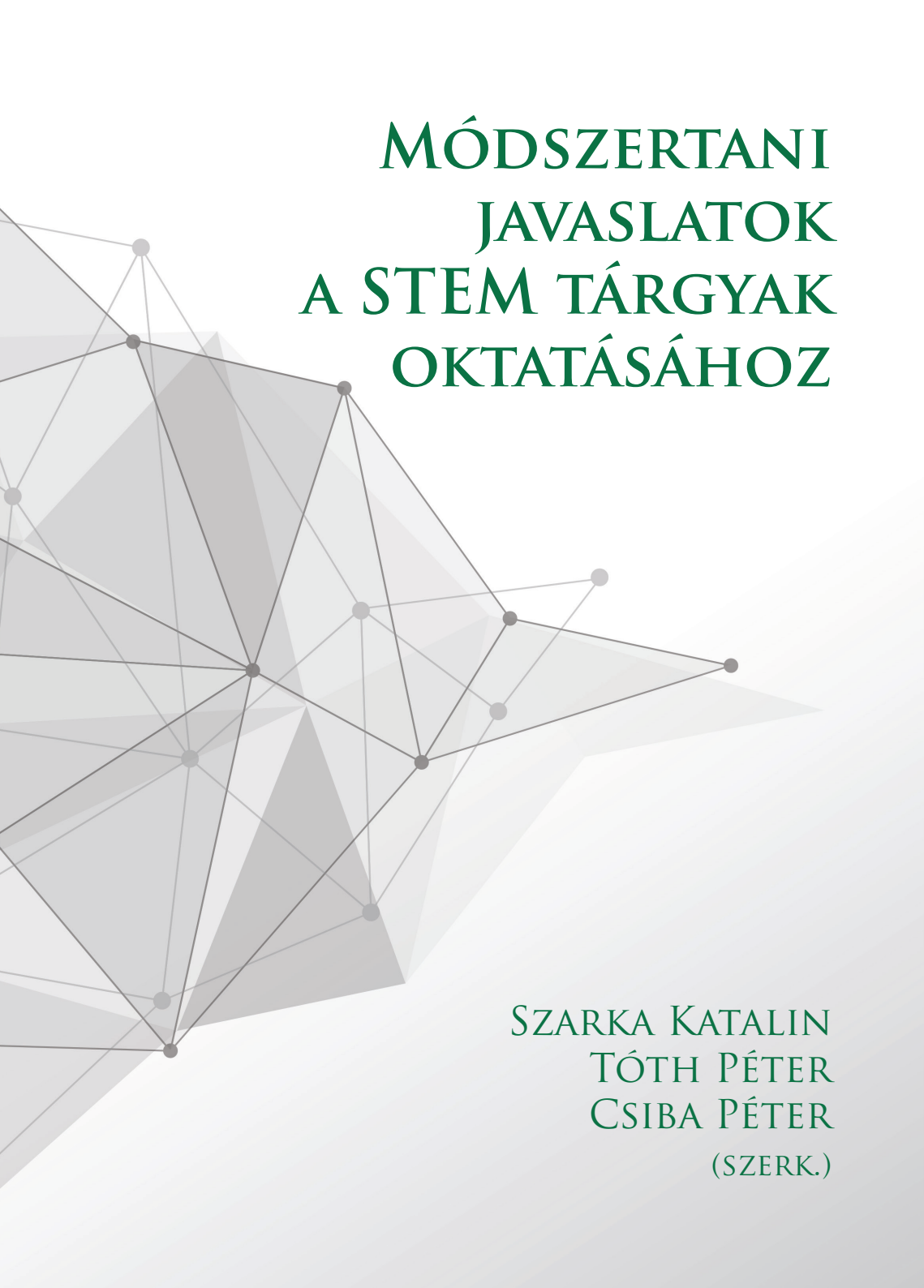




MÓDSZERTANI JAVASLATOK A STEM TÁRGYAK OKTATÁSÁHOZ

SZARKA KATALIN
TÓTH PÉTER
CSIBA PÉTER
(SZERK.)

Módszertani javaslatok
a STEM tárgyak oktatásához

A mű megjelentetését a „VEGA-1/0663/19 Analysis of science and mathematics education in secondary schools and innovation of teaching methodology” projekt támogatta

Vydané s finančnou podporou projektu VEGA - 1/0663/19: Analýza prírodovedného a matematického vzdelávania na stredných školách a inovácia obsahu odborových didaktík.



Selye János Egyetem
Tanárképző Kar

Szarka Katalin, Tóth Péter, Csiba Péter (szerk.)

Módszertani javaslatok a STEM tárgyak oktatásához

Komárom, 2021

© a szerzők

Lektorálta: Prof. Benedek András, DSc
Dr. habil. Simonics István

ISBN 978-80-8122-407-2

Tartalomjegyzék

Előszó	7
Kémiai feladatok ismeretanyagának módszertani elemzése	9
Szarka Katalin	
Az informatikai algoritmusok oktatásánál hatékonyan felhasználható animációk jellemzői	26
Gubo Štefan – Végh Ladislav	
A figyelemfelkeltés és a motiválás stratégiái a STEM tárgyak oktatása során ...	36
Tóth Péter	
A természettudományos gondolkodás fejlesztése – az összehasonlító módszer használata a biológia oktatásában	50
Szekeres Ladislav	

Előszó

Számos nemzetközi kutatás (PISA, TIMSS, PIRLS) igazolja, hogy a középiskolás kor kezdetére a gyermekek természettudományos és matematikai kompetenciája (ismeretei, készségei, képességei, attitűdje), érdeklődése, tantárgyakhoz és az egész tudományterülethez való viszonya, és ezek révén STEM területen való továbbtanulási hajlandósága messze elmarad egy modern gazdaság és társadalom igényeihez képest.

Összehasonlító empirikus kutatásunk társadalmi hasznossága, hozzáadott értéke leginkább abban fejezhető ki, hogy négy szomszédos régió (három szlovákiai kerület és egy magyarországi megye) vonatkozásában reprezentatív kutatás keretében feltártuk a fenti probléma okait, háttérváltozóit, összefüggéseit, majd ezek ismeretében konkrét javaslatokat fogalmaztunk meg mind a középiskolai oktatás, mind pedig a pedagógusképzés számára.

E hozzáadott főérték komponensei az alábbiak szerint részletezhetők.

- A projekt keretében feldolgozás került a természettudományos és matematikaoktatás metodikai szakirodalmába, mely alapul szolgált az empirikus kutatásnak.
- A természettudományos és a matematikai gondolkodás, a tanulási nehézségek, megértésbeli problémák, a természettudományos attitűd, a természettudományos és a matematika tárgyakhoz való viszony megállapítására kérdőívek és tesztek kifejlesztése, illetve adaptálása, kipróbálása pilotkutatás keretében, majd az eredményeken alapuló mérőeszköz-továbbfejlesztések által reprezentatív kutatás folytatása három szomszédos régióban valósult meg.
- Az empirikus kutatási eredmények korszerű statisztikai módszerekkel való elemzése új elemeket is be kívánt emelni a pedagógiai kutatások módszertanába, például a strukturális egyenleteken alapuló modellezés, aminek segítségével rugalmasan, komplex módon lehet modellezni a különböző elméleteken alapuló elképzeléseket, kiválasztani az adatok alapján leginkább megfelelő modellt, feltárni a változók közötti kapcsolatokat.
- A projekt eredményeként kidolgozásra kerültek a természettudomá-

nyos és a matematikaoktatás középiskolai gyakorlatát feltérképező mérőeszközök, ideértve a tanórai megfigyelést és a tanári módszertani kérdőívet is.

- A kutatás során lehetőség nyílt több hagyományos és IKT eszközöket alkalmazó oktatási jó gyakorlat összegyűjtésére, illetve esettanulmányként való ismertetésére.
- A kutatási eredmények és a jó gyakorlatokat bemutató esettanulmányok alapjául szolgáltak a pedagógusképzéshez és a tanártovábbképzéshez. Ehhez módszertani javaslatok is kidolgozásra kerültek.

Ez utóbbi kapcsán jelen kötetben egyrészt áttekintést adunk a kémia feladatok módszertani elemzéséről, másrészt az informatikai algoritmusok oktatása során alkalmazott animációk jellemzőiről, harmadrészt a figyelemfelkeltés és a motiválás STEM tárgyak oktatása során alkalmazott stratégiáiról, végül pedig a természettudományos gondolkodás fejlesztése kapcsán az összehasonlító módszer alkalmazási lehetőségeiről a biológia oktatásában.

Reméljük hasznos ötletekkel szolgálunk a természettudományi tárgyakat oktató pedagógusoknak, tanárjelölteknek.

Komárno, 2021 december

Szerkesztők

Kémiai feladatok ismeretanyagának módszertani elemzése

Mgr. Szarka Katalin, PhD.

Selye János Egyetem, Tanárképző Kar, Kémia Tanszék

szarkak@ujt.sk

Egy adott tananyag feldolgozása során, sok esetben rutinszerűen tankönyvekből, feladatgyűjteményekből választunk egy-egy feladatot, amellyel lehetőséget adunk a tanulóink számára a tudás elsajátítására, elmélyítésére és rögzítésére, azaz támogatjuk a tanulási folyamatukat.

„A tanári munka, a mesterségbeli tudás egyik alapvető része a feladattal kapcsolatos tudás, és ezt a helyzetet tovább árnyalja ennek a területnek a komplexitása.”

Sok esetben nem is elemezzük az adott feladat jellegét, kognitív fejlesztésre irányuló céljait.

Egy-egy a tanár által kiválasztott vagy megalkotott feladat háttérében minden esetben egy konkrét cél áll. Hiszen ahhoz, hogy egy feladat valóban betöltse a tanulási folyamatban a funkcióját, egyértelmű és világos célmeghatározásra van szükség. Tehát a tanár csak akkor tud jó feladattal a tanulói elé állni, ha egyértelmű számára, hogy az adott feladattal mit akar a tanulónál elérni.

A tanári „feladat kultúrájának” fontos része az a tudás, ami magába foglalja a feladatok jellemzőinek ismeretét, ismeretet a különböző típusú feladatok célirányos felhasználására, jártasságot az egyedi, testre szabott, vagy épp kreatív feladatok megalkotásában. Nyilván a tanári kompetencia alapját képezi a feladattipológia ismerete. (Megjegyzés: a tanulmánynak nem célja a feladattipológia ismertetése)

Természetesen feladatokra szükség van az értékelési folyamatokban, ahol különbséget jelent az, hogy milyen célú értékelésről beszélünk – fejlesztő értékelésről, ahol a tanulók tudás-és készségbeli előrehaladása és ebben való támogatásuk a cél vagy a szummatív értékelés, ahol a feladat eszközként szolgálhat a tanulói tudás méréséhez. A fejlesztő célú feladatok esetében a tanítási óra során

a tanulók tanácstalansága vagy sikertelen megoldása esetén a tanárnak van lehetősége magyarázatra, kiegészítésre, miközben a tanulók eredményére a korrekciós intervenció nincs hatással.

A fejlesztő célú és a mérőfeladatok készítése sem szabályszerűségükben sem pedig technikáiban nem különböznek. Ugyanakkor nem rejthetjük véka alá azt a ténytet, hogy tanárok többsége a feladatokat messzemenően nem készíti elő kellő alapossággal, nem végezik el a feladatok módszertani elemzését, így nem biztos, hogy a kiválasztott vagy megalkotott eszköz (esetünkben feladat) használata arra irányul amit szeretnénk (*Einhorn*, 2012).

Első körben tisztázzuk, hogy milyen viszony van a tudás, az ismeret és a készség fogalma között? Az ismeret a tudás deklaratív formája a pedagógiában, ami nyelvi állítások által kifejezhető (propozicionális) tudás. Az ismeret a nyelv segítségével megfogalmazható, leírható, elolvasható, memorizálható, visszamondható. A készség/képesség pedig a tudás procedurális formája.

Az ismeretek elemekre bonthatók, amelyek kategorizálhatók, csoportosíthatók. Ilyen ismeretelemek, a tények, a fogalmak, a szabályok, az algoritmusok, az eljárások, az oksági-, funkcionális- és egyéb összefüggések, a törvényszerűségek és az elméletek.

Természettudományos tantárgyak keretében meg kell említeni a tudományos vagy kutatási készségeket/képességeket, amelyek a tantárgyi megismerés szempontjából jelentős szerepet töltenek be. Alapvetően a tudományos vagy kutatási kompetenciakomponensek a tudományos megismerés mint módszer egyes lépései alapján fogalmazódtak meg (1. táblázat).

1. táblázat: Tudományos vagy kutatási készségek/képességek.

Forrás: Held, E. et al., 2011

Alap készségek/képességek	Integrált készségek/képességek
Megfigyelés	Az adatok értelmezésének
Következtetés	A változók ellenőrzésének
Feltételezés	A hipotézis alkotás
Értékelés/osztályozás	Kísérletezés
Mérés	Táblázatok és grafikonok alkotása
	A változók közötti összefüggések leírása
	A összefoglalás és általánosítások megfogalmazása

Ugyanakkor, ha megvizsgáljuk az adott kompetenciakomponenseket, akkor ezek nagy része a hétköznapi cselekvéseinkben is megjelennek. Iskolai szintű fejlesztésük nem csupán a természettudományos érdeklődésű tanulók felkészítése érdekében történik, hanem a 21. században a sikeres élet és a társadalomban való érvényesülés miatt is fontos.

1. Miért van szükség a feladatokban rejlő ismeretanyag elemzésére?

A tanár szempontjából a tanításra való egzakt felkészülés miatt van szükség a feladatokban rejlő ismeretanyag elemzésére. Ugyanakkor a tudatos tanuló szemszögéből pedig a metakognitív aspektus az, ami indokolhatja a feladatok módszertani elemzését, ami azáltal, hogy a tanulóban a tanulási folyamat jobban tudatosul, támogatást nyer egyben az önszabályzó tanulás is.

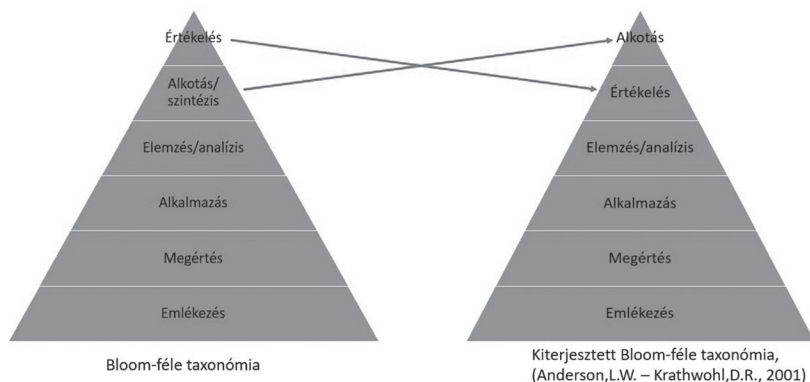
Az ismeretanyag elemzése során, az ismereteknek egy adott körét ismeretelemekre bontják, és ezeket az elemeket formális szempontok szerint kategorizálják, csoportosítják. A használt kategóriák természetesen igen különbözőek lehetnek a tudásterülettől függően.

Legyen az mérési vagy fejlesztési célú, fontos, hogy a feladatainkat a tanulási célokhoz igazítsuk. A tanulási folyamatok menedzselése részcélok meghatározását igényli, hiszen a kognitív fejlődés egyes szintjeihez készítjük a feladatokat, amihez a revidált *Bloom*-féle taxonómia szolgál alapul.

A taxonómia valójában csak egy hierarchikus osztályozás. Az egyes osztályo-

zási kategóriákat szinteknek nevezzük. A taxonómia használatának hasznossága egy olyan komplex folyamatban, mint amilyen az oktatás, több mint nyilvánvaló. *Bloom* eredeti Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Objectives című könyve 1956-ban jelent meg, és a tesztfeladatok osztályozásának segédeszközeként készült, ami a *Bloom*-féle taxonómia révén jelentősen befolyásolta az angolszász oktatási programok létrejöttét.

Bloom munktársai Anderson és Kratwohl az eredeti *Bloom*-féle taxonómiát a tanításra adaptálták, amit revidált *Bloom* taxonómiának is nevezünk, és csak a közelmúltban 2001-ben jelent meg. Az átdolgozott koncepció változást jelentett az eredeti *Bloom*-féle taxonómia szintjeinek sorrendjében (1. ábra), de egyidejűleg meghatározta a tudás dimenzióit és integrálta a kettőt egy egységgé.



1. ábra Az eredeti és a revidált Bloom-féle taxonómiák összehasonlítása

Forrás: saját kép

2.táblázat A tudás dimenziói a revidált Bloom-féle taxonómia értelmében

Forrás: saját szerkesztés (Krathwohl, 2002 alapján)

A tudás dimenziói a revidált Bloom-féle taxonómia értelmében		
Tényszerű ismeretek	A tanuló emlékezetét igénybevevő	Tények, fogalmak, definíciók, törvények
Konceptuális ismeretek	Az ismeretek közötti kapcsolatok, összefüggések ismerete	Összefüggések, modellek
Procedurális ismeretek	Problémamegoldás során alkalmazott ismeretek	Eljárások, stratégiák, módszerek
Metakognitív ismeretek	A saját megismerési és tanulási folyamatoknak az ismerete	Tanulási stratégiák és módszerek ismerete

3. táblázat A tudás dimenziójának és a revidált Bloom-féle taxonómia szintjeinek integrált egysége.

Forrás: saját szerkesztés (Krathwohl, 2002 alapján)

Tudás/ismeret dimenziója	Kognitív műveletek szintjei					
	Emlékezés/felidézés	Megértés	Alkalmazás	Elemzés/analízis	Értékelés	Alkotás/szintézis
Tényszerű ismeretek						
Konceptuális ismeretek						
Procedurális ismeretek						
Metakognitív ismeretek						

A feladat megoldásához szükséges kognitív műveleti szint meghatározásában segítenek a feladat kontextusában explicit vagy implicit módon megadott cselekvésre felszólító igék (4. táblázat).

4. táblázat A revidált Bloom-féle taxonómia szintjeire jellemző cselekvő igék.

Forrás: saját szerkesztés (*Krathwohl*, 2002 alapján)

emlékezés	megértés	alkalmazás	elemzés	értékelés	alkotás
állít, áttekint, beszámol, csoportosít, megismétel, elmond, elnevez, fel- sorol, idéz, ír, kiemel, kiválaszt, listáz, megállapít, meghallgat, megmutat, megnevez, memorizál, olvas, öss- zehasonlít, össze- kapcsol, reprodukál, számba vesz, választ, visszaidéz	aláhúz, átalakít, átfogalmaz, azonosít, beszámol, értelmez, felismer, felülvizsgál, kiemel, kifejt, kijegyzetel, kutat, leír, megbecsül, megfigyel, meghatároz, megma- gyaráz, megvitat, osztályoz, össze- kapcsol, rámutat, számot ad, újramond, újraszervez	ábrázol, alkalmaz, általánosít, átalakít, bemutat, demonstrál, dramatizál, értelmez, felvázol, gyakorol, illusztrál, irányít, kér- dez, készít, kezel, kiszá- mít, levon, megmagya- ráz, megold, megvál- toztat, mérlegel, összeállít, összegyűjt, sorrendbe állít	boncolgat, csoportosít, elemez, elkülönít, ellenőriz, elrendez, érdeklődik, felmér, felülvizsgál, folyamatba helyez, kategorizál, kétség- be von, kiértékel, kimutat, kísérletezik, kiszámít, következtet, kritizál, kutat, kü- lönválaszt, megkü- lönböltet, (meg)vitat, megvizsgál, összegez, összehason- lít, rendez, részekre oszt, sorozatba rendez, szembeál- lít, tesztel, viszonyít	dönt, előre jelez, érté- kel, érvel, érvényesít, felülvizsgál, javasol, kiértékel, kiválaszt, következtet, kritizál, levezet, megállapít, meghatároz, megin- dokol, megítél, megkü- lönböltet, megmér, megvéd, (meg)vitat, megvizsgál, osztályoz, összehason- lít, prioritizál, sorrendbe állít	cselekszik, egyesít, elképzel, előkészít, előre jelez, előterjeszt, fejleszt, felállít, feltalál, feltételez, hipotézist alkot, indítványoz, kifejezés- re juttat, kigondol, kitervel, létrehoz, megalkot, megfogal- maz, (meg) tervez, összeállít, összekap- csol, össze- szerkeszt, összevegyít, származtat, szervez

2. Feladatok módszertani elemzésének kiválasztott aspektusai

A módszertani elemzés során természetesen nincs megkötött szempontrendszer, sem szerkezet. A feladat elemzése szempontjából fontos kognitív műveletek meghatározását tekintjük pedagógiai nézőpontból prioritásnak. A következőkben áttekintjük, bemutatjuk azokat a szempontokat, amelyek alapján végeztük a későbbiek során bemutatott feladatok módszertani elemzését:

Oktatás szintje

- ISCED 2 (általános iskola felső tagozat, és a 8 osztályos gimnázium első négy évfolyama)
- ISCED 3A (4 osztályos gimnázium)

Témakör, téma

A témakör esetében az oktatás adott szintjére megfogalmazott oktatási sztereotípiák témaköreit vettük alapul. A témák feltüntetése esetében, pedig a Szlovákiában aktuálisan elfogadott tankönyvekben található fejezetre/alfejezetre hivatkozunk.

A tudás dimenzióját és a feladathoz szükséges kognitív műveletek szintének meghatározásához a *Krathwohl* (2002) által integrált revidált *Bloom*-féle taxonómia táblázatát használjuk, ahol a dimenzió-taxonómia szint mátrixában „X”-szel jelöljük meg a megfelelő mezőt (5-9. táblázat).

A konkrét tantárgyi tudáskomponenseket megjelölésénél elsődlegesen a feladat megoldásához szükséges ismeretek és készségek megfogalmazására törekszünk (lásd a *Bloom*-féle taxonómia cselekvő ígéit), viszont egy adott feladat esetében a feladat megoldása nem is igényel adott tantárgyi (esetünkben kémiai) tudást, csupán csak általános gondolkodási készségre irányul. Ebben az esetben ezekre a ismeretekre/készségekre fogalmaztuk meg a tanulói kimeneteket.

A tudományos vagy kutatási készségek

A feladatban rejlő tudományos vagy kutatási készségek meghatározásánál a *Held és mtsai*. (2011) által javasolt kategóriákat használjuk:

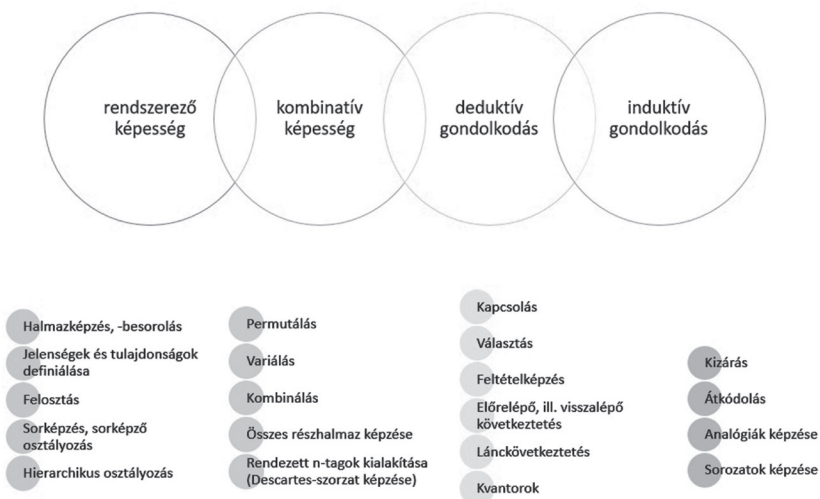
- A – alapkészségek (megfigyelés-, következtetés-, feltételezés-, értéke-

lés/osztályozás-, mérés készsége/képessége)

- ✦ I – integrált készségek (az adatok értelmezése, változók ellenőrzése, hipotézis alkotás, kísérletezés, táblázatok és grafikonok szerkesztése, változók közötti összefüggések leírásának, összefoglalás és általánosítások megfogalmazásának a készsége/képessége).

Gondolkodási/matematika kompetenciakomponens

A gondolkodási/ matematikai kompetenciakomponens meghatározásához a *Vidákovich és mtsai.* (2005, 2008) által kidolgozott, a matematikai kompetencia más tantárgyak keretében történő fejlesztésének koncepciójában megtalálható javasolt komponenseit vettük alapul.



2. ábra A matematikai kompetenciafejlesztés javasolt komponensei a magyarországi oktatás gyakorlatában.

Forrás: Vidákovich; 2005, 2008

További kompetenciák

Az egyes kulcskompetenciák megjelölése a következő kódolással történik:

1 – anyanyelvi- és idegen nyelvi kommunikációs, 2 – matematikai, természettudományi és technológiai, 3 – digitális, 4 – tanulás tanulása, 5 – személyközi és

állampolgári, 6 – kezdeményező-készség és vállalkozói, 7 – kulturális tudatosság, és kifejezőkészség.

A fent bemutatott aspektusok és kódolásuk alapján a következőkben konkrét feladatok ismeretanyagának módszertani elemzését mutatjuk be és kínálunk szakmai útmutatót.

3. Konkrét feladat ismeretanyagának az elemzése

1. Feladat:

Döntsd el a következő vegyi anyagok képletére vonatkozó állításokról, hogy azok igazak-e (I) vagy hamisak (H)!

CH_4 CaCO_3 C_2H_4 CH_3COOH C_2H_6 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Mindegyik képlet szerves vegyületet jelöl. I/H

A szerves vegyületek között van sav is. I/H

A két C-atomos vegyületek mind telítettek. I/H

A felsoroltak között szerepel a metil-alkohol képlete is. I/H

A felsoroltak között szerepel egy adott szénhidrogén és annak származékai. I/H

Megoldás:

Mindegyik képlet szerves vegyületet jelöl. H

A szerves vegyületek között van sav is. I

A két C-atomos vegyületek mind telítettek. H

A felsoroltak között szerepel a metil-alkohol képlete is. H

A felsoroltak között szerepel egy adott szénhidrogén és annak származékai. I

5. táblázat: Az 1. feladat módszertani elemzése

Forrás: saját szerkesztés

Oktatás szintje	ISCED 2					
Témakör - téma	A szén vegyületei					
Tudás/ismeret dimenziója	Kognitív műveletek szintjei					
	Emlékezés/felidzés (1)	Megértés (2)	Alkalmazás (3)	Elemzés/analízis (4)	Értékelés (5)	Alkotás/szintézis (6)
Tényszerű ismeretek						
Konceptuális ismeretek		x				
Procedurális ismeretek						
Metakognitív ismeretek						
Milyen konkrét tantárgyi tudáskomponensekre épül a feladat?	A tanuló képes: • azonosítani a C-tartalmú szerves és szervetlen vegyületeket. • felismeri az ecetsav molekulaképletét. • értelmezi a telített- és telítetlen szénhidrogének fogalmát. • felismerni a metil-alkohol molekulaképletét. • felismerni a szénhidrogén és származéka közötti kapcsolatot.					
A tudományos vagy kutatási készségek / képességek	A – értékelés/osztályozás					
Gondolkodási/ matematika kompetenciakomponens	Induktív gondolkodás - kizárás					
További kompetenciák	2, 4					

2. Feladat:

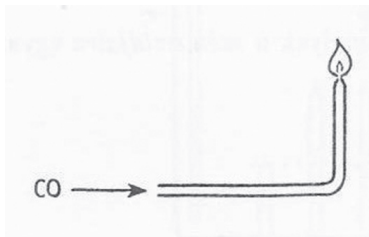
Válaszd ki a helyes választ!

A szén-monoxid melyik fontos tulajdonságát mutatja az ábra?

- A. Vízen kismértékben oldódik.
- B. Üvegsóban tárolandó.
- C. Éghető anyag.
- D. Levegővel robbanó elegyet alkot.
- E. Szúrós szagú.

A helyes válasz:

Megoldás: C



6. táblázat: A 2. feladat módszertani elemzése

Forrás: saját szerkesztés

Oktatás szintje	ISCED 2					
Témakör - téma	Jelentős kémiai elemek és vegyületeik – Oxidok a környezetben					
Tudás/ismeret dimenziója	Kognitív műveletek szintjei					
	Emlé- kezés/ felidézés (1)	Megér- tés (2)	Alkal- mazás (3)	Elem- zés/ analízis (4)	Értéke- lés (5)	Alkotás/ szintézis (6)
Tényszerű ismeretek	x					
Konceptuális ismeretek				x		
Procedurális ismeretek						
Metakognitív ismeretek						
Milyen konkrét tantárgyi tudáskomponensekre épül a feladat?	A tanuló: • ismeri a szén oxidjainak tulajdonságait. • képes felülvizsgálni a feladat állításait a CO tulajdonságai tekintetében.					
A tudományos vagy kutatási készségek /képes-ségek	A - következtetés					

Matematika kompetenciakomponens	Deduktív gondolkodás - kapcsolat
További kompetenciák	2, 4

3. Feladat:

A felsorolt 5 anyag közül négynek van közös alkotórésze:

víz, konyhasó, szén-dioxid, nátrium-hidroxid, kalcium-karbonát

a) Melyik a közös alkotórész:

A helyes válasz:

b) Melyik a kakukktójas? Melyikben nincs ez az alkotórész?

A helyes válasz:

Megoldás:

a) oxigén

b) konyhasó

7. táblázat A 3. feladat módszertani elemzése

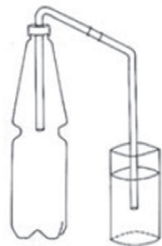
Forrás: saját szerkesztés

Oktatás szintje	ISCED 2					
Témakör - téma	Jelentős kémiai elemek és vegyületeik					
Tudás/ismeret dimenziója	Kognitív műveletek szintjei					
	Emlé- kezés/ felidézés (1)	Megértés (2)	Alkalma- zás (3)	Elemzés/ analízis (4)	Értékelés (5)	Alkotás/ szintézis (6)
Tényszerű ismeretek	x					
Konceptuális ismeretek				x		
Procedurális ismeretek						

Metakognitív ismeretek						
Milyen konkrét tantárgyi tudáskomponensekre épül a feladat?	A tanuló: • ismeri a feladatban adott vegyületek molekulaképleteit, • képes a vegyületek molekulaképletét elemezni komponensei tekintetében, • képes különválasztani az adott tulajdonsággal rendelkező, ill. nem rendelkező objektumokat.					
A tudományos vagy kutatási készségek / képességek	A - értékelés/osztályozás					
Gondolkodási/ matematika kompetencia-komponens	Induktív gondolkodás - kizárás					
További kompetenciák	2, 4					

4. Feladat¹:

A szénsavas üdítőitalok keverékek, amelynek egyik komponense a szén-dioxid. Tamara azt hallotta, hogy ez a gáz egy egyszerű kísérlettel előállítható akár otthon is, mégpedig ecetsav (étkezési ecet) és nátrium-hidrogénkarbonát (szódabikarbóna) reakciójával. Igen ám, de Tamara csak a berendezés vázlatát kapta meg és a szükséges eszközök listáját, viszont a kísérlet leírásának pontos sorrendjét nem ismeri.



Szükséges anyagok: 2 db hajlítható szívószál, 500 ml-es PE-palack, kávéskanál, tölcser, 200 ml-es pohár, háztartási fólia, befőttes gumi

Segíts Tamarának, és rakd a kísérlet leírásának lépéseit a megfelelő sorrendbe a sorszám hozzárendelésével! Segítségül az első lépést megadjuk.

¹ A feladat megalkotásánál a Siváková, M., Ganajová, M., Sotáková, I. & Ctrnáctová, H., 2018. Rozvíjanie kompetencií žiakov prostredníctvom učebných úloh z chémie. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2018, p. 165, ISBN 978-80-8118-215-0 irodalmi forrás nyújtott inspirációt

Tölts a tölcsér segítségével a PE-palack tartalmához 100ml étkezési ecetet.	
A PE-palack nyílására befőttes gumi segítségével erősítsd rá a háztartási fóliát.	
A fólián készíts egy kicsi nyílást, majd tölcsér segítségével juttass a PE-palackba egy kávéskanálnyi szóda-bikarbónát.	
Töltsd meg a poharat vízzel.	1
Ezt követően a lehető leggyorsabban tegyék a szívószál szabadon levő végét a háztartási fólián készített nyíláson keresztül a PE-palackba	
Rögzítsd egymáshoz a két hajlítható szívószálat, amelynek egyik végét tegyék a vízzel töltött pohárba, míg a másik vége majd a háztartási fólián készített nyíláson keresztül a PE-palackba kerül.	

Megoldás:

Tölts a tölcsér segítségével a PE-palack tartalmához 100ml étkezési ecetet.	5
A PE-palack nyílására befőttes gumi segítségével erősítsd rá a háztartási fóliát.	2
A fólián készíts egy kicsi nyílást, majd tölcsér segítségével juttass a PE-palackba egy kávéskanálnyi szóda-bikarbónát.	4
Töltsd meg a poharat vízzel.	1
Ezt követően a lehető leggyorsabban tegyék a szívószál szabadon levő végét a háztartási fólián készített nyíláson keresztül a PE-palackba	6
Rögzítsd egymáshoz a két hajlítható szívószálat, amelynek egyik végét tegyék a vízzel töltött pohárba, míg a másik vége majd a háztartási fólián készített nyíláson keresztül a PE-palackba kerül.	3

8. táblázat: A 4. feladat módszertani elemzése

Forrás: saját szerkesztés

Oktatás szintje	ISCED 2					
Témakör - téma	Az anyagok átalakulása – tűzoltó anyagok és tűzoltó készülékek					
Tudás/ismeret dimenziója	Kognitív műveletek szintjei					
	Emlé- kezés/ felidézés (1)	Megértés (2)	Alkal- mazás (3)	Elemzés/ analízis (4)	Értékelés (5)	Alkotás/ szintézis (6)
Tényszerű ismeretek				x		

Konceptuális ismeretek						
Procedurális ismeretek			x			
Metakognitív ismeretek						
Milyen konkrét tantárgyi tudáskomponenseket-re épül a feladat?	A tanuló: • elemzi a feladatban leírt munkamenet összekevert lépéseit, • sorbarendezi a kísérlet munkamenetének lépéseit.					
A tudományos vagy kutatási készségek / képességek	I - Kísérletezés					
Gondolkodási/ matematika kompetencia-komponens	Rendszerező készség - sorképzés					
További kompetenciák	2, 4					

5. Feladat:

Peti a társaival a kémia óra keretében a tanárnőtől egy projektkérdést kapott, amely így hangzott:

„A vízhez adott konyhasó révén hogyan változik az így kapott oldat fagyáspontja az oldószer (víz) fagyáspontjához képest?”

Feladatuk azt kapta a csapat, hogy a projekt kérdéshez fogalmazzák meg a hipotézisüket. Segíts a csapatnak a megfogalmazásban! Írd a keretbe a hipotézisedet!

Megoldás:

Hipotézis alkotás elfogadható alternatívái:

Feltételezzük, hogy...

A. ha a vízben konyhasót oldunk, akkor a kapott oldat fagyáspontja alacsonyabb/magasabb lesz, mint a tiszta oldószer (víz) fagyáspontja.

B. A vízben oldott konyhasó fagyáspontja alacsonyabb/magasabb lesz, mint a tiszta oldószer (víz) fagyáspontja.

vagy további logikai értelemben helyesen megfogalmazott állítás.

9. táblázat: Az 5. feladat módszertani elemzése

Forrás: saját szerkesztés

Oktatás szintje	ISCED 3					
Témakör - téma	Anyagi rendszerek, megfigyelés és kémiai kísérlet - Oldatok					
Tudás/ismeret dimenziója	Kognitív műveletek szintjei					
	Emlé- kezés/ felidézés (1)	Megér- tés (2)	Alkal- mazás (3)	Elemzés/ analízis (4)	Értéke- lés (5)	Alkotás/ szintézis (6)
Tényszerű ismeretek						
Konceptuális ismeretek						x
Procedurális ismeretek						
Metakognitív ismeretek						
Milyen konkrét tantárgyi tudáskomponensekre épül a feladat?	A tanuló: • meg tudja magyarázni a hipotézis jelentőségét és szerepét, • ismeri a hipotézis megfogalmazására használatos nyelvi szerkezeteket.					
A tudományos vagy kutatási készségek / képességek	I – Hipotézis alkotás					
Gondolkodási/ matematikai kompetencia-komponens	Deduktív gondolkodás					
További kompetenciák	2, 4					

Irodalomjegyzék:

- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Einhorn, Á. (2012). *Feladatkönyv*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt.
- Held, L. et al. (2011). *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania* (IBSE v slovenskom kontexte). Bratislava: SAV-VEDA.
- Krathwohl, D. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), p. 212-218. doi:http://dx.doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Lapítka, M., Hanuliaková, H., Demkanin, P., & Kubiš, T. (2014). Metodika tvorby testových úloh. Študijný materiál. Cit. 15. 07 2021. Dostupné na Internet: Metodika tvorby testových úloh: <https://www.etest.sk/data/att/fdd/609.2e2bed.pdf>
- Valent, M. (2007). Taxonómia vzdelávacích cieľov v novom šate. *Pedagogické rozhľady*, 16/5, p. 5.
- Vidákovich, T. (2005). *A matematikai kompetencia fejlesztésének koncepciója*. Budapest: suliNova Kht.
- Vidákovich, T. (2008). Szabad Iskoláért Alapítvány = Foundation for Free Schools. Cit. 07. 12 2021. Dostupné na Internet: *Szakmai koncepció: A matematikai kompetencia fejlesztése más tantárgyak keretei között*: http://www.kooperativ.hu/matematika/1_koncepcio/matematikai%20kompetencia%20fejleszt%C3%A9se%20m%C3%A1s%20tant%C3%A1rgyak%20kereteiben.pdf

Az informatikai algoritmusok oktatásánál hatékonyan felhasználható animációk jellemzői

RNDr. Gubo Štefan, PhD. – Mgr. Végh Ladislav, PhD.

Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Informatika Tanszék
gubos@uj.s.sk, veghl@uj.s.sk

Bevezetés

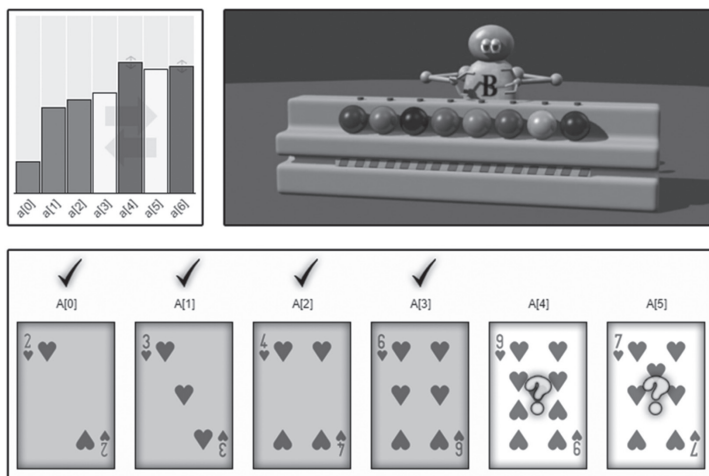
Az interaktív animációk felhasználása az informatika, algoritmusok és programozás oktatásában az 1980-as évek óta figyelhető meg (*Naps és mtsai*, 2002; *Urquiza-Fuentes és Velazquez-Iturbide*, 2013). Az eddigi kutatások azonban nem minden esetben támasztották alá az animációkkal való informatikaoktatás hatékonyságát (*Végh*, 2017). Mikor használhatók fel az animációk hatékonyan az informatika oktatásában? Az interneten elérhető animációk közül mi alapján válassza ki az oktató azokat az animációkat, melyeket felhasználásuk valószínűleg hatékony lesz a tanítási-tanulási folyamatban? Mire érdemes odafigyelni saját animációk fejlesztésénél? Az alábbi fejezetekben röviden összefoglaljuk azokat a jellemzőket, amelyekkel egy oktatásra szánt algoritmus-animációnak érdemes rendelkeznie. Ezeket a javaslatokat két csoportba különítettük el: az animációk külső megjelenésével kapcsolatos jellemzők és az animációk interaktivitásával kapcsolatos jellemzők. Természetesen az, hogy az alábbi alfejezetekben felsorolt javaslatok közül azok milyen formában legyenek jelen az animációkban, jelentős mértékben függenek a szemléltetni kívánt tananyagtól és a tanulók előzetes tudásszintjétől is. Mivel minden tanuló más tanulási stílussal rendelkezik és más a gondolkodása, nem létezik olyan animáció, amely a “legjobb” az összes tanuló számára (*Naps és mtsai*, 2002).

1. Az animációk külső megjelenésével kapcsolatos jellemzők

Az algoritmus-animációk készítésénél, illetve az interneten fellelhető algoritmus-animációk oktatásban való felhasználása előtt az alábbi, külső megjelenéssel kapcsolatos szempontokat javasoljuk figyelembe venni:

a) Az adatszerkezet megfelelő modellel van ábrázolva?

Az algoritmusokban használt sztenderd adatszerkezeteket (pl. tömb, gráf, bináris fa), általában különböző modellek segítségével szemléltetik az animációkban (*Esponda-Arguero, 2010; Fleischer & Kucera, 2002*). Mivel a modellek elemein általában valamilyen műveleteket végzünk (pl. összehasonlítás, elemcsere), ezért mindenképp célszerű az elemek értékeit grafikusán kifejezni az egyszerű szöveges megjelenítés (pl. egymás mellett elhelyezkedő, egyforma méretű téglalapokba írt számok) helyett (*Fleischer & Kucera, 2002*). Például, az 1. ábrán a tömb adatszerkezetet reprezentáló különféle modellek láthatók, amelyeknél a tömbelemek értékei az oszlopok magasságaival, a golyók színárnyalataival (a sötét szín jelöli a kisebb értéket, a világos szín a nagyobbat), illetve a kártyalapok értékeivel vannak szemléltetve (*Végh, 2011; Végh & Stoffová, 2016; Végh & Stoffová, 2017*).



1. ábra Tömbelemek reprezentálása három különböző modell segítségével.

Forrás: Végh, 2017

b) Az algoritmus kisebb méretű adathalmazon mutatják be?

Az algoritmusokat célszerű kisebb adathalmazon bemutatni és elmagyarázni (Fleischer & Kucera, 2002). Az elvégzett kutatások azt javasolták, hogy például egy tömb adatszerkezetet használó algoritmus működésének szemléltetéséhez 6–8 elemű tömböt érdemes használni. Némely bonyolultabb algoritmusok, mint például a gyorsrendezés (Quick Sort), az összefésülő rendezés (Merge Sort), vagy a kupacrendezés (Heap Sort) egyes tulajdonságai azonban csak nagyobb elemszámú tömb használatával válnak jól megfigyelhetővé.

c) Megfelelő kezdeti értékeket használnak az animációban?

Az egyes algoritmusok jellegzetes vonásainak megjelenítéséhez fontos, hogy az animáció indításakor használt kezdeti adatokat helyesen válasszuk meg. Sok esetben egy véletlen számokból álló adathalmaz megfelel az algoritmus első bemutatására. Ha azonban például a gyorsrendező (Quick Sort) algoritmust szeretnénk bemutatni, célszerű kezdetben egy olyan adathalmazt választani, amely a rendezési algoritmus futása során mindig két, megközelítőleg egyforma méretű részre osztható (Végh, 2017). Ugyanígy az összefésülő rendezésnél (Merge Sort) is javasolt a rendezendő tömb méretét úgy megválasztani, hogy az a 2 valamelyik hatványa legyen, mivel ekkor a tömböt mindig félbe tudjuk vágni egészen addig, amíg egyelemű résztömböket nem kapunk.

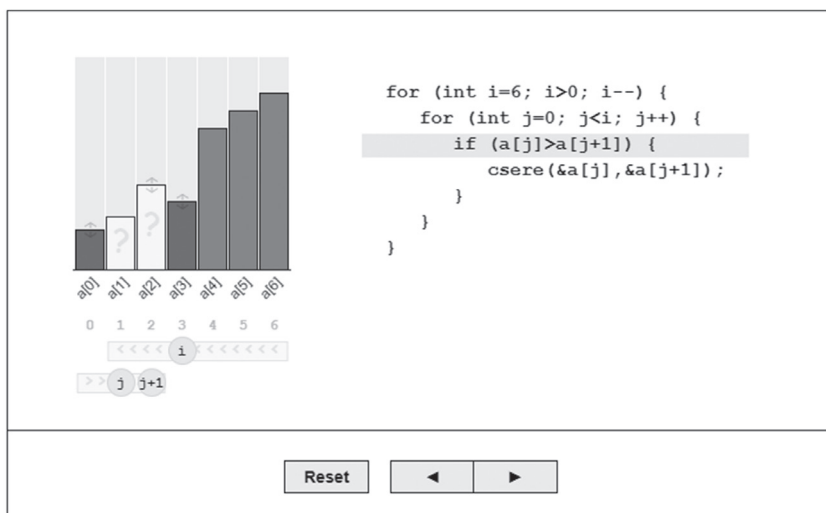
d) Az animációhoz tartozik magyarázat?

Fontos, hogy a tanulók megértsék mi látható az animáción, hogyan vannak az egyes elemek reprezentálva, és hogy az animáció lejátszása során éppen milyen folyamatok mennek végbe. Különbő kutatások azt mutatják, hogy ha az információk többféleképpen vannak kódolva (pl. animáció, forráskód és magyarázó szöveg formájában is), akkor azok könnyebben megérthetők. A magyarázat szerepelhet egyszerű szöveges formában az animáció előtt, vagy hang formájában az animáció lejátszása alatt (Mayer, 2009; Naps és mtsai, 2002). Amennyiben a magyarázat szöveges formában van megjelenítve, fontos, hogy a tanulóknak legyen elegendő idejük elolvasni és megérteni azokat. Mayer multimédia elvei alapján nem javasolt a szöveg és az animáció egyidejű megjelenítése, ugyanis a tanulók nem képesek egyszerre olvasni szöveget, értelmezni azt, és közben nyomon követni az animációban végbemenő folyamatokat. Sokkal célszerűbb, ha a szöveg hanganyaggal (narrációval) van helyettesítve. Egy másik jó megoldás,

ha a szöveg elolvasása és megértése után a tanuló egy gombnyomással tudja elindítani az animáció magyarázathoz tartozó részének lejátszását (Mayer, 2009).

e) Az algoritmus animációja többféle nézetet tartalmaz?

Az animációval szemléltetett algoritmust különbözőképpen lehet megfigyelni: figyelhetünk az adatszerkezet elemeinek értékváltozására, a ciklusváltozók értékeinek módosulására, az utasítások végrehajtásának sorrendjére a forráskódban stb. Mindezek miatt hasznos lehet, ha az algoritmus több, különböző nézetben van megjelenítve a képernyőn (Naps & Grissom, 2002). Például a 2. ábrán látható animációban, amely a <https://ani.ide.sk/bubblesort.html> weboldalon érhető el, megfigyelhető, hogy a tömbelemek oszlopokkal vannak szemléltetve, alatta a tömbelemeken végighaladó ciklusváltozók figyelhetők meg, mellette pedig az algoritmus C nyelven írt programkódja látható az aktuális művelet kiemelt sorával.



2. ábra: A buborékos rendezés interaktív animációja

Forrás: saját szerkesztés

f) Az animáció tartalmazza a szemléltetett algoritmus programkódját?

Az adott programozási nyelvhez tartozó forráskód vagy pszeudokód megjele-

nítése is segítheti a megértést. Fontos, hogy a kódban mindig ki legyen emelve az a programsor, amely éppen animálva van. Így a tanulók össze tudják kapcsolni az animáció egyes eseményeit a programkódban található utasításokkal (Fleischer és Kucera, 2002; Naps és mtsai, 2002).

g) Az animációban használt színek és hangok hordoznak információt?

Hasznos, ha az animációban felhasznált színeknek és hangeffektusoknak is van információtartalma (Fleischer & Kucera, 2002). Például, a 2. ábrán látható rendezési algoritmusnál a piros oszlopok jelentik a rendezetlen elemeket, a zöld oszlopok pedig a már helyükre került, rendezett elemeket. Sárga színnel van jelölve az éppen összehasonlított két elem.

h) Az animáció tartalmaz az algoritmus helyességével és hatékonyságával kapcsolatos információkat?

Hasznos, ha a tanuló valamilyen formában látja, hogy miért helyes, és miért hatékony az algoritmus (Fleischer & Kucera, 2002). Az algoritmusok bonyolultságának vizsgálata, hatékonyabb algoritmus keresése, hasznos lehet a különböző algoritmusok megértéséhez. Így például a rendezési algoritmusok vizsgálatánál és összehasonlításánál a haladó tanulók számára hasznos lehet, ha láthatják az összehasonlítások és cserék számát is. Egy másik, még szemléletesebb megoldás, ha az egyes rendezési algoritmusok animációi párhuzamosan futnak egymás mellett (Naps és mtsai, 2002). Erre találhatók példa a <http://www.sorting-algorithms.com/> weboldalon (Végh, 2017).

2. Az animációk interaktivitásával kapcsolatos jellemzők

Azon kívül, hogy az animációkban lejátszódó folyamatok megfelelőképpen legyenek szemléltetve, nagyon fontos, hogy a tanulók aktívan bekapcsolódjanak az animáció folyamatába. Ez megfelelő interaktivitás kialakításával érhető el. Az alábbiakban áttekintünk néhány olyan interaktivitással kapcsolatos jelemzöt, melyek meglete segítheti az animációk oktatásban való hatékony felhasználását.

a) Az animáció irányítása rugalmas?

Nagy segítség lehet, ha a tanulóknak van lehetőségük az animációk elindításán és leállításán túl előre vagy hátra lépni akár több lépést is az algoritmusokban

(Bernát, 2014; Fleischer és Kucera, 2002; Naps és Grissom, 2002; Naps és mtsai, 2002). Erre láthatók példák a https://anim.ide.sk/rendezesi_algoritmusok_1.php weboldalon található rendezési algoritmusok animációiban, ahol a tanulók egy lépést vagy több összefüggő lépést tudnak előre vagy hátra lépni a megfelelő nyomógombokra történő kattintással.

Arra, hogy az animációt bármikor le lehessen állítani, többek között Mayer is felhívta a figyelmet. Az animáció egyes lépéseire rendelt alapértelmezett időtartam nem biztos hogy minden tanulónak elegendő ahhoz, hogy az adott lépést átgondolja és megértse.

Az animáció leállítására és folytatására szolgáló nyomógomb használatánál tökéletesebb megoldás, ha az egyes lépések után az animáció automatikusan leáll és a tanuló, miután átgondolta az adott lépést, egy gombnyomással tud továbblépni a következő lépés animálására. Így a tanulónak nem kell arra figyelnie, hogy mikor érdemes leállítani az animációt (Hansen és mtsai, 2002; Mayer, 2009).

b) Az animáció lejátszási sebessége változó, felhasználó által módosítható?

Egy adott algoritmus egyes részeinek szemléltetése különböző sebességet igényelhet. Például, egy rendezési algoritmusban az összehasonlítások és a cserék a lényegesebb részek, ezeknél lassabb animálás szükséges, míg az algoritmus többi része lehet gyorsabb. Amennyiben viszont a ciklusváltozókat szeretnénk figyelemmel követni, a rendezési algoritmus első néhány végigfutása lényeges a megértéshez, ezért a ciklusok további végigfutásainál már lehet gyorsabb az animálás (Fleischer és Kucera, 2002). Jó megoldás lehet az is, ha az animáció sebességét a tanuló módosíthatja az igényeinek megfelelően. Erre láthatók példák a már említett, https://anim.ide.sk/rendezesi_algoritmusok_1.php weboldalon elérhető rendezési algoritmusok animációiban (Végh, 2017).

c) Van lehetőség saját bemeneti adatok megadására?

A saját adatok megadása a tanulókat arra biztatja, hogy aktívabban vegyenek részt a vizualizáció folyamatában. Saját adatok megadásával a hallgatóknak lehetőségük nyílik kísérletezni, hiszen megfigyelhetik az algoritmus viselkedését különböző bemeneti adatokon (Fleischer és Kucera, 2002; Furcy és mtsai, 2008; Hansen és mtsai, 2002; Naps és mtsai, 2002). Több pedagógiai kísérlet eredménye is azt bizonyítja, hogy azok a tanulók, akik saját adatokat tudtak

megadni az animációkban, szignifikánsan jobb eredményeket értek el a teszteken (*Hundhausen és mtsai*, 2002). Még érdekesebb lehet az adott algoritmussal való kísérletezés, ha a tanulók nem csak a kezdeti adatokat adhatják meg, de azokat menet közben is módosíthatják ellenőrzött körülmények között. Például, a már említett, https://anim.ide.sk/rendezesi_algoritmusok_1.php weboldalon elérhető rendezési algoritmusok animációiban a tanulók az oszlopok magasságait, azaz a tömbelemek értékeit, bizonyos mértékben menet közben is módosíthatják (*Végh*, 2017).

d) Az animáció adaptálható a tanuló tudásszintjéhez?

A kezdőknek nehezebb lehet megérteni az animációt, ha túl részletes, sok információs ablaka van, vagy túl sok mindent lehet benne beállítani. Ők általában az előre definiált adatokkal szeretnek dolgozni. Ennek ellenére, a haladó tanulóknak hasznos lehet, ha be tudják állítani saját adataikat, módosítani tudják a beállításokat, vagy részletesebb információt kapnak a folyamatokról (*Fleischer és Kucera*, 2002; *Naps és mtsai*, 2002). Például, a <https://ani.ide.sk/> weboldalon elérhető összes rendezési algoritmushoz két animáció tartozik. Az egyszerű animációk csupán oszlopok segítségével, az összefüggő lépések folyamatos lejátszásával szemléltetik az algoritmusokat, míg a részletes animációba már minden egyes lépés külön van animálva, az animációban megjelennek az tömbelemek indexeik és a ciklusváltozók is, tovább az animáció tartalmaz programkódot is, melyben mindig ki van emelve az aktuális lépés.

e) Az animáció tartalmaz kérdéseket a tanulók számára?

Az animáció lejátszása során feltett kérdések a tanulókat arra ösztönzik, hogy jobban odafigyeljenek a lejátszódó folyamatokra (*Fleischer és Kucera*, 2002; *Furcy és mtsai*, 2008; *Hansen és mtsai*, 2002; *Naps és mtsai*, 2002; *Kátai és Osztian*, 2021). Fontos azonban, hogy a kérdéseket mikor és milyen formában tesszük fel, hogy azok ne tereljék el a tanulók figyelmét az animációban szemléltetett folyamatokról. A kérdés szerepe mindenekelőtt az, hogy felkeltse a tanulók figyelmét és figyelmeztesse őket, mire kell összpontosítaniuk az animáció lejátszása alatt. Mindezek miatt nem mindig szükséges, hogy a kérdéseket a tanulóknak meg kelljen felelniük az animációban. Sok esetben elegendő, ha a feltett kérdéssel elérjük, hogy a tanulók elgondolkodnak rajta (*Hansen és mtsai*, 2002).

f) Az animáció szórakoztató-e?

A tanulók könnyebben sajátítanak el új ismereteket, ha az animáció az elejétől a végéig érdekli őket. Nem célszerű ugyanazon, hosszú ideig tartó lépések sokszori megismétlése egymás után (*Fleischer és Kucera, 2002*). *Rudder és mtsai* (2007) játékelemeket iktattak be a valós életbeli szituációkkal szemléltetett animációba. Ilyen, játékkal kapcsolatos aktivitások voltak például: „találd meg a hibát”, „jósold meg a kimenetet”, „rendezd sorrendbe”. Mindezek fokozták a tanulók kritikai gondolkodását (*Rudder és mtsai, 2007*). Egy másik érdekes és szórakoztató megközelítés, amikor a rendezési algoritmusok színpadon táncoló emberek által vannak szemléltetve (*Kátai és Osztián, 2021*).

3. Összefoglaló

A jelen tanulmány célja az volt, hogy segítsük az algoritmus-animációkat használó, használni kívánó, vagy saját animációk fejlesztését vállaló tanárok munkáját. A tanulmányban röviden összefoglaltuk, milyen jellemzőket érdemes figyelembe venni az algoritmus-animációk oktatáshoz való kiválasztásánál, ill. saját algoritmus-animációk fejlesztésénél. Ezeket két nagy kategóriába csoportosítottuk: az animációk külső megjelenítésével, ill. az interaktivitással kapcsolatos jellemzőkre. Bízunk benne, hogy az itt felsorolt javaslatok nagy segítséget nyújtanak úgy az informatikát oktató tanároknak, informatikatanár szakos egyetemi hallgatóknak, mind pedig az oktatási célú animációkat fejlesztő szakembereknek.

Irodalomjegyzék

- Bernát, P. (2014). The Methods And Goals Of Teaching Sorting Algorithms In Public Education. *Acta Didactica Napocensia*, 7(2), 10.
- Esponda-Arguero, M. (2010). Techniques for visualizing data structures in algorithmic animations. *Information Visualization*, 9(1), pp. 31–46.

- Fleischer, R. – Kucera, L. (2002). Algorithm animation for teaching. *Software Visualization*, 2269, pp. 113–128.
- Furcy, D. – Naps, T. L. – Wentworth, J. (2008). Sorting Out Sorting - The Sequel. *Iticse , 08: Proceedings of the 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pp. 174–178.
- Hansen, S. – Narayanan, N. H. – Hegarty, M. (2002). Designing educationally effective algorithm visualizations. *Journal of Visual Languages and Computing*, 13(3), pp. 291–317. doi:10.1006/s1045-926x(02)00027-7.
- Hundhausen, C. D. – Douglas, S. A. – Stasko, J. T. (2002). A meta-study of algorithm visualization effectiveness. *Journal of Visual Languages and Computing*, 13(3), pp. 259–290. doi:10.1006/s1045-926x(02)00028-9.
- Kátaí, Z. – Osztíán, E. (2021). Improving AlgoRythmics Teaching-Learning Environment by Asking Questions. *International Journal of Instruction*, 14(2), pp. 27–44. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1423a>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press, New York, USA.
- Naps, T. L. – Grissom, S. (2002). The effective use of quicksort visualizations in the classroom. *J. Comput. Sci. Coll.*, 18(1), pp. 88–96.
- Naps, T. L. – Rößling, G. – Almstrum, V. – Dann, W. – Fleischer, R. – Hundhausen, Ch. – Korhonen, A. – Malmi, L. – McNally, M. – Rodger S. – Velázquez-Iturbide, J. Á. (2002). Exploring the role of visualization and engagement in computer science education. *SIGCSE Bull.*, 35(2), 2002, pp. 131–152. DOI:10.1145/782941.782998.
- Rudder, A. – Bernard, M. – Mohammed, S. (2007). Teaching programming using visualization. *Proceedings of the Sixth IASTED International Conference on Web-Based Education*, pp. 487–492.
- Urquiza-Fuentes, J. – Velázquez-Iturbide, J. A. (2013). Toward the effective use of educational program animations: The roles of student's engagement and topic complexity. *Computers & Education*, 67, 2013, pp. 178–192. DOI: 10.1016/j.compedu.2013.02.013.
- Végh, L. (2011). Animations in Teaching Algorithms and Programming. Paper presented at the *Nové technologie ve vzdělávání*, Olomouc, Czech Republic.

- Végh, L. (2017). *A programozás tanulásának és tanításának támogatása elektronikus tananyagba beépíthető interaktív animációs modellekkel*. Doktori értekezés. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatika Doktori Iskola. Budapest, 2017.
- Végh, L. – Stoffová, V. (2016). An interactive animation for learning sorting algorithms: How students reduced the number of comparisons in a sorting algorithm by playing a didactic game. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 14(1), pp. 45–62. doi:10.5485/TMCS.2016.0415.
- Végh, L. – Stoffová, V. (2017). Algorithm Animations for Teaching and Learning the Main Ideas of Basic Sortings. *Informatics in Education*, 16(1), pp. 121–140. doi:10.15388/infedu.2017.07.

A figyelemfelkeltés és a motiválás stratégiái a STEM tárgyak oktatása során

Prof. Tóth Péter, PhD

Selye János Egyetem, Tanárképző Kar, Neveléstudományi Tanszék

tothp@uj.ssk

Bevezetés

A stratégia „... a módszereknek, eszközöknek, és szervezési módoknak egy adott cél érdekében a konkrét feltételek figyelembevételével létrehozott egyedi kombinációja.” (Falus, et al., 1989, 16. old.)

A didaktikai főfeladatokhoz kapcsolatosan különíthetjük el a különböző tanítási stratégiákat: (1) figyelemfelkeltő, motiváló stratégiák; (2) új ismereteket feldolgozó stratégiák; (3) ismereteket alkalmazó stratégiák; (4) ismétlő, rendszerező, rögzítő stratégiák; (5) ellenőrző és értékelő stratégiák. Az alábbiakban a figyelemfelkeltő és motiváló stratégia két komponensét ismertetjük, a céltudatos tanulás, illetve a motiválás stratégiáját. Ezek meghatározó háttértényezői a STEM tantárgyakhoz való viszonynak, attitűdnek.

1. A céltudatos tanulás stratégiája

A Magyar Értelmező Kéziszótár (Juhász, et al., 1972) szerint az a céltudatos egyén, aki világosan látja a célját, és arra tudatosan törekszik.

A Magyar Szókincstár (Kiss, 1999) szerint a céltudatos kifejezés szinonimái a célratörő, az eltökélt, a törekvő, a kitarító, a rendíthetetlen, a tántoríthatatlan, a szívós. Annak ellentéte pedig a bizonytalan.

A céltudatosság/célirányosság személyiségjegy, ami tudatos, következetes, tartós és stabil összpontosítást jelent a célnak tekintett feltételes eredmény elérése érdekében.

A *célirányosság* a személynek az a képessége, hogy egy bizonyos jellemzőkkel bíró feladatot kitűzzön, s annak érdekében tevékenységeket végezzen, legyőzve a belső és külső ellenállásokat, amik a cél elérését gátolják.

Céltudatos az az egyén, aki tudja, hogyan kell tudatosan megtervezni a célhoz vezető tevékenységeket, és következetesen végre is tudja hajtani azokat.

A céltudatosság integráló fogalom, az érzelmek és az akarat nyilvánulnak meg benne sajátos mintázatban. A céltudatosság nem öröklődik, hanem egy olyan megszerzett személyiségjegyet, amit az egymást követő tevékenységek fejlesztenek ki az egyénben. Bármilyen készség elsajátítása nagy kitartást igényel, hiszen komoly, ismételt gyakorlómunkára van szükség ahhoz, hogy valaki például egy munkafogást tökéletesre kimunkáljon.

Az egyén csak a kitűzött célok elérésével birtokolhatja ezt a személyiségjegyet. Ha egy személy elért egy bizonyos célt, akkor befejezi a szükséges cselekvéseket, és a passzív viselkedés mellett a céltudatosság csökken, sőt meg is szűnik. Az egyén elérte a célját.

A cél és a határozottság elválaszthatatlanok egymástól. Ha a cél nem vonzó, akkor vagy nem követi tevékenység, cselekvés, vagy pedig csak erőteljes, szándékos erőfeszítésekkel tudjuk az erőinket mozgósítani, de azt sem sokáig. Hangsúlyosan vonatkozik ez a figyelemre is. Ha a cél elérése mindenképp szükséges, akkor az erőfeszítések hátterében komoly érzelmi és akaratbeli tartalékokat kell működésbe hozni, amihez kellően motiválnak kell lenni.

Miként lehet növelni a céltudatosságot?

- Elérhető célokat kell kitűzni, amelyek elérése az egyénnek nagy örömet okoz.
- A célok kitűzésénél figyelembe kell venni az egyéni adottságokat.
- A célokat részcélokra kell bontani, és a részcélok teljesítése legyen egyértelmű, okozzon örömet, ami kedvező kiindulási helyzet lesz a következő részcel teljesítéséhez.
- Állandó visszacsatolás a pedagógus részéről és lehetőleg minél több pozitív megerősítés.

A *lustaság* a szorgalom hiánya valaminek az elvégzését illetően. A lustaság az egyén akaratbeli szférájának összefüggésében jelenik meg, az aktivitás, az akarat és a motiváció hiányát, a célok elérésére való hajlandóság alacsony fokát jelenti.

A lustaság okai:

♦ *A fizikai, érzelmi és intellektuális fáradtság.*

Ha felborul a pihenés és a munka közötti egyensúly, akkor az egyén belső erői kimerülnek, és eltűnik a vágy valami cselekvés iránt. A test és az idegrendszer megtagadja a továbblépést ebben az esetben, és jelzi a pihenés szükségességét, ami lustaság formájában nyilvánul meg.

♦ *A cél nem inspiráló, hiányzik a motiváció.*

Amit tennünk kell, az nem felel meg azoknak az értékeknek és érdekeknek, amelyek számunkra fontosak. A „szeretnék” és a „kellene” közötti eltérés egy személytelen konfliktus, ami mentálisan kimerítő. Ha az egyén hosszú időre kényszeríti magát valami elvégzésére, ami nem érdekes, akkor a lustaság minden bizonnyal érvényesülni fog. A motiváció az akarat „üzemanyaga”.

♦ *A félelem.*

Az egyén fél, hogy valamit nem tud megtenni, hogy a ráfordított energia és erőfeszítés nem hozza meg a kívánt eredményt. Így a lustaság védő funkciót lát el azoktól a tevékenységektől, amelyekről az egyén fél, és amelyek valamilyen kellemetlenséget okoznak neki. Az egyén sok mindentől tarthat, például egy új kihívás, egy új feladat, attól is félhet, hogy nevetségessé válik a többiek előtt. A félelem múltbeli negatív tapasztalatok révén is létezhet. Például a tanár korábban kérdést intézett a tanulóhoz, amit rosszul válaszolt és ezért komoly kritikát kapott.

♦ *A homeosztázis.*

A homeosztázis az élő szervezet változó külső és belső körülményekhez való alkalmazkodó képessége, amellyel önmaga viszonylagos biológiai állandóságát, egyensúlyi állapotát biztosítja.

Ha az élő szervezet egyensúlyi állapotba került, semmi sem fenyegeti, kényelmi komfort érzetbe kerül, és semmi sem ösztönzi, hogy valami újat vállalon magának.

Csak egy hatékony módja van a lustaságtól való megszabadulásának, ez pedig a munka, a tanulás. Kis lépésekkel kell kezdeni. Előbb el kell távolítani minden olyat a közvetlen környezetből, ami elvonja a figyelmet. Fontos, hogy rend legyen a gyermek körül, legyen saját íróasztala, kényelmes ruhát viseljen, a

megvilágítás is ergonomikus legyen. Fontos a megfelelő időbeosztás, napirend. A tanulandókra, a házi feladatra be kell tudni osztani az időt, ütemezni kell. Ha az idő megtervezése és kiszámítása helyes, akkor minden dolgot időben megteszünk. És nem lesz ideje a lustaságnak. A tanulás után értékelni kell az elvégzett munkát, az elért eredményt. Meg kell dicsérni a gyermeket, mert az további teljesítményekre ösztönöz, és javítja a hangulatát is.

Victor Frankl (2017), a „logoterápia” megalkotója szerint a jobb motiváció érdekében a célnak mindig egy kicsit magasabbnak kell lennie, mint ami elérhető. Kissé „a láthatáron túlinak” kell lennie, mindig egy kicsit elérhetetlennek tűnőnek kell lennie, amit, ha mégis sikerül elérni az óriási örömet okoz.

Az oktatás célirányos folyamat, melyhez alapvetően szükséges a tanuló céltudatos tevékenysége, viselkedése. A céltudatosság a cél világos látásában és az arra való tudatos törekvésben nyilvánul meg.

Tanári, oktatói oldalról a cél a tanuló által elérendő eredmény, teljesítmény előrevetítését jelenti, miáltal összekapcsolódik a tanuló munkájának, tehát a tanulás eredményének értékelése és a tanuló céltudatossága. Másként megfogalmazva a tanulói viselkedés céltudatossága és a tanulás eredményessége összekötődik. A célok érvényességi körük szerint értelmezhetők társadalmi-gazdasági, iskolatípus szerinti (például szakközépiskola, gimnázium) és a tanítási-tanulási folyamat (például tantárgyi, tematikus, órai) szerinti szinteken. Az időhorizont vonatkozásában beszélhetünk távlati, közép- és rövidtávú célokról.

A *távlati célok* inkább általánosak, míg a *rövidtávúak* konkrétabbak.

A célok rendszerbe szerveződnek és hierarchikus felépítésű részcélok alrendszereire tagolódnak.

Erre példák a tantervekben megfogalmazott cél- és követelmény taxonómiák.

A célok *operacionalizálásakor* a távlati célt rövidtávú célokra bontjuk fel azért, hogy az általános cél elérése biztonságosan realizálódhasson. Az operacionalizált célok tekinthetők úgy is, mint az értékelés nyelvén megfogalmazott célok, ami megkönnyíti az értékelést.

Amíg az általános (távlati) célok a tantervekben vannak megfogalmazva, addig ezek konkretizálását a pedagógustól várják el a tanulók.

Az általános célok a tanulóra összpontosítanak, és a képességek nyelvén fogalmazzák meg a tantárgy, a modul vagy egy témakör végére követelmény formá-

jában előrevetített eredményeket.

A célkitűzések és azok operacionalizálása végig kíséri a teljes tanítási-tanulási folyamatot. Tekinthetjük azokat útirányjelző tábláknak, melyeket követve gyakorlatilag célba ér a tanuló. A *permanens céltudatosság* az affektív stratégiák közé tartozik.

E célra jól használhatók például a konkrét gyakorlati alkalmazást bemutató, úgynevezett gyakorlatias feladatok megoldásai, korábbi tanulói munkák, komplex feladatok.

A célok kapcsolódhatnak egy tanórához, de egy megoldandó feladathoz is.

A tanár a tanóra elején elmondja, hogy a feldolgozandó tananyag hogyan kapcsolódik a korábban tanultakhoz, mi annak gyakorlati jelentősége, a tanulóknak mit és milyen szinten kell elsajátítaniuk, vagyis mi a tanóra, vagy a gyakorlati foglalkozás célja. Így tud a tanuló azonosulni az elvárásokkal, így tudja azokat elfogadni, magáévá tenni. Ugyanez megjelenhet egy tantárgyi téma elején, egy tantárgy első óráján, de a képzés legelején is, vagyis a célkitűzések végig kísérik az egész oktatási folyamatot. A cél biztos látása és folyamatos tudatosítása motiváló hatással is bír, képes mozgósítani a tanuló energiáit.

Nagy Sándor (1997) megkülönböztetett nyílt, probléma- és rejtett célkitűzéseket.

A *nyílt célkitűzés* során a pedagógus direkt módon informálja a tanulót arról, hogy mi fog történni az órán és miért. A *probléma-célkitűzés* során a tanár egy megoldandó problémát vet fel, ami alkalmas a tanulók kíváncsiságának felkeltésére. A *rejtett célkitűzés* pedig akkor fontos, ha a célt előre nem célszerű megfogalmazni, mert azzal úgymond „lelőjük a poént”.

2. A motiválás stratégiája

A motivációs tényezők tanulási teljesítményre gyakorolt hatása megkérdőjelezhetetlen. Például az erőfeszítés, a szorongás, a kitartás és a kíváncsiság meghatározó szerepet játszanak a megismerésben és a tanulói teljesítményben is. E motivációs tényezők eltérő volta értelmezhető az egyén és a környezet szintjén. Az egyéni különbségek háttérében meghúzódhatnak bizonyos vonások, illetve

állapotok. *Drillings és O'Neil* (1999) szerint az előbbi az egyén arra vonatkozó hajlama, hogy bizonyos körülményekben és helyzetekben valamilyen állapotot mutasson, míg az utóbbi annak időbeni változására utal.

Ami a környezeti tényezőket illeti, számos szociálpszichológiai kutatás igazolta, hogy az egyén környezetének leghatékonyabb közvetítője a többi ember.

A motiváció témakörét leszűkítjük az ismeretszerzés, s így a tanulás területére (tanulási motiváció), de az előbb említett egyéni vonásokat, állapotbéli különbségeket és környezeti hatásokat nem hagyjuk figyelmen kívül. E tényezők valamennyi alább tárgyalt motivációs elméletben visszaköszönnek.

„A motiváció olyan belső késztetés, aminek a hatására adott módon cselekszünk, de a motivációinkat számos tényező képes befolyásolni, külső és belső egyaránt.” (*Zimbardo, Johnson, McCann*, 2018, 11. old.)

Vagyis a motiváció a viselkedés, a tevékenység, a cselekvés egyfajta mozgatórugója.

Motívumnak tekintünk minden, a viselkedést módosító, irányító tényezőt, indítékot.

Az *érzelem* az egyes motivációs állapotokat és külső ingereket kísérő szubjektív élményként, testi-vegetatív állapotként értelmezhető.

A kiváló pedagógus, a gyermektanulmányozás úttörője, *Nagy László* (1857 – 1931) már a 20. század elején megállapította, hogy az érdeklődés felkeltésében mind objektív, mind pedig szubjektív tényezők közrejátszanak. Ezeket figyelembe véve módszertani ajánlásokat fogalmazott meg (*Nagy*, 1908): (1) változatos módszertan, (2) gyermek és cselekvésközpontú tanítás, (3) a külső érzéketek fontosak a tanítás során, (4) az új ismeretek kapcsolása a meglévő tapasztalatokhoz, tudáshoz, (5) közvetlen tanár-diák viszony.

A tanulási motiváció hajtóerői tehát belső és külső okok és indítékok. A belső hajtóerők a tanulót a tanárral való együttműködésre, s ezáltal a tanulási folyamatban való aktív részvételre készítik. A külső hajtóerőket a környezet, s benne a pedagógus, a szülők erőfeszítései jelentik, amelyek célja, hogy a tanulót rávegyék a tanulásra.

Ezeket figyelembe véve, a tanulási motiváció négy szintje különíthető el:

- ♦ *Külső (extrinzik) motiváció*

A tanulás egy külső, a tanulástól idegen célért folyik. S ha ez a külső

tényező eltűnik, akkor az ilyen tanulási motiváció is megszűnik. Példá-
erre a jó jegy vagy azzal összefüggő jutalmak (pl. zsebpénz) megszer-
zése, a tanárok, osztálytársak, szülők stb. elismerése, dicsérete, a nega-
tív következmények (pl. rossz jegy, bukás, büntetés) elkerülése.

♦ *Belső (intrinzik) motiváció*

A tanulás hajtóereje a tanuló saját, belső igényeiből táplálkozik. Ilyen
például a saját céljainak megvalósítása a tanulás révén (nyelvvizsga,
egyetemi felvételi), valódi érdeklődés a tananyag iránt, sikerélmény.

♦ *Presztízs motiváció*

A presztízs motiváció a külső és a belső motiváció között helyezkedik
el, így a belső, önérvényesítő folyamatok és a külső versenyhelyeze-
tek egyaránt ösztönöznék a tanulásra. Ilyenkor a tanulók preferálják a
gyors eredményekkel kecsegtető, viszonylag könnyen teljesíthető fel-
adatokat, munkaterületeket, szakmákat.

♦ *Beépült (internalizált) motiváció*

A tanuló a lelkiismerete, a kötelességtudata ösztönzi tanulási köteles-
ségeinek teljesítésére. A tanulás fő motiváló tényezője a szülők vagy az
ön maga által támasztott morális elvárásoknak való megfelelés.

Mark Lepper és mtsai (1973) szívesen rajzolgató iskoláskorú gyerekekből két
csoportot képeztek. Az egyik csoportban a gyerekek úgy fogtak a munkához,
hogy tudták, a végén jutalmat fognak kapni. A másik csoportban a gyerekek
nem számítottak jutalomra. Mindkét csoportban nagy lelkesedéssel álltak neki a
rajzolásnak. Egy következő alkalommal ismét lehetőséget kaptak a rajzolásra. A
korábban megjutalmazottak most kevésbé lelkesen fogtak a rajzoláshoz, míg a
korábban nem jutalmazottak, most is lelkesen rajzolgattak. Vagyis a külső (ext-
rinzik) motiváció „kiölte” az első csoportból a belső, intrinzik motivációt.

A teljesen felesleges jutalmazás a belső motivációt külsővé változtatja át (túlzott
igazolás) amennyiben a jutalom független a teljesítmény minőségétől.

A jutalom

- ♦ hasznos lehet, ha olyasvalami megtételére akarjuk rávenni az egyént,
amit egyébként nem akarna megtenni,
- ♦ erősítheti az intrinzik motivációt, amennyiben azt jó teljesítményért ad-
ják,

- ♦ gátolhatja az intrinzik motivációt, amennyiben a teljesítmény minőségétől függetlenül adják.

A munka- és szervezetszichológia területén kutató *McClelland* (1993) szerint a magas *teljesítményszükséglettel* rendelkezők néhány más tipikus személyiségvonással is rendelkeznek, mint például szorgalmasak, kitartóak, sikeresek, intelligenciahányadosuk is magasabb. Ez kiterjeszthető a tanulási motivációra is. *McCelland* még két olyan szükségletet talált, ami munkavégzésre serkenti az egyént, a *kapcsolatszükségletet* és a *hatalomszükségletet*.



1. ábra Érzelmi szükségletek

Forrás: Saját szerkesztés

McClelland (1993) szerint az *érzelmi szükséglet* skaláris „mennyiség”, és „alkotó elemeinek” (1. ábra) egy bizonyos keveréke jellemző az egyénre, bár általában ezek egyike kitüntetett jelentőséggel bír:

- ♦ A magas teljesítményszükségletű egyén a kihívást jelentő feladatokat szereti. Elsősorban nem a külső jutalmak motiválják, de azért örömmel veszik azokat is.
- ♦ A magas kapcsolatszükségletű egyén az együttműködést kedveli, ezért csapatmunkában érdemes foglalkoztatni, és nem egyéni feladatokban.
- ♦ A magas hatalomszükségletű egyén irányítani szeret másokat, ezért például a csoportvezetői feladatokat érdemes rábízni.

A tanulási motiváció összetevői (Kozéki, 1980):

♦ *Az érdeklődés.*

A tananyag iránti érdeklődés jelentős motivációs tényező a tanulás során. A pedagógus szerepe meghatározó jelentőségű az érdeklődés felkeltésében. Fel kell deríteni, hogy a diákok milyen témák iránt érdeklődnek leginkább, és mely területen aktívak.

♦ *A követés.*

Ez a tanulási motiváció emocionális és szociális aspektusa. Kifejezi, hogy a tanuló mennyire tud élni a közösség adta lehetőségekkel, hogy milyen szoros érzelmi kapcsolat jön létre tanuló és pedagógus között, és hogy mennyire talál elfogadásra, megerősítésre a tanuló személyisége.

♦ *A teljesítés.*

A teljesítés a tanulási motivációt a normaalakítás sajátosságai felől közelíti meg, miközben nagy hangsúlyt fektet a tényleges viselkedés leírására. Magában foglalja például azt is, hogy a szülő milyen mértékben képes az iskolai normákat gyermekének elmagyarázni és érvényesíttetni azokat.

Erősen motiváló hatású tényező (1) a biztonságérzet, (2) a szeretetvágy, (3) a közösséghez tartozás vágya, (4) a siker, ..., végül pedig (5) az önmegvalósítás.. A motiváció legfontosabb forrása tehát a biztonságra törekvés. A pedagógus feladata tehát nem más, mint szeretetteljes osztályközösséget formálni, a tanulóknak minél több sikerélményt adni, hogy el tudják érni saját céljaikat, vagyis meg tudják valósítani önmagukat. S ahogy *Csermely Péter*, a neves hálózatkutató írja a blogjában (<http://csermelyblog.tehetsegpont.hu/>): „*A jó tanár mindenben a jót, a pozitívat, az értéket keresi. A jó tanár nem azt emeli ki, amit a diák nem tud, hanem azt, amit tud. A jó tanár legalább ötször annyit dicsér, mint amennyit szid. A jó tanár ezzel olyan energiákat szabadít fel, amelyek létéről sem ő, sem diákjai, sem pedig a szülők még csak nem is álmodtak. A jó tanár mindent jóra magyaráz. Kifogyhatatlan abban a kreativitásban, hogy a legrosszabb eseményben is megtalálja azt, ami jó, ami példa, ami kiemelhető, felmutatható és fejleszthető. A jó tanár ezzel ad mintát a diákjainak arra, hogy az élet legnehezebb pillanataiban hogyan kell megőrizniük az Emberségüket.*”

A tanóra kezdetekor a tanulók lelkiállapota nem feltétlenül ideális a tanuláshoz.

Számos gátló tényező jelentkezhet, mint például a fáradtság, az apátia, az izgatottság, az idegesség, vagy éppen a szorongás. Éppen ezért már a tanóra kezdetén a pedagógus fontos feladata a tanulók pillanatnyi hangulatának, az osztálylégkör felmérése és a megfelelő tanulási motiváció kialakítása.

A tanulók *érdeklődésének* felkeltése érdekében az alábbi tényezők meghatározó jelentőségűek tanári nézőpontból:

- A tanulók minél alaposabb megismerése (pl. beszélgetés kezdeményezése a tanórán kívül).
- Pozitív légkör megteremtése a tanuláshoz (pl. kölcsönös bizalom, mentális komfortérzet).
- Ösztönző tárgyi környezet kialakítása (pl. fizikai komfortérzet, otthonosság az osztályteremben).
- Tanulóközpontú és változatos oktatásmódszertan (pl. a kérdésesség lehetősége, a tanulók önálló munkáján alapuló módszerek – projektmunka, kiselőadás).
- Példamutatás és pozitív megerősítés.

Tanulói oldalról a motiváció érdekében az alábbi teendők fontosak:

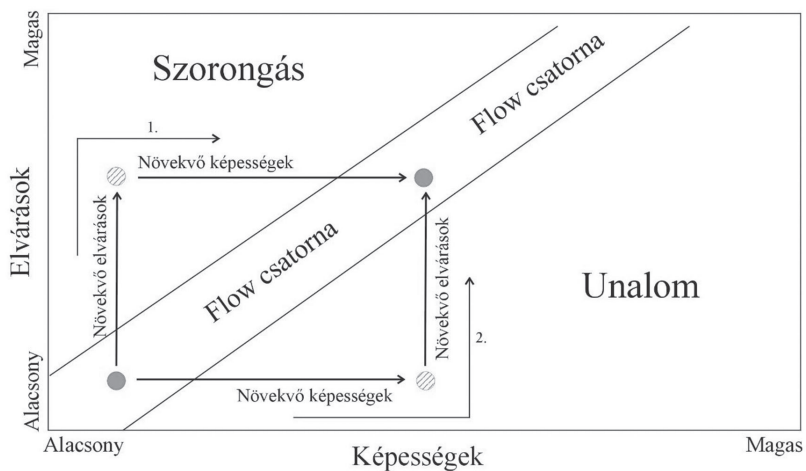
- A tanulási cél pontos meghatározása: (1) Mi a cél? (2) Miért fontos az számomra? (3) Mik azok a külső és belső tényezők, amik hátráltathatnak? (4) S mit tehetek ezek leküzdése érdekében? (5) Mik azok, amik segítenek a cél elérésében? (6) Mikorra szeretném elérni a célt?
- A megfelelő tanulási körülmények (pl. tanulási környezet, szokások, napirend) kialakítása.
- Saját SWOT analízis, vagyis a tanulás szempontjából az erősségek, a gyengeségek, a lehetőségek és a veszélyek számbavétele.

Ide kapcsolódik *Csikszentmihályi Mihály* (2001) flow elmélete.

A *flow-élmény* az elme működésének egy olyan állapota, melynek során az ember teljesen elmélyed abban, amit csinál, amiben örömet leli, minden más eltörlődik mellette, kész bármilyen energiákat megmozgatni, csakhogy azzal foglalkozhasson, amit szeret.

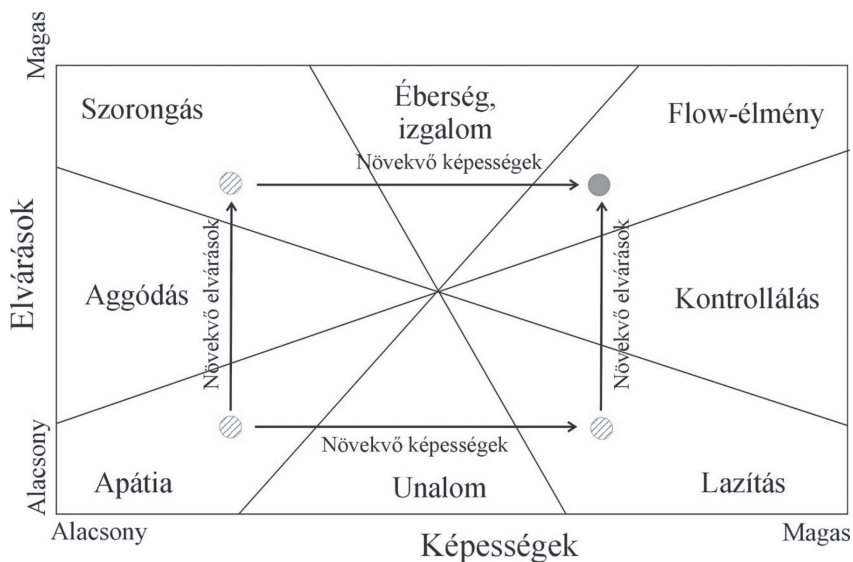
Miért van ez így? Azért, mert az egyénnel szemben támasztott elvárások összhangban vannak a képességeivel, vagyis a 2. ábra szerint a két érték metszete a flow csatornába esik. Ha az „egyensúlyi” állapothoz képest megnövekednek az

elvárások, akkor csak képességfejlesztés (1.) által lehet elkerülni a szorongást. Ha viszont az „egyensúlyi” állapothoz képest az egyén képességei növekednek, akkor viszont az elvárásokat kell fokozni vele szemben (2.), hogy az unalom elkerülhető legyen. A 3. ábra a különféle érzelmi állapotokat jelzi a képességek és elvárások függvényében.



2. ábra Az áramlat-élmény elmélete

Forrás: Saját szerkesztés



3. ábra Érzelmi állapotok a flow-elmélet szerint

Forrás: Saját szerkesztés

Ha valakiben alábbhagy a tanulási motiváció, akkor az olyan külső motivátor, mint amilyen például a jó érdemjegy megszerzése, nem feltétlenül elég-séges ösztönző ahhoz, hogy újból elővegye a tanulnivalót. Ebben az esetben is „felpiszkálható” a belső motiváció, s elérhető a flow-élmény. A tanulnivalót másként kell feldolgozni, játékosan, aktivizáló módon, életszerű példákkal il-lusztrálni, probléma alapúan, érdekes kérdéseket feltéve stb. Erre itt egy kiváló példa.

2012-ben már sokadszorra választották az év oktatójának Stépán Gábort a Bu-dapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem professzorát. Az alkalomból az egyik újságnak így nyilatkozott: „Az idei év első dinamika-előadását például azzal kezdtem, hogy levetítettem, amint a Curiosity űrszonda landol a Marson. Ez a videó tiszta dinamika, akárcsak a Forma-1-es versenyek. Ha élményekhez, filmhez, zenéhez kötjük a tananyagot, akkor még jobban bevésoódik. Például a kardáncsukló működését a diákok akkor fogják igazán megérteni, ha együtt le-rajzoljuk, a vetítőt pedig csak arra használom, hogy megnézzük a Konvoj című

filmnek azt a jelenetét, amikor a kamion lezuhan a hídról, és látszik, ahogy a hirtelen kormánymozdulattól széttörik a szerkezet. Sokkal fontosabbnak tartom, hogy egy előadás friss és érdekes legyen, mint hogy évek alatt kicsiszolt Power-Point vetítésekkel öntsem a hallgatók elé a tananyagot. Előadásra járni kicsit olyan, mint koncertre vagy futballmeccsre menni. A zenét is meg lehetne hallgatni otthon, a meccset is megnézhetném a tévében, de így elveszne a legfontosabb: az, hogy közös céllal összejövünk és együtt dolgozunk, gondolkodunk. Együtt, tehát én is folyamatosan írok a táblára, és minden alkalomra viszek az órára kísérletet. Az írást kiemelten fontosnak tartom, mert segíti az elmélyülést, a leírt dologra összpontosítja a figyelmet – magamon is érzem, hogy jobban el tudok magyarázni egy levezetést, ha közben használom a táblát.” (http://valasz.hu/felsooktatasi_rangsor/katedran-felsofokon-56927)

Irodalomjegyzék

- Drilling, M., O’Neil, H. F. (2001). Bevezetés a motiváció témájához: elmélet és kutatás. In: O’Neil, H. F., Drilling, M. (szerk.): *Motiváció: elmélet és kutatás*. Vince Kiadó, Budapest.
- Falus, I. (Szerk.) (1998). *Didaktika. Elméleti alapok a tanítás tanuláshoz*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Frankl, V. E. (2017). *Mégis mondd igent az életre! – Logoterápia dióhéjban*. Európa Kiadó, Budapest.
- Horváthová, K. (2015). *Oktatásmenedzsment*. 1. Univerzita J. Selyeho, Komárno.
- Juhász, J., Szőke, I., O. Nagy, G., Kovalovszky, M. (Szerk.) (1972). *Magyar Értelmező Kéziszótár. I-II. kötet*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kanczné Nagy, K., Csehiová, A. (2021). The role of socialization, social relation and sensation from the perspective of teacher candidates. *AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research*, 11(2), p112-115.
- Kiss, G. (Főszerk.) (1999). *Magyar Szókincstár. Rokon értelmű szavak, szólások és ellentétek szótára*. Tinta Könyvkiadó, Budapest.

- Kozéki, B. (1980). *A motiválás és motiváció összefüggéseinek pedagógiai, pszichológiai vizsgálata*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lepper, M. R., Greene, D., Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the „overjustification” hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 28(1), p129–137.
- McClelland, D. C. (1993). Intelligence is not the best predictor of job performance. *Current Directions in Psychological Science*, 2(1), p5-6.
- Nagy, L. (1908). *A gyermek érdeklődésének lélektana*. Franklin-Társulat, Budapest.
- Nagy, S. (1997). *Az oktatás folyamata és módszerei*. Volos Kiadó, Mogyoród
- Szarka, K., Brestensá, B., Fehér, Z., Jaruska, L., Juhász, Gy., Tóth-Bakos, A. (2018): Webové Aplikácie v Transdisciplinárnej príprave budúcich učiteľov. *Journal of Technology and Information Education*, 10(2), p31-40. DOI: 10.5507/jtie.2018.00
- Zimbardo, Ph., Johnson, R., McCann, V. (2018). *Pszichológia mindenkinek*. 3. kötet. Libri Kiadó, Budapest.

A természettudományos gondolkodás fejlesztése – az összehasonlító módszer használata a biológia oktatásában

RNDr. Szekeres Ladislav, PhD.

Nyitrai Konstantin Filozófus Egyetem

Közép-európai Tanulmányok Kara

lszekeres@ukf.sk

Bevezetés

Napjaink pedagógiai gondolkodásában az oktatási módszerek nagyon széles skálájából választhatunk. Minden esetben azt kell meggondolni, hogy melyik módszer teszi az adott pedagógiai szituációban leginkább lehetővé a sikeres pedagógusi munkát. A pedagógusok fontos feladata, hogy olyan módszerekkel dolgozzanak, amelyek a lehető leghatékonyabbá teszik az oktatást.

Az elmúlt két évtizedben jelentősen megváltoztak a természettudományi tantárgyak standardjai iskoláinkban. Ennek a célja az volt, hogy redukáljuk a tananyag mennyiségét azzal, hogy kihagyjuk a nem hatékony részeket és az elméleti ismeretek gyakorlati felhasználására összpontosítsunk. Ennek következtében a tananyag érdekesebbé, rugalmasabbá válik. Az említett változások fokozottan érvényesek a biológiára. Bár csökkent az óraszama, ennek ellenére jelentősége nem csökkent, hisz az egész tudományág nagy szerepet játszik a hosszútávon fenntartható fejlődésben. Hogy céljainkat elérjük a kisebb óraszám ellenére is, elengedhetetlen az olyan tanítási módszerek alkalmazása, amelyek a tananyagot érthetőbbé teszik és hatékonyan rögzítik a megszerzett tudást. A biológiában a szemléltetés után pont az összehasonlítás az egyik legfontosabb eljárás.

1. Az összehasonlító módszer alkalmazása

Az összehasonlító módszer alapja az összehasonlítás gyakori alkalmazása, amelyet a pedagógus célzatosan használ, szóbeli magyarázattal kiegészítve. Az összehasonlítás a folozófusok szerint egy alapvetően fontos logikai eljárás az oktatás során, főleg a természettudományok esetében. Lehetővé teszi az egyes tárgyak és jelenségek közti hasonlóságok és eltérések könnyebb felismerését, ami könnyebbé teszi a képzetek kialakítását és a fogalmak megértését. Az összehasonlító módszert bármely más módszerrel együtt sikeresen tudjuk alkalmazni, az oktatás bármely szervezési formájában (*Altmann*, 1983).

Az összehasonlítás a tudományos megfigyelésnek is alapvető módszere, hisz a megfigyelések során is a nyert nyers adatokban mintákat figyelünk időben és térben, amelyek összehasonlításával elméleteket tudunk megfogalmazni (*Popper*, 2005).

A biológia egyes szakágaiban különösen fontos az összehasonlítás, ilyen pl. az összehasonlító anatómia, élettan, morfológia, szövettan és az embriológia. Ezekben belül a tananyag megértése szempontjából különösen fontos a helyesen végrehajtott összehasonlítás (*Stollár*, 1997).

A módszer alkalmazása során két vagy több tárgyat, jelenséget állítunk szembe egymással, miközben megvizsgáljuk, hogy mely mutatókban térnek el egymástól vagy egyeznek meg. A módszer az összehasonlítás segítségével teszi lehetővé a tanítást, miközben más módszerrel, módszerekkel kombináljuk. Az összehasonlítás egy olyan konstruktív folyamat, amely szorosan kapcsolódik más logikai műveletekhez, mint az analízis, szintézis, absztrakció és az általánosítás. Mivel szorosan kapcsolódik a megfigyeléshez, ezért elsősorban a helyes szemléltetéshez kell kapcsolódnia. Természetesen nem ragaszkodhatunk görcsösen mindenáron az összehasonlításhoz, vannak esetek, amikor nem tudjuk az anyagot hatékonyan, korábbi ismeretekhez hasonlítani, ilyen helyzet állhat fenn pl. egy teljesen új, merőben eltérő tananyag bevezető óráin.

Már a biológiai rendszertan is az összehasonlításon alapul, ahol figyelembe vesszük az egyes növények és állatok közös, hasonló tulajdonságait. A korai rendszertanok az alaktani, morfológiai bélyegeket vették, míg a modern rendszertan a genetikai és a molekuláris biológiai hasonlóságot veszi alapul. Az összeha-

sonlítás épp ezért is fontos eljárás a biológia tanításában. Egyaránt felhasználható a megegyező és a különböző tulajdonságok bemutatásánál.

A megegyező tulajdonságok bemutatásához az emlősök közül hozunk fel példát. A ragadozó emlősök tépőfogai egyes zápfogakból alakulnak ki. A hazai ragadozóinknak egy faj kivételével mindnek van tépőfoga (1. ábra), ez tehát egy megegyező tulajdonság (kivétel a barna medve, a medveféléknek nincsenek tépőfogaik).

A. Oldalnézet



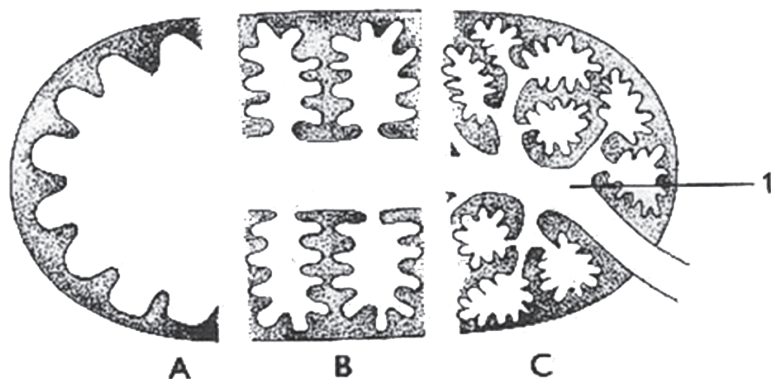
B. Belülnézet



1. ábra Ragadozó emlősök tépőfogai

Forrása: http://www.janus-facedfilabrasileiro.com/A_fogakrol_Hungarian.htm (2022)

Az összehasonlítással remekül rámutathatunk az eltérő tulajdonságokra is, pl. a tüdő bemutatásánál célszerűen felhívhatjuk a diákok figyelmét a tüdő eltérő fejlettségétől függő állati tulajdonságokra (2. ábra). Egy egyszerű felszínnel rendelkező tüdő nem képes biztosítani az állat teljes levegőszükségletét, szükség van kisegítő légzőszervekre is (pl. tüdőshalak, kétéltűek), de egy krokodil vagy egy teknős fejlett tüdeje már lehetővé teszi a hosszú szünetet a levegővételek között.



2. ábra Gerincesek tüdejének összehasonlítása

Forrása: *Schlarmanová et al* (2005)

A – tüdőshalak és kétélűek, B – hüllők, C – emlősök, 1 – egy hörgőcske elágazásai

Sokszor a látszólag hasonló jelenségek, képződmények teljesen eltérő gyökerekkel rendelkeznek. Amikor a mozgásszervek kialakulását tanítjuk, mindig kihangsúlyozzuk, hogy a végtag rendkívüli módon tud alkalmazkodni a körülményekhez. Gondoljunk a futrinka futólábára, a szöcske ugrólábára vagy a méhek kosaras gyűjtőlábára. Ugyanez megfigyelhető a madaraknál is, pl. a fácánnak kápirgálólába van, a sólyomnak ragadozó láb. A fejlődés során a madarak mellső végtagja szárnyá alakult. Itt kell megemlíteni, hogy ugyan a madárszárny és a rovarszárny is az aktív repülést szolgálja, evolúciósan nem tekinthetők egyenértékűnek, mivel a madárszárny végtageredetű, a rovarszárny nem, egyfajta esést fékező képződményként jött létre a fejlődés folyamán. A különbséget kifejezi a szárnyak száma is, míg a madarak egy pár szárnnal rendelkeznek, a rovarok általában két pár szárnnal (3. ábra).



madárszárny



rovarszárny

3. ábra Madarak és rovarok szárnyai

Forrása: madárszárny: *Schlarmannová et al* (2005) rovarszárny: *Guenard* (2020)

Az egyes természeti képződmények közti hasonlóságot, illetve eltéréseket akkor tudjuk helyesen felmérni, ha minél többet megismerünk és meg tudjuk különböztetni a fontos jellemzőket a kevésbé fontosaktól. Minél több az eltérés két természeti képződmény között, annál kevésbé alkalmazható az összehasonlítás. Ilyenkor pont a nagy különbségekre lehet vele rámutatni, nyilvánuljon meg a méretben, a felépítésben vagy az életmódban.

Célszerű, ha az összehasonlítást rendszerszerűen végezni és megszabni egy kritériumot, pl. testalak, testszín, tagolódás stb., hogy a diák ne veszítse el a fonalat a megfigyelés és az összehasonlítás során.

Fogalomalkotáskor az összehasonlítást alkalmazhatjuk azonos hierarchiájú (mellérendelt) fogalmak kialakításánál, de eltérő hierarchiájú fogalmak kialakítása során is, ha azok között közvetlen összefüggés áll fenn.

A didaktikailag helyesen kivitelezett összehasonlítás a diákok szemében a felfedezés erejével hat (ez erős pozitív motivációt eredményezhet), mivel számukra eddig ismeretlen összefüggéseket ismernek meg. Ennek következtében új ismeretekre tesznek szert, új fogalmakat és jelenségeket sajátíthatnak el. Nagyon hatékonyan használhatjuk az összehasonlítást a tananyag összefoglalásánál, ismétlésnél és a gyakorlati órák során is.

Didaktikai szempontból az a legcélszerűbb, ha az összehasonlítás során eredeti természeti képződményeket, illetve azok részeit alkalmazzuk. Ha ez nem lehetséges (pl. méretük vagy veszélyességük okán), természetesen használhatunk modelleket, képeket, földiákat vagy számítógépes programokat is. A pedagógusnak fontos szerepe van abban, hogy a megfigyelés és összehasonlítás segítségével

vel kihangsúlyozza a lényeges jegyeket, illetve a kevésbé fontosakat is, ha azok különlegesek vagy egyediek.

A tanári rajz nagyon fontos az összehasonlítás során. Kiemeli azokat a sajátosságokat, amiben egyeznek vagy eltérnek a megfigyelt természeti tárgyak és nem tartalmaz oda nem illő, figyelmet elvonó aspektusokat. Várjuk el a tanulóktól, hogy ők is reprodukálják a tanári ábrát és fontos, hogy értsék is azt, amit látnak és rajzolnak.

Összegzés

Az összehasonlító módszer a biológia területén széles körben használatos. Fontos, hogy tudasítsuk a jelentőségét és célzatosan alkalmazzuk. A módszer nemcsak a biológiai tudományokban használható, hanem az összes természettudományi tantárgyban, sőt, egészen más szakterületeken is, pl. a nyelvészetben, irodalomban, vallásismeretben, pszichológiában stb. Bár fokozott terhet ró a pedagógusra, mégis érdemes használni, mivel munkánkat sokkal hatékonyabbá teszi, diákjaink könnyebben sajátítják el általa a tananyagot és tudásuk is jobban rögzül, tartósabbá válik, hiszen az összehasonlítás során gyakran visszatérünk a már korábban megismertekhez.

Irodalomjegyzék

- Altmann, A. (1983). *Srovnávání ve výuce přírodopisu a biologie*. In: Přírodní vědy ve škole. 1. sz., XXXV. évf.
- Guenard, B. (2020). Biosphoto. Elérhető: <https://www.origo.hu/tudomany/20201204-innen-szarmazik-a-rovarszarny.html> (2022. 1. 15)
- Popper, K. (2005). *The Logic of Scientific Discovery*. New York, NY: Routledge Classics.
- Schlarmanová et al. (2005). *Organológia živočíchov*. Nitra, FPV UKF. ISBN 80-8050-765-1

- Stollár, Š. (1997). Využitie porovnávacej metódy vo výučbe prírodovedy a biológie. In: MEDACTA 2, Nitra, UKF, p.600-601.
- A fogakról. Elérhető: http://www.janus-facedfilabrasileiro.com/A_fogakrol_Hungarian.htm (2022. 1. 15.)
- Madarak. Elérhető: <https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termesztudomanyok/termeszetismeret/ember-a-termeszetben-2-osztaly/a-madarak-testfelepitesi/madarszarny> (2022. 1. 15.)



Univerzita J. Selyeho
Pedagogická fakulta
Bratislavská cesta 3322
SK-945 01 Komárno
www.ujs.sk

Szarka Katalin, Tóth Péter, Csiba Péter (szerk.)

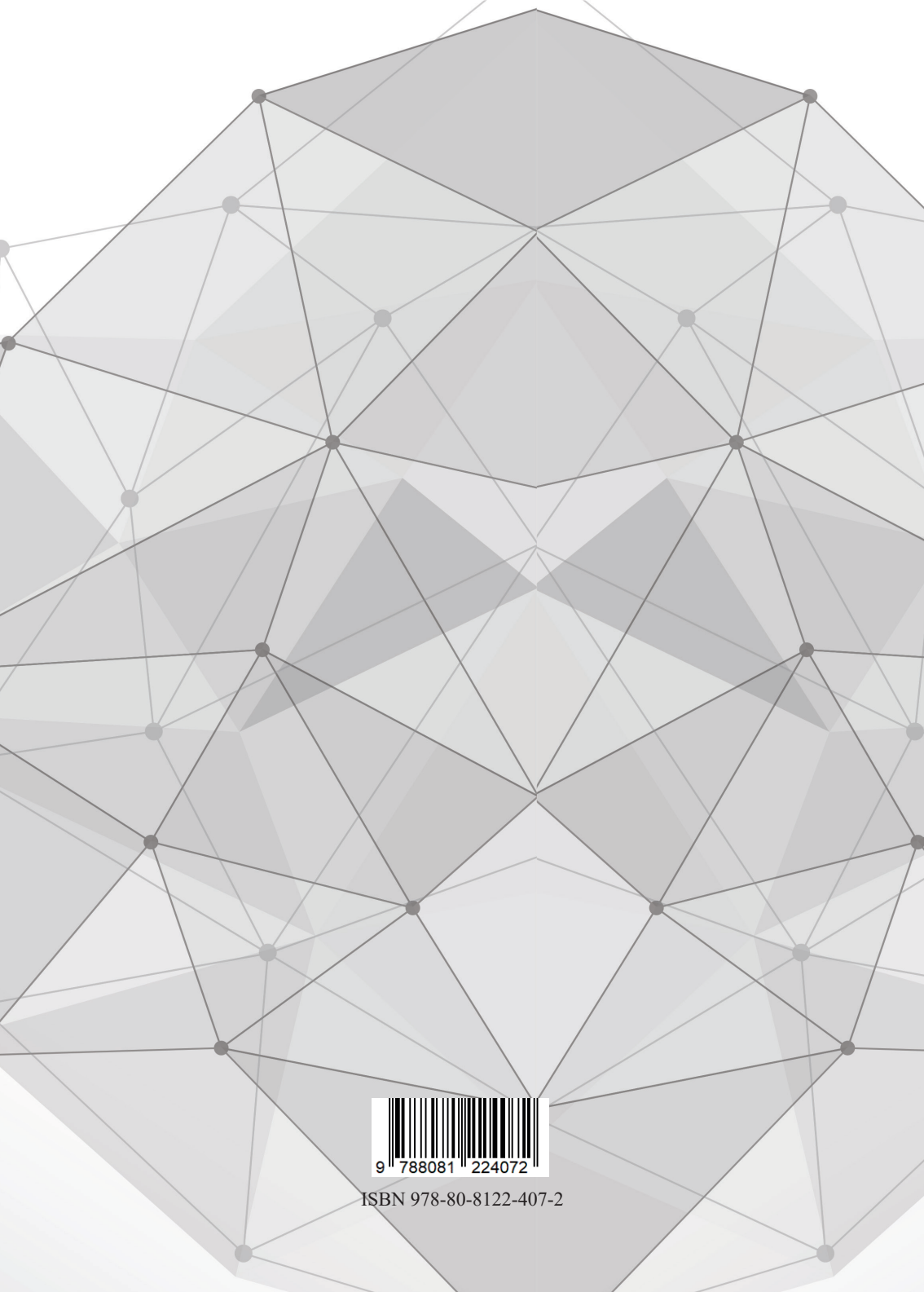
**Módszertani javaslatok
a STEM tárgyak oktatásához**

Recenzenti / Szakmai lektorok:
Prof. Benedek András, DSc
Dr. habil. Simonics István

Vydavateľ / Kiadó: Univerzita J. Selyeho, Selye János Egyetem

Rok vydania / Kiadás éve: 2021
Prvé vydanie / Első kiadás
Elektronická publikácia / Elektronikus kiadvány

ISBN 978-80-8122-407-2



ISBN 978-80-8122-407-2