



## 9.1. A tevékenységközpontú természetismeret tanítás-tanulás pedagógiai és szakmódszertani háttere

Írta: dr. Makádi Mariann

**Kulcsszavak:** *cselekvéspedagógia, előzetes tudás, érzékelésalapú pedagógia, felfedezettő tanulás, fogalmi váltás, gyermektudomány, ismeretek iskolája, kompetenciapedagógia, konstruktivizmus, kutatásalapú tanulás, metakogníció, spontán tanulás, terep, tereptanulmányozás, terepi projekt, szabadég-iskola, erdei iskola*

### 9.1.1. A tanulási folyamat pedagógiai megközelítésének fejlődése

#### A spontán tanulástól a konstruktív tanuláshoz

A tanulásról alkotott felfogás jelentős átalakuláson ment keresztül az idők folyamán. A szervezett iskolai oktatás megindulása előtt évszázadokon át a tanulásra irányuló magatartások (pl. utánzás, mintakövetés, próbálkozásos tanulás) nemzedékről nemzedékre öröklődtek **spontán tanulási és szocializációs folyamatok** során „az élet iskolájában”. A középkortól az iskolai és azt kiegészítő otthoni tanulás az ismeretek mind nagyobb halmazára irányult (**ismeretek iskolája**), a mások által feldolgozott ismeretek minél tökéletesebb elsajátítására, elsősorban a megszerzett információk tárolására és felidézésére (*Nagy J. 2010*). Az ismeretszerzés és a felidézés egyaránt kizárólag verbálisan történt. Csak *Comenius* (1592–1670) működésétől kezdve kezdtek felismerni, hogy a szóbeli ismeretközvetítés és befogadás nem mindenkinél és különösen nem minden esetben vezet eredményre. Egyre gyakrabban hangsúlyozták az érzékszervi megismerés fontosságát, és hogy az ismeretszerzés során a tanulóknak találkozniuk kell a valódi világgal. Így az ismeret iskoláját felváltó **érezékelésalapú pedagógia** az induktív ismeretszerzésre helyezte a hangsúlyt, a közelitől a távoli, az egyszerűtől a bonyolult felé, valamint az egyeditől az általános, a konkrétól az absztrakt felé vezette a természettudományos megismerési folyamatot. E tapasztalati alapú ismeretszerzési logika a mai napig jelen van a tantervekben, alapja az élő és az élettelen természet, az élőlények, az anyagok és jelenségek megismerésének, a tér lineárisan táguló logikájú fejlesztésének. Azonban még mindig az volt az oktatás alapcélja, hogy minél nagyobb ismerettömeg halmozódjon a tanulók fejében és az tartósan meg is maradjon. Csak további két évszázad múlva kezdett a pedagógia a gyermeki tulajdonságok szempontjából foglalkozni a tanulási folyamattal. A *Piaget, J.* (1896–1980) pszichológiai alapvetéseinek és *Dewey, J.* nyomán kibontakozó **cselekvéspedagógiai irányzat** hatására terjedt a nézet, hogy az iskolában a tanulónak **saját tapasztalatai, cselekvései** alapján kell strukturált tudáshoz jutnia, méghozzá fokozatosan, lépésről lépésre haladva. A pedagógus feladata a valóság és a

tananyag közötti közvetítés, nem az, hogy már feldolgozottan nyújtsa a valóságot a tanulóknak elméleti tananyagba csomagolva, sőt tankönyvi leckékben adagolva.



9.1. ábra. Az iskolaevolúció folyamata (Makádi M.)

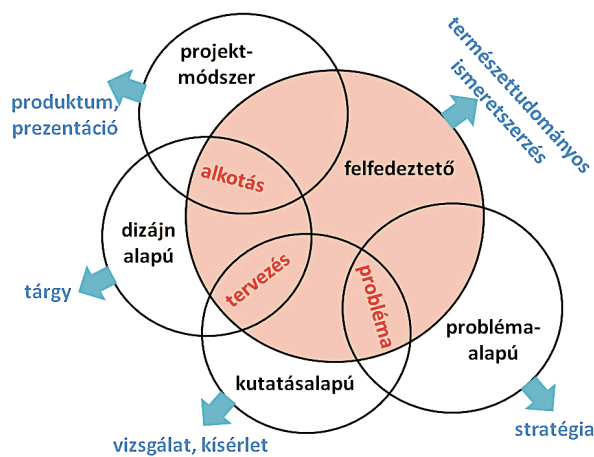
A korai kognitív pszichológia és a cselekvéspedagógia eredményeinek hatására a 20. század közepén a tanulási folyamat lényegét – mint ahogyan azt már a 6. fejezetben is láttuk – nem az ismerethalmaz megszerzésében, hanem az aktuálisan szükséges ismeretek megszerzését és kezelést lehetővé tevő készségek-képességek, majd kompetenciák kialakításában, fejlesztésében nevezték meg. A **kompetencia-pedagógia** a tudást négy összetevőre építi: a tényismeretekre irányuló „mit?” (deklaratív tudás), az ismeretek manipulálást lehetővé tevő „hogyan?” (procedurális tudás), a tudás alkalmazására vonatkozó „hol? mikor?” (szituatív tudás) és az ismeretek forrására vonatkozó „kitől?” kérdésekre választ adó elemekre (Lundvall, B. – Johnson, B. 1994). A **konstruktivista pedagógia** felfogása szerint a tanítás célja nem csupán a tudás átadása, hanem feltételek biztosítása ahhoz, hogy a tanulók tudása személyes konstrukciókon keresztül jöjjön létre. Tanulásfelfogása a tanulók meglévő tudásából indul ki, és arra épít, hogy általánosítások és elvonatkoztatások segítségével a tanulóknál egyre összetettebb tudásrendszerek épülnek ki. Ám ha az új információk szemben állnak a meglévő tudással, akkor a tanulókat szembesíteni szükséges a valóság és a látásmódjuk közötti ellentmondással (Lakatos I. 1998).

### A tevékenykedtető módszertani irányzatok

A konstruktivista pedagógia a cselekvő tanulásra épülő, **tevékenykedtető módszerek** („learning by doing”) különféle fajtáit alkotta meg és ültette át a nemzetközi tanítási gyakorlatba (9.2. ábra). A **felfedeztető tanulás** (‘inquiry based learning’, IBL) néven ismert tevékenykedtető módszertani irányzatok a konstruktivizmusban gyökereznek. Közös vonásuk, hogy a tanulók cselekvésére, önálló gondolkodására és a tevékenység minden

elemére kiterjedő önreflexió elősegítésére helyezik a hangsúlyt, valamint a tanulási folyamat kulcsát a valóságban szerzett tapasztalatok belsővé tétele mellett a tanulók motivációs állapotában látják. A tanulók személyiségéhez, tudásszintjéhez igazodó tudásépítésre törekszenek, amiben a gyerekek aktív résztvevők: válaszokat és megoldásokat keresnek adott helyzetre, jelenségre. A tanítási-tanulási folyamatban a csak a tartalomra összpontosító, passzív műveltségátadó tevékenységeket világszerte, egyre nagyobb arányban a feladatkörnyezetre összpontosító gyakorlat váltja fel. A hagyományos, az ismeretelemek összerakásán alapuló tudásépítkezés kezd háttérbe szorulni, helyette a **tapasztalati és érzelmi elemek formálása** kerül előtérbe. A tanulási stratégiák között egyre jelentősebbé válik a konkrét részismeretek általánosításán alapuló **modellalkotáson** túl a folyamat külső és belső **összefüggéseinek értelmezése** és a **folyamattervezés** is. A tudásalkalmazásra koncentráló fejlesztés során a tanár arra törekszik, hogy tanítványai alkalmazzák természettudományos-technikai ismereteiket a napi problémák megoldása, tevékenységek értelmezése és tervezése során.

A tevékenykedtető módszerek a **felfedezettő tanulásban** teljesebben ki, amely alapvetően a természettudományos ismeretszerzés módszereinek elsajátítására irányul. A felfedezettő tanulás koncepciója és módszertana több tanulóközpontú, tevékenykedtető tanulási modell alapján bontakozott ki az 1960-as évektől, és mai gyakorlatában e modellelemek mind felfedezhetőek egy-egy kiemelt tevékenységre (pl. problémamegoldásra, tervezésre és alkotásra) alapozva.



9.2. ábra. A tevékenykedtető módszerek metodikai kapcsolatai (Makádi M. 2012)

A felfedezettő tanulási stratégia négy fő összetevőre bontható azok kialakulásának sorrendjében:

- projektmódszer ('Project Based Learning', PBL);
- problémaalapú tanulás ('Problem Based Learning', PLB);
- dizájn alapú tanulás ('Learning through Design');
- kutatásalapú tanulás ('Research Based Learning', RBL).

Az egész tanulási folyamat problémamegoldásként fogható fel, hiszen a tanulók folyton kisebb-nagyobb problémákkal találják szembe magukat, amelyeket meg kell oldaniuk. A megoldásra irányuló erőfeszítéseik mögött gondolkodási folyamat zajlik. A tanár feladata kialakítani a gyerekekben azt a képességet, hogy gondolkodásukat a problémák megoldására használják, ami egyik feltétele az életben való boldogulásnak is. A tanítási-tanulási folyamat során a tanárnak olyan problémákat és úgy kell megfogalmaznia, hogy az a gyerekek számára



is az legyen, vagy úgy kell vezetnie őket, hogy találkozzanak a problémával és késztetést érezzenek a megoldására. (Az nem tekinthető tényleges problémának, ha a tanár olyan tananyagtartalmakra kérdez rá, amelyeket még nem kellene tudniuk a tanulóknak!) Pedagógiai értelemben akkor beszélünk problémáról, ha a tanulók nem ismerik a célhoz vezető utat vagy a megoldásához kevés az ismeretük (Nagyné 2010). A szűkebb értelemben vett **problémaalapú tanulás** során a tanulók általában kiscsoportokban dolgoznak egy tananyagra épülő, de a valós életből vett probléma megoldásán. Vagyis a tananyag számukra fontos és aktuális problémákba ágyazódik, nem feltétlenül igazodik a szaktudományos ismeretrendszer belső logikájához. A problémaalapú tanulás módszere és a tanulási folyamatba való illeszkedése a projekttanuláshoz hasonló, hiszen mindkettő a tananyag egy olyan központi tartalmára épül, amellyel találkoznak életük során a tanulók, és az abban rejlő problémát közös gondolkodással, konstruktív vitával és közös döntéssel oldják fel. A **projektmódszer** viszont nem stratégiaalkotás, hanem közös felfedezés, a kutatás-keresés élményén keresztül szereznek új tudást a tanulók. Az együtt tevékenykedő és gondolkodó projektcsoporthoz elvégzett munkája egy kézzelfogható alkotásban vagy a közönség elé tárt bemutatóban testesül meg, ez kapcsolja a módszert a dizájn alapú tanuláshoz. A **dizájn alapú tanulás** módszertani logikája az, hogy a tudásszerzés akkor a legeredményesebb, ha a tanulók nem készen ismerik meg a dolgokat (tárgyakat, környezeti elemeket, folyamatokat), hanem egy konkrét dolgot, például egy modell tárgyat (az úszóhólyag, a talaj, az iránytű stb. modelljét) vagy infografikát terveznek és alkotnak meg. A felfedezett tanulóhoz a tanulók tervezési tevékenysége és alkotó munkája kapcsolja.

### 9.1.2. A tanulói kutatásra épülő tanulási folyamat

#### A kutatásos stratégia értelmezése

A világ megismeréséhez szükséges tények feltárására és megszerzésére irányul a **kutatásos stratégia**, amely a megismerési módszereken alapszik. **Kutatásos feladat** minden, amiben a tanulási folyamatban való továbblépéshez szükséges tények nem állnak hiánytalanul rendelkezésre vagy nem tanulmányozhatók, elemezhetők közvetlenül, hanem a tanulóknak kell kiválasztaniuk a megfelelőeket. A feladat megoldása arra tanítja a tanulókat, hogy miként juthatnak hozzá az éppen szükséges információkhoz, hogyan rögzíthetik és rendezhetik számukra értelmes egésszé, hogyan használhatják fel azokat. Vagyis a tanulás egymást követő konkrét gyakorlati lépéseinek megtervezését és végrehajtását foglalja magába (ezért nevezhetjük stratégiának).

A hatékony tanuláshoz feltétele – mint ahogyan azt a korábbiakban már láttuk – az állandó és jó kérdésfeltevés, mert a kérdés során válnak értelmessé a tények, hiszen átalakulnak, új rendszerbe kerülnek, ezáltal széleskörűen alkalmazható tudásrendszer keletkezik. Ez különösen a természettudományos tantárgyak tanulása során fontos, hiszen annak a

kutatáson kell alapulnia. A **kutatás** („inquiry”) általános értelemben a kérdezősködés, tudakozódás, a tudományos igazság, az információ vagy a tudás keresése, a természettudományos oktatás szemszögéből nézve pedig az a folyamat, amely során a tanulók elsajátítják a megfigyelés, a következtetés és a vizsgálódás-kísérletezés készségét (Nagyné 2010 alapján). Ezért már a természetismeret tanítása során meg kell ismerniük a gyerekeknek a kutatások tervezésének lényegét, az adatgyűjtéshez szükséges megfelelő eszközöket, módszereket és alapvető technikákat, valamint a kutatás algoritmusát (9.3. ábra). A kutatás képezi a természettudományos nevelés alapját, irányítja a tanulói tevékenységek megszervezésének és kiválasztásának alapelveit.

A **kutatásalapú tanulás** alapja egy konkrét probléma, aminek a megoldására a tanulók előzetes ismereteik birtokában vizsgálatot, kísérletet terveznek. Igazán nem is az a lényeg, hogy mit tanulnak, mit gondolnak, hanem az, hogy hogyan gondolják, vagyis **a dolgok tanulási folyamatán** van a hangsúly, azon, hogy átéli a tudásalkotás folyamatát. „Kutatás” közben értik meg a fogalmakat és a folyamatokat, az ismeretelemek szintetizálásával mélyül a tudásuk, gazdagodnak azokkal kapcsolatos attitűdjeik, és megértik a természettudományos megismerés lényegét.



9.3. ábra. A kutatás folyamata (<http://www.worksheetlibrary.com/teachingtips/inquiry.html>) alapján Makádi M. 2014)

Az iskolai természettudományokkal kapcsolatban a **kutatásalapú természettudomány tanulás** ('Inquiry Based Science Teaching', IBST) kifejezés is használatos, ami inkább a tanítás felől közelíti meg a folyamatot, szemben az előbb említett módszerrel, amely a tanulásra összpontosít. A tanár úgy irányítja a tanulási folyamatot, hogy tanítványai kutatással kapcsolatos, illetve kutatás jellegű tevékenységeket végezzenek a természetismeret tanulása során, mint például:

- a környezetre vonatkozó problémák keresése, kutatásra érdemes kérdések megfogalmazása (pl. miért nem esik le a Hold a Földre?, hogyan lehet szétválasztani az útszóró keverékből a sötét és a homokot?, miért van fagy a sarkvidékeken?);
- a várható válaszok, egyszerű hipotézisek megfogalmazása;
- egyszerű kutatások tervezése és megvalósítása (pl. olvadás és oldódás különbségének tisztázása; annak bizonyítása, hogy az oxigén táplálja az égést; hogyan változik a víz térfogata fagyáskor; a mágneses kölcsönhatás feltételei);

- megfelelő eszközök és technikák használata az információk, az adatok gyűjtéséhez (pl. hosszúság-, idő- és hőmérsékletmérő eszközök használata, távolságmérés a térképen);
- tapasztalatok megfogalmazása és rögzítése;
- adatok elemzése (pl. időjárási elemek napi változása, a fák évvgyűrűinek száma, vízen úszó tárgy haladási ideje adott távolságon);
- alternatív magyarázatok megalkotása és elemzése (pl. a kölcsönhatások, a mozgások és az időjárás-változások esetében);
- természettudományos érvek, indokok megfogalmazása (pl. térfogatváltozás, hőmérséklet- és sűrűségkülönbség, irányváltotatás);
- az előzetes elképzelések és a tapasztalatok, a mérési eredmények összevetése, az eltérések okainak keresése.

A természettudományos tudás részét képezi a tudományról, annak működéséről, a tudás keletkezéséről, a tudományos megismerés módjairól való ismeret és tapasztalat, valamint az empirikus vizsgálatokhoz, a modellalkotáshoz, a tudás alkalmazhatóságának teszteléséhez szükséges készségek fejlesztése is, ami a természetismeret tantárgy fontos feladata. Az oktatás alapszakaszában a tanulók megismerkednek a tudományos megismerés néhány alapvető módszerével, eljárásával, műveletével (pl. becslés, mérés, viszonyítás, megfigyelési szempontok kiválasztása, kérdések megfogalmazása, hipotézisalkotás, a vizsgálat megtervezése, adatgyűjtés, az adatok értékelése és értelmezése, bemutatása). Ebben az életkorban elvárható, hogy a tanulók használjanak különböző jellegű ismerethordozókat, keressenek információkat természettudományos könyvek, lexikonok, térképek segítségével megfelelő tanári útmutatás mellett; gyűjtsenek információkat különböző helyszíneken és forrásokból (pl. valóságos környezet, múzeumi kiállítás, ismeretterjesztő műsorok, reklámok); beszéljék meg és értelmezzék a szerzett információkat (pl. egyszerű ábrák, adatsorok, diagramok, grafikonok értelmezése). Megjelenhet a modellalkotás is egyszerű formában (pl. az anyagot felépítő részecskék; a folyó munkavégzése, felszíni alapformák kialakulása). A vizsgálatok eredményeinek rögzítése változatos formában történhet (pl. adatok, tények leírása; rajz, ábra, diagram, térképvázlat, tabló, terepmodell készítése; gyűjtemény összeállítása).

A **kutatásalapú természetismeret tanítás** elveinek lehetséges megvalósítási módjait a 9.1. táblázat foglalja össze. Hangsúlyozzuk, hogy a megnevezett tevékenységek egy fokozatosan egymásra épülő rendszer elemei, fokozatai, így az azokhoz kapcsolódó képességszintek csak évek során fejleszthetők ki a tanulóknál. Az egyes elveknek megfeleltetett tevékenységszinteken egyre nagyobb a diákok szerepe, és ezzel párhuzamosan csökken a pedagógus direkt irányítása, az előírt (vagy csak képzelt) tananyaghoz való ragaszkodása. A 10-11 évesektől – általános életkori sajátosságaik folytán – általában csak az első két fokozat teljesítése várható el, de mivel ismert, hogy az egy évfolyamra járók mentális fejlettsége nagyon eltérő (akár 4 évnyi különbség is lehet), és mert egyben kell látnia a

természetismeretet tanítónak is az egész fejlesztési folyamatot, a teljes közoktatási fejlesztési szakaszra vonatkozó fokozatokat mutatjuk be.

Kutatásalapú elvek	Fokozatok, lehetőségek			
Problémafelvetés, problémamegfogalmazás	Kérdések megfogalmazása tanár által megadott szempontokkal	Kérdések megfogalmazása közös döntés alapján	Választás felkínált kérdésekből, újak megfogalmazása	Önálló kérdésfeltevés, problémamegfogalmazás
Bizonyítás	Megadott tények, adatok irányított értékelése	Megadott adatok önálló elemzése	Irányított információ- és adatgyűjtés	Saját döntés szükséges információkról, adatokról, önálló gyűjtés
Megbeszélés és érvelés	Megadott lépések szerint	Szélesebb határok a lépésekben, irányelvek	Oksági összefüggések, fokozatos, közös fejlesztés	Logikus magyarázat, érvelés
Tapasztalati alapú magyarázat megfogalmazása	Megadott magyarázat	Választás felkínált magyarázatokból	Összegzés kevés tanári segítséggel, saját magyarázat	Adatok összesítése után önállóan
Magyarázat tudományos háttere	Megadott magyarázat	Megadott kapcsolatok	Az aktuális téma felé irányított kapcsolatfeltárás	Független vizsgálat után önálló kapcsolatkeresés

9.1. táblázat. A kutatásalapú természetismeret tanítás megvalósítási lehetőségei  
(Rákóczi M. – Szalay L. 2011 alapján Makádi M.)

### Tanulói és tanári szerepek a kutatásos stratégiában

A kutatásalapú tanulási módszer során a **tanulói szerepek** eltérnek a hagyományos befogadó-alkalmazó szereptől. Azáltal, hogy a diákok lehetőséget kapnak arra, hogy az őket érdeklő problémákkal foglalkozzanak, sokkal motiváltabbak a tanulási folyamatban. Alkalmazás közben sajátítják el a kutatási, ezen keresztül a természettudomány-tanulási módszereket, és könnyebben megértik a tudományos kutatás szempontjait, kritériumait. Nevelési szempontból nem elhanyagolható, hogy ugyanakkor felelőssé válnak saját tanulásukért, sőt, mivel az egyéni tanulás összekapcsolódik a társakkal és a tanárral való együttműködéssel, a társak tanulásáért is. A tanulói részvétel megváltozásával együtt változik a **tanár szerepe** is. Alapvetően a tanulás segítésére irányul: egyfelől felkelti a tanulók kíváncsiságát és azt folyamatosan igyekszik fenn is tartani, másfelől pedig a tudásszerzés aktuális folyamatát mindig az előzmények és a követő elemek rendszerében kezeli.

Le kell szögeznünk, hogy a kutatásalapú tanítás sem csodaszer a természettudományos oktatás valamennyi problémájának megoldására, bár nagyon hatékony, mert együtt fejleszti a tanulók ismereteit (tartalmi tudását) és készségeit azáltal, hogy aktívan vesznek részt a

tanulási folyamatban, saját tudásuk felépítésében, miközben használják problémamegoldó képességüket is.

### A tanári szerep praktikus elemei a kutatásalapú tanulás során

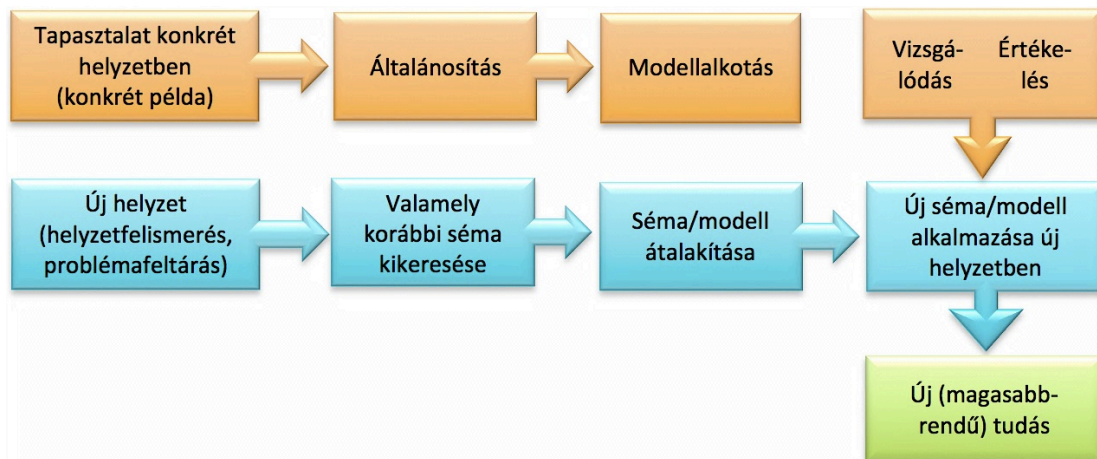
- Összegyűjti a tanulókkal együtt, hogy miért érdekes vagy fontos a kiválasztott probléma.
- Megfogalmazza a tanulókkal együtt a kérdéseket, amelyekre választ keresnek. Figyel arra is, hogy a kérdés a munka megkezdése előtt minden tanuló számára érthető és egyértelmű legyen.
- Összegyűjti a tanulók témával kapcsolatos előzetes ismereteit.
- Bővíti a tanulók ismereteit a szükséges mértékben.
- Beszél a tanulóknak, a tanulókkal a vizsgálandó probléma tudományos hátteréről is.
- Megfogalmaztatja a diákokkal a várható tapasztalatokat, a jelenség okaira, következményeire és a megoldására vonatkozó előzetes elképzeléseiket.
- Részletes tervet készít a tanulókkal a vizsgálat kivitelezésére.
- A vizsgálatot csak felügyeli, támogatja a tanulók munkáját, csak akkor avatkozik bele, amikor azt igénylik, vagy a továbbhaladás szempontjából, esetleg veszélyhelyet esetén szükségesnek tartja.
- Következtetéseket vonat le a tanulókkal, azt csak szükség esetén pontosítja, egészíti ki.
- Beszél az esemény, jelenség, folyamat helyi és globális környezeti hatásairól.
- Beszél a probléma társadalmi, gazdasági vonatkozásairól is.

### A gondolati felfedezésen alapuló tanulási stratégia

*Bruner, J. (1961)* felfogása szerint azért érdemes tanulni, mert amit egy helyzetben, egy konkrét tananyagon megtanulunk, azt képesek leszünk más helyzetben, más tananyaghoz kapcsolva is alkalmazni. Lényege könnyen értelmezhető valamely képességterületen. Pl. ha megtanuljuk, hogyan kell a mérési adatsort kiértékelni, feldolgozni, akkor azt bármely adatsor esetében meg tudjuk tenni; ha megtanuljuk egy táj tényleges földrajzi fekvésének leolvasását a térképi fókálózat alapján, akkor képesek leszünk bármely pont, útvonal, terület fekvését is meghatározni, sőt képesek leszünk a koordináták alapján helyeket megkeresni a térképen. A gondolkodás felől nézve a felfogást: a tanulás a tananyagban rejlő mélyebb összefüggés elsajátítása érdekében történik, az aktuális témáról átvihető egy másikra, vagyis alkalmazható. A tanítási gyakorlatban a kiválasztott struktúrák megtanítására leginkább a **problémamegoldó gondolkodás** módszere alkalmas, hiszen a problémamegoldás során arra kényszerülnek a tanulók, hogy egy-egy új helyzetben már ismert sémákat, gondolatmeneteket alakítsanak. A **felfedezettő tanulási stratégia** a tanulók ilyenfajta gondolkodására épül, olyan helyzeteket alakít ki, amelyben gondolkodniuk és tevékenykedniük kell a probléma megoldása érdekében. Lehetővé teszi, hogy a tanulók meglévő tudása és az új helyzet találkozásából valami új, magasabbrendű tudás szülessen



(9.4. ábra). E gondolkodási folyamat során a **felfedezést** az biztosítja, hogy a tanulók saját tanulási folyamatuk aktív szereplői: kérdéseket tesznek fel, amelyek megválaszolása érdekében cselekvési tervet készítenek, vizsgálódnak, portfóliót készítenek, kiállítást állítanak össze és értékelik a saját eredményeiket. A tanár a kíváncsiságukra, értelmi érdeklődésükre alapozva teremti meg a tanulási környezetet: problémahelyzetet teremt, szituációs gyakorlatokat és projekteket szervez, valamint folyamatosan értékeli a tanulói teljesítményeket.



9.4. ábra. A felfedezettető tanítási-tanulási stratégia modellje (Makádi M. 2012)

### 9.1.3. A természetismeret tanulása projektmódszerrel

#### A projektmódszer lényege

A természetismeret tanítása és tanulása napjainkban – a gyakorlati élettel szorosan összefüggő témája és az ebből következő módszerei miatt – már túlfeszíti a hagyományos osztálytermi, tanórai lehetőségeket. Ezért is van nagy jelentősége a világban már több mint egy évszázada, Magyarországon azonban inkább csak az 1990-es évektől terjedő **projektmódszernek**, amely a tanulók érdeklődésére, élettapasztalatára, **tervező és kivitelező tevékenységére épít**. A megismerési folyamatot egy-egy problémára épülő témaegységek, azaz projektek sorozataként szervezi meg. A pedagógiában a **projekt** eszmét, oktatást, tanulást, módszert, oktatási stratégiát, tanulásszervezési formát, szemléletet jelent, hogy csak a leggyakoribb meghatározási formákat idézzük. A tanulást **gyakorlati problémák megoldása köré csoportosítja**. A téma feldolgozását a tanulók kisebb-nagyobb csoportokban, egymással és tanárukkal együttműködve végzik. A feladat nem csupán a probléma megoldása, hanem teljes „körüljárása”, a lehető legtöbb összefüggésének a feltárása. A természetismereti témák megismerése komplexen történik (ez a tantárgy esetében természetes), ezen túlmenően azonban a projekttanulás tágabban értelmezi azokat, történeti (történelmi, néprajzi, esetleg tudománytörténeti stb.), technikai, művészeti

(irodalmi, képzőművészeti, zenei, mozgás- és filmművészeti), informatikai vonatkozásainak feldolgozásával együtt. A feldolgozandó tudásanyag, a tapasztalatok tehát nem szoríthatók a tantárgy keretei közé, lényegük éppen integratív jellegükben van. Sajnos a hazai pedagógiai gyakorlatban mindent projektmunkának neveznek, amiben a tanulóknak valamilyen nem tankönyvi-munkafüzet feladatot kell megoldani vagy csoportokban dolgozni, pedig a lényeg a téma minél több oldalú közös, öntevékeny körüljárásán van.

Elméletileg igen sokféle projekt képzelhető el, azonban a jellegüket meghatározza – összefüggésben az életkori sajátosságokkal –, hogy mely korosztálynak szólnak. A természetismeret tanulásának időszakában jellemzően **folyamatorientált projektek** szervezhetők. Bennük a gyerekek egyszerű, konkrét, ismerős dolgokkal foglalkoznak, az emlékezet a cselekvésekhez kapcsolódik. A munka eredménye szinte nem is látható előre, mert a tevékenység szakaszok a tanulók spontán ötletei alapján követik egymást. Ez nem is baj, hiszen a közös (lehetőleg játékos) munka a fontos, maga a folyamat van a középpontban. Célja az ilyen irányú megismerő tevékenységekben való tapasztalatszerzés, amely a folyamatok során, lassan vezet el az elvont gondolkodáshoz. A 12. életév után már eredményesen valósíthatók meg az összetettebb, elvontabb **eredményorientált projektek** is. Ezekben a folyamaton túl a produktum előállítás is hangsúlyos, amelyekhez komoly és céltudatos munkavégzés, jól definiált kezdeti célok szükségesek. A lényeg, hogy a tanulók kipróbálhassák gondolkodásuk helyességét.

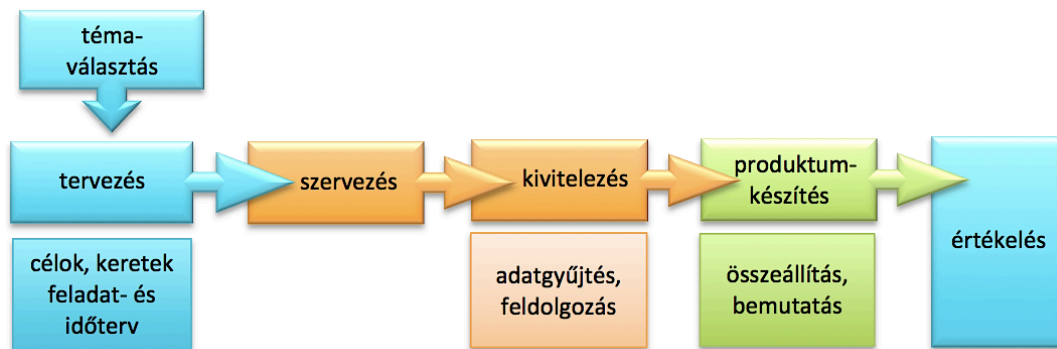
### **A projektek felépítése és alkalmazása**

A projektmódszer feltételez egy határozott szerkezetű **munkamenetet**, ami tulajdonképpen független is a feldolgozandó témától (9.5. ábra). Nyilvánvalóan oktatási, képzési és nevelési célok megvalósítása érdekében alkalmazza a tanár. A módszernek azonban sajátossága, hogy mindig **kettős célban** kell gondolkodni:

- a „külső cél” a tanulók célja: a produktum, amelyet a tevékenységgel létre akarnak hozni (kiállítás, tárgy stb.) vagy el akarnak érni (pl. kutatás, egy probléma megoldása);
- a „belső cél” a pedagógus célja: a tanulási cél, azaz hogy mely tantárgyi követelményeket, fejlesztési célokat akarja megvalósítani, milyen tevékenységeket, esetleg milyen nevelési célt kíván elérni.

A projektmunka kezdő lépése a **téma kiválasztása**, megfogalmazása. Tapasztalatok szerint ez nem is olyan könnyű. Ha nem körültekintően megválasztott vagy nem elég érdekes, csaknem az egész további munka hiábavaló lehet. Ezért az semmiképpen ne a tanár döntése legyen, hanem a témát a tanulókkal együtt, közösen válasszák ki! Persze érdemes ezt irányítani. Azonban nem szerencsés, ha azt mondja például a tanár, hogy „végezzünk projektmunkát a vízről!”, mert ezt hallva aligha jönnek izgalomba a gyerekek, kíváncsiságuk nem ébred fel a tananyag szagú téma hallatán. Mivel nem is konkrét, nem tudják, hogy mennyi érdekesség rejlik benne. Helyette vessen fel társadalmi szempontból is jelentős tapasztalatok

megszerzésére alkalmas, problémászerű helyzeteket (pl. Mi lenne velünk víz nélkül? Megállítható-e a víz körforgása?). Az ötletek gyűjtésében eredményes lehet az ötletroham vagy az „érdekelne engem” cédula módszer. A lényeg, hogy a felmerült tanulói ötleteket vitassák meg, a kevésbé jónak bizonyulókat közösen vessék el. Ezáltal valamennyi gyerek úgy érezheti, hogy a saját (a közösen elfogadott és kívánt) elképzelésén kell dolgoznia.



9.5. ábra. A projektmódszer munkafolyamata (Hegedűs G. nyomán Makádi M. 2015)

A téma nem minden, lehet, hogy fontosabb is annál a projekt **kereteinek kialakítása**. Itt több döntés meghozatalára van szükség:

- milyen körre terjedjen ki a projekt (kiscsoport, osztály, több osztály, egész iskola, több iskola részvételével stb.)?
- mennyi időt fogjon át (egy tanórától az akár több hetes időtartamig; még hosszabb, de nem a teljes időt kitöltő, hanem a „normál oktatás” mellett; nem folyamatos munkát igénylő)?
- mennyi időt „vegyen el” a tanórákból, és mennyit igényel a gyerekek szabadidejéből?
- milyen tantárgyak, egyéb módon meghatározott tartalmi területek kapjanak szerepet benne?

A szükséges **feltételek végiggondolását** követően kerülhet sor a **feladatok kiosztására**, a munkacsoportok megszervezésére. A projektszervezés során mindig tekintettel kell lenni a módszer csoportdinamikai oldalára is. Gondoljon arra, hogy a projektnek az is a feladata, hogy megtanítsa a tanulókat a közös cél elérése érdekében való együttműködésre azáltal, hogy mintegy rákényszerülnek a kooperációra, különben képtelenek megoldani a feladatokat! A **kooperáció** ugyanis itt nem valamifajta „pedagógiai erőszak”, „parancs” folytán alakul ki, hanem szükségszerű módon, a célok elérésének egyetlen lehetőségeként.

A projekt tervezése során sokféle dologra kell figyelemmel lenni, amelyekre itt most nem térünk ki, mert azok elsősorban pedagógiai jellegűek. A tervezés fontos mozzanata az **időterv készítése**, amiben az egyes részfeladatokkal való elkészülés határidejét rögzítik. Az egyik legszemléletesebb tervezési technika, ha táblázatba foglalják az elhatározott tevékenységek időbeli ütemezését (9.2. táblázat). Így jól láthatók a párhuzamosan, illetve egymás után végezhető tevékenységek. Célszerű csúszási időtartamot is megjelölni, azt az

időmennyiséget, amivel megnövelhető a tevékenység időtartama anélkül, hogy akadályozná az utána következőket (gördülő tervezés). Az idő tervezésében nem hagyhatók magukra a 10-12 éves gyerekek, mert az ismeretlen feladatok időigényét nem tudják reálisan felbecsülni.

Mit teszünk?	A szükséges erőforrások	Időtartam, határidő	Résztevők	Az elvárt eredmény	Az eredmény mérési, értékelési módja	Felelős

9.2. táblázat. Tervezési táblázat a projektmódszerhez (Hegedűs G. nyomán)

A **kivitelezés** munkafázisa az együttműködésen, közös tevékenységen alapszik, jellemző munkaformája a **csoportmunka**. Ha a projektben altémák vannak, akkor azokon megfelelő létszámú csoportok dolgoznak, amelyeket akár tovább lehet osztani még kisebb együttműködő csoportokra, párokra, ha a létszám és a feladat komplexitása ezt lehetővé és szükségessé teszi. A csoportok önállóan hajtják végre a maguk elé tűzött feladatokat, eközben döntéseket hoznak az eredeti terv kivitelezésének további lépéseire vonatkozóan. Ha szükséges, azt meg is változtatják. Eközben gyakorolják a közös döntést, a demokratikus döntéshozatalt is.

A csoportfeladatok eredményeinek, a problémamegoldásoknak, az eredetileg feltett kérdésekre adott válaszoknak a „formába öntése” a **produktum („termék”) összeállítása**. Számatalan formája lehet, így például kiállítás, színdarab, egy konkrét tárgy, makett, modell, tábló, beszámoló, bemutató, írásos anyag. A projekt nem tűri a hagyományos értékelési formákat (pl. érdemjegy), azok csak erőszakkal alkalmazhatók. Ha a projektnek valamilyen nagyon konkrét tantervi tartalomhoz és követelményekhez köthető célja van, akkor a pedagógiai értékelés egyik célja annak megállapítása, hogy a gyerekek milyen mértékben teljesítették ezeket a tantervi követelményeket. Az ilyen értékelés azokat a módszereket igényli, amelyeket a konkrét tananyagtartalomhoz, a készségek fejlesztéséhez kapcsolódó eredményesség mérésénél alkalmazhatunk. Különben a **szóbeli értékelés** különféle megoldásaival élhetnek a tanárok.

### A projektmunka szóbeli értékelésének szempontjai

- Milyen volt a kreativitás mértéke és iránya a projekt kivitelezése során?
- Mely tanulási folyamatok milyen színvonalon zajlottak a projekt megvalósítási folyamatában szaktárgyi szempontból és a metakognitív tudásrendszer gyarapodása szempontjából?

- A csoportos és az önálló munkavégzés fejlődése (mennyire voltak erre képesek a gyerekek, milyen problémák voltak?).
- Milyen volt az elkészült produktumok tartalmi és esztétikai színvonala az előre megadott követelményekhez képest?
- Milyen érzelmeket keltett a tanulóknál a tevékenység, hogyan érezték magukat a projektben?
- Hogyan zajlott a projekt megtervezése, hogyan érvényesült a megvalósítás során (ítéletek a tervezési folyamatról utólag, a végrehajtás ismeretében)?

Munka közben is zajlanak értékelési folyamatok szinte láthatatlanul, anélkül, hogy ezeket határozottan szervezné a tanár, de a végén természetesen szükség van az elkülönült, megszervezett értékelési folyamatra is. Ennek azonban nem az a lényege, hogy a pedagógus elmondja, ő hogyan értékeli a munkát, az eredményeket, hanem az, hogy a csoportok és az egyes gyerekek **önértékelése** megtörténjék. A jó értékeléshez részben az szükséges, hogy annak szempontrendszer, kritériumai előre ismertek legyenek. A projektmunka értékelésének talán legfontosabb mozzanata az eredmények bemutatása (miközben magát a bemutatást is érdemes külön értékelni).

#### A tanulói önértékelés javasolt szempontjai a projektmunkában

- Teljesültek-e, milyen szinten teljesültek az eredeti céljaink?
- Van-e olyan terület, ahol lényegesen kevesebbet sikerült teljesíteni, mint szeretettünk volna? Mi ennek az oka?
- Van-e olyan terület, feladat, amiben viszont lényegesen túlteljesítettünk? Mivel magyarázható?
- Mit csináltunk a tervtől eltérően, miért, és jó döntés volt-e a terv megváltoztatása?
- Hogyan tudtunk együtt dolgozni?
- Miben kell fejlődünk? Vajon hogyan lehet ezt elérni?

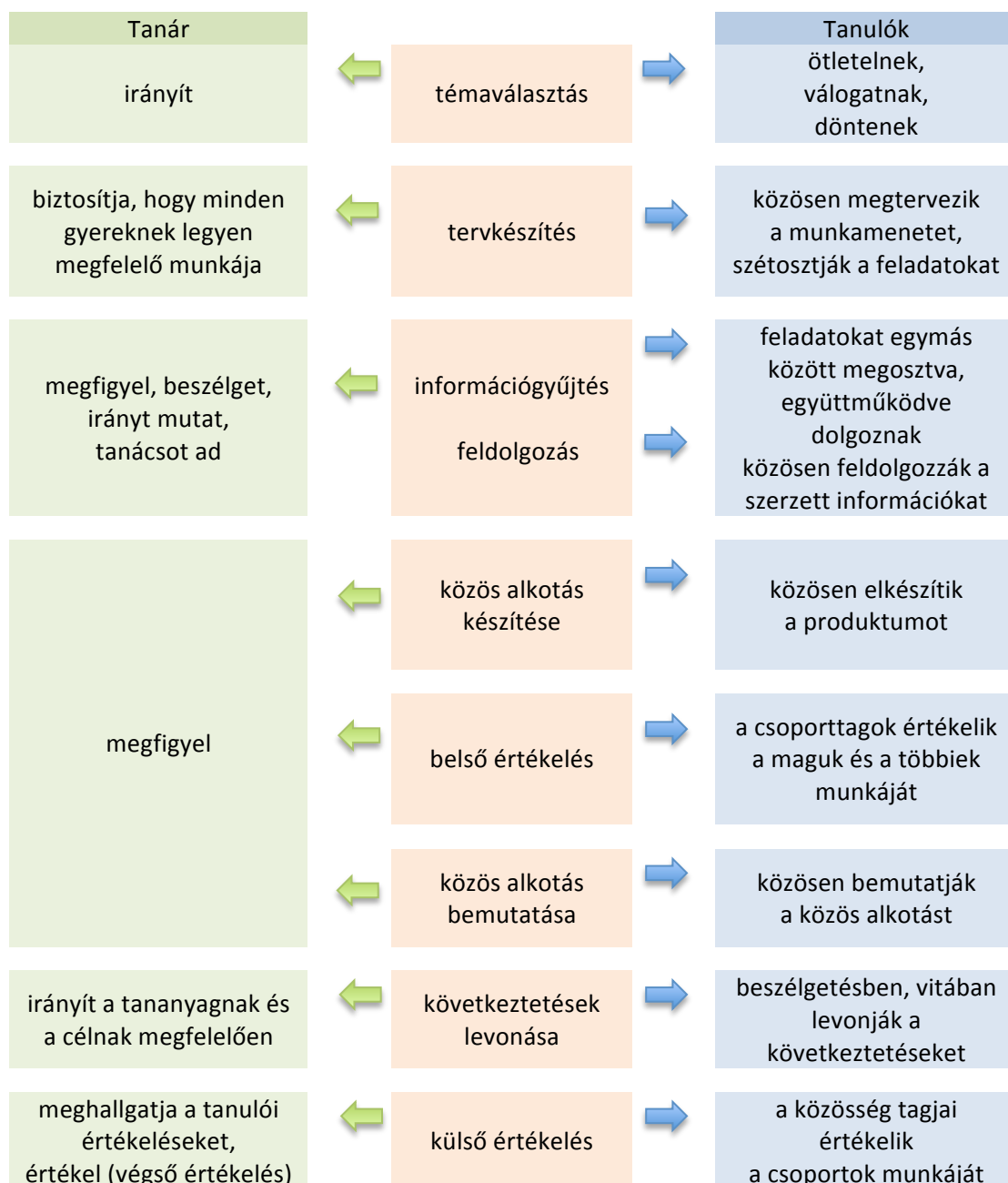
#### A tanulók és a tanár szerepe a projektben

A tanulók a hagyományos tanulási módszerekkel azt szokták meg, hogy a tanár a bölcs előadó, aki szétosztja a tudását a tanítványai között. A projektben viszont a tanulóknak csoportban kell dolgozniuk, mert mint ahogyan a való életben is, egy ember nem (vagy alig) képes végigvinni a kutatást, kidolgozni és bemutatni a probléma megoldását. A „potyautasoknak” a többi keményen dolgozó tanuló szemrehányásával kell szembesülniük. A projektmódszer azt erősíti a tanulóknál, hogy fedezzék fel saját tanulási szükségleteiket, és határozzák meg a feladatok teljesítéséhez szükséges forrásokat. Az egyéni tanulás összekapcsolódik a társakkal és a tanárokkal való együttműködéssel. A **közös, együttműködő tanulás** elmélyíti a problémák megértését, és elősegíti a tudás más helyzetekben való



alkalmazását is. A tanulóknak is meg kell érteniük, hogy a csoportmunkára való képesség elengedhetetlen lesz jövőbeli életükben, például a munka világában is.

Azt is meg kell tanulniuk, hogy szembenézzenek saját és közös teljesítményeikkel. Az **önellenőrzés** és **önértékelés** segíti a tanulókat felismerni, hogy mikor vannak készen a tanulással. „Mit tanultam meg eddig? Mit kell még tudnom? Hogyan tudom kezelni ezt a problémát a jövőben?” – és más hasonló kérdéseket tehetnek fel önmaguknak. Ugyanezeket a kérdéseket az egész csoport tevékenységére is terjesszék ki! Közben felismerhetik, hogy a saját tanulás tudatos ellenőrzése-értékelése alapján mások tanulásában is segíthetnek.



9.6. ábra. Tanári és tanulói „szerepek” a projektmunkában (Makádi M.)

Gyakran hangoztatják, hogy a hagyományos oktatás során megszerzett tudás nem használható fel közvetlenül. A gyerekeknek nagyon nehéz feladat a „jövőbelátás”, vagyis a most elvégzendő tevékenységeknek egy távolabbi jövőben majd tapasztalható hasznát most meglátni. Ennek fejlesztésére kiváló lehetőséget teremt a projektmódszer, hiszen annak elengedhetetlen eleme a tervezés, a tevékenységet lezáró „termék” megalkotásához vezető folyamat lépéseinek végiggondolása. Fontos, hogy ebben minden tanuló aktívan vegyen részt. Sokszor jelent problémát, hogy nem minden gyerek szeretne részt venni ilyen jellegű munkában, illetve sok gyerek nem találja a helyét. Egyik lehetőség a formalizált szerepek adása a gyerekek részére, mint például a vezető, pontosságot ellenőrző, az előadás/kidolgozás ellenőre, kutató-futár (akinek a feladata a szükséges anyagok előteremtése), a többi csoporttal, a tanárral való kapcsolattartás felelőse, a jegyzőkönyvvezető (aki rögzíti a csoport döntéseit), a munkaszervező (azt figyeli, hogy minden csoporttag részt vesz-e) stb. A projekt megvalósítása során a pedagógus elsősorban segítő, mentoráló, szakértői, megfigyelő, és nem irányító szerepet tölt be: megteremti a feltételeket, biztosítja az információkat vagy azok elérhetőségét stb. Nem ő a tudás egyedüli birtokosa, a projekt alkalmazása során szinte természetes a legváltozatosabb információforrások használata.

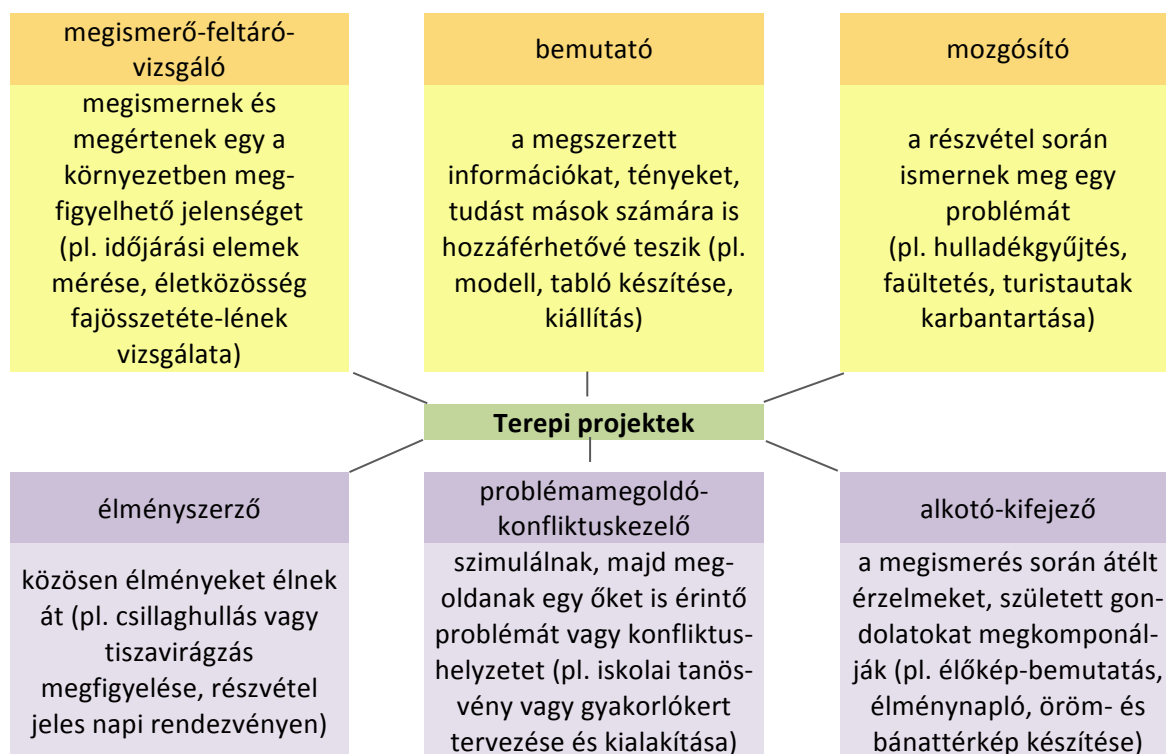
#### 9.1.4. A természetismeret tanulása terepi módszerekkel

A természetismeret legfőbb sajátosságai abból fakadnak, hogy vizsgálódásának területe maga a valóság. Ebből következik, hogy a tantárgy tanulása tulajdonképpen **tereptanulmányozás** még akkor is, ha a gyerekek szinte ki sem teszik a lábukat a tanteremből. Leggyakrabban nem is közvetlenül tanulmányozzák a terepet, hanem közvetett módon, (jobb esetben) szemléltető eszközök segítségével. A **terep** a Föld felszíne a rajta lévő kiemelkedésekkel és süllyedékekkel, a természeti képződményekkel (tereprészletekkel) és a mesterséges tereptárgyakkal együtt. A tágabb geográfiai megközelítésben a terep a valóság színtere vagy maga a valóság. A természeti és az ember által kialakított és állandóan változó társadalmi környezetet is magában foglalja. A tanulók akkor jutnak tényleg valósághű természeti képzetekhez, ha megismerő tevékenységük az „égig érő tanteremben” történik. A **terepi tanulási módok** többfélék, számunkra az a megközelítés érdekes, amely a tanár és a tanulók tevékenységei felől közelíti meg azokat (9.3. táblázat).

Terepi tanulási mód	Tanár	Tanítvány
ismeretközlés	színész	néző
kooperatív tanulás	rendező	színész
terepi projekt	író	színész + rendező
szabadég-iskola		
dramatikus játék	színiigazgató	színész + rendező + író

9.3. táblázat. A különböző terepi tanulási módok szereposztásának összehasonlítása (Lehoczky J. nyomán)

A terepi tanulási módok közül tulajdonképpen csak a terepi projekt és a szabadég-iskola kötődik ténylegesen is a valós környezethez, a többi lényegét tekintve nem különbözik a tanteremben folyó hasonló tevékenységektől. Mindkét forma abból az elvből indul ki, hogy nem a megismerendő dolgokat kell bevinni a tanterembe, hanem a gyerekeket kell kivinni a terepre, hogy a valóságot közvetlenül tapasztalhassák meg. A tényközpontú és ismeretbefogadó tanulás helyett a tanulás érzéki-megismerő oldalát tartják fontosnak. Pedagógiájuk középpontjában a valósággal való személyes találkozás áll, a természeti környezet tárgyait és jelenségeit különféle tevékenységek közben fedeztetik fel a tanulókkal.



9.7. ábra. A földrajzi-környezeti terepi projektek típusai (Makádi M.)

A **terepi projektek** az együtt átélt tevékenységen és az együvé tartozás élményén alapszanak. A módszertani alap csakúgy, mint a szervezési-lebonyolítási algoritmus a projektmódszerben megismertek szerint alakul. Lényegük, hogy a tanulók közösen szereznek ismereteket a terepen, amelyeket együtt dolgoznak fel (9.7. ábra). Egy részüknek egy adott szaktárgyi vagy tantárgyközi tartalom feldolgozása a célja. Példaként megismerő-feltáró-vizsgáló projekt lehet a terepi víz-, kőzet-, talaj- vagy életközösség vizsgálat, nyomkeresés (iránymegállapítás, állatok életjelenségeinek a nyoma), az időjárás megfigyelés és az időjárás elemek mérése (amelyekben a megismerési technikák elsajátítása a cél). Az alkotó-kifejező projekteknek az a lényegük, hogy a tanulók a természetben szerzett benyomás, ihlet alapján, vagy éppen nagyon is határozottan megfogalmazott célnak megfelelően hozzanak létre valamit (pl. faliképet, tapintható tárlatot, tárgymontázst, neszverset) a természeti objektumokból (pl. kavicsokból, levelekből, termésekből, fakéregből). E tevékenységek

közben kiemelik a környezetből az egyes tárgyakat, és új rendszerben, új összefüggésekben rakják össze. Gyakran azonban valamely képességterület fejlesztése vagy a közösségépítés érdekében szervezik a terepi projekteket (problémamegoldó-konfliktuskezelő, illetve élményszerző és mozgósító projektek stb.), amelyeknek eredménye lehet pl. egy új tankert, tanösvény az iskolaudvaron vagy az intézmény környékén. Minden terepi projekt végeredménye egy közös tárgyi vagy szellemi alkotás, amely a lehető legszélesebben mutatja be a témát, a gondolatkört. Ez megkívánja, hogy a tanár körültekintően előkészítse a projektmunkát, a tanulók pedig öntevékenyen, kooperatívan szervezzék a megismerési folyamatot és a bemutatást.

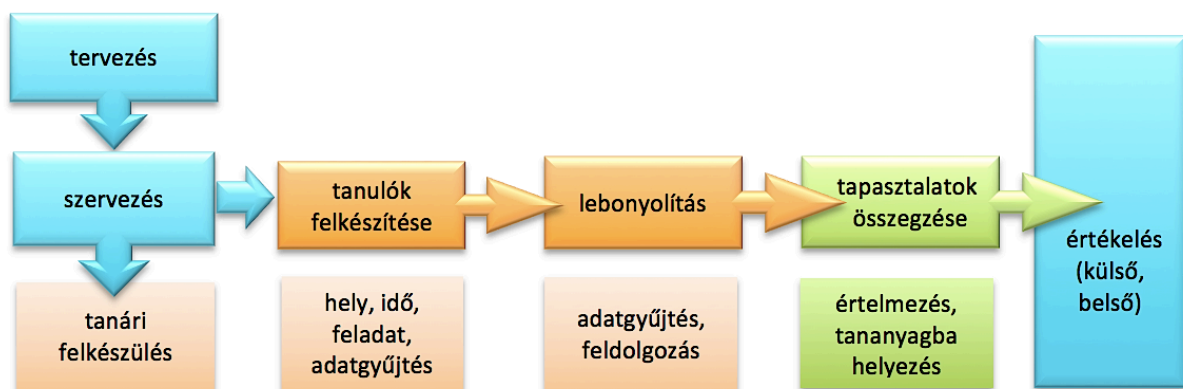
A **szabadég-iskola** olyan tanulásszervezési mód, amelyben nem a közös élményszerzésen és munkavégzésen van a hangsúly (bár kétségtelenül az is kapcsolódik hozzá), hanem a valóság megtapasztalásán, a helyszínen, a terep tudományos szempontú megismerésén. Egyes formáinak (pl. a tanulmányi kirándulásnak) nagy hagyományai vannak a magyar iskolarendszerben, különösen a természettudományos tantárgyak oktatásában. A **terefoglalkozásokon** és a **terepi gyakorlatokon** (amelyek inkább a középiskolai biológia- és földrajztanításban terjedtek el) a tanulók tudatos és tervszerű megfigyeléseket, vizsgálatokat és kísérleteket végeznek a valóságban. Természetes körülmények között egyéni és csoportos munkaformában sajátítják el a tudományos megismerési módszereket, és gyakorolják a különböző segédeszközök, műszerek (pl. tájoló, turistatérkép, növényhatározó, indikátorpapír) használatát. A **terepi témanapon** vagy **témahéten** egy-egy, az adott tereppel kapcsolatos témát több szempontból, átfogó módon dolgoznak fel a tanulók. Ezek a formák a szaktanárok szoros együttműködését feltételezik, hiszen a különböző tantárgyak és évfolyamok anyagának összehangolását és aktualizálását igénylik. A szabadég-iskola más formáiban a gyerekek úgy ismerik meg a valóságot, hogy együtt dolgoznak egy-egy területén, valamilyen értékteremtő munkát végeznek. A **terepmunka** során valami maradandót alkotnak (pl. meteorológiai mérőkertet létesítenek) vagy rendszeresen dolgoznak a terepen (pl. tisztán tartják a forrás környékét), aminek a létrehozáson kívül készségfejlesztő céljai is vannak (pl. tervezési-szervezési képesség, térszemlélet). A **terepi akciók** viszont általában valamilyen eseményhez, nevezetes naphoz kapcsolódnak (pl. a madarak és fák napján a gyerekek fát ültetnek, madárbarát iskolaudvart létesítenek, a víz világnapján halastavat létesítenek az iskola körüli parkban) főként készségfejlesztő vagy szocializációs céllal. A nevezetes napok, melyekhez terepi projektek szervezhetők:

- |                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| - Vizes élőhelyek világnapja   | február 2.  |
| - A víz világnapja             | március 22. |
| - Meteorológiai világnap       | március 23. |
| - A Föld napja                 | április 22. |
| - Madarak és fák napja         | május 10.   |
| - A biodiverzitás napja        | május 22.   |
| - Európai nemzeti parkok napja | május 24.   |
| - Környezetvédelmi világnap    | június 5.   |

- Az ózonpajzs világnapja szeptember 16.
- Takarítási világnap szeptember 3. hétvége
- Habitat világnapja október első hétfője
- Az állatok világnapja október 4.
- Az erdők napja október 22.

### A természetismeret tanítása-tanulása tanulmányi kirándulásokon

A legtöbben nem tudjuk felidézni, hogy egy-egy jól sikerült iskolai kiránduláson mit is láttunk, pedig elsősorban az ismeretszerzés és az ismeretek alkalmazása érdekében szervezték annak idején a **tanulmányi kirándulást**. Ez a tanórán kívüli foglalkozás ad lehetőséget arra, hogy a tanulók valós helyükön a maguk összetettségében figyeljék meg, vizsgálják a természeti és környezeti jelenségeket, folyamatokat, valamint elemezzék, értékeljék a természeti és a társadalmi környezetben szerzett tapasztalataikat. Az életszerű megfigyelések teszik lehetővé, hogy példákön keresztül érzékeljék a természet és a társadalom, illetve azok egyes elemeinek egymásra hatását, felismerjék a valós összefüggéseket. Természetesen a természetismereti tanulmányi kirándulásoknak az is céljuk, hogy a tanulók többféle tájat és települést megismerjenek. A tanulmányi kirándulások időtartama és terepe különböző. Az alsó tagozatban a környezetismeret órákon a gyerekek leginkább **tanulmányi sétákon** ismerkednek a valósággal, a tanító közvetlen irányításával figyelik meg tárgyait és jellemzőit (pl. az egyszerű felszíninformákat, az álló- és folyóvizeket, a településeket, a főbb gazdasági tevékenységeket és az élőlényeket). A természetismeret tanítása már hosszabb időtartamú (fél- vagy egynapos) **kiránduláson végzett tanulmányokat** igényel, amelyek keretében a tanulók közvetett tanári irányítással végeznek megfigyeléseket és egyszerűbb vizsgálatokat a természetes terepen, az életközösségben, a településen vagy az intézményben. Csak akkor válnak hasznos ismeretszerző tevékenységgé, ha szervesen illeszkednek az egyes tanévek és a természetismeret teljes tananyagába. Támaszkodnak a tanulók előzetes ismereteire és képességeire, ugyanakkor az új elméleti tananyag tanulását a terepen élményszerű körülmények között szerzett tényekkel, tapasztalatokkal és problémákkal készítik elő (9.8. ábra). A szervezőtanárnak azonban arra is gondolnia kell, hogy a gyerekeknek véges a befo-



9.8. ábra. A kirándulások szervezési folyamata (Makádi M. 2006)



gadóképességük. Bármennyire is szeretne minden, szaktárgyi szempontból fontos dolgot megmutatni, nem tudnak egyszerre mindenre és tartósan figyelni.

### **Természetismeret tanulása az erdei iskolában**

Az 1990-es években hazánkban egyre nagyobb teret nyert az **erdei iskolák** szervezése. Különösen azokban az alapfokú iskolákban, amelyek felismerték az új pedagógiai eljárások (reformpedagógia) bevezetésének szükségességét, de az oktatási rendszer merev keretei miatt újításait nem tudták beilleszteni a tanórákba. Kezdetben csupán az volt a lényege, hogy a tanulás kiszabaduljon az iskola falai közül, tartalma elsősorban a biológia- és a földrajztanításhoz kapcsolódott. Később azonban olyan tanulásszervezési formává vált, amelyet a helyi tantervben meghatározott tananyag elsajátítása és egyes képességek fejlesztése érdekében hoznak létre. Alapvetően a környezeti nevelést szolgálja és a projektpedagógia módszereit alkalmazza. Céljának egyrészt az egészséges, a környezettel harmonikus életvezetési képességek kialakítását, másrészt a közösségfejlesztést tekinti. Ennek érdekében a különböző életkorú tanulók több napon keresztül (rendszerint 5 napon át) éjjel-nappal egy közösségben vannak és együttműködve cselekszenek. A gyerekek nem tanulmányi kiránduláson vesznek részt, és cselekvés közben mélységében ismerik meg a helyszínt. A tanár megismerő helyzeteket alakít ki, és arra ösztönzi a tanulókat, hogy keressék meg az érdeklődésüknek és képességeiknek megfelelő egyéni és csoportos tanulási módszereket. Felfedeznek, megfigyelnek, vizsgálódnak, beszélgetnek és vitatkoznak. A munkamódszerek tehát erősen különböznek a hagyományos tanítási órákon megszokottaktól. Az erdei iskolában tanítás folyik, csak éppen a hagyományos tanórai keretektől eltérő formában. Tehát a pedagógusok ellenőrzik és értékelik a tanulók munkáját. Helyszínül az iskola székhelyén kívül eső, lehetőleg eltérő jellegű tájat választanak.

A hely természeti, valamint ember által létesített tárgyi és kulturális környezetéhez igazodik a tananyag, illetve az, hogy a tanulók mely képességterületeit és milyen módszerekkel fejlesztik. Ha az iskola nevelőtestülete a pedagógiai program összeállításakor úgy dönt, hogy képzési és nevelési céljaik megvalósítása miatt szükség van erdei iskolára, arról is meg kell állapodniuk, hogy mely elvek alapján alakítsák ki a rendszerét. Gyakran építik **önálló műveltségegységre**, mert ez kevésbé igényli a különböző szakos tanárok együttműködését. Ilyenkor általában folytatják az iskolai tantárgyak tanítását, de azt a helyszín lehetőségeihez igazítják. A verbális módszerek mellett a közvetlen tapasztalatszerzésre építik az órákat, a tananyagot azokat a részeit veszik elő, amelyek a terepen könnyebben taníthatók, mint a tanteremben. Ez tulajdonképpen nem is erdei iskolai tevékenység, csak annak nevezik. Hasonló a helyzet, ha csak egy vagy néhány tantárgy (pl. a természetismeret) kiemelt tanítása történik ezeken a napokon. Az erdei iskola alapcéljainak leginkább az felel meg, amikor az egész programot egy-egy **komplex műveltségi területre** építik, tehát nem a hagyományos tantárgyak köré szervezik, hanem egy téma vagy egy képességterület köré. Pl. az élet az alföldön témakör alkalmas lehet a természetismeret

mellett a technika, a művészetek, a magyar irodalom, hon- és népismeret ismeretanyagának integrálására. A legjobb azonban az, ha valamely képességterület köré szervezik a tevékenységeket (pl. egyik évben a megfigyelő-vizsgáló, a másik évben a terepi tájékozódási képesség fejlesztésére összpontosítanak).

### Hallgatói kérdések és feladatok

1. Hasonlítsa össze a tevékenységalapú tanulási technikák lényegét! Érzékeltesse a természetismeret tananyagához kapcsolódó konkrét példákon!
2. Hospitálásai során készítsen statisztikát arról, hogy milyen arányban fordulnak elő a gyakorlatban a tevékenyekedettő módszerek!
3. Keressen 5-6. osztályosok számára érdekes, kutatásra alkalmas témákat! Tervezze meg a feldolgozás lehetséges módját!
4. Válasszon ki egy természetismereti tanítási egységet, és tervezze meg a tanulók tanulása érdekében szervezendő tevékenységeket! Gondoljon arra, hogy nagyon különböző előzetes tudással rendelkező tanulók lehetnek az osztályban! Törekedjen sokféle, egymástól lényegesen különböző tevékenységre!
5. Tervezzen meg egy projektet a természetismeret tananyag valamely témaköréhez kapcsolódóan! Indokolja a tartalmi, szervezési és módszertani elképzeléseit!
6. Gyűjtse ki a természetismeret kerettantervéből, illetve a Nemezeti alaptanterv Ember és természet műveltség területéből azokat a fejlesztési célokat és feladatokat, amely indokolják a tereptanulást! Tervezze meg, hogy milyen szervezeti formában és mely módszerekkel lenne eredményes a tanulásuk!

## 9.2. A természetismeret tanulása modellezéssel

Írta: dr. Victor András és dr. Makádi Mariann

**Kulcsszavak:** modell, makett, leképezés, leegyszerűsítés, matematikai modell, analógiás modell, mentális modell, modellezés, szimuláció

### 9.2.1. A modell és a modellezés értelmezése

#### A valóságot helyettesítő valami

A **modell** szó a latin modus, modulus szóból származik, ami mértéket, módot, módozatot jelent. A mindennapi életben a modell szót szélesebb és több jelentésben is használjuk. Jelenti a személyt, aki a festő- vagy szobrászművész számára minta a mű megalkotásához (pl.

„modellt ül valakinek”). Jelenti azt a személyt is, aki divatbemutatókon fölvesz pl. egy ruhát, és ezzel bemutatja és reklámozza annak alkotóját (pl. topmodell). Modellnek nevezzük valamely nagyobb tárgynak a kicsinyített mását is (pl. hajómodell). Ezt a harmadik típust makettnek is nevezzük (pl. egy épület makettja). Továbbá modell-szituáció az is, amikor pl. egy tanuló pilóta egy (számítógépes) szimulációs helyzetben gyakorol bizonyos tevékenységeket vagy a síeléssel először próbálkozó sí szimulátorba ül. Mindegyik esetben az a modell lényege, hogy valami „helyett” van, példánkban az ábrázolt történelmi személy helyett, a ruhát esetleg majd megvásárló ember helyett, a nagyobb tárgy helyett illetve az „éles” helyzet helyett. A modellezés mint hobbi és technikai sport követőinek szóhasználatában fontos az a különbségtétel, hogy a modell az eredeti tárgy működőképes mása (aki ilyennel foglalkozik az nem is modellezik, hanem szimulációt végez), míg a **makett** – legyen ránézésre akár milyen pontos és élethű – nem működik, nem mozog.

Szakmailag kicsit pontosabban az, hogy a modell valami „helyett” van, úgy fogalmazható meg, hogy a modell a **valóság leképezése**, valamely szempontok alapján való **leegyszerűsített** mása. Minden modell a valóság helyett áll valamilyen okból vagy célból. Ez érvényes a repülő-modellre, a match-box autómodellekre, a kémiai atommodellekre, de érvényes a divatbemutatók férfi-női modelljeire is. A modell szóval jelölik például azt a rendszert is, ami egy másik rendszerben (a modellezettben) végbemenő jelenséghez hasonló jelenséget valósít meg. Az oktatásban szűkebb értelemben az olyan szemléltető eszközöket is így nevezik, amelyek valamely nagyon nagy (vagy nagyon kicsiny) objektum oktatási bemutatására szolgálnak (pl. a hidrogénatom modellje vagy a planetárium mint a csillagos égbolt modellje). Értelmezésünk szerint a modell mindig csak valamihez viszonyítva modell, és ebbe a viszonyításba nemcsak a szempontok (mi szerint?), hanem a hierarchia szint (milyen mélységig?) is beleértendő.

### **Az oktatásban használt modellek típusai**

A modell jellemzője, hogy a valóságot csak **néhány kiragadott szempont alapján** „tükrözi” (képezi le), és ennek éppen az a lényege, hogy ily módon a modell egyszerűbb, mint a megfelelő valóság. Ebből következően pedig könnyebben áttekinthető, könnyebben megérthető. Az oktatásban éppen ez a célja. Azért készítünk oktató modelleket (leegyszerűsítve a bonyolult valóságot), hogy érhetőbbé tegyük, ami a valóságban bonyolult, és láthatóvá tegyük, ami a valóságban láthatatlan (vagy csak nehezen, áttételesen látható).

A modellek sokféleségét mutatja, hogy a fent említetteken túl még milyen sokfajta modellt használunk a tudományban – és általában a gondolkodásunkban. A **matematikai modellnek** az a lényege, hogy valamely természeti tulajdonságot, jelenséget matematikai egyenletekkel fejezünk ki. Ez annyiban más, mint a többi, hogy numerikus (számszerű) összefüggésekkel ír le valamit. Ennek klasszikus példája *Newton* egyenlete a tömegvonzás általános törvényére. (Persze tudjuk, hogy a matematikai jelleg sem jelent örökérvényű igazságot, hiszen az

általános relativitás-elmélet kereteiben már más matematikai modell írja le az ismereteinknek megfelelő összefüggést.) A **kvantifikálás**, azaz a mennyiségekhez számértékek rendelése olyan gondolkodásmód, amely nélkülözhetetlen a természettudományok tanulása során.

**Analógiás modellnek** nevezzük, ha egy jelenséget, folyamatot, szerkezetet egy másik jelenséghez, folyamathoz, szerkezethez való analóg hasonlósága alapján értelmezünk. Az „analógiás” itt azt jelenti, hogy nem vizsgáljuk a hasonlóság oki hátterét, csak magát a hasonlóságot fogalmazzuk meg. Ilyen pl. az atomok bolygómodellje, ami a Naprendszer bolygóinak analógiájára értelmezi az elektronok mozgását, és ilyen az is, hogy a Coulomb-törvényt a Newton-féle gravitációs modell analógiájaként értelmezzük. De lényegében ilyen minden hasonlatra alapozódó megnevezés, például az „energia-létra”, „telített oldat”, „órló-fog” stb. is. Még azokat a gondolkodási, viláértelmezési „kereteket” is modellnek, **mentális modellnek** nevezzük, amelyek mentén valamilyennek képzeljük a világot (illetve annak valamely részét). Ilyen például az, hogy az anyagot részecskékből állónak vagy folytonosnak gondoljuk; az, hogy a világot logikailag tiszta és világosan elválasztható kategóriákban képzeljük el, vagy olyannak, amelyre a fokozatok, az átmenetek, a komplementaritás jellemző.

Kulcskérdés az a tény, hogy a modell csak néhány kiválasztott szempontból mutatja a valóságot, vagyis az exkluzív gondolkodásmódot követi, s ez lényegi vonása. Egy matchbox autó hűen mutatja a valóságos autó alakját, formáját, színét, részben a díszítését stb. De nem egyezik azzal az anyagát, a méretét, a működését, a belső szerkezetét (és még ezer más tulajdonságát) illetően. A modellezés nagyon jól mutatja is, hogy mikor és miért célszerű ezt a leegyszerűsítő, szempont-kihagyó látásmódot követni. A **leegyszerűsítés** ugyanis kétélű fegyver. Egyrészt érthetőbbé, áttekinthetőbbé teszi a dolgot, másrészt csak egy részt mutat meg abból. Minél kevesebb szempontot őrzünk meg, annál egyszerűbb – tehát annál érthetőbb – lesz a modellünk, ugyanakkor ezzel együtt növekszik a veszélye annak, hogy már torz lesz a kapott kép, valótlan lesz a levont következtetés stb.

### **A hasonlóság szerepe a fogalomalkotásban**

A **modellezés** fontos megismer(tet)ő módszer az iskolában. „A diák csak akkor tud megérteni egy új fogalmat, egy új jelenséget, ha hasonlítani tudja valamilyen általa már ismert fogalomhoz, jelenséghez és azt is megéri, hogy az ‘új’ miben különbözik a már ismert ‘régitől.’” (*Szent-Györgyi Albert*) Ezt az utat követi a természettudományok kutatója is, a vizsgálat a már ismerttel való megegyezésből indul ki, és a már ismerttől való eltérés felismerése, az ellentmondás feloldására törekvés váltja ki az új ismeretet (a felfedezést, a találmányt). „A tudomány nem próbál magyarázni, alig is próbál interpretálni, a tudomány főként modelleket állít fel.” (*Neumann János*)

A **hasonlóság** fogalma az emberi gondolkodásban rendkívül fontos helyet foglal el. Szigorúan véve a világ minden jelensége (minden rendszere) különbözik egymástól, nem lehet két azonosat találni közöttük. Még ugyanaz a rendszer sem azonos önmagával, ha két különböző időpontban vizsgáljuk. Ebből arra a következtetésre lehetne jutni, hogy a végtelen sok, egymástól különböző jelenség megismerése lehetetlen. Valójában ez is lenne a helyzet, ha az ember csak arra törekedne, hogy egy- egy jelenséget teljességében írjon le. Az emberi gondolkodás alapja azonban az általánosítás, az absztrakció. Az ember a világ megfigyelése során igyekszik felismerni az egyes jelenségek közös tulajdonságait. Még erősebb az absztrakció a fogalmak megalkotása során, a fogalomalkotás nem más, mint halmazba rendezés. A fogalom egyben a halmaz elemeinek közös tulajdonságát is jelenti. Az előbbieket szerint a modell és a modellezett mindig csak valamilyen meghatározott szempontból hasonló, más szempontok szerint viszont különböző. Így a modell mindig csak részleges lehet. Az ún. "teljes modell" (olyan, ami minden szempontból hasonló) csak egy van: maga a modellezett. A minden szempontból hasonlóság ugyanis azonosságot jelent.

A fogalmakkal kapcsolatos képzetek helyessége könnyebben kiderül a tanár számára, ha a gyerekek nemcsak definíciószerűen fogalmazzák meg azokat (mintegy visszaadva a verbálisan megtanultakat), hanem egyszerű módon meg is kell formálniuk azokat. A modellezés segít tisztázni a tanulóknak az adott fogalom főbb tartalmi jegyeit, elválasztani egymástól a lényeges és a lényegtelen elemeket.

### 9.2.2. Tanulás modellek segítségével

#### Statikus modellek használata a természetismeret tanulása során

A statikus modellekre elsősorban azért van szükség, hogy a tanulók el tudják képzelni a fogalmakat, megértsék a felépítésük összefüggéseit, illetve felfedezzék a felépítés és a működés, a felépítés és a funkció kapcsolatát. Például a „milyen belsőt rejt a külső” kíváncsiságot elégíthetik ki a szétszedhető Föld-, cseppkőbarlang- és fogmodell, az ember belső szerveit kivehető formában mutató ún. torzó, a merev test modellje.

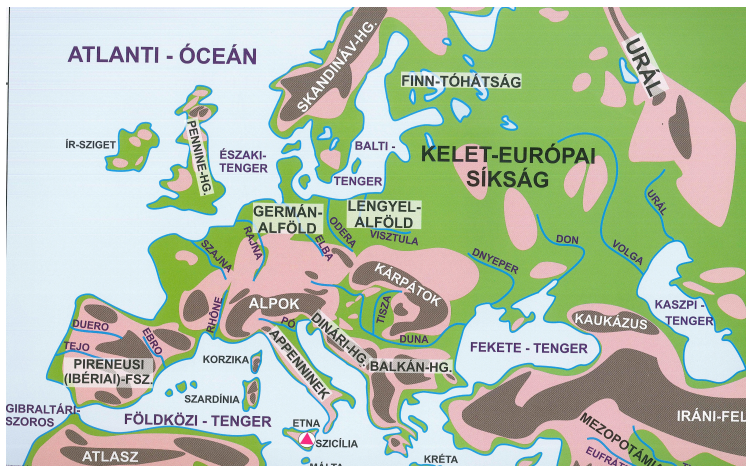
A különböző **térképek** annyira részei a mindennapi életünknek, hogy nem is igen gondolunk arra, hogy ezek is modellek. Pedig azok, ráadásul kiválóan bemutatatható és tudatosítható velük kapcsolatban a modellezés logikája és lényege. Például az, hogy ugyanannak a valóságnak többféle modellje lehetséges attól függően, hogy mi a modell célja. A térképnek ugyanis nem egyszerűen a valóság kicsinyítése a lényege, hanem az is, hogy a valóság ezernyi részlete közül mit ábrázol és mit nem. Vagyis jól mutatja a szempont-kihagyó gondolkodásmódot. Hiszen az egyik térképen ugyanannak a területnek a felszínformái látszanak, a másikon a közigazgatási tagolása, a harmadikon a népességeloszlás, a negyedikon a bányászott ásványkincsek stb. Vagyis minden térképkészítő valamit elhanyagol



a valóság arculatai közül, hogy amely szempontot viszont megtartja, az jobban látszódjék. Ugyanez a szempont-szelekció érvényes a **földgömbökre**, a legeszményibb térképekre is. Nem mutathatnak mindent, hiszen akkor a valóság megkettőződése lennének. A **domborföldgömb** többet tud, hiszen leegyszerűsítve és torzítva ugyan, de a magassági viszonyokat is visszaadja a szemlélő számára (9.9. ábra). A földgömbökkel összevetve a térképeket jól látszik, hogy minden modell a valóság valamiféle leképezése, és hogy ennek a leképezésnek szabályai vannak. Amikor a valójában gömbfelület jellegű földfelszínt síkban ábrázoljuk, akkor valamit nem, vagy csak nagyon korlátozottan ábrázolunk a valóságból. Ahhoz, hogy a tanulók ezt az egyszerűsítési logikát és a rész egész kapcsolatát értelmezni legyenek képesek, mindig a lehető legegyszerűbb térképeket kell szemlélniük. Mi a legegyszerűbb? Hát az, ami épp annyit mutat be, amennyit ismerni kell akkor, abban a feladathelyzetben. Például ha az a cél, hogy észrevegyék, hogy valami (pl. a Kelet-európai-síkság) nagyobb, mint a másik (pl. az Alföld) (9.10. ábra), hogy egy táj része a másiknak (pl. a Magas-Tátra a Kárpátoknak).



9.9. ábra. Domborföldgömb (Makádi M. felvétele)



9.10. ábra. Európa térképe az SNI-s gyerekeknek készült atlaszból (forrás: Cartographia)

Régebben sokféle **domborzatmodell-sorozat** készült az iskolai oktatás számára, de többségük már nem beszerezhető. Talán nem is baj, mert arra ösztönzi a tanárokat, hogy a gyerekekkel alkossanak **domborműveket** homokból, sókerámiából, gyurmából, habzivacsból vagy más modellezőanyagból (9.11. ábra). A megértés szempontjából lényeges különbség van a modell szemlélése és elkészítése között. A készítés ugyanis csak úgy lehetséges, ha előtte tiszták a lényeges jellemzők!

### A homokasztal használata

A természetföldrajz tanításának klasszikus eszköze a **homokasztal**. Ezen kis léptékben láthatóvá és tanulmányozhatóvá válnak olyan folyamatok, amelyek természetes körülmények között nem vizsgálhatók jól, mert nagyon lassúak, vagy azért, mert átláthatatlanul nagy méretűek, sőt akár mert veszélyesek. Jól modellezhetőek rajta nemcsak



9.11. ábra. Felszínformák felismerése domborzatmodellen tapintással (Kőrösi K. felvétele)



9.12. ábra. A víz felszínformáló munkájának modellezése homokasztalon (Makádi M. felvétele)

a felszínformák, hanem pl. a víz vagy a szél felszínre gyakorolt hatásai (vagyis az erózió, illetve a defláció). A szelet legegyszerűbb hajszárítóval „helyettesíteni”. Megvizsgálhatjuk, hogy pl. a szél erősségétől vagy a felszínen lévő növényzet, illetve tereptárgyak (amelyeket persze itt csak mohapárna vagy a homokba beszúrt pálcikák, kartonlapocskák „képviselnek”) helyzetétől és méretétől függően hogyan változik a lehordott talaj vagy kőzet mennyisége. Ha locsolókanából vizet öntünk a homokra, akkor modellezhető, hogy az eső hogyan mossa le a talajt attól függően, hogy mennyi csapadék hullik, vagy milyen meredekre állítottuk a felszínt (9.12. ábra). Ha vékony csőből folytatjuk a vizet a lejtős asztalon lévő homokra, megfigyelhetjük, hogyan alakítja magának az utat a lefolyó víz, miképpen alakítja a felszínformákat, mitől függ, hogy mélyíti a medrét vagy éppenséggel szétterül. Azt is megfigyelhetjük, hogy ha valahol akár csak kicsit is beleavatkozunk a víz folyásába – mondjuk egy nagyobb kavicsot helyezünk az útjába –, teljesen megváltoztathatjuk az egész további sorsát.

### A Naprendszer modellezése

A Nap és a Hold, vagy a bolygók és csillagok ezernyi érdekes témát kínálnak. Többek között kérdéseket: „Milyen messze van tőlünk a Nap és a Hold?” „Miért látjuk azokat ugyanakkorának?” Hányszor nagyobb a Jupiter, mint a Föld?” stb. Ezekre és a hasonló kérdésekre – vagy legalábbis azok egy részére – választ adhat egy Naprendszer-modell, amelyet a gyerekekkel együtt tervezünk meg és készítünk el. Az alábbiakban részletesebben foglalkozunk ezzel a modellel, mert egyrészt érdekes és szemléletformáló lehet a gyerekek számára, másrészt ez a példa jól demonstrálja a modelleknek azt a sajátosságát, hogy csak

kiragadott szempontok mentén képezi le a valóságot, és a többi szempontot – a mi megfontolásunk alapján – elhanyagolja. Vagyis szembesülni fogunk azzal, hogy egy (valamilyen szempontból) jó modell néha kénytelen elhanyagolni (vagy torzítani) olyan tényezőket, amelyek pedig más szempontokból fontosak lehetnek.

Nézzük először az adatokat, amelyek alapján a modellt elkészítjük (9.4. táblázat)! Tekintsük most – első lépésként – a modellalkotás fő szempontjának a távolság-adatokat! Keressünk valami olyan használható mérettartományt, ami iskolai körülmények között jól megvalósítható. Egy kézenfekvő megoldás lehet, ha a csillagászati egységekben megadott (tehát a Nap–Föld távolságot egységnek vett) távolságokat méternek értelmezzük. Ebben az esetben ugyanis a „szimbolikus” Naptól a Merkúr 40 cm-re lesz, a Neptunusz pedig 30 m-re. Ezek emberléptékű távolságok, amelyeket a gyerekek is jól érzékelnek, és egy ekkora modell akár még az iskola folyosójának mennyezetére is felszerelhető.

	Naptól távolság (millió km)	Naptól távolság (Föld = 1)	Átmérő (ezer km)	Átmérő (Föld = 1)
Nap	0	0,0	1400,0	109,4
Merkúr	58	0,4	4,9	0,4
Vénusz	108	0,7	12,1	0,9
Föld	150	1,0	12,8	1,0
Mars	228	1,5	6,8	0,5
Jupiter	778	5,2	142,9	11,2
Szturnusz	1429	9,6	120,5	9,5
Uránusz	2870	19,2	51,1	4,0
Neptunusz	4497	30,1	49,5	3,9

9.4. táblázat. A Naprendszer nagybolygóinak főbb adatai

Azonban bajban leszünk a méret tekintetében. Ha ugyanis ezen a modellen a Föld 1 m távolságra van a Naptól, az 150 milliárd-szoros kicsinyítést jelent a valósághoz képest. Ha pedig ugyanilyen arányban kicsinyítjük a modellen a Napot és a bolygókat, akkor a Nap egy kb. 1 cm-es golyó lesz, a Föld csak 0,1 mm-es porszem, és még a legnagyobb bolygó, a Jupiter is csak 1 mm-es sörétszem. Így pedig ez a modell alkalmatlan arra, hogy nézegessük, tanulmányozzuk, hiszen látni sem lehet a folyosó plafonján a porszemméretű bolygómaketteket. Ha tehát a modell mutatja a távolságokat, akkor – emberi léptékben – alkalmatlan arra, hogy a bolygók méretét és azok egymáshoz való viszonyát ábrázolja. A távolság-arányos modell tehát elkerülhetetlenül elhanyagolja – illetve pontatlanul, az arányokat torzítva mutatja – a méretviszonyokat. Mégis érdemes ezt a „méret-torzító” megoldást választanunk, és legfeljebb szavakban utalni arra, hogy pontos méretarány esetén mekkorák lennének a modellen a bolygók.

Ha fordítva gondolkodunk, a távolságok helyett a méretarányokat szeretnénk pontosan érzékeltetni, akkor sem lesz könnyebb dolgunk. Ugyanis a Nap átmérője nagyjából százszor akkora, mint a Földé, tehát ha a Nap a modellen 1 méteres gömb, a Föld még akkor is csak 1 cm-es „üveggolyó”, a Merkúr pedig csak akkora, mint egy meggy. Így pedig egyrészt csak bajosan helyezhető el a modell a folyosó mennyezetén, másrészt a kisebb bolygókat alig lehet látni, és még a Jupiter és a Szaturnusz is kisebbek, mint egy teniszlabda. A tanteremben ez gyümölcsökkel is modellezhető (9.13. ábra).



9.13. ábra. A nagybolygók méretének modellezése gyümölcsökkel (forrás: Ifjú felfedezők atlasza, Stiefel, 2006)

Ha elfogadtuk azt a kikerülhetetlen tényt, hogy egy modell nem képezhet le mindent pontosan a valóságból, és látjuk, hogy ha a Naprendszer modellünkben a távolságok arányosak, akkor a méretek már nem, akkor azt is elfogadhatjuk, hogy a modellünk attól is eltekint, hogy a Napot a bolygókhoz képest méretarányosan jelenítse meg. Jelképezheti akár egy nagy sárga folt is a folyosó falán, és akkor nem érdekes a folt mérete. Ebben az esetben könnyebb dolgunk lesz a bolygók méretezésével, hiszen már csak azt kell eldöntenünk, hogy a bolygók átmérőjét feltüntető két táblázat-oszlop közül valamelyik oszlop számainak valahányszorosát milyen távolság-egységben (mm? cm?) értelmezzük.

### Modellek innen-onnan

Bermuda szigete az USA keleti partjaitól (Floridától) nagyjából 1000 km-re van. Az a hiedelem fűződik hozzá, hogy ebben a térségben sok hajó rejtélyes körülmények között tűnik el. Minthogy az Atlanti-óceánnak ez nagyon forgalmas körzete, a legvalószínűbb magyarázata ennek az, hogy ez pusztán hiedelem, matróz-mítosz; ekkora gyakorisággal máshol is eltűntek hajók a világtengeren. Nincs kizárva azonban az sem, hogy egyes hajók váratlan eltűnése (elsüllyedése) olyan okokkal magyarázható, amelyekre sokáig nem volt magyarázat, de mostanra megszülettek az elfogadható – és távolról sem misztikus, hanem tudományos – feltételezések. Ezek közül talán a leginkább valószínű – de mindenesetre egyszerű eszközökkel is jól bemutatható – hipotézis az, hogy az óceán fenekéről időnként feláramló, óriási mennyiségű gázbuborékok okozhatták hajók elsüllyedését.



### A Bermuda-háromszög rejtélye

Modellezéséhez először el kell készítenünk egy viszonylag egyszerű eszközt.

- Vágjuk le egy műanyag palack alját!
- A palack kupakjába ragasszunk be egy 40-50 cm-es (hajlékony!) műanyag csövet úgy, hogy az egyik vége csak 1-2 cm-re legyen a kupak belső oldalától!
- Csavarjuk rá a kupakot a palackra, és fordítsuk a nyitott végét fölfelé!
- Töltsük meg a palackot vízzel kb. kétharmadáig, de közben a műanyag csövet hajlítsuk fölfelé!
- Dobjunk egy keményfából készült fagolyót a vízre (amely természetesen úszni fog a vízben)!
- Vegyünk nagy levegőt, és fújjunk be a csövön keresztül a palackba!
- Figyeljük meg, hogy a palackban a sok-sok feláramló levegőbuborék hatására változik-e a hajómodell helyzete!

Magyarázat: A fa azért úszik a vízben, mert kisebb a sűrűsége, mint a vízé (vagyis ha benyomjuk a víz alá, akkor nagyobb felhajtó erő hat rá, mint amennyi a rá ható nehézségi erő). Ha a sok feláramló buborék körülvéveszi a fagolyót, akkor ebben a helyzetben a golyó nagyrészt nem vizet szorít ki, hanem levegőt. Némi egyszerűsítéssel azt mondhatjuk, hogy most nem vízben van, hanem víz és levegő keverékében, melynek kisebb az átlag-sűrűsége, mint a vízé, sőt mint a fáé. Így csökken a rá ható felhajtó erő, ezért süllyedni kezd. A mi fagolyónk persze visszajön a víz tetejére, ha abbahagyjuk a buborékoltatást, de egy igazi hajó ilyenkor telemegy vízzel, és végleg elsüllyed.

### A ragadozó emlősök fogtípusának modellezése

Modellezzük egy radíron a ceruza hegyes és tompa végével, hogy miképpen működik egy ragadozó állat szemfoga és a növényevők nagyfelületű, lapos rágófoga!

A radírba való benyomódás mértéke jól mutatja, hogy mi a biológiai funkciója az egyik és másik fogfajtának.

Minden ilyen vizsgálatnál célszerű felhívni a gyerekek figyelmét arra, hogy ez „csak” egy modell, s hogy benne mi mit „helyettesít” a természeti valósághoz képest.

### A madarak repülésmódjának modellezése

- Hajtogassanak a tanulók papírból különböző típusú repülőket, és próbálgassák ki, hogy melyik siklik simán, melyik repül „bukdácsolva”, melyik tud gyorsan száguldani, és melyik nem „viseli el”, ha erővel dobják stb.!
- Ha alaposan elemezzük a tapasztaltakat, fontos következtetéseket vonhatunk le arra vonatkozóan, hogy a különböző madaraknak (ragadozók, kistestű madarak, vitorlázva repülők stb.) miért éppen olyan a szárnya, amilyen.
- Változtassanak a gyerekek a papírmodelleken, és próbálják meg megfogalmazni, hogy az új modell repülési tulajdonságai mennyiben fognak eltérni a korábbitól, hogyan fognak megváltozni!

Molnárka (molnárpoloska) a neve annak a szinte minden tóban, patakszélen látható vízi poloskafélének, amely a víz felületi feszültségét kihasználva a vízfelületre támaszkodik 4 lábával (az elülső pár lábát fogónak használja), s lendületesen „korcsolyázik” a víz felületi hártáján. Ragadozó állat, a vízfelületre kerülő, nálánál is kisebb rovarokra vadászik. Számára létfontosságú, hogy a víz felületi feszültsége ne csökkenjen.

### A molnárika esete a felületi feszültséggel

- Tegyük egy tisztára öblített pohárba annyi csapvizet, hogy a vízfelszín egy ujjnyira legyen a pohár peremétől! A vízszintnek csak az a jelentősége, hogy jól lehessen látni majd a víz felszínén történő dolgokat.
- Két gemkapocs közül az egyiket hajlítsuk szét L-formára! Ez lesz a segédeszközünk.
- Fogjuk meg az L-gemkapocs függőleges ágát, és fektessük rá keresztbe a másikat!
- Óvatosan süllyesszük a segédeszközünket a vízfelszín alá!
- Ha sikerül az akció, akkor a vízszintesen lévő gemkapocs fent marad a víz felszínén, s a segédeszközt oldalirányban ki tudjuk húzni alóla. Ha nem sikerült, akkor próbálkozunk újra, de feltétlenül olyan gemkapoccsal, amelyik tökéletesen száraz!
- Figyeljük meg oldalról nézve, hogy a gemkapocs (amelynek – vasból lévén – közel nyolcszor akkora a sűrűsége, mint a vízé!) miképpen nyomja lejjebb a vízfelszínét anélkül, hogy átszakítaná azt!
- Mosogatófolyadékot óvatosan (nem rázva, mert akkor habos lesz) hígítsunk fel ugyanannyi vízzel, s ebből cseppentsünk egy cseppet (vagy kettőt) az „úszó” gemkapocs mellé, attól 2-3 cm-nyire!
- Figyeljük meg, hogy mi történik a gemkapoccsal! (1. arrébb megy a becseppentés helyétől; 2. elsüllyed, mert a detergens egyrészt „szétterjedt” a vízfelszínen, másrészt ennek révén csökkentette a felületi feszültséget)

A vulkáni működést, vulkánkitörést csak a látvány szintjén tudjuk kémiaiailag modellezni a vulkánkitörést, ennek ellenére is tanulságos lehet.

### Mi látható a vulkán kitörésekor?

- Vasháromlábba tegyük agyagos dróthálót, és szórjunk arra 2-3 kanálnyi ammónium-dikromátot!
- Melegítsük az anyagot Bunsen-égővel, de csak addig, amíg izzani és szikrázni nem kezd!
- Figyeljük meg az élénk szikrázást és a vulkánkitöréshez hasonló jelenséget!

A kiindulási narancsvörös kristályos anyagból piszkos zöld, porszerű anyag ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) képződik. A hő okozta bomlás közben nitrogén-gáz is keletkezik; az „fújja föl” a keletkező port.

### A rendszer szimulációja

A **szimuláció** hasonlít a modellezéshez, ez is leképezés: egy rendszer leképezése egy másik, egyszerűbb rendszerre. Azt is mondhatjuk, hogy a szimuláció egy működő modell, aminek lényege, hogy az új rendszer minél pontosabban mutassa – vagy legalábbis érzékeltesse – az eredetinek a működését. Egy életközösség tanulmányozása előtt (vagy után) játsszuk el az élőlények egymással való kapcsolatát!

### Ki kit eszik meg? – fonalas szimulációs játék

1. A gyerekek körben állnak. A tanár egy gombolyaggal a kezében megy egyik gyerektől a másikhoz, és tovább egy másikhoz...
2. Fogd meg ennek a gombolyagnak a végét, és mondj egy növényt, amely él ezen a környéken! (pl. ibolya) Ne engedd el a madzagot a játék végéig!
3. (A tanár egy másik gyerekhez megy) Fogd meg itt a madzagot és mondj egy állatot, amelyik megeheti az ibolyát! (pl. nyúl)
4. (A következőhöz) Fogd meg itt a fonalat, s mondj egy állatot, amelyik megeheti a nyulat! stb...

Beépíthetjük a játékba a fákat, de még a napfényt, a vizet, a talajt (vagyis az élettelen környezet tényezőit) is. Ebben az esetben már nem is egy életközösség, hanem egy

ökoszisztéma rendszerét modellezzük. Mindegyik gyerek kapjon „szerepet”, azaz képviselje az erdő valamely élő vagy élettelen „szereplőjét”, és a neve legyen egy papírlapon a mellére tűzve (nagy méretű betűkkel írva, hogy a körben minden gyerek lássa, hogy ki kit képvisel a játékban)!

#### Egymás hálójában – a fonalas szimulációs játék folytatása

1. Egy gyereknek – találmra – odaadja a tanár a gombolyagot.
2. Ő (megmarkolva a madzag végét) keres a körben egy olyan „szereplőt”, akivel bármilyen kapcsolatban van [pl. ha az első gyerek az „ibolya”, akkor választhatja pl. az „esőt”], meg is fogalmazza a kapcsolat lényegét egy-két szóban [pl.: „az eső öntöz meg engem”]. Ezután odadobja neki a gombolyagot.
3. Ez a gyerek (megmarkolva a fonalat úgy, hogy az első gyerek és ő közte a fonal nagyjából feszes legyen) az előző módon továbbdobja a gombolyagot egy következő „szereplőnek”.
4. És így tovább, amíg végül minden gyerek bekerült a hálózatba.
5. Gazdagíthatjuk a játék tanulságát, ha a végén ezzel folytatjuk (miközben minden gyerek erősen markolja a madzagot): Tűz pusztított az erdőben, és ez a fa elpusztult. (A gyerekhez:) Te fekjüdj le, de úgy, hogy nem ereszted el a fonalat!

Tapasztalat: a hálózat minden pontján érezni lehet a fonal feszülésén, húzódásán, hogy valami megváltozott. Ezzel szimuláltuk, hogy egy ökoszisztémában minden mindennel összefügg, a tápláléklánc, az anyag- és energiafolyamatok révén semmi sem lehet független az egésztől.

A szimuláció ma már klasszikus eszköze a számítógép. Számítógépes programmal igen bonyolult, sok-tényezős folyamatokat is tudunk szimulálni. Például azt, hogy egy adott helyen hogyan változik az időben a rókák, a nyulak és a fű mennyisége (ezek ugyanis kölcsönösen befolyásolják egymást) (pl. <http://www.pearltrees.com/gnadori/taplalkozasi-halok/id7939135#item75701692ást>). Vagy azt, hogy hogyan mozognak a látogatók egy múzeumban, ha kevesen, többen, még többen vannak, s lassan, gyorsabban, még gyorsabban mozognak. Tanulságos számítógépes szimuláció az ún. „Százszorszép-világ” (angolul „Daisy-world”). Azt modellezi, hogy a Föld és a rajta lévő élővilág miképpen tudja szabályozni, kiegyenlíteni önmaga átlag-hőmérsékletét. Ld. az *Ökológiai szemlélet* c. fejezetet, és az ott megadott honlapot!

#### Hallgatói kérdések és feladatok

1. Vizsgáljon meg különféle a természetismeret tanulásában használt modelleket! Listázza, hogy ami helyett van, annak mely tulajdonságait képezi le és melyeket nem!
2. Játsszon el a gondolattal, hogy hová vezet az, ha például egy vitorlázó repülőgép modellje mindig eggyel-eggyel több szempontnak felel meg!
3. Tervezen osztályteremben játszható szimulációs játékot!
4. Keressen olyan webhelyeket, ahol a természetismert tanításában alkalmazható szimulációk találhatók! Készítsen forrásjegyzéket azokból!



## A fejezetben felhasznált és ajánlott irodalom

1. *Anderson, R. D. (2006): Inquiry as an Organising Theme for Science Curricula.* In: Abell, S. – Lederman, N. (szerk.): Handbook on Research on Science Education. Erbaum, pp. 807–830.
2. *Arató F. – Varga A. (2012): Együtt tanulók kézikönyve.* Mozaik Kiadó, Szeged, 167 p.
3. *Bánkúti Zs. – Csorba L. (szerk.) (2011): Átmenet a tantárgyak között. A természettudományos tantárgyak megújításának lehetőségei.* OFI, Budapest, pp. 23–31., 67–80., 81–108.
4. *Bruner, J. (1961): The act of discovery.* In: Harvard Educational Review, 31.1. pp. 21–32.
5. *Chi, M.–Slotka, J. D.–deLeeuw, N. (1994): From Things to Process: A Theory of Conceptual Changes for Learning Science Concepts.* Learning and Instruction. 4. pp. 27–43.
6. Csányi V. (1982): Szempontok a megismerés elméletének természettudományos megfogalmazásához. Magyar Filozófiai Szemle, 1982/4
7. *Csapó B. – Szabó G. (2011) (szerk.): Tartalmi keretek a természettudomány diagnosztikus értékeléséhez.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, pp. 179–311.
8. *Csirmaz M. – Mayer Á. – Radnóti K. (2006): Projektpedagógia az integráció szolgálatában. Képzési csomag a pedagógusképző felsőoktatási intézmények számára.* SuliNova Kht., Budapest, 28 p.
9. *Farsang A. (2014): Földrajzi kísérletek és modellek.* GeoLitera, Szeged, 140 p.
10. *Fűzné Kószó M. (1997): Élményközpontú módszerek a biológia tanításában.* In: A Biológia Tanítása, Mozaik Kiadó, Szeged, V. évf., március, pp. 27–30.
11. *Ginnis, P. (2007): Tanítási és tanulási receptkönyv. Az izgalmas és élvezetes tanulás eszközei.* Alexandra Kiadó, Pécs, 374 p.
12. *Hegedűs G. (1998, 2002): Projektpedagógia. I-II.* Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar, Kecskemét
13. *Hegedűs G. – Lesku K. (2004): Projektpedagógia. III.* Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar, Kecskemét
14. *Hortobágyi K. (2002): Projektkézikönyv. ALTERN füzetek 10. Iskolafejlesztési Alapítvány, Budapest, 200 p.*
15. *Hortobágyi K. (2003): Projekt kézikönyv. Iskolafejlesztési Alapítvány, Budapest, 199 p.*
16. *Hubbard, R. L. (2012): A tanulás alapvető kézikönyve.* New Era Publications International ApS, Glostrup, pp. 131–199.
17. *Lane, J. L. (2007): Inquiry-based Learning.* www.schreyerunstitute.psu.edu
18. *Lehoczky J. (1999): Iskola a természetben avagy A környezeti nevelés gyakorlata.* Raabe Klett Könyvkiadó, Budapest, 105-145. pp.
19. *Lundvall, B. – Johnson, B. (1994): The Learning Economy.* In: Journal of Industry Studies, Vol. 1, No. 2, december, pp. 23–42.
20. *Makádi M. (2005): Földönjáró 2. Módszertani kézikönyv gyakorló földrajztanárok és hallgatók részére.* Stiefel Eurocart Kft, Budapest, 118–125., 131–141. pp.
21. *Makádi M. (szerk. 2013): Vizsgálati és bemutatási gyakorlatok a földrajztanításban.* ELTE-Prompt, Budapest, 375. p. <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/VizsgalatiEsBemutatasiGyakorlatokAFoldrajztanitasban/index.html>
22. *Molnár Gy. (2005): A probléma-alapú tanítás. Iskolakultúra. 15. évf. 10. pp. 31– 44.*
23. *Nagy J. (1995): Pedagógia: a harmadik paradigmaváltás küszöbén?* In: Iskolakultúra, 5. 6-7. pp. 2–6.
24. *Nagy J. (2000): A kritikus kognitív készségek és képességek kritériumorientált fejlesztése.* In: Pedagógiai Szemle, 50. 7-8. pp. 255–267.
25. *Nagy J. (2010): Új pedagógiai kultúra.* Mozaik Kiadó, Szeged, pp. 6–65.
26. *Nagyné (2010): A kutatásalapú tanulás/tanítás ('inquiry-based learning/teaching', IBL) és a természettudományok tanítása.* In: Iskolakultúra, 20. pp. 12., 31–51.
27. *Nádasi A.: Modellek a természettudományos jelenségek és fogalmak szemléltetéséhez.* <http://olvasas.opkm.hu/index.php?menuId=125&action=article&id=715>
28. *Radnóti K. (szerk., 2008): A projektpedagógia, mint az integrált nevelés egy lehetséges eszköze.* Educatio. Budapest., pp. 23–62.
29. *Szűcs E. (1994): Rendszer és modell.* Tankönyvkiadó, Budapest
30. *Szűcs E.: A modellezés elmélete és gyakorlata.* <http://web.tonline.hu/eszucs7/modell/Modell.htm>
31. *Victor A. (2006): Projektpedagógia – természetpedagógia.* In: Lesku K.: Projektpedagógia – Projekt módszer VI. Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Kar, Kecskemét, pp. 93–98.