinek, amelyek segíthetik vagy gátolhatják az új ismeretek elsajátítását. Megértésről akkor beszélünk, ha a tanuló sikeresen beillesztette a meglévő tudásába az új fogalmat, megtalálta a kapcsolatot a régi és az új elem között. Egy-egy fogalom, tény tanulásának többféle kimenete lehet aszerint, hogy mennyire illeszkedik bele meglévő fogalmi rendszerbe (Nahalka, 2002). Ha nincs ellentmondás a tanuló meglévő ismeretei és az új fogalom között, problémamentes a tanulás, a fogalomrendszer gazdagodik. Amikor ellentmondás van a meglévő tudás és az új ismeret között (pl. a tanuló tapasztalati tudása nem felel meg a tudományosan elfogadott nézeteknek), több eset is lehetséges. Ha nem sikerül kapcsolatot találni a meglévő és az új tudás között, akkor a tanuló kizárja vagy bemagolja a tananyagot. Ha próbálkozik az új ismeret beépítésével, gyakran előfordul, hogy az új ismeretet próbálja meg hozzá-

igazítani a meglévő tudásához, ezáltal eltorzítva az új tudást. Ekkor jelennek meg a tévképzetek, az olyan tudáselemek a tanulók ismeretrendszerében, amelyek nem felelnek meg a tudományos igényeknek. Ideális esetben a meglévő fogalmi rendszerét rendezi át a tanuló, hogy alkalmas legyen a más szintű, jellegű tudományos információ elsajátítására. Ez az átrendező-dési folyamat a fogalmi váltás, amely évekig is elhúzódhat, és megfelelő segítség, támogatás nélkül el is maradhat (a fogalmi váltásról lásd Korom, 2005).

A természettudományos tantárgyak bőséges tárházát kínálják azoknak a témáknak, amelyek tanulása során nagy valószínűséggel tévképzetek megjelenésére, megértési nehézségekre lehet számítani. A biológiához kapcsolódóan is számos tévképzetet, megértési problémát tártak fel (lásd pl. Nagy L-né, 1999a, 1999b, 1999c, 2004); kimutatták, hogy a gyerekek egyéni elképzelésekkel rendelkeznek a világ jelenségeiről, megmagyarázzák maguknak a világ dolgait, de magyarázataik kezdetben távol vannak a tudományos igényű magyarázatoktól. A kezdeti, ún. naív biológiai tudás fokozatosan fejlődik, de nem minden esetben tud átalakulni a tudományosan elfogadott tudássá (Nagy L-né és Korom, 2009). A biológiai tárgyú tévképzetek egy része a téves fogalomhasználatból ered: számos olyan fogalom van, amelynek jelentése a hétköznapi életben és a biológia tudományában eltérő, ilyen például a táplálék, energia, növény, virág, és a hétköznapi értelemben használt jelentéssel működik a tudományos ismeretek tanuláskor is. Problémát jelent, ha a tudományos terminológia nem pontos vagy nem következetes. Nincs megfelelő definíció például a zöldség és a gyümölcs fogalmak elkülönítésére, esetleg a felosztás, csoportosítás szempontjai nem világosak, ilyen például a terméstípusok felosztása. A tévképzetek másik köre abból ered, hogy a tanulóknak olyan folyamatokat kellene megérteniük, amelyekhez nincs közvetlen tapasztalatuk, közvetlenül nem figyelhetők meg. Például a fo-

toszintézis megértésében gondot okoz a sejt szintű folyamatok elképzelése, a levegőnek gázkeverékként való értelmezése, a légzés fogalmának alkalmazása a növények esetében. A hazai környezetismeret-, természetismeret- és biológia-tankönyvek elemzése felhívta a figyelmet arra, hogy a tankönyvek sokszor nem segítik kellőképpen az értelmes tanulást, sőt akár a tanulói tévképzetek kialakulásának forrásai is lehetnek (lásd pl. Nagy L-né, 2009).

A megértés és a fogalmi fejlődés elősegítése

A természettudományok tanításával kapcsolatos szakirodalomban számos módszertani ajánlás jelent meg a megértést és a fogalmi váltást segítő tanításhoz (lásd pl. Duit, Treagust és Widodo, 2008). Ilyen például a kognitív konfliktus előidézése, erre alkalmasak olyan kísérletek, szövegek, amelyek ütköztetik a tanuló meglévő tudását a tudományossal; analógiák alkalmazása (lásd pl. Nagy L-né, 2006); fogalmi térképek használata; szövegalkotás; a metafogalmi tudatosság fejlesztése; vita. Az utóbbi évtizedben külföldön több pedagógiai kísérlet is zajlott az egyes módszerek kipróbálására különböző természettudományos témákban, a hazai szakirodalomban azonban erre csak néhány példát találunk (Mihály-Gedai és Korom, 2010). Az általunk kidolgozott fejlesztő program épít a nemzetközi kutatási tapasztalatokra, ugyanakkor nem egy adott témában, egy bizonyos módszer kipróbálására törekszik, hanem olyan módszeregyüttes kifejlesztésére, amely szervesen beilleszthető a tanítás menetébe, alapoz a meglévő taneszközökre és minden témakörben alkalmazható.

A program rövid bemutatása

Az általunk kidolgozott fejlesztő program a tanárok szemléletformálására, a tanulás elősegítésében játszott szerepük tudatosítására, szakmai, módszertani tudásuk fejlesztésére he-

lyezi a hangsúlyt. Megismerteti a pedagógusokat az ismeretek tanulására, a tudás szerveződésére vonatkozó pedagógiai-pszichológiai kutatási eredményekkel; a megértésre, fogalmi fejlődésre vonatkozó elméleti alapokkal; gyarapítja a szakmódszertani és a biológia szaktárgyi ismereteiket. A program a tanulókat a tananyag aktív feldolgozására készíti, lehetőséget biztosítva meggyőződéseik megfogalmazására, ismereteik alakítására.

Az alkalmazott módszerezüttes fontos eleme a tanulók meglévő ismereteinek feltárása, azok figyelembevétele a tanítás során; a megértési problémák, tévképzetek azonosítása és kiküszöbölése; az elsajátított ismeretek folyamatos nyomon követése. Ennek érdekében a tanárok munkáját részletes módszertani segédanyag kidolgozásával segítettük, amelyben témakörönként megadtuk a tanítás célját, a kialakítandó fogalmak rendszerét, a témakörön belül témánként részleteztük az elsajátítandó tudást, az előfeltétel-tudást, a téma által előkészített fogalmakat, összefüggéseket; a téma tanulásakor előforduló megértési problémákat, tévképzeteket és azok lehetséges okait; a tananyag megértését segítő és elsajátításának ellenőrzését szolgáló kérdéseket, feladatokat; a témakör ismereteinek rendszerezését megvalósító feladatokat. Tanulói segédanyagot is készítettünk az egyéni, illetve csoportos tanulói tevékenységek elvégzéséhez.

A program kipróbálása a 2008/2009-es tanévben zajlott az 5. és 6. évfolyamon, a természetismeret tantárgyban. A kísérleti csoportot mindkét évfolyamon 5–5 kísérleti osztály (évfolyamonként 110 fő), a kontrollcsoportot az 5. évfolyamon 5 osztály (120 fő), a 6. évfolyamon 6 osztály (150 fő) alkotta, a kísérletbe bekapcsolódó tanárok száma 10 fő volt. A tanulmány a 6. évfolyam esetében egy témakör (Az erdő) egy témáján mutatja be a tanári segédanyag felépítését, a fogalmi megértés elősegítésére alkalmazott feladatok jellegét (lásd *melléklet*). Továbbá e témakörhöz kapcsolódóan kerül sor a diagnosztikus tesztek feladattípusainak illusz-

rálására is. Az erdő témakör esetében a diagnosztikus tesztet a témakör tanítása előtt (előteszt, előmérés) és a tanév végén (utóteszt, utómérés) vettük fel. A diagnosztikus teszten kívül a szokásos témazáró feladatsort is megírták a tanulók a témakör végén. Jelen tanulmány az eredmények közül a bemutatott témakörhöz tartozó, az előmérésben diagnosztizált biológiai tévképzetek alakulását részletezi, továbbá a témakör ismereteinek elsajátításáról képet adó témazáró dolgozat eredményét mutatja be a kísérleti és a kontrollcsoport esetében.

Eredmények

A diagnosztikus teszttel vizsgáltuk az adott témakör alapfogalmainak elsajátításához szükséges előismereteket, a szakirodalomban leírt tévképzetek meglétét, illetve a tanítási tapasztalatból ismert olyan fogalmakat, amelyeket gyakran kevernek a tanulók. A tévképzetekre vonatkozóan állításokat fogalmaztunk meg, melyek igazságtartalmáról kellett dönteni a tanulóknak, majd indokolni a választ. Az alábbi öt állítást használtuk Az erdő témához kapcsolódó biológiai tévképzetek feltérképezésére a kísérletben részt vett tanulók körében:

- a) Az erdő a fák összessége.
- b) A fa szára a fa törzse.
- c) Minden gyümölcs termés.
- d) Minden bogár rovar.
- e) A gombák a növények csoportjába tartoznak.

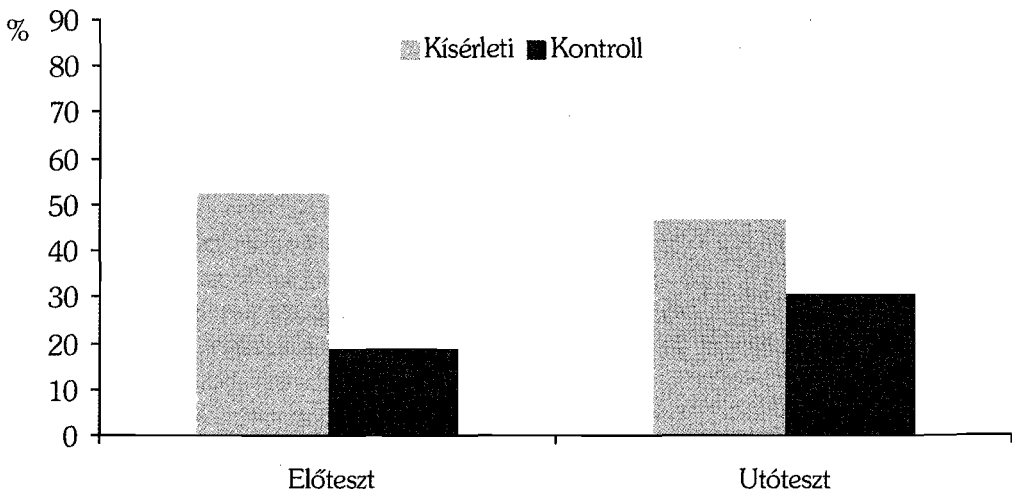
A válaszokat értékeltük aszerint, hogy jól vagy rosszul döntött a tanuló, majd az indoklásokként adott válaszlelemeket kategóriákba soroltuk. Az így kapott részletes kódrendszer lehetővé teszi a válaszmintázatok elemzését, összehasonlítását. A döntés és az indoklás nem minden esetben volt összhangban, aminek egyik lehetséges oka, hogy a tévképzetek azonosítására alkalmazott feladattípus a biológiai fogalmak pontos ismerete mellett feltételezi a nyelvi-logikai gondolkodási képesség összetevőinek megfelelő fejlettségi szintjét is.

„Az erdő a fák összessége” állítás azt a tévképzetet vizsgálta, hogy a tanulók gyakran leegyszerűsítve használják az erdő fogalmát, csak az erdő növényzetének domináns fajait, a fákat emelik ki, és nem életközösségként tekintenek rá. A helyes döntés aránya a kísérleti csoportban volt a magasabb mindkét mérés esetében. A kezdeti különbség a kísérleti és a kontrollcsoport között megmaradt, de csökkent a mértéke (1. ábra).

Az erdő fogalmának leszűkítése a „sok fa” jelentésre a tanulói válaszokban gyakran megjelenik mindkét csoportban, az elő- és utóteszten egyaránt, gyakoriságukban kismértékű növekedés tapasztalható. A helyes válaszok minőségében is tapasztaltunk különbséget: a kísérleti csoportban megnőtt azoknak a tanulóknak az aránya, akik nemcsak azt tudják, hogy a fákon kívül más élőlények is hozzátartoznak az erdőhöz, hanem a tudományos szakterminust használva fogalmazzák meg, hogy a fák az erdő uralkodó növényei, és róluk nevezik el az erdőt. A kontrollcsoportban ellenkező tendencia figyelhető meg, a válaszok a „Más élőlény is van a fákon kívül” kategóriába csoportosultak át a vizsgált időszak alatt (1. táblázat).

„A fa szára a fa törzse” állítás esetében született a legkevesebb jó döntés a kísérleti és a kontrollcsoportban is. A kísérleti csoport az utóteszten szignifikánsan jobban teljesített, mint az előteszten, míg a kontrollcsoport esetében fordított tendencia figyelhető meg (2. ábra).

A döntést ennél a feladatnál a tanulóknak több mint egyharmada nem indokolta meg. A kapott válaszok kategóriáit és azok gyakoriságát a 2. táblázat mutatja. A szakirodalomban megjelent tévképzet fordult elő a legnagyobb arányban, vagyis a tanulók nem tudják, hogy a fa szára az ágakat, gallyakat, vesszőket is magában foglalja, nem csak a törzset. Ebben a kategóriában tapasztaltunk fejlődést a kísérleti csoport esetében. A kontrollcsoportnál az elő- és utóteszt eredményei nem mutatnak szignifikáns különbséget ennél a kategóriánál. A tanulók válaszaiban újabb, eddig nem leírt tévképzeteket is találtunk, melyek közül a legjelentősebb az, amikor a lágyszárú növényekhez kapcsolják a szár fogalmát, a fákhoz, fás szárú növényekhez pedig a törzset. Ennek hátterében az állhat, hogy a fák részeit (gyökérzet, törzs, lombkorona) a tanulók nem kapcsolják össze a virágos növényeknél megtanult szervekkel (gyökér, szár, levél, virág). Ebben az esetben a kontrollcsoport mutatott fejlődést.



1. ábra

A helyes döntések aránya „Az erdő a fák összessége” állításnál

Válaszkategóriák	Kísérleti (%) N=96		Kontroll (%) N=91	
	Előteszt	Utóteszt	Előteszt	Utóteszt
Az erdő azonosítása a sok fával.	28,13	35,42	46,15	51,65
Fából van a legtöbb (a fa a domináns növény) az erdőben.	16,67	25,00	23,08	12,09
Más élőlény is van a fákon kívül az erdőben.	35,42	13,54	7,69	19,78

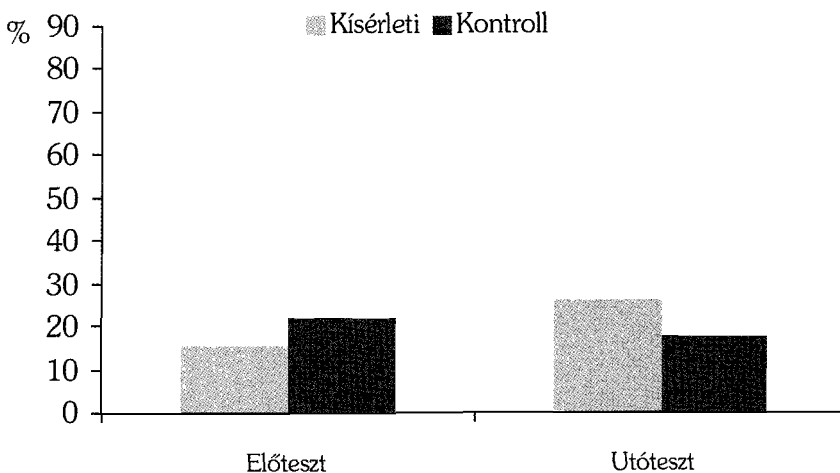
1. táblázat

A válaszkategóriák aránya az elő- és utómérésben „Az erdő a fák összessége” állítás esetében

Válaszkategóriák	Kísérleti (%) N=96		Kontroll (%) N=91	
	Előteszt	Utóteszt	Előteszt	Utóteszt
A fa törzse azonos a szárral.	27,08	20,83	18,68	20,88
A lágyszárú növénynek van szára, a fának nincs szára, csak törzse.	10,42	11,46	18,68	12,10
A szár a törzsen van. / A törzs a szár alatt van. / A törzs lenn van.	6,25	3,13	3,29	3,29
A fa törzse csak a szár külső része, a kérge.	1,04	3,12	2,20	2,20
A törzs tartja a fát/az ágakat, szállítja a nedvet.	1,04	10,40	3,39	25,27

2. táblázat

A válaszkategóriák aránya az elő- és utómérésben „A fa szára a fa törzse” állítás esetében



2. ábra

A helyes döntések aránya „A fa szára a fa törzse” állításnál

Néhány további elképzelés is megjelent, amelyek azt mutatják, hogy a tanulók egy növényen képzelik el a szárat és a törzset, keresik azok helyét, például a törzset a szár alá vagy fölé helyezik, úgy gondolják, hogy a törzsből nő ki a szár, illetve a törzssel egyben van a szár, a szár belül van, a törzs (a kéreg) kívül. Az utótesztben tapasztaltuk azt, különösen a kontrollcsoportban, hogy az indoklásban a szár és a törzs funkcióját emelik ki, ami a tanítás során nagyon hangsúlyos, de az állítással nincs kapcsolata.

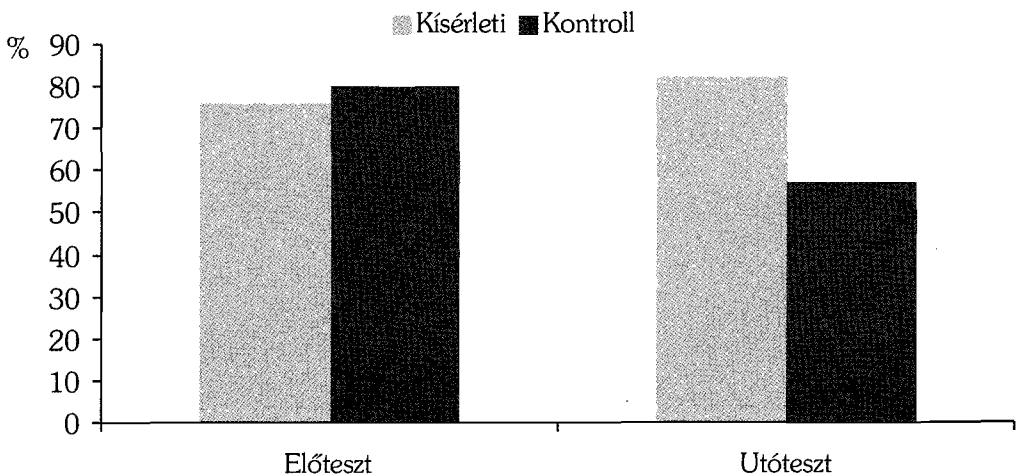
A „Minden gyümölcs termés” állításnál a helyes döntés mindkét csoportban magas az előteszten, a kísérleti csoportban ez meg is maradt, a kontrollcsoportban azonban szignifikáns csökkenés tapasztalható az utóteszten (3. ábra).

A magyarázatot adó tanulók aránya ennél a kérdésnél is alacsony volt, a kísérleti csoportban a tanulók több mint fele, a kontrollcsoportban közel fele nem adott indoklást. A válaszok között a legnagyobb arányban szerepel a termés hétköznapi jelentéséből következő magyarázat: termés az, ami terem; mivel a gyümölcs is terem, ezért termés. Különösen magas volt ennek a magyarázatnak a megjelenése az előteszten a kontrollcsoportban, a tanítás hatására mindkét csoportban csökkent a hétköznapi szintű magyarázat. A termés és gyümölcs fogalmak halmaz-részhalmaz vi-

szonyát mutató válaszok is megjelentek, ami jelzi a két fogalom közötti kapcsolat felismerését. A halmaz-részhalmaz viszonyt nyelvi-logikai szinten (pl. a gyümölcs egyfajta termés, illetve nem minden gyümölcs termés) vagy tartalmi szinten, a termés valamely tulajdonságának (virágból fejlődik/a termő magházából fejlődik/magja van) megadásával fejezték ki a tanulók. Néhány tanuló jó vagy rossz példát hozva magyarázta a gyümölcs és termés fogalom viszonyát (3. táblázat).

A „Minden bogár rovar” állításnál a helyes döntés mindkét mérés során hasonló értéket mutat a kísérleti és a kontrollcsoportban, és a változás tendenciája is hasonló (4. ábra).

A magyarázatokat adó tanulók aránya az előző kérdéshez hasonlóan alakult ennél az állításnál is. A válaszkategóriák közül a bogár- és a rovarfogalom terjedelmi viszonyát kifejezőben (a bogár egyfajta rovar; nem minden rovar bogár), a bogarak csoportjának megkülönböztető jegyét (kitines szárny) vagy a rovarok jellemző tulajdonságait (három testrészt / fej, tor, potroh; 3 pár ízelt láb) megadó kategóriákban született a legtöbb válasz. Néhány tanulónál jelent meg a bogár és a rovar kategóriák jellemzőinek összekeverése, illetve rossz példák megadása. A válaszok eloszlásában lényeges átrendeződést nem mutatnak az elő- és utómérés eredményei (4. táblázat).



3. ábra
A helyes döntések aránya a „Minden gyümölcs termés” állításnál

Válaszkategóriák	Kísérleti (%) N=96		Kontroll (%) N=91	
	Előteszt	Utóteszt	Előteszt	Utóteszt
Azért termés a gyümölcs, mert terem.	20,83	14,58	41,76	18,68
A gyümölcs egyfajta termés.	10,42	8,33	6,59	13,19
A termés jellemzőjének megadása.	9,37	6,25	11,00	4,40

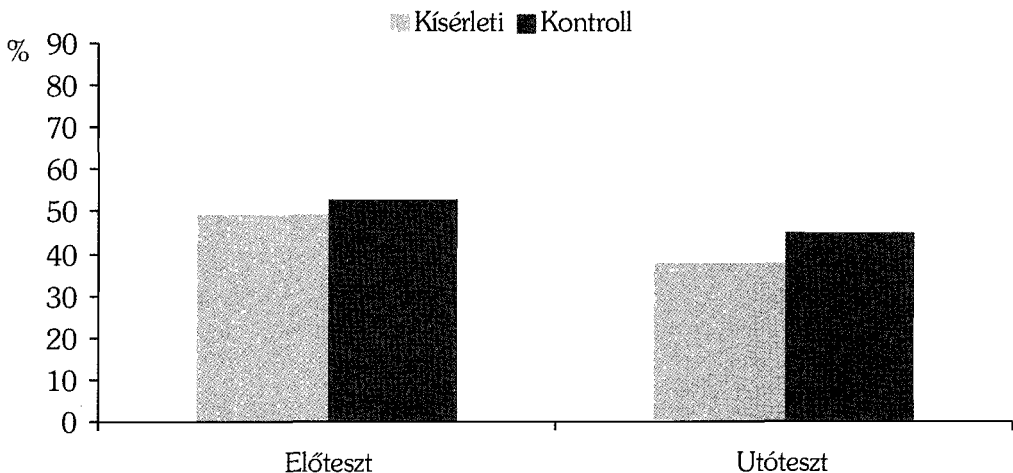
3. táblázat

A válaszkategóriák aránya az elő- és utómérésben a „Minden gyümölcs termés” állítás esetében

Válaszkategóriák	Kísérleti (%) N=96		Kontroll (%) N=91	
	Előteszt	Utóteszt	Előteszt	Utóteszt
A bogár egyfajta rovar.	15,63	10,42	14,29	16,48
Csak a kitines szárnyban különböznek.	10,42	5,21	16,48	9,89
Rovarok csoportjellemzőinek (pl. fej, tor, potroh; 3 pár ízelt láb) helyes megadása.	3,13	2,08	18,68	7,69
A bogarak vagy a rovarok csoportjellemzőinek helytelen megadása.	7,29	8,33	8,79	10,99
Rossz példa megadása bogarakra, rovarokra vagy más ízeltlábú csoportra.	7,29	5,21	4,40	7,69

4. táblázat

A válaszkategóriák aránya az elő- és utómérésben a „Minden bogár rovar” állítás esetében



4. ábra

A helyes döntések aránya a „Minden bogár rovar” állításnál

„A gombák a növények csoportjába tartoznak” állításról az elő- és utómérésben egyaránt a kontrollcsoport tanulói közül döntöttek többen helyesen. A kísérleti csoportba tartozók mindkét teszten szignifikánsan alacsonyabban teljesítettek, és egyik csoport esetében sem történt fejlődés (5. ábra).

Az indoklást adó tanulók válaszkategóriáit és azok megjelenésének arányát a kísérleti és a kontrollcsoportban az 5. táblázat foglalja össze. Azok a válaszok (utalás gombák növényi és állati tulajdonságaira, illetve a növényektől és az állatoktól való különbözőségére), amelyek fontosak ahhoz, hogy a későbbiekben el tudják helyezni a tanulók a gombákat az élővilág rendszerében, mindkét mérésben nagyobb számban jelentek meg a kontrollcsoportban. A kísérleti csoportban a növényi és az állati tulajdonságok helyett inkább a gombák jellemzői, típusai jelentek meg. Előfordultak téves következtetésen alapuló válaszok is (pl. A növényevő állatok is esznek gombát, tehát a gomba a növények közé sorolható. A gomba zöltség, a zöltség is növény, tehát a gomba növény. A gombák növények, mert van gyökerük, nedves száruk.).

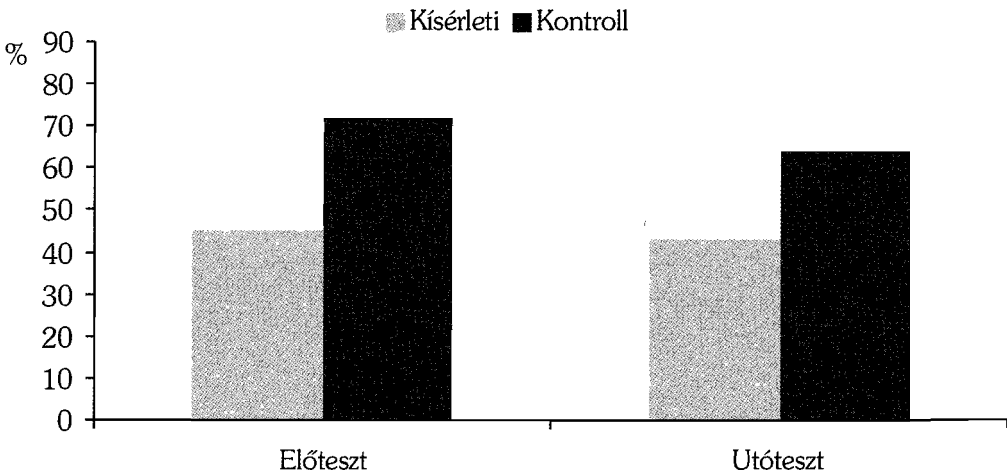
Az eredmények arra hívják fel a figyelmet, hogy a gombák jellemzőinek megértése, az élőlények külön csoportjaként való elkülönítése

problémát jelent, még akkor is, ha a tanítás során külön figyelmet kap ez a téma.

A témazáró teszt eredményei megmutatják, hogy a tanulóknak milyen eredményesen sikerült elsajátítaniuk a témakör tananyagát. A 6. ábra jelzi, hogy a téma feldolgozását közvetlenül követő tudásszintmérő feladatsoron a kísérleti csoport szignifikánsan jobban teljesített, mint a kontrollcsoport (kísérleti csoport: átlag=65,34%, szórás=20,74%; kontrollcsoport: átlag= 58,41%, szórás=21,41%).

Összegzés

Fejlesztő kísérletünk eredményei megerősítik, hogy a szakirodalomban ajánlott, a természettudományos fogalmak megértését segítő módszerek (pl. előzetes tudás, tévképzetek feltárása és ahhoz való tudatos alkalmazkodás a tanítás során; a tanulói elképzelések, értelmezések felszínre hozását segítő feladattípusok, a tudományos ismeretek elsajátítását ellenőrző kérdések, feladatok; fogalmi térképek, táblázatok, egyéb grafikus rendezők alkalmazása) beépíthetők a természetismeret tananyag normál osztálytermi tanításába, a tanárok felkészíthetők e módszerek tudatos alkalmazására. A diagnosztikus feladatok kísérleti és kontroll, elő- és utómé-



5. ábra

A helyes döntések aránya „A gombák a növények csoportjába tartoznak” állításnál

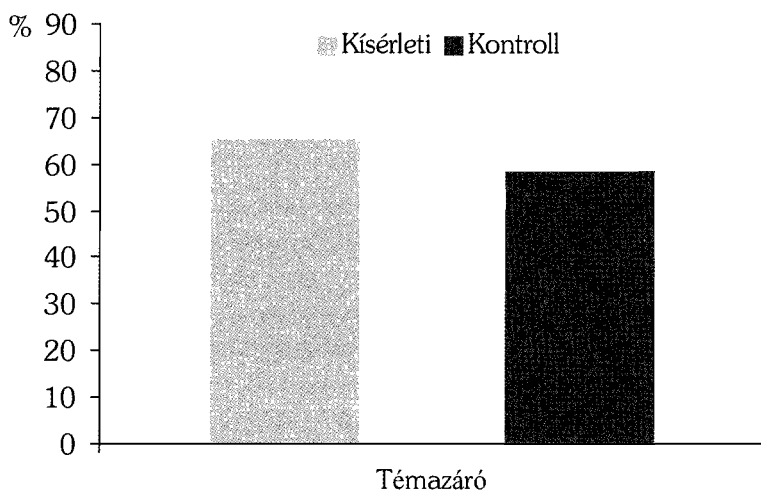
Válaszkategóriák	Kísérleti (%) N=96		Kontroll (%) N=91	
	Előteszt	Utóteszt	Előteszt	Utóteszt
A gomba félig növény, félig állat./ Növényi és állati tulajdonságai vannak.	22,92	9,38	45,05	41,76
Nem növényi, nem állati tulajdonság említése.	5,21	1,04	8,79	8,79
Példák gombák csoportjaira.	1,04	8,33	2,20	-
Gombák jellemzőinek felsorolása.	7,29	6,25	2,20	5,49
Téves következtetés, analógia.	7,29	9,38	2,20	3,30

5. táblázat

A válaszkategóriák aránya az elő- és utómérésben „A gombák a növények csoportjába tartoznak” állítás esetében

rés bontásban kapott eredményeinek összehasonlító elemzése azt mutatja, hogy az ismert biológiai tévképzeteket sokszor nagyon nehéz feloldani, még a fogalmi váltás elősegítésére készített feladatokkal sem mindig sikerül. Ez nem meglepő, hiszen tudjuk, hogy a tévképzetek nagyon nehezen változtathatók meg. Továbbá azt is figyelembe kell venni, hogy a tanítás/tanulás igen bonyolult, soktényezős folyamat, így számtalan tényező befolyásolhatja az eredményessé-

gét. A diagnosztikus feladatok segítségével, a válaszok kategorizálásával számos, eddig nem ismert, nem leírt tévképzetet sikerült azonosítanunk, többek között Az erdő témakörben is, gazdagítva ezzel a tévképzeteket, valamint a fogalmi fejlődést és váltást vizsgáló neveléstudományi kutatások eredményeit. Kutatásmetodikai szempontból jelentős a tévképzetek feltárását és változását nyomon követő mérőeszköz-rendszer és az elemzésnél alkalmazott kategóriarendszer.



6. ábra

A témazáró teszt eredménye a kísérleti és a kontrollcsoportban

A kutatás gazdagítja a természettudományos tantárgypedagógiai kutatások eredményeit is, segíti az elméleti kutatásoknak a tanítási gyakorlatba való átültetését. A fejlesztő program elméleti kerete és kipróbálásának tapasztalatai felhasználhatók a természettudományos tantervek és taneszközök fejlesztésében.

Irodalom

- [1] Duit, R., Treagust, D. F. és Widodo, A. (2008): Teaching Science for Conceptual Change: Theory and Practice. In: Vosniadou, S. (szerk.): *International Handbook of Research on Conceptual Change*. Routledge, New York és London, 629–646.
- [2] Korom Erzsébet (2005): *Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- [3] Mihály-Gedai Anita és Korom Erzsébet (2010): A tanulók előzetes ismereteinek, tévképzeteinek felmérése és a fogalmi fejlődés elősegítése az állatok szaporodása témakörben. *A Biológia Tanítása*, **18**, 5. sz. 3–12.
- [4] Nagy Lászlóné (1999a): A biológiai alapfogalmak fejlődése 6–16 éves korban. *Magyar Pedagógia*, **99**, 3. sz. 263–288.
- [5] Nagy Lászlóné (1999b): Hogyan sajátították el a tanulók „Az élővilág és a környezet” témakör tananyagát? Egy fogalomfejlődési vizsgálat tanulságai. *Iskolakultúra*, **10**, sz. 86–96.

- [6] Nagy Lászlóné (1999c): Az élőlények megkülönböztetése az élettelen dolgoktól. *A Biológia Tanítása*, **7**, 5. sz. 17–22.
- [7] Nagy Lászlóné (2004): A biológiai fogalmak tanításának problémái: egy tudásszintmérés néhány tanulsága. *A Biológia Tanítása*, **12**, 2. sz. 3–18.
- [8] Nagy Lászlóné (2006): *Az analógiás gondolkodás fejlesztése*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- [9] Nagy Lászlóné (2009): Hogyan támogatják a környezetismeret-tankönyvek a tanulók kompetenciáinak, képességeinek fejlődését? *A Biológia Tanítása*, **17**, 5. sz. 3–21.
- [10] Nagy Lászlóné és Korom Erzsébet (2009): Az 5–18 év közötti gyermekek biológiai tévképzetei és megszüntetésükre alkalmas módszerek. In: Kiss Gábor (szerk.): *Kutató tanárok tudományos közleményei 2007–2008*. Válogatás a Kutató Tanárok II. és III. Tudományos konferenciájának (2007, 2008, Győr) előadásaiból. Kutató Tanárok Országos Szövetsége, Budapest, 328–337.
- [11] Nahalka István (2002): *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben? Konstruktivizmus és pedagógia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

A kutatást a T 048883 számú OTKA pályázat, az SZTE Oktatásméleti Kutatócsoport és az MTA-SZTE Képességkutató Csoport támogatta.

Melléklet: Részlet a tanári segédanyagból

Az erdeifenyő, gombák az erdőben

Elsajátítandó tudás

örökzöld, tűlevelű, tobozvirágzat, nyitvatermő; a fenyőerdő kapcsán előkerülő fogalmak: őshonos erdő, aljnövényzet, együttélés (fenyő és gomba), gombák jellemzői (típusai, részei)

Előfeltétel-tudás

virág (porzós, termős), virágzat, termés, egylaki növény, gomba

A téma által előkészített fogalmak, összefüggések nyitvatermők és zárvatermők közötti különbségek, a gombák rendszertani helye, a gombák

fajtái, az élőlények/populációk közötti kapcsolatok típusai

Megértési problémák, tévképzetek

- A **nyitvatermő** és a **zárvatermő** növények jellemzőinek elkülönítése gyakran okoz megértési problémát.
- A tanulók jelentős része a mindennapi tapasztalatai alapján úgy gondolja, hogy a toboz a fenyő termése.
- A **fenyő termős virágzata a toboz**. Gyakran előforduló pontatlan megfogalmazás az, hogy a „a termős virágok tobozvirágzatot alkotnak”. Termőről, termős virágról csak a zár-

vatermő növények esetében beszélhetünk, a nyitvatermőknél csak női ivarú, egymással össze nem nőtt termőlevelekből álló virágról, virágzatról.

– A tanulók nem tudják, hogy a nyitvatermők-nél a **termőpikkely** és a **termőlevél szinonim** fogalmak.

– **A gombák rendszertani helyével** nincsenek tisztában a tanulók, a gombákat is a növények közé sorolják. Az élőlények nagy csoportjait a többség így határozza meg: növény, állat, ember; ezt a meggyőződést néhány környezetismeret – tankönyv is erősíti.

– **Gombának** a köznyelv **csak a gomba talaj feletti teleptestét** nevezi, a talajban lévő gombafonalakat nem. A gyerekek számára tipikus gombák a kalaposgombák.

A megértést segítő kérdések, feladatok

1. Fa és az erdő

Először az erdeifenyő tulajdonságait beszéljük meg a szempontok szerint, ezután érdemes rá-
térni a fenyőerdő bemutatására.

2. A nyitvatermő és a zárvatermő virág részei

Jelöld be az erdeifenyő tobozvirágzatának és a szilvafa virágának hosszmetzeti képén a termőleveleket!



Milyen különbségeket fedeztek fel a kétféle virág között? (tobozvirágzat: több virág van egy tengelyen, a szilvafa virágai külön állnak; a toboz csak termőlevelekből áll, nincsenek szíromlevelek, csészelevelek; a toboz csak női ivarú virágokat tartalmaz (egyivarú), a szilvafa virágában porzó és termő is van (kétivarú); a tobozban a magkezdemények szabadon fejlődnek a nyitott termőleveleken/termőpikkelyeken, míg a szilvafa virágában a zárt magházban.

3. A nyitvatermők és a zárvatermők tulajdonságai
Írd be a felsorolt tulajdonságok betűjelét a megfelelő helyre!

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| a) magja van | b) termése van |
| c) virágai egyivarúak | d) a szél porozza be |
| e) kétlaki növény | f) termője van |
| g) virágos növény | h) termőpikkelye van |

erdeifenyő: **c, d, h**

szilvafa: **b, f**

mindkettő: **a, g**

egyik sem: **e**

4. A gombák helye az élőlények rendszerében

A gombák a növények és az állatok mellett az eukarióta (sejtmagvas) többsejtű élőlények harmadik nagy csoportját alkotják, nem sorolhatók a növények közé.

Az élővilág három fő fejlődési iránya: ősbaktériumok, valódi baktériumok és a sejtmagvasok (eukarióták). Az egysejtű eukariótákból fejlődtek ki a többsejtű élőlények: a növények, a gombák és az állatok.

Beszéljük meg, hogy milyen gombafajokat ismernek a tanulók!

Ha nem említik az egyszerűbb testfelépítésű, penészszerű gombákat – például peronoszpóra, lisztharman (a szőlő levelén), fejespenész (kenyéren, lekváron); monília (gyümölcsökön), láb-gomba, körömgomba (az embernél) –, utaljunk rá, hogy ezek is gombák, testüket gombafonalak alkotják, a gombafonalak segítségével veszik fel táplálékukat. A gombafonalak sűrű szövédéket (micélium) hoznak létre. A tanulók által feltehetően gyakrabban említett kalapos gombák (pl. a gyilkos galóca, erdei csiperke, őzláb-gomba stb.) is gombafonalakból fejlődnek a talajban, majd a gombafonalak a felszínre törnek, és sűrűn, szorosan rendeződve termőtestet hoznak létre. A kalapos gomba testének részét képezik tehát a talajban található gombafonalak is. A gombák telepesek, mivel nincsenek valódi szöveteik, hasonlóan egyes moszatokhoz, a zuzmókhoz és a mohákhoz.

Ahhoz, hogy a tanulók el tudják különíteni a gombákat a növényektől és az állatoktól, fontos felismerniük a közöttük lévő különbségeket és hasonlóságokat. Csoportmunkában gyűjthetnek össze jellemzőket, amit közös rendszerezés, megbeszélés követhet.

Növényekhez hasonló tulajdonság:

- spórákkal szaporodnak (ahogyan a *nem virágos növények*, például a mohák, harasztok);
- többségük rögzült, nem képes a helyváltoztatásra;
- (megemlíthetjük, de még nem tananyag, hogy sejtjeiket sejtfal határolja);
- zsírszerű tartalékanyaguk az olaj.

Állatokhoz hasonló tulajdonság:

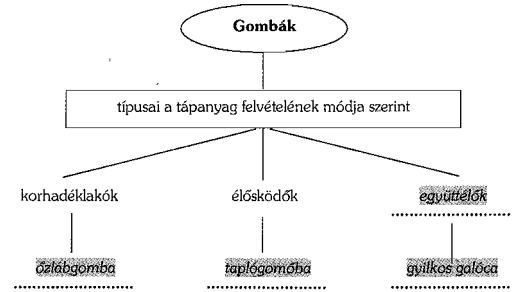
- nincsen zöld színanyaguk (nem képesek fotoszintetizálni, a napfény segítségével szerves anyagokból szerves anyagot létrehozni);
- a környezetükből (élő vagy elpusztult növényekből, állatokból) felvett kész szerves anyagokból építik fel a saját testük anyagait (heterotrófok);
- megemlíthetjük, de még nem tananyag, hogy a gombák sejtfalában kitin van, kitin építi fel az ízeltlábúak külső vázát is;
- tartalék szénhidrátjuk a glikogén.

Amikor lerajzolják a gombát a füzetükbe, hívjuk fel a figyelmüket arra, hogy a gombának a talaj felszíne alatti részét is rajzolják le és nevezzék meg. Beszéljük meg, hogy a talajban lévő rész funkciója a tápanyagok felvétele, a talaj feletti rész funkciója a spórák termelése. Így tudjuk előkészíteni a később tanult **tenyésztést és termőtest** fogalmakat.

5. A gombák típusai táplálkozási módjuk szerint

A gombák a szerves anyagokat a környezetükből veszik fel. Lehetnek **szaprofiták** (pl. korhadéklakó gombák), ha növényi, állati maradványokon telepsznek meg; **élősködők**, ha élőlényeken telepsznek meg, és kész táplálékot vesznek fel tőlük (pl. taplógomba), valamint **együttélők**, ha más élőlényekkel együtt, kölcsönösen előnyös táplálkozási kapcsolatban élnek (pl. erdei csiperke).

Csoportosítsd a gombákat táplálkozási módjuk szerint! Keress mindegyik csoportra példát, és töltsd ki az ábra hiányzó részeit!



6. Az élőlények kölcsönhatásai

A fenyő és a gombák (pl. gyilkos galóca, ízletes vargánya) együttélésének (szimbiózis) kapcsán beszéljük meg, vagy vannak más jellegű kapcsolatok is a lombhullató erdők élőlényei között. A szimbiózis mindkét fél számára előnyös (+ +), de például egy másik gomba, a taplógomba károsítja a fát, ez a kapcsolat csak a gomba számára előnyös (+ -), a gomba ebben az esetben élősködő (parazita). A zsákmányszerzés (pl. a sün megeszi a rovarokat) szintén csak az egyik fél számára előnyös (+ -). A kommenzalizmus az együttélés azon fajtája, amikor az egyik partnernek kedvező az együttélés, a másiknak közömbös (pl. a bükkerdőben a fák a mohák számára kedvező, nedves talajt biztosítanak).

1. élőlénycsoport	2. élőlénycsoport	
		+
+		együttélés (fenyő és gomba; zöldmoszat és gomba a zuzmóban)
-		zsákmányszerzés (róka és egér), parazitizmus (tapló és bükk; kullancs és őz)
0		kommenzalizmus (mohák, zuzmók és fák)

A megértést ellenőrző kérdések, feladatok

- Mi a termőpikkely és a termő közötti különbség? (A termőpikkelyek nem nőnek össze, raj-

tuk a magkezdemény szabadon található, a termőnél a termőlevelek összenőnek, a magkezdemény zárt magházban található.)

– Miért jelentősek a gombák az erdő életében? (Az együttélő gombafajok lehetővé teszik a fenyők számára a víz és az ásványi anyagok felvételét; a korhadéklakó gombafajok az elpusztult élőlények maradványainak lebontásában vesznek részt.)

– Miért nem sorolhatjuk a gombákat a növények közé? (Nincsenek zöld színanyagaik, nem tudnak fotoszintetizálni, élő vagy elpusztult növényekből, állatokból felvett kész szerves anyagokból építik fel a saját testük anyagait.)

1. Keresd a párját!

A feladat az összefüggések felismerését, az ok és az okozat közötti kapcsolat megtalálását, valamint az összefüggésekre konkrét példa keresését segíti elő.

A szópárokat külön-külön felírjuk papírlapokra, majd szétosztjuk a tanulók között, minden tanuló egy szót kap. Ezután minden tanuló megkeresi a saját kifejezésének párját. Mikor a tanuló-párok (a szópárok tulajdonosai) megtalálták egymást, el kell mondaniuk, hogy mit gondol-

nak, miért tartozik össze a két kifejezés, és mely élőlényre vagy élőlénycsoportra vonatkoznak.

vékony talaj – szétterülő gyökérzet (**erdeifenyő**)
gyantás tűlevél – humuszban szegény talaj (**fenyőerdő**)

zöld színtestek hiánya – heterotróf táplálkozás (**gombák, állatok**)

gyökérszőrők hiánya – együttélés gombákkal (**erdeifenyő**)

szélbeporzás – sok virágpor (**tölgy, bükk, mogyoró, erdeifenyő**)

2. Kakuktktojás

A feladat az analógiás gondolkodás elemeit fejleszti. Az összehasonlítás műveletét, a hasonlóságok és a különbségek felismerését, az összehasonlítás szempontjának megnevezését gyakoroltatja. Mindig kérjük a megoldás magyarázatát is!

Melyik nem illik a sorba? Magyarázd meg, miért!

– erdeifenyő, kökény, kocsányos tölgy, mogyoró (**Az erdeifenyő, mert nem zárwatermő, hanem nyitwatermő. / Az erdeifenyő, mert nincs termése.**)

Kontai Tünde – Dr. Nagy Lászlóné

Példák, ötletek a kutatásalapú tanítás/tanulás módszer alkalmazására a biológia tanításában

A Eggyőződésünk, hogy egy új módszer, mint amilyen a kutatásalapú tanítás/tanulás (*Inquiry-Based Teaching/Learning, IBL*) is, megismertetését, meghonosítását a tanítási/tanulási gyakorlatban úgy lehet a leghatékonyabban elérni, ha a módszer legfontosabb jegyének feltárása után (lásd Kontai és Nagy L-né,

2011a) a szaktárgyhoz kapcsolódó konkrét példákat mutatunk be. Az IBL feladatok közepontjában gyakran olyan probléma áll, melynek megoldásához a diákoknak először is egy pontos kutatási kérdést, esetleg hipotézist kell megfogalmazniuk (lásd Nagy L-né, 2010). A módszer sajátossága továbbá, hogy a feladat-