

FOGALOMALKOTÁS - MEGHATÁROZÁS - ÖSSZEHASONLÍTÁS A BIOLÓGIA OKTATÁSÁBAN

Dr. Németh Endre - Szécsi Szilveszter

A tudományos technikai forradalom korszakában a tudomány közvetlen termelőerővé válása sokoldaluan hat a társadalmi élet minden szférájára, így az információszerzésre és terjesztésre, az iskolai életre is. Korunkban egy generáció életében több történik, mint azelőtt évszázadok alatt. Az élet felgyorsulása az iskolai nevelés *jövőre felkészítő jellegének* fokozását igényli, hogy a fiatalokat képessé tegye a gyors változások követésére és szakmai tudásuk továbbfejlesztésére [2].

Az utóbbi negyedszázadban a biológiai ismeretek megsokszorozódása és mélyülése a természettudományok területén szinte egyedülálló. "A gyorsabb előrehaladás a technika fejlesztése terén megköveteli a műveltség jelentős fejlesztését, hiszen a forradalom nemcsak a technikában, hanem az emberben is kibontakozik" [6]. Mindez arra kötelez bennünket, hogy iskoláinkban modern sejtbiológiát, molekuláris genetikát, etológiát, ökológiát és minden olyan praktikus ismeretet tanítsunk, amellyel az újabb biológiai felfedezések alapjait rakjuk le, és megteremtjük a tudományos eredmények alkalmazásának lehetőségeit is. Tegyük mindezt olyan formában, hogy az iskola felkészítsen önnevelésre, továbbképzésre, neveljen önálló munkára, gondolkodásra [8], valamint a permanens önképzés vágyának és képességének kialakítására, fejlesztésére.

Fogalomalkotás

A biológia új nevelési és oktatási terve, valamint a tankönyvek [1, 4, 5] e korszak szülöttei, és új céloknak,

elvárásoknak kell eleget tenniük. A hagyományos, klasszikus sorrendtől eltérve /növénytan, állattan, embertan, általános biológia/ az alapismeretek részbeni megőrzésével, szerveződési szintek alapján a klasszikus, hagyományos és a korszerű, modern biológia ötvözetét kívánják adni. Ez a próbálkozás megnövekedett információterheléshez vezetett. Olyan fogalmakat, alapfogalmakat használ a tankönyv, amelyekkel a tanulók nincsenek tisztában, mert az általános iskolai ismeretek már elhomályosultak, feledésbe merültek, vagy éppen pontatlanok.

"Ha a tudományok speciális szavainak jelentését nem adnánk meg definíciókban, akkor ez lehetetlenné tenné a tudományos megismerést..." írja G. Havas K. [7], továbbá "... az oktatási folyamatban is fontos szerepe van a meghatározásoknak. A tanulók számára ismeretlen fogalmak bevezetését meghatározásokkal szokás kezdeni. Előfordul, hogy azért nem tudják a diákok az új ismereteket kapcsolatba hozni a régebben szerzettekkel, azért magolás a tanulásuk, mert az anyag részben szereplő fogalmak tartalma nem tisztázott előttük."

A fogalmak egy részét nem szükséges meghatározni /definiálni/, mert azt meghatározás nélkül is tudjuk helyesen, a megfelelő helyen alkalmazni /pl.: madár, láb, ujj.../. A sajátos biológiai szakkifejezésekről azonban az ismeretszerzés befejező aktusaként fogalmat kell alkotni és definiálni kell azokat /pl. csáprágó, kloáka, trachea .../.

A fogalmak az emberi gondolkodás olyan tartalmas formái - írja Szigetvári S. [11] - amelyek a képzetben kifejlődött érzéki általános gondolativá tételének a következményei. Az anyagi valóság tárgyainak és a közöttük meglévő kapcsolatok közös és lényeges tulajdonságainak, a gondolkodás alapműveletei segítségével való visszatükrözése, és a hangnyelvben szó, illetve szócsoport formájában való kifejezése.

A fogalomalkotás során feltárjuk a tárgyak, jelenségek lényeges ismertetőjegyeit /ezeket elválasztjuk a lényegtelenektől/ és megismerjük a jelenség, tárgy legfontosabb tulajdonságait. A használt fogalmak pontos meghatározása az okta-

tás során sarkalatos kérdés és alapvető jelenséggel bír, feltétele a továbbhaladásnak, az új fogalmak kialakításának.

Meghatározás

"Azt a logikai műveletet, amellyel megállapítjuk /feltárjuk/ a fogalom tartalmát, s ezzel a fogalmat tisztázzuk és pontossá tesszük, meghatározásnak nevezzük." ... "Ha pl. a biológiában nem ismernénk az olyan fogalmak tartalmát /ha ezek nem volnának meghatározva/, mint szervezet, sejt, anyagcsere, stb., akkor rendkívül szétfolyó, bizonytalan ismeretekkel rendelkeznenék" [9].

A meghatározás segítségével úgy tárjuk fel az új fogalom tartalmát, hogy először megkeressük a legközelebbi *nemfogalmat* /genus proximum/, amely az adott fogalomnak közvetlen fölé van rendelve. Pl. a vesécske fogalmának meghatározása esetén a genus proximum a kiválasztó szerv. Ezután feltárjuk a *lényeges ismertetőjegyeket, faji különbségeket* /differentia specifica/. Pl. a vesécskénél a gyűrűsférgekre jellemző szelvényes és páros szerv a másodlagos testüregbe nyílik, és csillós tölcserrel kezdődik.

A tudományos és a mindennapi életben nem mindig használunk a fentiekhez hasonló u.n. *reális meghatározásokat*. Részből, mert nem ismerjük még a lényeges ismertetőjegyeket, részből, mert a gyakorlatban nincs is rá szükség. Ilyenkor a *nominális meghatározást* alkalmazzuk, megállapítjuk /a tárgyban, jelenségekben meglévő valamilyen közös tulajdonság alapján/, hogy egy fogalom milyen tárgyakat, jelenségeket tükröz, azaz egy fogalmon milyen tárgyakat értünk. Például: az ingerlékenység olyan életjelenség, amelynek során az élőlények külső és belső környezeti változásokra /ingerekre/ meghatározott módon reagálnak.

A nominális meghatározást gyakran összekeverik a *verbális meghatározással*, pedig ez utóbbi nem logikai, hanem nyelvi kérdés, és pusztán csak az idegen szavak jelentését tisztázza.

mát a következő lényeges ismertetőjegyek képezik: nincs kivételcsövük, a váladékot a vér szállítja, váladékuk a hormon. Terjedelmét a gerinces állatok csoportja alkotja. Az élőlény fogalmának tartalmába tartozik, hogy életjelenségeket mutat, sejtes szerkezetű, környezetétől elválaszthatatlan. Terjedelmébe pedig a növények, állatok és az ember tartoznak.

Az oktatásban a fogalomalkotáskor a pontos meghatározás /definiálás/ azért alapvető fontosságú, mert egzakt természettudományos gondolkodásra nevel. Ez készítette e tanulmány szerzőit arra, hogy egy segédanyagot állítsanak össze [10], amely a tanárjelöltek és gyakorló pedagógusok, valamint a biológiát tanuló diákok munkáját egyaránt megkönnyíti. E munka nem kívánja helyettesíteni a biológiai lexikont vagy más szakkönyveket, csak a tanult biológiai fogalmak egységes, pontos, szabatos meghatározását szándékozik segíteni.

A következőkben néhány példát közlünk a biológia-tanításban gyakran használt fogalmak pontos meghatározására.

gerinccsatorna: a gerincoszlopot alkotó csigolyák teste és csigolyák iveri által létrehozott üreges rész, melyben a gerincagy található.

átalakulós fejlődés: a posztembrionális kor kezdetén az utód /lárva/ más közegben él és /vagy/ más működő szervvel rendelkezik, mint a kifejlett egyed /kétéltűek, gerinctelenek többsége/.

féligáteresztő hártya: a valódi és kolloid oldat mérettartománya közé eső pórusméretű, - az élő szervezetek esetében - aktiv szelektáló hártya.

hordozómolekulák /kARRIEREK/: olyan enzimfehérjék, melyek az ATP energiájának felhasználásával úgy bonyolítják le az aktiv transzportot a membránokon keresztül, hogy a hordozott anyagokkal komplexeket képeznek.

minden vagy semmi törvény: az ingerküszöböt el nem ért erősségű inger "válasz nélküli", de e fölött bármekkora is az inger, az akciós potenciál értéke mindig azonos /maximális/.

- gyökérsav*: a gyökerek gyökérszőrzónájában termelt váladék, mely oldja a kőzeteket és elősegíti a gyökerek behatolását a földbe.
- emésztés*: a nagymolekulájú tápanyagok enzimatis lebontása, felszívódásra alkalmassá tétele.
- felszívódás*: megemésztett vagy kismolekulájú tápanyagoknak a vérbe, majd a sejtekbe jutása /aktiv v. passzív uton/.
- szerrendszer*: azonos fejlődésű, hasonló szerkezetű, alapvető működés lebonyolítására differenciálódott, térbelileg elhatárolt és egymással szoros kapcsolatban álló szervek összessége.
- dentin*: a fogaknak a zománc, cement, valamint a fogbél között található, csonthoz hasonló felépítésű alapállománya.
- elővesécske*: a laposférgek elsődleges testüregből lágsejtekkel szűrletet képző, valamint kiválasztó és visszazívó tevékenységet végző, elvezető csatornákból álló szerv.
- vér*: zárt keringési rendszerben keringő, sejtés elemekből és vérplazmából /sejt közötti állomány/ álló, speciális és alapvető kötőszövet. /Részt vesz az anyagszállításban és a homeosztázis biztosításában./
- protrombin*: K-vitamin hatására a májban termelődő és a véralvadásban jelentős szerepet betöltő plazmafehérje.
- vándorsejtek*: a szivacsokban és csalánozóknál található, amőboid mozgású sejtek, melyek a tápanyagok szállítását végzik.
- kopoltyuszív*: a fejlábuak kopoltyuinak tövén található járulékos szívek, amelyek a vérnyirkot a kopoltyúk kapillárisaiba pumpálják, segítve ezzel a szív munkáját.
- tüdőartéria*: a jobb kamrából a tüdő felé vezető artéria, amely kevert vagy CO₂-gazdag vért szállít.
- porckorong sérv*: a gerincoszlop túlterhelésével létrejött olyan betegség, amely során a csigolyák közötti porckorong elhagyja eredeti helyét és vagy a gerincvelőt, vagy a kilépő idegeket nyomja.

fejlődés: a növekedéssel együttjáró minőségi változások olyan sorozata, amelynek lényege a differenciálódás, amikor új felépítésű és működésű sejtek, szövetek, szervek jelennek meg.

kétszakaszos fejlődés /nemzedékváltakozás/: a növények többségére jellemző sajátosság. Az egyedfejlődés teljes ciklusa alatt többnyire szabályosan váltja egymást a spórából kiinduló *haploid*, *ivaros* és a zigótából kiinduló *diploid*, *ivartalan* "nemzedék".

csírázás: élettani, biokémiai és morfológiai változások olyan összessége, amelynek során a magban lévő nyugalmi állapotú csira a külső és belső feltételek hatására növekedni kezd és kibujva a magból csiranövénnyé alakul.

auxin: a hajtáscsúcsokban termelődő és a fényvel ellentétes oldalon szállítódó növényi hormoncsoport, amely sejtosztódást és sejtmegnyúlást serkent.

receptor sejtek: külső és belső környezet ingereinek felfogására neurális irányban differenciálódott, ektodermális /hám/ eredetű sejtek.

kompetíció /versengés/: a populációk olyan biotikus egymásra hatása, amelynek révén akadályozzák egymást a növekedésben, a szaporodásban, az elterjedésben és a tápanyagok megszerzésében.

aszpektus: a társulások időbeli, periódikusan visszatérő, ismétlődő olyan változásai, amelyek nem módosítják az adott társulás alapvető jellemzőit /pl. évszakos ritmusok/.

hibridizáció: eltérő genetikai információkat tartalmazó genomok /génállományok/ egyesítése /pl. keresztezéssel/ egyetlen sejtben /zigóta/, illetve a belőle kifejlődött szervezetben.

állásúcs: az állkapocs elülső alsó részének, középsíkbeli háromszögletű kiemelkedése, amelynek belső tövisszerű felszínén erednek a nyelv- és nyelvcsont-feletti izmok.

A fogalmak összehasonlítása

A fogalmak tanításában az összehasonlító módszer alkalmazása a gondolkodásra nevelés egyik fontos eszköze. Az iskolai oktatás és a felsőfokú intézmények felvételi vizsgáinak növekvő követelményei fokozott mértékben igénylik a tanulóinktól is, hogy megfelelő szintű összehasonlító /komparatív/ képességgel és e módszer alkalmazásában jártassággal rendelkezzenek.

A tárgyakkak, jelenségeknek van olyan egy vagy több ismertetőjegyük, amelyek azokat egy általánosabb fogalomba, a *nemfogalomba* egyesítik. Például: asszimiláció - disszimiláció — *anyagcsere*; nyúltagy - hid - középagy - köztiagy — *agygtörzs*; RNS - DNS — *nukleinsav*.

Amikor összehasonlítunk, akkor meglévő ismereteink alapján hasonlóságokat, különbségeket keresünk két fogalom között, tartalmuk pontosítása, lényeges ismertetőjegyeik számbavétele céljából. Tehát feltárjuk a tárgyak, jelenségek közötti közös vonásokat /hasonlóságokat/ és eltéréseket /különbségeket/, s ezzel segítjük a pontos fogalomalkotást. Például az artéria - a véna - a kapilláris összehasonlításakor feltárjuk külön-külön az artériákra, a vénákra, a kapillárisokra jellemző tartalmi jegyeket. Ha közülük kiragadjuk a lényegeseket, máris eljutottunk a fogalom lényegéig. A fogalomalkotás segíti az összehasonlítást, mivel összehasonlítani csak úgy és akkor tudunk, ha pontosan ismerjük a fogalmakat, vagyis azoknak minden lényeges, esetleg lényegtelen ismertetőjegyeikkel tisztában vagyunk.

A szerzők említett munkájában [10] közel száz összehasonlító táblázat a fogalmak pontos meghatározását, lényeges ismertetőjegyeik feltárását segíti elő az összehasonlító módszer alkalmazásával, ugyanakkor ötleteket nyújt a biológia tanárnak különböző didaktikai feladatok megtervezéséhez. Például transzparenszek készítéséhez /rögzítés, ellenőrzés céljából/, táblavázlat megtervezéséhez stb. A táblázatokban

közölt fogalmak összehasonlítása konkrét szempontok alapján történt. Minél több aspektusból elemezzük a tárgyakat, jelenségeket, annál pontosabbak a róluk kialakítandó fogalmaink.

Lássunk néhány példát az összehasonlító táblázatokból:

Diszperz rendszerek

1. Táblázat

	Valódi oldat	Kolloid oldat	Durva diszperz rendszer
diszpergált részecskék mérete	- 1 nm	1-500 nm	500-1000 nm
részecskék láthatósága	sem mikroszkóppal, sem ultramikroszkóppal nem vehetők észre amikroszkópos részecskék	ultramikroszkóppal észrevehetők, elektronmikroszkóppal leképezhetők, szubmikroszkópos részecskék	mikroszkópos részecskék
részecskék önként történő elkülönülése /ülepedés/	ülepedés nincs	ülepedés nincs	ülepedés van, a részecske méretével egyenes arányban nő
a részecskéket a közönséges papírszűrő	nem tartja vissza	nem tartja vissza	visszatartja
fajlagos felület	-	igen nagy	kicsi
előállítás	- kolloid rendszerből - durva diszperz rendszerből diszpergálással	- durva diszperz rendszerből diszpergálással - valódi oldatból kondenzálással	- kolloid rendszerből - valódi oldatból kondenzálással

Az érrendszer szakaszai

2. Táblázat

	Artériák	Vénák	Kapillárisok
magyar neve	ütőér, verőér	gyűjtőér, visszér	hajszálér
szállítási irány	szivtól	sziv felé	artériáktól vénáig /összekötő/
milyen vért szállít	oxigéndus /CO ₂ -dus - tüdő-artéria/	szén-dioxid-dus /O ₂ -dus - tüdő-véna/	is-is
fal vastagsága	vastagabb	vékonyabb	legvékonyabb
szövetteni felépítése	- belső egyrétegű hám - belső kötőszövet /rugalmas/ - simaizom - külső kötőszövet	u.a. csak a belső kötőszövet táglékony és vékonyabb a simaizom	egyrétegű hám és rugalmas kötőszövetes hálózat
átmérő	kisebb	nagyobb	legkisebb
össz. keresztmetszet	növekvő	csökkenő	legnagyobb
véráramlás	csökkenő	növekvő	lassu
véráramlás sebessége	gyors	közepes	leglassabb
vérnyomás	legnagyobb /magas nyomásu/	legkisebb /alacsony nyomásu rendszer/	közepes
pulzáló mozgás	van	nincs	nincs
billentyük	nincs	van	nincs

A haploid és diploid sejt összehasonlítása

3. Táblázat

	Haploid sejt	Diploid sejt
kromoszómagarnitúra	egyszeres /n/	kétszeres /2 n/
ivarsejtekre	jellemző	nem jellemző
testi sejtekre	nem jellemző /mohák kivételével/	jellemző
kromoszómapárok	egyikét tartalmazza	mindkettőt
apai-anyai kromoszómák	csak egyiket	mindkettőt
gének	egyszeres genom, összes gént tartalmazza	kétszeres genom, összes génpárt tartalmazza
létrejöttük	diploidból meiózissal haploidból mitózissal	haploid sejtek összeolvadása
osztódásuk	csak mitózissal	- mitózissal - meiózissal
ivarsejtek képzése	növényeknél <i>mitózissal</i>	meiózissal /állatok/ /növényeknél spó- raképzés!/ <i>mitózissal</i>

Nemi különbségek a nő és férfi között

4. Táblázat

	Nőre jellemző	Férfira jellemző
testmagasság	alacsonyabb	magasabb
testsúly	kisebb	nagyobb
agytérfogat	kisebb	nagyobb
váll szélesség	keskenyebb	szélesebb
csipő, medence	szélesebb	keskenyebb
zsirpárnák	több	kevesebb
emlők	fejlettebbek	nem fejlett
szőrzet	kevesebb	dusabb
hangmagasság	magasabb	mélyebb
légzés	bordaközi izmok erőteljesebben működnek	rekeszizom erőteljesebben működik
alapanyagcsere	alacsonyabb	magasabb
izom mennyisége	kevesebb	több
vörösvérsejtek száma /mm ³ /	kb. 4,5 millió	kb. 5 millió

Intermedier és domináns öröklésmenet összehasonlítása

5. Táblázat

	Intermedier	Domináns
	öröklésmenet	
F ₁ fenotipusa	egyforma, intermedier /köztes/	egyforma, domináns
F ₁ genotipusa	heterozigóta	heterozigóta
F ₂ fenotipusa	két szülőre jellemző tulajdonság és intermedier forma	csak a két szülőre jellemző forma
F ₂ fenotipus arányai	1 : 2 : 1	3 : 1
F ₂ genotipus	homozigóta : heterozigóta 1 : 1	homozigóta : heterozigóta 1 : 1
F ₂ genotipus arányai	1 : 2 : 1	1 : 2 : 1
F ₂ heterozigótáinak fenotipusa	önálló fenotipusuk van	fenotipusa a domináns homozigótára hasonlít
további hibridnemzedékekben tulsulyba kerül	mindkét szülői tulajdonság	domináns tulajdonság
további hibridnemzedékekben egyre kevesebb	intermedier forma	recesszív tulajdonság
az utódok fenotipusa általában	3 féle: 1. szülő 2. szülő 3. intermedier	2 féle: 1. szülő 2. szülő
az utódok genotipusa általában	2 féle: homozigóta heterozigóta	2 féle: homozigóta heterozigóta
példák	- csodatölcsér virágszine - tyuk fehér-sárga tojásszin /vil.barna/ - ember fehér-sötétbar-na bőr /vil.barna/	- borsó alakja - borsó szine - szarvasmarha szőrszine - ember RH-faktor - tengerimalac szőrszine - házityuk taraja - kukoricaszem szine

Korunk szaktudományainak ismeretrendszere tényekből, fogalmakból és általánosításokból tevődik össze. A tények elszigetelt részinformációk, a fogalmak osztályozó információrendszerek, és a kettő kapcsolódva olyan általánosításokká egyesül, amely az adott tudomány alapjainak megismeréséhez vezet [3]. A legfontosabb cél az, hogy oknyomozó, logikus gondolkodásra való képességet, készséget alakítsunk ki tanítványainkban. Ebben a folyamatban a helyes, pontos fogalomalkotás, meghatározás alapvető feltétel, az összehasonlítás pedig fontos, nélkülözhetetlen láncszeme a gondolkodásra nevelésnek.

IRODALOM

- [1] A gimnáziumi nevelés és oktatás terve. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1978., 439-462. o.
- [2] ÁGOSTON Gy.: Neveléelmélet. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1973., 6. o.
- [3] FALK, D.: Biology Teaching Methods /cit. KACSUR I.: Ismeretrendszerek és módszerek a biológia tanításában./ — Tankönyvkiadó, Budapest, 1980., 44. o.
- [4] FAZEKAS Gy. — LÉNÁRD G.: Biológia a gimnázium III. osztálya számára. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1981.
- [5] FAZEKAS Gy. — LÉNÁRD G.: Biológia a gimnázium IV. osztálya számára. — Tankönyvkiadó, Budapest, 1982.
- [6] FUKÁSZ Gy.: Tudományos technikai forradalom. — Pedagógiai Szemle, 1975., 3. sz. 197. o.
- [7] G. HAVAS K.: Formális logika. — Kossuth Kiadó, Budapest, 1973., 179. o.
- [8] KARDOS J. — KORNIDESZ M.: Szocialista társadalom, korszerű iskola. — Kossuth Kiadó, Budapest, 1975., 18. o.

- [9] Logika - kézirat gyanánt. Összeállította a Lenin Intézet Logikai Tanszékének munkaközössége. — Szikra Kiadó, Budapest, 1956., 106-107., 112. o.
- [10] NÉMETH E. — SZÉCSI Sz.: Fogalomgyűjtemény és összefoglaló táblázatok a gimnáziumi biológia tananyagból. — JATE, TTK házijegyzet, Szeged, 1983. 203. o.
- [11] SZIGETVÁRI S.: A fogalmak dialektikája. — Akadémiai Kiadó, Budapest, 1981., 26-27. o.

CONCEPT FORMATION - DEFINITION - COMPARISON
IN BIOLOGY TEACHING

By

Dr. Endre Németh and Sziveszter Szécsi

Summary

One of the main aims of intellectual education is the development in the pupils of the ability to think logically. An important task in the processing of new data in education is the formation of an exact concept; this must be done in such a way that, as a result, the objects of reality are reflected correctly in the mind of the pupil. A basic condition of this is an accurate definition, during which various logical operations must be performed. One of the indispensable methods of concept formation is comparison, when the essential characteristics of the concept are collected and selected.

The correct application of the comparative method, and the course of definition of the concepts, are presented in detail via numerous examples taken from the practice of biology teaching.

Besides the examples, effective assistance is given towards the meeting of the above aims in the school practice of biology teaching by the authors' work "Concept collection and comparative tables from the grammar school biology teaching material".