

Integráció. A matematika és a környezetismeret integrációjának lehetőségei

Napjainkban az integráció nagy népszerűségnek örvend. Osztálytermi érvényesítése előtt azonban fontos tisztáznunk a fogalmat, hisz integráción több dolgot is érthetünk. Vonatkozhat sérült, fogyatékkal élő vagy különböző betegségekben szenvedő gyermekek integrációjára, azaz „beolvasztására”, beilleszkedésére az oktatási rendszerbe. Ebben az esetben nem különítik el az értelmi, pszicho-szociális vagy érzékszervi károsodással rendelkező tanulókat, hanem ők is együtt tanulhatnak társaikkal. A pedagógus és a szakemberek igyekeznek biztosítani – a körülményektől függően – az esélyegyenlőség lehetőségét.

Jelen tanulmányban azonban az integráció másik, a pedagógia és a tudományok keretében ismert jelentésével foglalkozom, mely által két vagy több tudomány/tantárgy között teremődik egységes világlátást és a gyermekek tudásfejlődését elősegítő kapcsolat.

A különböző tudományágak között sok kapcsolódási pontot fedezhetünk fel. A tudósok más-más szemszögből vizsgálnak meg egy-egy jelenséget, elméleteik, felállított modelljeik tárgyuk azonosságából kifolyólag érintik, átszövik egymást (Chrappán, 2009). Egyik tudományág nem, vagy csak nagyon nehezen létezhet a másik nélkül.

Kapcsolat teremődik, s ez a kapcsolat az integráció legegyszerűbb formája. Az iskola a különböző tudományokat képezi le tantárgyak formájában, ezért az integráció adaptálódhat, átörököthető. Mégis kevés esetben történik ez meg. A tanulási-tanítási folyamatban mintegy darabjaira bontják a világot, figyelmen kívül hagyva az elemek közt lévő kapcsolatokat, s így diszciplináris tantárgyak jönnek létre. Ezen diszciplináris, egyetlen tudományágra koncentráló tantárgyakat igyekszik feloldani az integráció.

1. Az integráció típusai

Az integráció olyan gyűjtőfogalom, amely sokféle didaktikai nézetet foglal magában, továbbá tantervi modellre is vonatkozhat. Ha folyamatként tekintünk rá, a tantárgyak közötti kapcsolatteremtés során nem mindig tűnnek el a diszciplináris határok, a kapcsolatteremtésnek pedig különböző szintjei valósulhatnak meg (Chrappán, 2009). Ezeket a kapcsolati szinteket többen és többféleképpen nevezték meg, jellemzőikből kiindulva pedig rendszereztek, osztályozták azokat. Az integráció elméletének alábbi értelmezései nem kizárják, hanem kiegészítik egymást.

A tematikus integráció esetében pedig – a folyamatintegrációhoz hasonlóan – a különböző diszciplínák egy téma feldolgozása során kerülnek kölcsönhatásba egymással.

1. 1. Az ötszintes modell

Davison, D. M., Miller, K. W. és Metheny, D. L. (1995) a két különböző tantárgy elemei közti időnkénti kapcsolatteremtéstől az integrált tantárgy kialakulásáig terjedő integrációt öt szintre tagolja. E modell alapján a következőkről kell beszélnünk: 1. *tudományág-specifikus integráció*; 2. *tartalomspecifikus integráció*; 3. *folyamat integráció*; 4. *módszertani integráció*; 5. *tematikus integráció*.

A *tudományág-specifikus integráció* (Discipline Specific Integration) alkalmazása során olyan tevékenységek tervezése és megvalósítása zajlik, amelyek két vagy több tudományág között teremtenek kapcsolatot, és azok bizonyos, arra alkalmas elemeket együtt tanítják.

A *tartalomspecifikus integráció* (Content Specific Integration) a tantervi célkitűzések előtérbe helyezésére fekteti a hangsúlyt. A tantárgyak diszciplinaritása megmarad, a megvalósítandó tevékenység viszont hozzájárul az egymással kapcsolatot teremtő mindkét tantárgy egy vagy több tantervi célkitűzésének eléréséhez.

A *módszertani integráció* az integrálni kívánt tantárgyak oktatása során sikeresnek bizonyuló módszerek felváltott alkalmazását jelenti.

A *folyamat és a tematikus integráció* (Process Integration, Thematic Integration) már közelebb állnak a diszciplináris határok átlépéséhez. Előbbi esetében az osztályban, a tevékenység keretein belül a valódi élet eseményeiből, tevékenységéből ihletődő folyamat zajlik. A diákok egy, akár a mindennapokban is előforduló probléma megoldásán, helyzet feltárásán, jelenség megértésén fáradoznak úgy, hogy kénytelenek azt több szemszögből is megvizsgálni, a több aspektus pedig több diszciplína bevonását, együttműködését jelenti. A tematikus integráció esetében pedig – a folyamatintegrációhoz hasonlóan – a különböző diszciplínák egy téma feldolgozása során kerülnek kölcsönhatásba egymással, ezáltal egy életközeli, valóságghű tanulási helyzetet biztosítva a gyerekek számára (Davison, D. M., Miller, K. W., Metheny, D. L., 1995, 227–229).

1. 2. Módszertani és tartalmi integrációs lehetőségek

Chrappán (2009) elméleti integráció-leírása szerint alapvetően a *módszertani és a tartalmi integrációt* kell megkülönböztetnünk. A *módszertani integráció* keretein belül *koncentrációról és koordinációról*, a *tartalmi integráció* esetében *integrált és komplex tantárgyról* kell beszélnünk. A *fúzió* a módszertani és a tartalmi integráció között félpárhuzamosan helyezkedik el.

A *módszertani integráció* esetében az ismeretek rendszerét a diszciplináris struktúra alkotja, az integráció a pedagógiai folyamat eredményeként, a tantárgyak egymás mellé rendezésével, a kapcsolati pontokra való utalással, figyelemfelkeltéssel, a tananyag-feldolgozás módjának eredményeként jön létre.

A *koordináció* és a *koncentráció* esetében megmaradnak a diszciplináris tantárgyak, csak módszertani integrációról beszélhetünk, amit a pedagógus az osztályteremben hoz létre, valósít meg. A *koordináció* során a diszciplináris tantárgyak közötti kapcsolódási pontok tudatos keresése valósul meg. Egy időbeli szinkronizálásról van tehát szó, mely során „egymástól függetlenül létező tantárgyakban a pedagógusok tudatosan keresik a véletlenszerűen kínálkozó érintkezési pontokat” (Chrappán, 2009). Elemi osztályban ez a nézőpont még könnyebben érvényesíthető, hisz a pedagógus önállóan, mindenkitől függetlenül világíthat rá a különböző, általa oktatott tantárgyak közti kapcsolódási pontokra.

A *koncentráció* során egy magasabb szintű kapcsolat jön létre a tantárgyak között. Ez esetben nem csak időbeli szinkronizációról beszélhetünk, „a tudományterületek tartalmi azonosságait és a kapcsolódási pontokat már a tantervtervezés során külön is kiemelik.” (Chrappán, 2009) Így bizonyos tantárgyrészek horizontálisan (egy évfolyamon különböző tantárgyak koncentrációja) vagy vertikálisan (ugyanazon tantárgy különböző évfolyamokon történő tanításának egymásra építése) részben egységesen vagy interdiszciplinárisan taníthatóak lesznek.

A *fúzió* a diszciplináris és az integrált tantárgy közt félúton helyezkedik el, a koncentráció legfejlettebb formáját jelenti. Esetében már nincsenek diszciplináris tantárgyak, de integrált tantárgyakról még nem beszélhetünk. Két vagy több tantárgy összevonásra kerül, és a létrejövő tantárgyi-tantervi egység az adott blokk logikája szerint szerveződik. Ez a logika lehet tartalmi, módszertani, szerkezeti vagy mindhárom. A tantárgyak egymáshoz kapcsolódása következetesen végig van vezetve az adott tantárgyak tananyagán, a diszciplináris határokat azonban csak részben lépik át: a blokkon belül felismerhető, hogy meddig tart az egyik tantárgy, és hol kezdődik a másik (Chrappán, 2009).

A *tartalmi integráció* esetében „a folyamat feltételül szolgáló tartalmi és szemléleti keretek eleve integráltak” (Chrappán, 2009), tehát a tananyag is túllép a diszciplináris kereteken, nem csak a pedagógus. Ha pedig a szaktudományok határai megszűnnek, akkor nem diszciplináris, hanem integrált tantárgyak jönnek létre.

Az *integrált tantárgy* definíciója igen általános. Ide sorolnak minden olyan megoldást, ami eltér a diszciplináris tantárgytól, ugyanakkor egységes alappal rendelkezik a vizsgált objektum megismerését, megértését illetően. Az integrált tantárgy keretein belül több tudományág anyaga ötvöződik, és egy egységes rendszerré áll össze úgy, hogy az alkotóelemek önállósága megszűnik. „A tantárgyi integráció olyan tartalomkiválasztási, tananyag-elrendezési módszer, amely két vagy több diszciplináris tantárgyat von össze egy új tárgy keretei közé oly módon, hogy az eredeti tantárgyak határvonalai részben vagy teljesen feloldódnak, bár azok sajátos arculata nem mosódik el, és az érintett diszciplináktól származó ismeretek közös struktúrájához tartozó alapfogalmakat és összefüggéseket egységes szemlélettel tárgyalja úgy, hogy a tananyag

A *fúzió* a diszciplináris és az integrált tantárgy közt félúton helyezkedik el, a koncentráció legfejlettebb formáját jelenti.

A hálózat modell érvényre juttatásával a diákok, specializációjuktól függően, szakértőcsoportokat alkotnak.

tartalmi, a módszerek és a tevékenységek valamilyen vezérmotívum (rendszerképző elv) alapján rendeződnek a tantervben és a tanítási-tanulási folyamatban egyaránt.” (Chrappán, 2009) A tanulási-tanítási folyamat életszerűbbé, életközelibbé, gyermekközpontúbbá válik. Egyértelmű tehát, hogy az integrált tantárgyak létrehozása nem a pedagógusok felelőssége, a feladat a tantervek és a tanmenet szerkesztőire és szervezőire (is) hárul.

Az integráció legmagasabb foka a *komplex tantárgy*, mely esetében egy előre megalkotott egy-

séges világnézetből kiindulva bontják le a tantárgyak tananyagát – a korábbiak esetében ez fordítva történik (Chrappán, 2009).

1. 3. Az integráció tíz különböző módja

Robin Fogarty (1991) integrációs rendszere a különböző integráció típusokat három kategóriába sorolja: 1. a *tanulók általi*, 2. *egy diszciplínán belüli* és 3. *több diszciplína közti integráció*.

1. A *tanulók általi* integrációnak két típusa van:

- *elmerült modell* (The Immersed Model);
- *hálózat modell* (The Networked Model).

2. Az *egy diszciplínán belüli integrációnak* három típusát különböztetjük meg:

- *fragmentált modell* (The Fragmented Model);
- *csatlakoztatott modell* (The Connector Model);
- *beágyazott modell* (The Nested Model).

3. A *több diszciplína közötti integráció* formái:

- *szekventált modell* (The Sequested Model);
- *megosztott modell* (The Shared Model);
- *háló modell* (The Webbed Model);
- *csavarmenetes modell* (The Threaded Model);
- *integrált modell* (The Integrated Model).

A *tanulók általi integráció* során az integráció kevés külső beavatkozással vagy a külső beavatkozás teljes felfüggesztésével jön létre a tanulók önálló, önszándékú tevékenysége által, saját érdeklődésüktől motiválva. Az *elmerült modell* szerint a gyermek bogarakat gyűjt, tanulmányoz, robotikával foglalkozik, vagy nyelvet tanul, mindezt pedig teszi úgy, hogy specializációját több szemszögből vizsgálja, integrálva a különböző aspektusokat. A *hálózat modell* érvényre juttatásával a diákok, specializációjuktól függően, szakértőcsoportokat alkotnak, átadva egymásnak az adott területen szerzett több nézőpontú tudást, majd a különböző területek szakértői egymást tanítják, további aspektusait tárva fel egy-egy tematikának. A tanulók általi, közti integráció elemi iskolában csak igen korlátozottan működhet (Fogarty, 1991, 64–65).

Az *egy diszciplínán belül megvalósuló integráció fragmentált, csatlakoztatott és beágyazott modellre* tagolódik. A *fragmentált modell* alapján a tanuló egyszerre csak egyet-

len diszciplínára koncentrálni, ami jól körülhatárolható, magában alkot egy megbonthatatlan egészet (Fogarty, 1991, 61). Általános és középiskolában jól példázta ezt a modellt, hogy a tantárgyakat – jól elkülönítve egymástól – más-más tanárok akár más-más termekben tanítják. Mindegyik diszciplínára van egy jól megszabott idő, elemi osztályban a gyermekek egy-egy óra végén elteszik egy adott tantárgyhoz kapcsolódó felszerelésüket, és előveszik a soron következő óra során használatos könyvüket, füzetüket, melyeken egyértelműen fel van tüntetve az adott tantárgy megnevezése.

A *csatlakoztatott modell* továbbra is elkülönített diszciplínákra épül, viszont előtérbe kerül az egyes tantárgyakon belüli témakörök, készségek, képességek, elméletek összekapcsolása. Megteremtődik az összefüggés egy nap vagy akár egy félév témái között, a pedagógus ebben az esetben nem arra alapoz, hogy a diákok maguk fedezik fel a kapcsolódási pontokat, hanem ő világít rá az ok-okozati összefüggésekre.

A *beágyazott modell* a csatlakoztatott modellhez hasonlóan a diszciplínákon belüli összefüggésekre alapoz. Egy többdimenziós lecke tanítását teszi lehetővé, mely körkörösen vonzza a témákat, a konkrétól az elmélet felé haladva (Fogarty, 1991, 63–64).

A *több diszciplína közt megvalósuló integráció* tanulmányunk szempontjából a legrelevánsabb csoportja az osztályozásnak. A szerző öt altípust körvonalaz, melyek fokozatosan magasabb és magasabb szintű tantárgyak között létrejövő integrációt biztosítanak. A *szekventált modell* alapján a témák, fejezetek még mindig külön kerülnek oktatásra, újrendszerezésük eredményeként egy nagy témához több tantárgy, tudományág is kapcsolódik, hasonlóan az óvodai projektmódszerhez. A *megosztott modell* az egymást átfedő elvek, elemek által rendszerez, azonos fókuszba állítva a két integrálni kívánt tantárgyat. A *háló modell* olyan fogalmakkal dolgozik, melyek gazdag lehetőséget biztosítanak a kapcsolatteremtésre (Fogarty, 1991, 62–63). Egy téma tehát a kiindulási pont, melyet a lehető legtöbb szemszögből, vonatkozásból megvizsgálunk, például a „termékenység” mint fogalom kiindulópont lehet költők életművének tanulmányozására, biológiai folyamatok magyarázására, találmányok kutatására is.

A *csavarmenetes modell* már figyelmen kívül hagyja a tantárgyi határokat, megkötéseket, a módszerre, az útra fókuszál, nem az eredményre. Különböző készségek fejlesztése során a témákat, tudományos területeket mintegy láncként felfűzve „használja”, felülírva ezáltal mindegyiket.

Az *integrált modell* keretein belül az interdiszciplináris témák egymást átfedő koncepciók és kialakuló minták alapján rendeződnek újra. Az érvelés gyakorlása például matematikai, irodalmi, művészeti, természettudományi tartalmakat is átfoghat (Fogarty, 1991, 63–64).

2. A matematika és a környezetismeret integrációja

Az integráció szükségességének indoklása esetünkben nem cél, azonban okként „leggyakrabban

A megosztott modell az egymást átfedő elvek, elemek által rendszerez, azonos fókuszba állítva a két integrálni kívánt tantárgyat.

a szemléletformálás fontosságát, az emberi megismerés természetadta jellegéhez való jobb illeszkedést, az egységes, koherens tudás kialakításának szükségességét, a felesleges tantárgyi átfedések kiküszöbölését szokták említeni.” (Chrappán, 2009). A matematika és a környezetismeret integrációja pedig, köznap kifejezéssel élve, úgyszólván „adja magát”. Reál tantárgyakként egyébként sem állnak távol egymástól, de oktatásuk egybefonódását még inkább egyértelművé teszi, hogy egyik vagy másik tudományágban történő elmélyülés során előbb vagy utóbb boldogulnunk kell a másik terület elemeivel is. A továbbiakban e két terület integrációjának kivitelezését igyekszem bemutatni, magyarázni; példák segítségével egyértelművé tenni, kitérve az integráció bevezetésére, lebonyolítására és lezárására szolgáló lehetőségekre.

2. 1. Az integráció előkészítése

A szimmetria, a visszaverődés jelensége, a különböző élő és élettelen szervezetek, szerkezetek a környezetismereten túl a geometria kérdéskörét érintik. A kémiai képletek, a növekedési arány, a genetikai mátrixok algebrai számításokat vonnak maguk után. A természet elemzése, titkainak felfedezése, létezésünk magyarázatának keresése során nem zárhatjuk ki a matematikát. Nem állíthatjuk, hogy az adatgyűjtés, analízis, inkább egyik vagy másik terület sajátja, osztozniuk kell e tevékenységeken. Ha pedig a diákok egy olyan környezetismereti problémát kell megoldjanak, melyhez elengedhetetlen a matematika, rá fognak jönni, megtapasztalhatják, hogy tudásukat mily módon kamatoztathatják, hogy a tudomány valójában a matematika alkalmazását, felhasználását jelenti (Johnson, 2011). Hiába vagyunk azonban tisztában azzal, hogy mely tartalmakat használjuk fel az integrációhoz, ha magát az oktatási folyamatot nem alapozzuk meg kellőképpen. A tanulók ráhangolódnak a lehetőségre, amit felkínálunk nekik, ehhez azonban segítséget nyújthat a megfelelő bevezetés. A továbbiakban néhány gondolattérképet mutatok be, melyek megalapozhatják a matematika és a környezetismeret integrációját, példázom alkalmazásukat, felhasználásukat.

A körtérkép (Circle Map) mindent tartalmazhat, amit a gyerek egy adott témáról tud, vagy tudni vél:



1. ábra. Körtérkép, Mosquera, 2015

Ha az integrált tevékenység során olyan témával szeretnénk foglalkozni, melyről a diákoknak lehetnek előzetes ismereteik, a körtérkép segítségével teljes képet kaphatunk tudásukról, a témához fűződő gondolataikról.

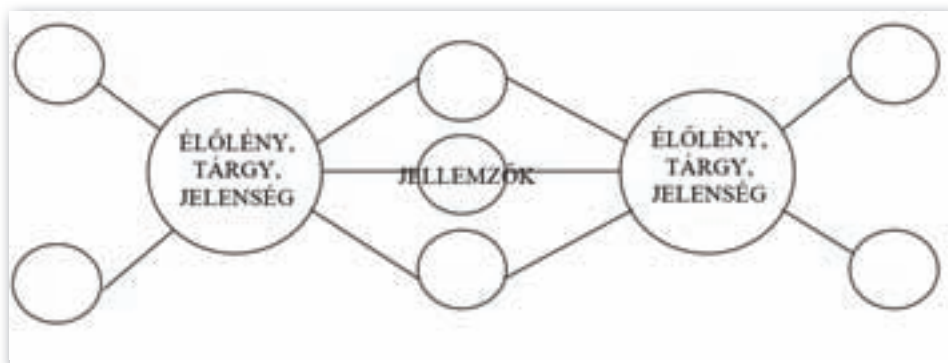
A *buborék térkép* (Bubble Map) – más néven pókháló ábra – élőlények, élettelen dolgok, természeti jelenségek tulajdonságait hivatott összegyűjteni:



2. ábra. Buborék térkép, Mosquera, 2015

Állatok, helyszínek, növények jellemzésére kiválóan alkalmas, összefoglalja mindazokat a tulajdonságokat, melyeket később megvizsgálhatunk, mérhetünk, számszerűsíthetünk.

A *kettős buborék térkép* (Double Bubble Map) összehasonlítások egyszerű ábrázolására szolgál.



3. ábra. Kettős buborék térkép, Mosquera, 2015

A jellemzők elhelyezéséből egyértelművé válik, hogy miben hasonlít és miben különbözik a két összehasonlított élőlény, tárgy vagy jelenség, ez alapján pedig eldönthetjük, hogy melyik irányba kívánunk tovább gondolkodni (Mosquera, 2015).

Az ábrázolt gondolattérképek a gondolatok vizuális megjelenítésére szolgálnak, mintegy elősegítik a témáról való további gondolkodást, alkalmazásuk során ötletek merülnek fel, hogy milyen szempontból érdemes egy jelenséget vizsgálni, kiderül, hogy mit tudnak a gyermekek, és mit nem. Ha a tanulók már hozzászórtak a gondolattérképek alkalmazásához, felhasználásuk nem kizárólagosan bevezető jellegű lehet, felhasználhatóak füzetben történő jegyzetelés, csoportos munka, videóra, elolvasott szövegre való reagálás, páros tevékenység vagy akár záró projekt során is. A változatosság fenntartása érdekében azonban igyekezzünk más-más gondolattérkép használatát javasolni a tevékenység különböző pontjain.

2. 2. Életközeli matematika és környezetismeret tevékenység

Az integrációt felfoghatjuk a tanulási folyamat során segítséget nyújtó módszerként is. A kulcsgondolat viszont az, hogy a tanulóban erősítjük a tanultak relevanciáját és felhasználhatóságát úgy, hogy a környezetismeretet és a matematikát egyaránt a világuk aktuális, jelenlévő elemének lássák. A matematikát nem önmagáért kell megtanulniuk a gyermekeknek, hanem azért, hogy a környezetismerettel egyesülve egy új világszemlélet megalapozását tegyék lehetővé. A tanórák során valódi, életszerű szituációkat kínál fel a pedagógus, melyek a tanulók szemszögéből kerülnek bemutatásra, s melyek elemzése során olyan döntések meghozatala válik szükségessé, melyekhez elengedhetetlen a környezetismeret és a matematika tárgyköre egyaránt (Davison, Miller, Metheny, 1995, 226).

Megfigyelés, tér és időbeli viszonyok, mérés, számok használata, osztályozás, következtetés, változók ellenőrzése, adatok értelmezése, hipotézisek tesztelése, kísérletezés, problémamegoldás, elképzelés és alkotás, érvelés, kapcsolatteremtés, becslés, számérték, számozás, műveletek, statisztika és valószínűség, minták, frakciók, tizedesek – a matematika és a környezetismeret integrációját megalapozó fogalmak. A tevékenység kezdetén a gyermek vizuálisan ábrázolja gondolatait a gondolattérkép segítségével, mely alapján később kérdéseket tesz fel, melyekre a tevékenység során választ talál, érdeklődést, sikerélményt generálva ezáltal. A diákok kis csoportokban dolgozhatnak, problémákat azonosítva, adatokat gyűjtve, elemezve, értelmezve; közösen számolnak, mérnek, eredményeiket kommunikálják szóban és grafikon segítségével egyaránt. A matematikai számítások tehát okkal, egy bizonyos cél elérése érdekében történnek, és kivitelezésük eredményeként a diákok többet megtudnak a kutatott témáról és a valós világról. Hisz a konkrét felhasználhatóság bizonyítására a matematikának van inkább szüksége, a gyermekek többsége ugyanis ezt a tantárgyat nem kedveli, nem látja értelmét a számok birodalmában való boldogulásnak (Davison, Miller, Metheny, 1995, 227).

Az integráció során tehát egy adott témával kölcsönhatásba kerül a matematika és a környezetismeret egyaránt. A különböző természetes vizekben található olajfoltok kapcsán például térfogat, felület, takarítási költség számolható ki, ugyanakkor a sűrűség, az

olajszennyezés környezeti hatásai szintén elemezhetőek. A tevékenység során pedagógus és diák nem elszeparált matematikai és környezetismereti tartalmakra fókuszál, hanem a tudományos folyamatra (Davison, Miller, Metheny, 1995, 228).

Ennek a tudományos folyamatnak nem kell bonyolultnak és nem szabad életidegennek lennie. A tanulás az élet része, nem attól elkülönített folyamat, a gyermekek sokat tanulnak az egyszerű, mindennapi tevékenységekből. Ilyen lehet például a főzés, az alapanyagokkal, étellel való foglalkozás. A gyermekek megfigyelhetik a különböző halmazállapotokat, megtapasztalhatják a cseppfolyós, a szilárd és a gáznemű anyagot egyaránt. A vízforralás, a folyékony süteménymassza megsütése, a fagylaltkészítés során a gyermekek maguk jönnek rá arra, hogy a hőmérséklet miképp változtathatja meg az anyagok halmazállapotát. A mérések során a tanulók megismerhetik a törteket, illetve megérthetik a térfogat fogalmát, ha ugyanazt a mennyiséget különböző formájú edényben látják. Továbbá az élesztő, a cukor, a sütőpor és a meleg víz felhasználásával nemcsak beszélhetünk a gyermekeknek, hanem be is mutathatjuk nekik a kémiai reakciókat (BrightHorizons, é.n.).

Az integrált tevékenységet még érdekesebbé, izgalmasabbá tehetjük a tanulók számára, ha nem csupán aktív résztvevői lehetnek környezetük felfedezésének, tanulmányozásának, kutatásának, hanem ők maguk válhatnak a kutatás alanyává is. Példának okáért kutathatják családjukban a szemszín-öröklődés mikéntjét és hogyanját, kísérletezhetnek saját magukon a sötétben látással. (Kepler, é.n.) Az ökoszisztémák mibenlétének, működésének felfedezése során az osztályközösség mint ökoszisztéma elemzése, érdekes lehet a tanulók számára. Ennek kapcsán a gyerekek kiszámíthatják, hogy életben maradásukhoz miből mennyire lenne szükség egy napig, egy hónapig vagy akár egy egész évre vonatkozóan. A környezetvédelemre fektethetnek hangsúlyt, ha az általuk elfogyasztott papírmennyiséget mérik fel, és igyekeznek csökkenteni. A saját magukról szerzett információkat pedig minden esetben megpróbálhatják általánosítani az emberiségre nézve (Kryszpin, 1992).

Kezdetét veszi a gondolkodás, felmerülnek a való világ folyamatainak megmagyarázására, ok-okozati összefüggésekre utaló kérdések. Az emberi agy mintákat keres, az integráció pedig jó alapot biztosít ennek, tisztázza az összefüggéseket, a gyermekek pedig megtanulják, berögződik számukra, hogy hogyan használhatják fel matematikai tudásukat, ugyanakkor új képességeket fejlesztenek (Chiappetta, 2009).

2. 3. Az integrált tevékenység lezárása

Az integrált tevékenységben való részvétel, a problémamegoldás, az összefüggések felismerése alapján véve sikerélményt okoz a gyermekeknek. A tanulás örömforrássá válik, s remélhetőleg megszületik a heurés pillanata is. E pillanat megélése legalább olyan fontos, mint későbbi megragadása, rögzítése, tulajdonképpen a gyermek azon képessége, hogy közölni tudja az eredményt, felfedezést, következményt. Ezt a rögzítést, tudatosítást segíthetik a gondolattérképek, melyek egy megszerzett tudást, elért eredményt összegeznek egyszerűen, átláthatóan, egyértelművé téve a munka gyümölcsét.

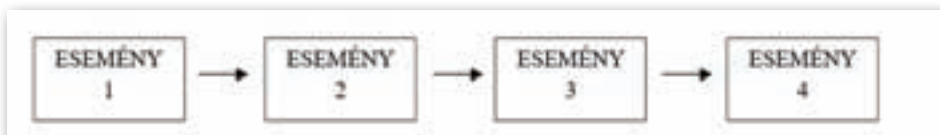
A fa térkép (Tree Map) – más néven fastruktúra – bármely osztályozás ábrázolására felhasználható. A diák adott terület elemeit bizonyos szempontok alapján megvizsgál-

ja, és különböző csoportokba osztja. Ehhez a tevékenység során elvégezhet méréseket, kísérleteket, megfigyeléseket, az eredményt pedig a fa térkép segítségével mutathatja be:

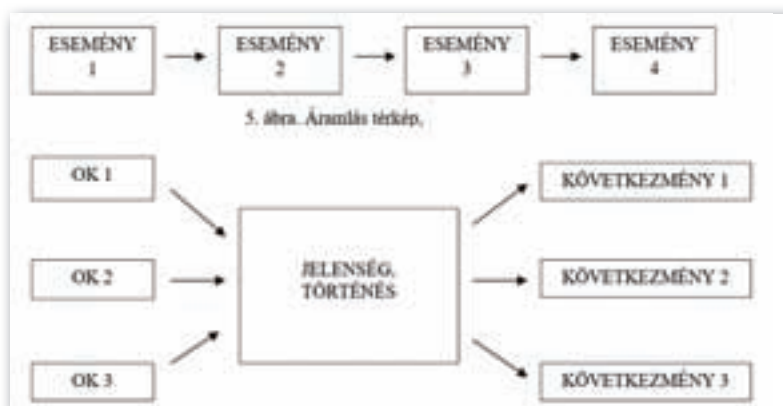


4. ábra. Fa térkép, Mosquera, 2015

Kimondottan kísérletek, illetve a természetben lezajló folyamatok esetében hasznos az *áramlás térkép* (Flow Map), mely az események sorrendiségét hivatott bemutatni, és annak továbbfejlesztett változata, a *többszörös áramlás térkép* (Multi Flow Map), mely nemcsak egy adott sorrendre enged következtetni, hanem okok és következmények meglétét is sugallja.



5. ábra. Áramlás térkép, Mosquera, 2015



6. ábra. Többszörös áramlás térkép, Mosquera, 2015

A két ábra összevonásával (5. és 6. ábra) bemutatathatják a gyerekek több, egymást követő esemény okait és következményeit, ábrázolhatják, hogy egy adott jelenség milyen események következménye, de az események következményei után bekövetkező eseményeket is részletezhetik, alapos kutatómunkát követően.

A *híd térkép* (Bridge Map) a legelvontabb a felsorolt gondolati térképek közül. Segítségével akár az egész integrált tevékenység ábrázolható, gondolatról gondolatra, a gondolatok közti kapcsolatok feltüntetésével. Megszerkesztése kivitelezhető a tevékenység végén, emlékezetből, de bővíthető folyamatosan is a tevékenység során (Mosquera, 2015).



7. ábra. Híd térkép, Mosquera, 2015

A fejezet során bemutatott gondolat térképek felhasználására javaslatot tettünk, de alkalmazásuk természetesen nem megmásíthatatlan szabályok mentén történik. Ahogy az integráció által szabadságot biztosítunk a gyermeknek az önfejlesztésre, úgy a gondolat térképek – és más módszerek is – a pedagógus által szabadon választhatóak meg és használhatóak fel, ameddig az integráció megvalósítását és a tevékenység sikeres lebonyolítását hivatottak elősegíteni.

Összefoglalás

A leírtakból kitűnik, hogy többen többféleképpen látják, értelmezik az integráció témakörét, több elmélettel is találkozhatunk tehát, melyek viszont gyakran csak eltérőnek, különbözőnek tűnnek, alapjaiban véve ugyanarról a folyamatról, módszerről, órai tevékenységről beszélnek. A *tanulók által létrejövő integráció* (Fogarty, 1991) főleg az általános és középiskolai oktatásban érvényesülhet, az általunk választott korcsoport, a második osztályos gyermekek körében nem vagy csak kis mértékben alkalmazható. A szintén Fogarty (1991) által leírt *egy tantárgyon belül létrejövő integráció* akkor lenne számunkra kiemelten fontos, ha a matematika és természettudomány különböző szinteken, különböző osztályokban való tanítását, a fejlesztett képességek egymásra épülését vizsgálnánk. Tanulmányomban azonban a tartalmi integrációt, két tantárgy integrálását, a létrejövő integrált tantárgy oktatását elemeztem, az alábbi táblázatban az erre vonatkozó – részletesen leírt, elemzett, magyarázott – irodalmat foglaltam össze:

1. táblázat: A tartalmi integráció típusai

	David M. Davison és társai (1995)	Chrappán Magdolna (2009)	Robin Fogarty (1991)
<i>A diszciplináris tantárgyak megmaradnak</i>	tudományág-specifikus integráció	koordináció	szekventált modell
	tartalom=specifikus integráció	koncentráció	megosztott modell
	módszertani integráció		háló modell
A diszciplináris határok elmosódnak és/vagy nem relevánsak	folyamat integráció	fúzió	csavarmenetes modell
	tematikus integráció		
Eltűnnek a diszciplináris határok		integrált tantárgy	integrált modell
		komplex tantárgy	

Láthatjuk tehát, hogy két tantárgy közti integráció több módon, több szinten, a diszciplinaritás fokozatos felszámolásával jöhet létre. Ezt az általunk ismertetett szerzők mindegyike felismeri, jóllehet lépcsőzetes modelljeik néhol az egészhez képest hiányosak. Az integrációt tekintve öt különböző szintet állapítanak meg, Chrappán és Fogarty viszont kiemeli az integráció legmagasabb szintjeként a diszciplinaritás eltűnésével létrejövő integrált tantárgyat.

A matematika és környezetismeret integrált tantárgy, az integrálás követelményén túl rendkívüli szabadságot biztosít a pedagógusnak. Az alkalmazható módszerek, felhasználható eszközök tárháza kimeríthetetlen, azok kombinálásának csak a kreativitás szab határt. A továbbiakban egy, függőleges formában megszerkesztett *folyamat ábra, áramlás térkép* segítségével foglalom össze egy integrált tevékenység vázát, megjegyzésekben láttatva a pedagógus lehetőségeit a szervezés, kivitelezés során.

A TEVÉKENYSÉG BEVEZETŐ SZAKASZA

Kör térkép
Buborék térkép
Kettős buborék térkép



A TEVÉKENYSÉG LEBONYOLÍTÁSA, AZ INTEGRÁCIÓ MEGVALÓSULÁSA

mérés, kísérlet,
megfigyelés, adatgyűjtés,
összehasonlítás, ábrázolás,
problémamegoldás,
következtetés, csapatmunka



A TEVÉKENYSÉG BEFEJEZŐ SZAKASZA

Fa térkép
Áramlás térkép
Többszörös áramlás térkép
Híd térkép

Az integrált tevékenység bevezetését, a gyerekek előzetes tudásának összegzését, gondolataiknak vizuális ábrázolását segítik a különböző gondolattérképek, melyek kérdések, ötletek, kutatási témák alapjául szolgálhatnak. Hasonló haszna lehet továbbá a játékos kérdéseknek, fényképek bemutatásának, az irányított megfigyelésnek, és minden más módszernek, mely úgy kommunikál a gyerekekkel, hogy azokban előremutató gondolatok fogalmazódnak meg.

Az integráció jellemzője, hogy a tevékenység során a gyerekek aktívak, túlnyomó részt ők cselekszenek, és nem a pedagógus. A tanulók végzik el a méréseket, kísérleteket, ők állapítják meg és oldják meg a problémát, gyakran csoportmunka által. Ahhoz, hogy mindezt képesek legyenek kivitelezni, mind környezetismereti, mind matematikai témakörökkel is szembesülniük kell, felfedezik és megértik a két terület közti kapcsolódási pontokat, megtanulják könnyedén összekötni a tudományágakat. A korlátok kitolása, a határvonal felszámolása szabadabbá, motiváltabbá, nyitottabb gondolkodóvá teszi őket, a matematika a környezet által, a környezetismeret pedig a matematikai számítások eredményeképpen értelmet nyer, aktualizálódik.

Az integrált tevékenységnek mintegy keretet biztosítva, a különböző gondolat térképek a befejező szakaszban is felhasználhatóak. Ez a befejezés azonban nem feltétlenül, nem mindig jelent lezárást, hisz az eredmények, következtetések összegzése során felmerülhet a folytatás esélye egy meg nem értett jelenség, összefüggés mentén. A kooperatív tanulásszervezés grafikus ábrái és a kritikai gondolkodást fejlesztő gondolattérképek szintén alkalmasak az összegzésre (és a bevezetésre is), de egy plakát, táblázat, grafikon, rajz is alkalmas az eredmények bemutatására. A sikerélmény arra ösztönzi a gyermekeket, hogy újabb és újabb tevékenységet kezdeményezzenek, mely által a folyamatábránk körköröséget produkál.

Irodalom

BrightHorizons (é.n.): *Kitchen magic: Teaching science & math through cooking*.
<https://www.brighthorizons.com/family-resources/science-for-kids/teaching-science-math-through-cooking> (2018. 01. 16-i megtekintés)

Chiappetta, C. (2009): *Why is it important to integrate Math With Other Subjects?*
<https://www.k12academics.com/articles/why-it-important-integrate-math-other-subjects>
(2018. 01. 16-i megtekintés)

Chrappán Magdolna (2009). *A természettudományos tantárgyi integráció*. <http://regi.ofi.hu/tudastar/testveri-tantargyak/termeszettudomanyos> (2018. 01. 15-i megtekintés)

Davison, D. M., Miller, K. W., Metheny, D. L. (1995). What Does Integraton of Science and Mathematcs Really Mean? *School Science and Mathematics*, **95**. 5. 226–230.
http://www.project2061.org/publications/designs/dod/dsl_text/Reprints/8_Davisn.pdf
(2018. 01. 15-i megtekintés)

Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*. **91**. 10, 61–65.

<https://pdfs.semanticscholar.org/fc84/06745befdf07ad521450d7434df379c72c48.pdf>
(2018. 01. 15-i megtekintés)

Johnson, B. (2011): *How to Creatively Integrate Science and Math*.
<https://www.edutopia.org/blog/integrating-math-science-creatively-ben-johnson>
(2018. 01. 15-i megtekintés)

Kepler, L. (é.n.): *Integrate Math and Science with the Vision Unit*.
<http://teacher.scholastic.com/lessonrepro/lessonplans/instructor/science1.htm#rules>
(2018. 02. 15-i megtekintés)

Kryszpin, E. I. (1992): *The Integration of Science and Math Through Ecosystems*.
<http://teachersinstitute.yale.edu/curriculum/units/1992/5/92.05.06.x.html>
(2018. 02. 19-i megtekintés)

Mosquera, A. (2015). *Science Thinking Maps*.
<http://thesciencepenguin.com/2015/07/science-thinking-maps.html>
(2017. 11. 11-i megtekintés)