

A TANANYAG STRUKTURÁLIS ELEMZÉSÉNEK
NÉHÁNY ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI PROBLÉMÁJA

/Egyetemi doktori értekezés/

Fekete János

1974



TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	2
I. A TANANYAG ELEMZÉSÉNEK FŐBB ELMÉLETI	
PROBLÉMÁI	11
1. A tananyagelemzés menete és problémái .	16
2. A tananyag strukturális elemzése . . .	22
2.1. A tananyag mennyiségi elemzése . .	23
2.1.1. Az ismeretek alkotóelemei .	26
2.1.2. A tevékenységek alkotóelemei	34
3. A tananyag logikai elemzése	48
3.1. Az ismeretek terjedelmi elemzése .	52
3.2. Az ismeretek tartalmi elemzése .	62
II. A MECHANIKA TANTÁRGY TANANYAGÁNAK ELEMZÉSE	84
1. A tantárgyválasztás indoklása	84
2. A tananyag makrostrukturális elemzése .	89
2.1. A mechanika tudomány felépítése, strukturája	94
2.2. A szaktudomány tükröződése a tan- tárgy tantervében és tankönyvében	112
III. A TARTÓK STATIKÁJA C. TÉMA TANANYAGÁNAK	
MIKROSTRUKTURÁLIS ELEMZÉSE	119
1. A témaválasztás indoklása	119
2. A téma tananyagának mennyiségi és struk- turális elemzése	122
2.1. Az ismeretrendszer elemzése . . .	125
2.2. A tevékenységrendszer elemzése .	152
2.3. A téma tevékenységrendszerének feltárása	157

IV. BEFEJEZÉS	180
Ábrajegyzék	.186
Irodalom	.187

BEVEZETÉS

Az oktatás korszerűsítésének folyamata két fő ágra szakad. Az első a társadalmilag meghatározott korszerű műveltségi anyag kiválasztása, a második a már kiválasztott tananyag elsajátítási, tanulási feltételeinek megteremtése.

A korszerűség értelmében a korszerű tananyag kiválasztása és a tanulási folyamat hatékonyabbá tétele nem két, egymás mellett párhuzamosan végbemenő tevékenység, hanem szervesen összekapcsolódnak, s ha nem, törekedni kell a kettő összehangolására. Meglátásom szerint éppen az összehangolás jelenti a korszerűsítést, amelynek nyomán nagy tantervi változások és modern, hatékony módszerek, módszertani koncepciók, jöttek létre. Jelleget tekintve a korszerűsítési törekvések egy igen széles, soktényezős szervezési folyamatot alkotnak.

A gyakorlat szemszögéből a tananyag kiválasztása, tantervi rögzítése oktatáspolitikai kérdés is, és egy kicsit távol áll a tanulók és a pedagógusok mindennapi tevékenységétől. Elővé válnak azonban a gyakorlat számára azok a törekvések, amelyek a tanulók hatékony tanulásának megszervezését, irányítását tűzték ki céljuknak. Így ezen a területen minden kísérleti, kutatási eredmény nagy jelentőségű, és a tanulók, pedagógusok munkájában nagyobb segítség. Mindkét tevékenység komplex tevékenység, amely csak akkor lehet eredményes, ha kutatásai a

gyakorlatból indulnak ki, és állandóan összhangban vannak a gyakorlat objektív törvényeivel. Hiszen, miként Zankov mondja: "A didaktikai kutatásoknak feltétlenül össze kell hangolniuk az új utak keresését az oktatás objektív törvényeinek feltárásával. E kettő szerves egysége a gyakorlat tudományos alapon történő átalakításának igazi feltétele." /Zankov, L., 1964, 11.o./

A korszerűsítési folyamat napjainkban leginkább a lehető legnagyobb szervezettség felé törekszik. Ez a tendencia természetesen mindig megvolt az oktatás elméletében, csupán a szükséges feltételek -- társadalmi és gazdasági vonatkozásban is -- kedvezőtlen órése miatt nem egyforma ütemben kerültek kidolgozásra a lényeges oldalak. Arra gondolok, hogy a közelmúltig például a korszerűsítési törekvések egyoldalúan tanítási eszköz- és módszercentrikusak voltak.

A mai korszerűsítési folyamat a magas szervezettség irányába mutatón annyiban új, amennyiben a tanulás-tanítás folyamatában előtérbe kerül a tanulás, elsődleges lesz a tanításhoz képest. Ugyanakkor, szem előtt tartva, hogy az oktatás mindig nevelés is, a tanítás-tanulás folyamatában el lehet kerülni azokat a torzulásokat, amelyekre Ágoston György hívta fel a figyelmet. Az oktatással leginkább kapcsolódó intelme például a következő: "Az értelmi nevelés...egészségtelen túlsúlyra tehet szert az érzelmi nevelés rovására..."

/Ágoston Gy., 1970, 92.o./

A pedagógiai tevékenység minél hatékonyabb meg-

szervezése nem a mai kor igénye, hisz köztudomású, hogy Makarenko szerint is a nevelés elsősorban szervezés kérdése. Nem új elv születésének vagyunk tehát tanúi, hanem egy régi elv kiteljesedésének, megvalósulásának.

A mai korszerűsítési folyamatra mégis sajátosan jellemző, hogy nemcsak általában a nevelés területén, hanem annak egy részén, a gondolkodásra nevelés területén kíván elsősorban magasabb szervezettséget elérni. Ennek oka a felhalmozódott ismeretek rohamosan növekvő mennyisége. Egyre több tanulnivaló esik az iskolán kívülre térben is és időben is. Ezzel az információáramlattal az eddigi tanításcentrikus szemléletben kidolgozott módszerek nem tudnak megbirkózni. Már az iskolában fel kell készülni arra, hogy az iskola befejezése után is tanulni kell. Ennek a feladatnak a megoldása fejlett gondolkodó- és ítélőképesség elérését teszi szükségessé.

E képességek kibontakozása, fejlesztése leghatékonyabban az önálló, aktív munka, tanulás során valósulhat meg. Természetes, hogy az oktatás korszerű értelmezésében a gondolkodásra nevelés célját a tanulók önálló tanulási tevékenységének megszervezésében, irányításában látjuk leginkább elérhetőnek, hisz "igazán fejlesztő hatása -- mondja Kelemen László -- a saját tevékenységnek van". /Kelemen L., 1973, 319.o./

Nem is az oktatás, hanem a gondolkodásra nevelés -- magasabb rendű -- szférájába esik annak a feladatnak a megfogalmazása, hogy a tanulásnak az önállóság irányá-

ba kell haladnia, mégpedig azáltal, hogy az ismeretek és tevékenységek mechanikus memorizálásától és reprodukálásától az elsajátítással és alkalmazással egyidőben végbemenő gondolkodás és ítéletalkotó képesség fejlődése kerül előtérbe.

E cél elérése szükségszerűvé teszi a következő feltételek teljesítését:

- azt a tananyagot válasszuk ki és tanítsuk, amely adekvát társadalmi és nevelési céljainkkal;
- olyan szervezett tananyagot tanítsunk, amelyben fejlődhet a tanulók gondolkodási képessége;
- olyan módszereket dolgozzunk ki, amelyek összhangban vannak a feltételekkel, és alá vannak rendelve a tanulás folyamatának, vagyis abból kell kiindulnunk, ami a tanulás, fejlődés maga.

A felsorolásból is látható, hogy a gondolkodásra nevelés, amely felé a korszerűsítési folyamat iránya mutat, elsősorban nem módszertani kérdés. A hangsúlyt a tananyag tartalmára kell helyeznünk, a fő kérdés tehát -- miként Ágoston György mondja -- "...a tananyag logikai struktúrájának kérdése".

A gondolkodásra nevelés érdekében végzett szervezési tevékenységet tehát ki kell terjeszteni túl a tanulói, tanári tevékenységen a tananyagra is. Teljes joggal tehetjük ezt, hisz a tananyag is tanít, irányít, sőt nevel.

Az ebben az irányban megindult pedagógiai--pszichológiai kutatások programja a tananyag tartalmának és vele együtt a módszereknek a korszerűsítése.

E program elvi alapja -- miként azt Horváth György hangsúlyozza --, hogy "...gondolkodni nem lehet általában, gondolkodni csak valamiről lehet".
/Horváth Gy., 1972, 10.o./

Ez a "valami" pedig nem más az iskolában, mint a tananyag tartalma, a tanulás kiindulópontja. A tanulást gátló akadályok /a túlterhelés, az ellenőrzés és értékelés szubjektív volta, az ismeretek alkalmazásának nehézségei stb., melyeket a következtetlen tanítási módszerek még tetéznék/ nagy része is a tananyag tartalmában keresendő. Valóban, korszerűsítést csak akkor végzünk, ha ezeket a káros jelenségeket ki tudjuk küszöbölni. A tananyag tartalmának megújításán kívül -- Kiss Árpád szerint -- ennek a következő feltételei vannak:

"a/ a célok olyan meghatározása, hogy az ember kiművelésének útján megtett lépésekmérhetőkké váljanak;
b/ megának a tanításnak olyan tervezése, hogy hatására végbemenjenek a tanulóban a műveltséghez vezető átalakulások." /Kiss Á., 1973, 297.o./

A feltételek kidolgozásában a tananyag tartalma a meghatározó; célokat és módszereket a tartalomtól függetlenül kidolgozni nem lehet. A korszerűsítés alapstruktúrája a tartalom -- cél -- módszer struktúra, ebben a sorrendben.

A tartalom elsődlegességét bizonyítják véleményem szerint a pszichológia és a pedagógia legmodernebb kutatásainak eredményei is.

Az alap kutatás szintjén Vigotszkij, Piaget és Bruner egymástól eltérő, három különböző aspektusból ugyan, a tananyag tartalmát, struktúráját helyezték vizsgálatuk középpontjába. Bizonyítva ezzel azt, hogy tekintsük bár a tananyagot a fogalmak rendszerének /Vigotszkij/, vagy műveletek rendszerének /Piaget/, vagy kódolási rendszernek /Bruner/, mindenképpen meghatározó tényező a tanulási, és még inkább a tanítási módszerekkel szemben.

Részt az alap kutatások eredményeit alkalmazva, új összefüggések és törvényszerűségek kísérletek útján történt feltárásával a szovjet pszichológusok /pl. Lenda és Mencsinszkaja/ szintén bebizonyították, hogy az oktatás korszerűsítésének első feltétele a tananyag tartalmának korszerűsítése. A tartalom korszerűsítésére javasolt eljárásaik, pl. az algoritmusok szerkesztése, a "jegyek logikai struktúrájának" vizsgálata /Lenda, 1969/, ill. a tankönyv didaktikai anyagának, a kérdéseknek, feladatoknak, ábráknak stb. vizsgálata /Bogojavlenszkij-Mencsinszkaja, 1965/, határozottan rámutatnak a tananyag elemzésének szükségességére is.

Teljesen érthető azonban, hogy a tananyag korszerűsítésében elért nemzetközi eredményeket hazánkban nem lehet közvetlenül alkalmazni.

Hazai körülmények között a legjelentősebb kutatásokat a szegedi József Attila Tudományegyetem Pedagógiai Tanszékének tanárai /Dr. Ágoston György, Dr. Orosz Sándor, Dr. Nagy József/ végezték, akik az "Eredménymérés

az iskolában" c. sorozatban olyan korszerű tudományos eljárást dolgoztak ki, amely a gyakorlatból kiindulva legtermékenyebben hat vissza a gyakorlatra. Az ellenőrzés és értékelés objektíválásában tett hatalmas lépés mellett a tananyag elemzésére kidolgozott módszerek önmagukban is jelentősek, és nagyban hozzájárulnak a pedagógiai kutató- és gyakorlati munka fellendítéséhez, hatékonyságának emeléséhez. Ez a hatás — a pedagógiában eddig oly ritkán eredményes — egzakt-ságra való törekvésüknek is köszönhető.

Szintén úttörő munkát végzett Horváth György, amikor a tankönyvben jól kitapintható mennyiségi mutatókból tudományos módszerek alkalmazásával tárta fel a tananyag és a tankönyv struktúráját.

Főleg ezen nemzetközi és hazai kutatások eredményeire támaszkodva megállapítható, hogy a helyes módszerek kidolgozásához a tananyag tartalmának elemzésén keresztül vezet az út. Az elemzés után kidolgozott módszerek jellemzője lesz, hogy nem kötik meg, hanem elősegítik a gondolkodás szárnyalását, szélességében és mélységében egyaránt. Nem olyan módszerek lesznek, amelyekkel minél több ismeretet meg tudnak tanítani a tanárok, hanem olyanok, amelyekkel a tanulók minél többet meg tudnak tanulni. Ez utóbbira van szükség, ha biztosítani akarjuk az ismeretek és tevékenységek alaprendszerének elsajátítását, továbbfejlesztésének képességét /önálló tanulni tudás/ és ennek szüntelenül ébren tartott igényét is.

Ugy kell tanítani, ahogy a tanuló legkönnyebben és legtartósabban tanul. A pedagógusoknak gyakorlattá kell tenniük, hogy nem uralkodók a gyermek tanulásában. "Az erejével és személyes ráhatásával jól gazdálkodó pedagógus akkor jár el korszerűen -- mondja Kiss Árpád --, ha mindenütt jelen van, ahol szükséges, és azonnal feleslegessé teszi magát, mikor a tanuló önállósága már megengedi." /Kiss Árpád, 1973, Tankönyvkiadó, 344.o./

El kell érni, hogy a tanulók tökéletesen kihasználhassák az ismereteikben rejlő lehetőségeket, alkalmazni is tudják azokat. Az önálló tanulást károsan befolyásoló tényezők elhárításával a mi oktatásunkra vonatkoztatva érvényét vesztené Skinner megállapítása, aki szerint: "...a módszerek gyöngesége néha a pedagógiai célok újrafogalmazásának álruhájába rejtőzik" /B. Skinner, 1973, 24.o./. Ha tehát elveszünk a tanulás /fejlődés/ elől minden olyan akadályt, amely azt -- több irányból -- megmerevíti, akkor elérhetjük célunkat, a tanulók képességeinek, személyiségüknek mindenoldalú kibontakozását és fejlődését.

Végeredményben a korszerű oktatási folyamat átfogó alapelvének tekinthetjük Ágoston György megállapítását: "A tanulási folyamat állandóan és rendszeresen szabályozza a tanítási folyamatot" /Ágoston György, 1973, 313.o./. Ez nemcsak olyan tény, amelyre a gyakorlat nap mint nap rámutat, hanem egy cél is, amihez a törekvést ugyanaz a gyakorlat sürgetően igényli. Ugyanakkor általános, lényeges, mivel -- véleményem szerint -- az oktatás valamennyi formájára és tartalmára /tantárgyakra/

egyenként érvényes. Emellett olyan programot jelöl ki a pedagógiai kutatómunka számára, amelynek célja a hatékony, korszerű oktatás megvalósulása, és amelynek első fő lépése a tanulás folyamatát legjobban befolyásoló tényezőnek, a tananyag tartalmának vizsgálata, elemzése. Ilyen jelentőségénél fogva dolgozatom teljes terjedelmében a tananyag elemzésének problémáival foglalkozom.

Az első fő részben a tananyagelemzés elméleti kérdéseit tekintem át, az eddigi kutatási eredmények részbeni összefoglalásával, vizsgálatával. Különös hangsúlyal szerepel a tananyag struktúrális elemzése, benne a mennyiségi és logikai elemzés problematikájával.

Az elemzési elméleti ismeretek alkalmazásának lehetőségeit vizsgálom a dolgozat második és harmadik fő részében, a mechanika tantárgy tananyagának makrostrukturális /második fő rész/ és egy témának a mikrostrukturális /harmadik fő rész/ elemzése közben.

I. A TANANYAG ELEMZÉSÉNEK FŐBB ELMÉLETI PROBLÉMÁI

Mielőtt e kérdés kifejtésbe kezdenék, meg szeretném említeni a tananyag elemzésével, a tananyag korszerűsítésének kiindulópontjával, lényeges metódusával kapcsolatos következő gondolatokat.

A korszerű és általam ismert hazai és külföldi tananyagelemzési kutatások során felmerült a kérdés: lehetséges és szükséges-e kidolgozni általános eljárást a tananyag elemzésére?

Ha igen, akkor az általános módszer magában foglalja azokat a lényeges mozzanatok, amelyek a tudományok bizonyos osztályán /pl. a természettudományok/ belül valamennyi tantárgy, ill. tudományág elemzésében eligazítást adnak. Természetesen akkor először szükség van ezeknek a lényeges mozzanatoknak a megállapítására, valahonnan történő kiemelésére. A lényeges mozzanatok meghatározása nagy jelentőségű, hisz arra törekszünk, hogy minél egyszerűbben minél többféle tananyag elemzését tudjuk elvégezni. De hogyan juthatunk el ahhoz a ponthoz, amikor teljes biztonsággal meg tudjuk különböztetni a közöset, lényegest az esetlegestől, lényegtelenestől? Általában ez úgy történik, hogy az egyedi dolgokat elemezzük, összehasonlítjuk, megkülönböztetjük stb., miközben kellő absztrakció és általánosítás segítségével megtörténik a lényeg kiemelése.

Felmerül az a kérdés, hogy a tananyagelemzés ese-

téhen mik azok az egyedi dolgok, amelyek magukban hordják a lényegest, amelynek kiemelése után a tananyag elemzésének általános módszerét nyerjük. Véleményem szerint az általános módszer kidolgozásához nem az egyedi módszerek kidolgozásán keresztül vezet az út. Ha tudnánk több különböző módszerből egy általánoshoz jutni, az azt jelentené, hogy az általános módszer terjedelmileg gazdagabb lenne ugyan, de tartalmában lényegesen szegényebb valamennyi egyedinél. Logikailag a terjedelmébe beletartozna valamennyi egyedi módszer, de tartalmánál fogva sokkal kevesebb esetre lenne alkalmazható, mint bármelyik módszer-eleme. Bizonyítja ezt az a tény, hogy ugyanahhoz a tananyag-tartalomhoz sokféle módszert dolgoztak már ki, és tanáraink is sokféleképpen tanítják, mégsem mondhatjuk meggyőződéssel, hogy van egy olyan általános módszer, amivel valamennyi tanár ugyanúgy jól tudná tanítani az illető tananyagot. Természetesen a pedagógiában ez sokkal bonyolultabb, hisz nincs két egyforma tanár, egyforma osztály stb. Ideális esetben is, ha lenne ilyen módszer, az csak a többinek a keveréke lehetne, ami viszont tartalmában, hatékonyságában elmaradna az egyes módszerektől.

Nem a módszerek száma vezet el tehát az általánoshoz, hanem -- véleményem szerint -- azoknak az objektumoknak a száma, amelyekre őket alkalmazzuk.

A tananyag elemzése esetében ez azt jelenti, hogy egy elemzési módszert a tudomány bizonyos osztályán belül minél több tantárgyra, tudományágra alkalmazzuk. Egy

új, eddig még nem elemzett tantárgy elemzésére az eddig kidolgozott elemzési metodika nem biztos, hogy minden elemzési szempontot tartalmaz. A tanulási folyamat és a tantárgyak komplex jellege a tananyagelemzéstől is több szempontú, komplex elemzést igényel. Minden szempontot magában foglaló, általános módszert a tananyag elemzésére akkor kapunk, ha többféle tananyagot vizsgálunk, amelyek -- menet közben és végül is -- sok új szemponttal gazdagítják eddigi eljárásainkat. Tehát lehetséges egy általános tananyagelemzési eljárás kidolgozása éppen azon az úton, hogy az egyes tantárgyak sajátosságai szolgálják az általánosításhoz szükséges "tényanyagot".

Sok olyan módszer, vagy eljárás van a pedagógiában, amelyek túlzott és rendszertelen alkalmazása eredményeik ellenére egy vagy több magasabbrendű feladat lejárataához vezetnek el. Pl. az egyes technikai eszközök túlzott alkalmazása.

Nem kell félni ilyen tekintetben a tananyag elemzésétől, melynek eredményei -- véleményem szerint -- annál jobbak lesznek, minél többször elvégezzük. Pontosabban, megnő az esélye annak, hogy újabb és újabb vonásokat, szempontokat, kritériumokat tárjunk fel.

Az eddigiek után látható, hogy a tananyagelemzésnek mint módszernek a teljes definícióját megadni nem lehet, hisz minden újabb tantárgy elemzése újabb szempontokkal gazdagíthatja.

Egy új tananyag elemzését a már felhalmozódott

elemzési tapasztalatok, szempontok alapján kell elkezdni, és e szempontokat az új tartalom jellege szerint módosítani, ill. kibővíteni.

Az általam ismert eddigi tananyagok /különösen a matematika, fizika, magyar nyelvtan, orosz nyelvtan/ elemzései olyan gazdag tapasztalatokat, szempontokat dolgoztak ki, amelyekre biztosan lehet támaszkodni. Ha ezek alapján megkíséreljük megfogalmazni a tananyagelemzés definícióját, véleményem szerint a következőt kapjuk:

A tananyag elemzése olyan módszer, amely valamely tudományt reprezentáló tananyag szakmai-tudományos, logikai, pszichológiai és pedagógiai tartalmának feltárására szolgál, magának a tudománynak és a logika, pszichológia, pedagógia, matematika stb. eszközeinek segítségével.

A teljes meghatározásnak tartalmaznia kellene azt a mozzanatot, hogy tulajdonképpen mi a célja a tananyag elemzésének. Azonban ahhoz, hogy az elemzés célját megadhassuk, külön kell választani az általános és speciális célokat. A konkrét tananyag elemzése előtt elvileg megállapíthatjuk az elemzés általános célját. A speciális célokat azonban, mivel éppen a tananyag sajátosságaitól függnék, előre egy vagy két mondatban megadni nem lehet. Minden olyan eredményt ugyanis, amelyet a tananyag elemzése közben a könnyebb tanulás vagy a didaktikai feladatok megoldása érdekében a tananyag logikai szerkezetének, tartalmának pontosítása stb. során elérünk, célként kellene megfogalmazni.

Közben nem feledkezhetünk meg arról, hogy maguk a didaktikai feladatok /ismeretnyújtás, megszilárdítás, ellenőrzés, mérés stb./ is, amelyek megoldását a tananyag elemzésével segíteni kell, önmagukban eszköz jellegűek az értelmi nevelés /gondolkodásra nevelés stb./ céljaihoz képest. Amennyiben pedig — és a jövőben egyre inkább — az oktatást alárendeljük a gondolkodásra nevelésnek, magának a tananyagnak a funkciója is megváltozik. Egyet kell érteni Márta Ferencsel, aki szerint "...oktatásunk egészében is a tananyag nem lehet az oktatás célja, hanem csak eszköze" /Márta F., 1974, 11.o./.

Az eddigi kutatási eredmények egyértelműen bizonyítják, hogy a tananyagelemzés túlmutat a módszertan keretein, és alapvető tantervelméleti jelentősége van. A tantervi anyag kiválasztásának, megszervezésének korszerű tananyagelemzés segítségével történő munkája ma még nagyon az elején tart mind a tantervek, mind a tankönyvek készítésében, írásában. Pedig azok a kutatók, akik valaha is végig elemeztek egy tananyagot, nagyon jól tudják, és mindinkább felhívják a figyelmet, hogy erre milyen égetően szükség van. "Természetesen — írja pl. Nagy József — az lenne a célszerű, ha a tantervek, tankönyvek már eleve kellő színvonalú strukturális és mennyiségi elemzésre épülnének, sőt a struktúrák közreadása is nagyban segíthetné a tanítás hatékonyságát" /Nagy J., 1972, 22.o./.

Bármennyire jelentős is — az egyszemélyi kutatás szerény eredményei ezt úgysem oldhatják meg —, a továbbiakban el kell tekintenem a tanterv és a tankönyv

készítésének, elméleti problémáinak, kérdéseinek részletes vizsgálatától. Ugyancsak nem térek ki a tananyag tartalmát meghatározó nagyon fontos tényezőnek, a tanulók életkori sajátosságainak és fejlettségi szintjének a vizsgálatára, végig feltételezve, hogy a tananyag meghatározásakor ezt már figyelembe vették.

A következőkben — áttérve a tananyagelemzés menetének és eljárásainak elméleti vizsgálatára — már kiválasztott, társadalmi, nevelési és képzési célok által meghatározott, tantervben és tankönyvben rögzített tananyag vizsgálatát fogom végezni.

I.1. A tananyagelemzés menete és problémái

Valamely tananyag elemzése során arra a kérdésre kell választ kapni, hogy milyennek kell lennie a tananyagnak ahhoz, hogy a sok tényen kívül a tanulók elsajátíthassák a tudományos ítélatsalkotás, tudományos gondolkodás képességének továbbfejleszthető alapjait. Feladata feltárni a gondolkodva tanulás, a fokozódó önállóság bázisát, annak tiszta, minden felesleges szervezetéstől mentes alakjában. Le kell rántani a tananyagról az őt a tanulók elől eltakaró leplet, hogy feltáruljanak a valóságot leghivebben tükröző tartalom logikai, pszichológiai, pedagógiai egysége, mennyiségi, minőségi stb. jellemzői. Ez a tananyag sokoldalú elemzését teszi szükségessé.

A tananyag elemzése komplex tevékenység, melyben

egyenként érvényesülniük kell a tananyag tartalmát meghatározó általános és speciális szempontoknak is.

A tananyag tartalmát meghatározó főbb szempontok:

a/ a képzés célja,

b/ a szaktudomány jelenlegi állása és fejlődési tendenciái,

c/ a szaktudomány logikája

A tananyag tartalmát a tanterv és a tankönyv rögzíti, melyekben tükröződniük kell e főbb szempontoknak. A tananyag elemzését is a két dokumentum rögzített tananyagán kell végeznünk: egyiket a másikkal és egyszerre mindkettővel meghatározottan.

A képzés célja és az adott tantárgy tanításának feladatai a tantervben rögzítve vannak. A tantárgy elemzésekor szükségszerűen ebből kell kiindulnunk, amennyiben tananyagát e célok figyelembevételével határozták meg. A képzés és a tantárgy céljának összhangban kell lenniük. Előfordulhat ugyanis, hogy a tananyag alapján elérhető tantárgyi célok nem felelnek meg a képzés speciális és általános céljának, sem egy adott pillanatban, sem tendenciájában.

Legszembetűnőbben ez a probléma a középfokú műszaki-szakmai képzés folyamatában fordul elő. Ugyanis annak ellenére, hogy "...a célszemléletű szakképzésnek konkrét munkatevékenységekre kell felkészítenie" /Szathmáry B., 1971, 283.o./, a tanulókat, a tantárgyak nagy részében a tudományágak tartalmából döntően az ismerettartalmak tanítása az uralkodó.

A két cél közötti eltérés a tananyagelemzés során könnyen kimutatható. Meg kell állapítani azokat az ismereteket és tevékenységeket, amelyek nem a képzési célban előírt munkatevékenység végzéséhez szükséges készségeket fejlesztik, míg tal felelt legesek, túlterhelők lehetnek. Ennek érdekében tehát a tananyag tartalmát állandóan össze kell hasonlítani a képzés céljával.

A tananyag tartalmának, a tudományosság és szakszerűség értelmében, meg kell felelnie a szaktudomány jelenlegi állásának, és jelelnie kell a fejlődési tendenciákat. A tanterv és tankönyv vonatkozásában megállapítható, hogy a tankönyv viszonylag rugalmasabban követi a tudomány fejlődését. Bár napjainkban mind az általános, mind a középfokú szakmai képzést érintő nagy tantervi változásoknak vagyunk tanúi, a tudományok fejlődésének napi eredményeit a tanároknak kell leginkább figyelembe venniük.

A tananyag elemzése szempontjából a fejlődési tendenciák /automatizálás, csereszabotosság stb./ azt a feladatot róják az elemzőre, hogy ezek alapján határozza meg azokat az ismereteket és tevékenységeket, melyek a kor követelményei szerint lényegesebbek, fontosabbak lesznek a többinél. A lényeg, a fontosság eldöntésére, a tudományok új és régi eredményeinek viszonyára A.N. Markusevics a következő tanácsot adja; miközben rámutat, hogy a tudományok alapjait, ahogy azt az iskolában tanítanunk kell, mozgásban lévő, a tudománnyal együtt fejlődő tartalom alkotja: "Az újat a tudomány klasszikus

eredményeivel való folytonosságában, a klasszikus vívmányokat pedig az új eredmények fényében kell bemutatni"
/idézi Horváth Gy., 1972, 71.o./.

Ez az elv elsősorban a tananyag kiválasztása, a tantervek, tankönyvek készítése érdekében jelentős, de megszívlelendő módszertani tanács mind az oktatás, mind a tananyag elemzése szempontjából. Az új eredmények, ismeretek fejlődésükben, kialakulásukban történő megismerése nemcsak hogy motiváló erejű, de megértésbeli problémák kiküszöbölését is lehetővé teszi.

A tananyag gerincét a tanterv tartalmazza a tematikus egységek és témák felsorolásában. A szaktudomány logikájának legelső szinten a tantervben kell érvényesülnie. Különösen, ha a tananyag tematikus egységei a tudomány ágait tükrözik, /mint később látni fogjuk a "Mechanika" tantárgyban is/. Az egyes tudományágak egymáshoz való viszonyainak /ok--okozat, sorrendiség, alá- és fölérendeltség stb./ a tematikus egységek és témák viszonyai meg kell hogy feleljenek. Tehát a tananyag felépítése, szerkezete egyezzen meg a tudomány legmodernebb állása szerinti szerkezetével! A tananyagelemzés egyik feladata ennek az analógiának az ellenőrzése, vizsgálata. Ez a művelet a tananyag tematikus egységeinek makrostrukturális elemzését teszi szükségessé.

A konkrét tananyag elemzése során el kell tekinteni azoktól a szakirodalomban is vitás kérdésektől, amelyek a tantárgyak felépítéséhez kapcsolódnak. A vita akörül folyik, hogy a tantárgyak a tudomány történeti

fejlődése szerint épüljenek-e fel, illetve a mai, "vagy ha lehetséges: holnapi" /Horváth György/, legmodernebb állásának megfelelő alapelvek szerint. A tanterv készítői bizonyára eldöntik ezeket a kérdéseket.

A műszaki--szakmai képzésben ez kevésbé vitatott kérdés. A képzés céljával összhangban ugyanis, mely szerint bizonyos szakmai tevékenységekre kell képezni a tanulókat, a szakmai tantárgyak felépítésére a szakmai tevékenység /vagy résztvékenység/ egyre komplexebbé váló cselekvésrendszere a modell. Ugyanakkor a tantárgyaknak ez a modellje az elmélet és gyakorlat egységével, az elméletivel összefonódó gyakorlati tevékenységnek a funkcionális modellje, mely tehát a tartalomból is, a célokból is következik. Természetesen a tudomány és technika fejlődésével a szakmai cselekvésmodellek is változnak /pl. valamilyen számításnak számítógépre való feldolgozása stb./.

A szaktudomány logikájának érvényesülését fokozottabban kívánjuk meg a tananyag témáinak és — még mélyebben — ismeret- és tevékenységrendszerének elemzésekor, miközben ellenőrizzük, hogy megfelelnek-e ezen logikai követelményeknek. Ehhez azonban a tantervről át kell térnünk a tankönyv vizsgálatára, a témák elemzéséről a tananyag ismeretének és tevékenységeinek elemzésére. A tantervben ugyanis "a témák felsorolása még nem adja meg a tantárgyhoz tartozó tudományos ismeretek teljes terjedelmét. Ezt a terjedelmet teljes egészében csak a tankönyv határozza meg" /Horváth György, 1972, 110.o./.

Az eddigiek alapján egy konkrét tananyag elemzésé-

nek a következő lépésekből kell állnia:

a/ állandóan szem előtt kell tartani a képzés általános és speciális célját és a tantárgy feladatait;

b/ a tanterv alapján meg kell állapítani a tananyag tematikus egységeit és témáit;

c/ meg kell vizsgálni, hogy a tematikus egységek és témák megfelelnek-e a szaktudomány jelenlegi állásának, fejlődési irányvonalainak;

d/ meg kell állapítani azokat a rendező elveket, amelyek a szaktudomány logikájában a tananyag témájának megfelelő részek között érvényesülnek /pl. különböző viszonyok: ok--okozat, alá- és fölérendeltség, rész és egész stb./, és amelyekre a tananyag épül;

e/ meg kell vizsgálni a tematikus egységek és témák felépülését, kapcsolatát a megállapított rendező elvek alapján;

f/ meg kell vizsgálni a tanterv és a tankönyv egymásra épülését, eltérését a szaktudomány jelenlegi állásának és logikájának alapján.

Mindez a tananyag makrostrukturális elemzésének lépéssora, de nem különülnek el teljesen egymástól, hanem összefonódhatnak. E lépések közben levonható következtetések még nem elegendők azonban a tananyag tanulhatóságát, megértését érintő kérdések megválaszolásához. Ahhoz, hogy megnyugtatóan megállapíthassuk: a tananyag megfelel a képzés céljának, a szaktudomány jelenlegi állásának, fejlődési irányvonalainak és logikájának, valamint a tanulás pszichológiai, pedagógiai szempontjának, a tananyag részletes, mikrostrukturális elemzésére van szükség.

I.2. A tananyag strukturális elemzése

A tananyag minél jobb megismerésének feltétele: sokrétű elemzés /analízis/. A tananyag önmagában egészet alkot. Az egész azonban tananyag esetén egy sajátos rendszer, melynek részei és elemei vannak. Elemzésére két fő eljárást különböztethetünk meg. A részek és elemek feltárásához a tananyag strukturális elemzésén keresztül vezet az út.

A részeknek és elemeknek az egészhez viszonyított szerepe és rendeltetése pedig a tananyag funkcionális elemzése során állapítható meg. A funkcionális elemzés elmélete és gyakorlati problémái olyan szerteágazóak és bonyolultak azonban, hogy dolgozatom jelen keretei között kidolgozni nem lehet.

A továbbiakban csak a tananyag strukturális elemzésével foglalkozom, azért is, mert mielőtt a részek és elemek szerepéről, rendeltetéséről vizsgálatot folytatnánk, szükség volna a részek és elemek feltárására. A tananyag-elemzés első ága tehát a strukturális elemzés.

A tananyag strukturális elemzése jelenti az egész részekre bontását, amely lehetővé teszi a tananyag felépítésének, struktúrájának feltárását.

A tananyag strukturális elemzésén belül tehát két eljárást állapíthatunk meg. Az első az egész tananyag részekre bontása, mely tulajdonképpen a tananyag elemeinek meghatározását és számbavételét jelenti. Ezt az eljárást nevezzük a tananyag menyviségi elemzésének.

A második eljárás során feltárjuk az elemek egymáshoz való kapcsolódását, struktúráját az elemek terjedelmi viszonyai alapján. Ezt az eljárást nevezzük a tananyag logikai elemzésének.

Komplex elemzés esetén a tananyag mennyiségi és logikai elemzése egymástól elválaszthatatlan, át- meg átszövik egymást. Saját kísérleti elemzésem és esetleges más elemző munkák megkönnyítésének reményében e két oldalt külön-külön fogom összefoglalni. Természetesen a későbbi, konkrét tananyag elemzésekor már együtt fognak szerepelni.

A tananyag részeinek és elemeinek logikai szerkezetének vizsgálatához szükség van maguknak a részeknek és elemeknek a feltárására, számbavételére. Elsőként tehát a tananyag mennyiségi elemzésének problematikáját tekintem át.

I.2.1. A tananyag mennyiségi elemzése

A tananyag makrostrukturális elemzésénél már felmerült, hogy a tananyag fő részei a tematikus egységek és a témák.

A tananyag valamely tudományra vagy annak megfelelő ágára épül, így közvetlenül tükrözi a valóságot. A tananyag tovább bontható tematikus egységekre, amelyek összessége adja a tananyag terjedelmét. A tematikus egységek pedig témákra bomlanak. A témák összegezése azonban már nem biztos, hogy a tematikus egységet adja. Pontosabban, ha egy tematikus egységet témákra bontunk, akkor annak teljes terjedelmét feltártuk. Azonban a tanterben

vagy a tankönyvben találkozhatunk olyan témával, amely az adott tematikus egységben szerepel ugyan, de nem része annak. Ezt nevezi Nagy József "beékelődő témának", melynek fő vonása, hogy "logikailag egységes" és "alkalmas arra, hogy egy másik téma kiindulási alapja legyen" /Nagy József, 1972, 12.o./.

A tanterv a tananyagot témáig lebontva tartalmazza. Amikor áttérünk a tananyag mikrostrukturális elemzésére, szükségszerű a tankönyvre támaszkodnunk, mert a tankönyv már tartalmazza a tananyag és egyben a tudás alapelveit is. "A gyakorlat oldaláról indulva a pszichológia és a logika segítségével tanszékünkön az a fogás alakult ki -- mondja Orosz Sándor --, hogy az emberi tudás alapvető elemei az ismeretek /fogalom, tény, elv, szabály, elmélet, hipotézis/ és a tevékenységek" /Orosz Sándor, 1973, Köznevelés 10.o./

A mennyiségi elemzés eddigi lépései a következők:

1. számba vesszük a tananyag tematikus egységeit,
2. számba vesszük a tematikus egységeken belüli témákat és beékelődő témákat.

A továbbiakban egy-egy téma mennyiségi elemzését kell elvégezni.

Egy téma mennyiségi elemzése első megközelítésben a tananyag terjedelmének leírása. A tananyag informatív jellegének figyelembevétele nélkül a terjedelmet a tankönyv oldalainak száma jellemzi. Ez a külsőleges mennyiségi mutató azonban csak a más tankönyvvel való összehasonlítást teszi lehetővé. Az összehasonlítás azonban szolgáltathat bizonyos minőségi, tartalmi kö-

vetkeztetéseket is, pl. akkor, ha a tanulók terhelését, a tananyag terjedelme és a tanulásra, tanításra fordítható időarányát vesszük figyelembe. Ilyen összehasonlításról számol be Orosz Sándor egy NDK-ban végzett vizsgálat kapcsán /Orosz Sándor, 1973, Köznevelés, 10.o./. A tanulók számára azonban nem közömbös a megtanulandó oldalak száma. Véleményem szerint a tanulást motiváló tényező. Tapasztalataim azt mutatják, hogy a motiváció ereje négy oldal terjedelem alatt nő, felette egyre jobban csökken.

A következő lépés a terjedelmen belüli tartalmi arányok leírása, mely a tananyagnak -- még igen durva -- felosztását jelenti. Didaktikai szempontból e felosztás eredménye a teljes tananyag két részre választása:

az alapszöveg vagy törzsanyag megállapítása és a hozzá tartozó didaktikai anyag: kérdések, feladatok, ábrák, grafikonok stb. megállapítása. E két rész arányából következtetéseket lehet levonni nemcsak didaktikai, pszichológiai, hanem szaktudományos szempontból is. Valószínű, hogy megnő az alapszöveg a történelem, magyar, a különböző nyelvek stb. esetén, és csökken a műszaki jellegű tantárgyakban. Az arányszám alakulását egy tantárgyon belül a témák ismereteinek és tevékenységeinek mennyisége is szabályozza. Az, hogy egy tantárgyra az ismeretek vagy a tevékenységek száma jellemző elsősorban, a tantárgy egyik legfőbb sajátossága. Ezért ha a tananyagban a végrehajtandó tevékenységek száma magas, akkor feltétlenül ellenőrizni kell, hogy a gyakorlásra,

rögzítésre szánt feladatok mennyisége elegendő-e.

Továbbiakban tehát a téma ismereteit és tevékenységeit kell feltárnunk. Az ismeretek és tevékenységek az elsajátítás célja szempontjából egyaránt lehetnek eszközjellegűek és céljellegűek.

Konkrét tananyag mennyiségi elemzésében továbblépni csak úgy lehet, ha különválasztjuk az ismereteket a tevékenységektől. Logikailag a kettő szükségképpen összekapcsolódik, hisz valamely tevékenység végzése közben bizonyos ismereteket alkalmazunk, aktualizálunk.

A következő lépés tehát az ismeretek számbavétele, amelynek "fontosabb megjelenési formái, számba vehető elemei a következők: képzet, tény, leírás, fogalom, törvény, szabály" /Ágoston--Orosz--Nagy, 1971, 35.o./.

Az elemző munka és a későbbi differenciált elsajátítási szintek megállapításának megkönnyítése érdekében szükség van mind az ismeretek, mind a tevékenységek formáinak, alkotóelemeinek tisztázására. Ehhez elkerülhetetlen kirándulást kell tenni a logika területére.

I.2.1.1. Az ismeretek alkotóelemei

Először az ismeretek alkotóelemeit kell megvizsgálnunk, hiszen "az operatív tevékenység eredményes végrehajtása érdekében háromféle típusú, jellegű információra van szükség: az elérendő célt megfogalmazó információkra, a cél elérésének tartalmi feltételeire vonat-

kozó információkra, és végül a végrehajtás módjára, menetére vonatkozó információkra" /Ágoston-Orosz-Nagy, 1971, 40.o./. Ezek az információk a fenti ismeretek alkotóelemei, amelyek jól elkülöníthetők egymástól, ha figyelembe vesszük kialakulásukat, fejlődésüket.

Az elemzés konkrét menetétől egy kicsit eltérve nagyon röviden összefoglalom az ismeretek kialakulását, fejlődését.

Ismereteink az objektív valóság tudatunkban való adekvát visszatükröződései. Alkotóelemei csak didaktikai szempontból alkotóelemek, a megismerés szempontjából annak fázisai, kialakuló ismereteink fejlődéséi szakaszai.

"A megismerés folyamata -- mondja Ágoston György -- állandó körforgás a konkrét valóság, a konkrétáról nyert érzéketek, szemléletek és az absztrakt ismeret között" /Ágoston György, 1966, 65.o./

Absztrakt ismereteink kialakulásáig a megismerés folyamatát két fő szakaszra bonthatjuk: az érzéki megismerés és a racionális megismerés szakaszaira.

A megismerés első szakaszának, az érzéki megismerésnek a végterméke a képzet, mely fokozatosan -- az érzéketben levő alacsony, az észleleti képben levő magasabb általánosítást túlszárnyalva -- emelkedik arra a fokra, hogy az egyes dolgok tulajdonságait még általánosabb formában tükrözze vissza. A képzetben levő általánosítás szintje teszi lehetővé, hogy a különböző tárgyakról akkor is tudjunk képet alkotni, ha volt ugyan, de adott pillanatban nincs közvetlen érzéki tapasztalatunk róluk. A képzet kialakulásához szükség van tehát ér-

zéki tapasztalatokra. A megismerés érzéki szakaszában az elemi tapasztalati általánosítás csupán az érzéki gyakorlat szempontjából fontos tulajdonságokat választja ki a tárgyról és hozza létre az érzéki, észleleti képekben és a képzetben rejlő általánost.

Az a szakasz, amelyen a képzettől eljutunk az absztrakt ismeretig, a megismerés racionális szakasza. E szakaszban a képzettől való továbbhaladást "...a gondolkodásnak az érzéki anyaggal való közvetlen kapcsolatba lépése, a képzetben kifejlődött tapasztalati anyag gondolati megragadása jelenti" /Szigetvári Sándor, 1971, 126. o./. A gondolkodásnak ez a tevékenysége reflektáló tevékenység, amely "...az érzéki nyersanyagnak, a képzet tartalmának megragadásával robbanásszerű ugrással hozza létre a fogalmat" /az én kiemelésem — F.J./ /Szigetvári S., 1971, 126.o./. A tárgyról fogalmat alkotni nemcsak akkor lehet, ha a tárgy mindvégig érzékeink előtt van. A reflektáló tevékenység érvényesülhet tisztán tudeti formában is, hisz a képzetben levő érzéki anyag már akkor is adva van, ha maga a tárgy nincs többé jelen.

A fogalom és az érzéki anyag között különbség van. A fogalom a tárgyakat lényeges tulajdonságai alapján tükrözi vissza. Ahhoz, hogy a tárgy összes tulajdonságai /érzéki anyaga/ közül a lényeges tulajdonságokat kapjuk meg, olyan absztrakcióra van szükség, amelynek segítségével a gondolkodás kiválaszthatja a meghatározó tulajdonságot, oly módon, hogy "...elvonatkoztatja a lényegitől a mellékkörülményeket. A lényegi jegyek elvonatkoztatása általánosításhoz, a dolgok alapvető tulajdonságainak a

fogalomban való tükrözéséhez vezet" /Szigetvári S., 1971, 126.o./. Az absztrakció nem jelenti a valóságtól, az érzéki anyagtól való elszakadást. Ellenkezőleg, ez teszi lehetővé, hogy a dolgok, jelenségek, folyamatok lényegébe hatolhassunk, hogy egyre jobban megismerjük a valóságot. Ennek érdekében állandó visszatérés szükséges az absztrakciótól a konkrétéhoz, amely visszatérés "...magában foglalja a megismerési folyamatnak azokat a fázisait, amelyeket általánosításnak és alkalmazásnak mondunk" /Ágoston, 1966, 65.o./. Ez az általánosítás már nem érzéki tapasztalati, hanem a tárgy lényegi tulajdonságai alapján végbemenő általánosítás.

Míg tehát az absztrakció és általánosítás a képzet és fogalomismereteink kialakulásának végpontja, ezen ismereteink fejlődése azáltal válik lehetővé, hogy újra és újra visszatérünk a konkrét dolgokhoz, hogy mind többet és többet tudjunk meg róluk. Eközben az absztrakciónak egyre magasabb szintjére jutunk el, egyre mélyebbre hatolva a dolgok, jelenségek, folyamatok lényegébe.

Eddig az ismeretek közül a képzettel és a fogalommal találkoztunk. A megismerés folyamatának e nagyon rövid összefoglalása után is lehetővé válik meghatározásuk olyan mértékben, ami a tananyag elemzéséhez szükséges: a képzet, a valóság tárgyainak és jelenségeinek érzéki, észleleti, általánosított képe. "A fogalom...a gondolkodás olyan tartalmas formája, amely a...valóság tárgyait, lényeges tulajdonságait alapján...szó, ill. szócsoport segítségével tükrözi vissza" /Szigetvári S., 1971, 128.o./.

Ismereteink következő formái /elemei/ a tények.

"A tény 'egytagú', igaz elemi ítélet" /Nagy József, 1972, 13.o./. A tények a helyes gondolkodásban logikai szempontból tehát elsősorban mint ítéletek érdekesek. A későbbiekben is ezt szeretném kiemelni, bár a tanulók tudásának ellenőrzése szempontjából a tények a tananyag elemzésének -- miként Nagy József mondotta -- kulcsfigurái. Az ítéletek logikai elemzésére később kerül sor, itt csupán azokra az elméletekre vetünk egy pillantást, amelyek az ítéletnek mint a gondolkodás mozzanatának, a gondolkodásban betöltött, fogalomhoz viszonyított szerepét érintik.

Hegel szerint "az ítéletet...a fogalom legközelebbi realizálásának lehet nevezni..." és "mivel az ítélet a fogalom mint meghatározott, azért csak az az általános különbség van közöttük, hogy az ítélet a meghatározott fogalmat tartalmazza a még meghatározatlan-nal szemben" /Hegel, 1957, 231.o./. Hegelnél a "még meghatározatlan" az egyedi fogalom, amelyet -- mint később látni fogjuk -- a fogalmi megismerés síkján az általános és a különös összekapcsolásával nyerünk. Ennélfogva a meghatározatlan a meghatározotthoz képest, a fogalom az ítélethez képest elsődleges.

A marxista--leninista filozófia által megfelelően átértékelt hegeli logikai anyagból kiindulva a napjainkban erőteljesen fejlődő dialektikus logika egyik képviselője, Erdei László a következőt mondja: "...Az ítélet, a következtetés stb. a fogalom logikai struktúrájának, azaz magának a fogalomnak az egyre sokoldalúbb, egyre fejlettebb megtestesülése. -- A fogalom ily

módon áthatja az ítélet egész folyamatát. Minden ponton kiindulópont, folyamat és eredmény egyszerre... Ha valaki úgy véli: a fogalom az első az ítélettel szemben, csak első és nem több, akkor csupán a folyamat kiindulópontját tartja szem előtt. Ha viszont valaki úgy véli, hogy az ítélet az első a fogalommal szemben, akkor a folyamat végcélját látja csupán. De az egészet kell nézni, a maga konkrét totalitásában. Ekkor a fogalom eredendően az első, amely azonban ítéletté virágzik ki" /Erdei László, 1971, 29.o./.

Georg Klaus, az NDK legnevesebb marxista logikusa, kategórikusan kijelenti, hogy "a valóság visszatükrözésének alapformája az ítélet" /G. Klaus, 1963, 31.o./. Ezzel állást foglal azok mellett, akik az ítéletet tartják elsődlegesnek a fogalommal szemben. Követik tanítványai és munkatársai is, mondván: "Könyvünk felépítése azon a mind jobban érvényesülő belátáson alapszik, hogy nem a fogalom, hanem az ítélet a gondolkodás alapformája" /Händel, A.--Kneist, K., 1964, 7.o./.

Fogarasi Béla szerint a fogalom és az ítélet eredetére és ún. méltóságára, vagyis logikai elsőbbségére vagy másodrendűségére vonatkozó vitát mindkét vonatkozásban meddőnek kell tekintetnünk. Álláspontja, hogy "a gondolkodás...fejlődése folyamán az egyszerű, elemi fogalmak mint az ítéletek építőkövei, alkotóelemei lépnek fel. De a magasabbrendű összetett fogalmak a maguk módjára ítéleteken épülnek fel, ítéleteket tételeznek fel" /Fogarasi B., 1958, 200.o./. A fogalom és ítélet viszonylagos ellentéte a fejlődés folyamán szerinte még

jobban relativizálódik.

Fogarasi Béla nyomán Tamás György azt a következtetést vonta le, hogy a gondolkodás kiindulópontja sem a fogalom, sem az ítélet, hanem valami harmadik, amiben a fogalom és ítélet differenciátlan egységet alkot. A gondolkodásnak ez a differenciátlan kiindulópontja szerint a köznapi fogalom, amely "...a tárgyak egyes lényeges jegyeit a többi jeggyel való differenciátlan összefüggésben tükrözi vissza" /Tamás Gy., 1961, 33.o./. Az ítélet pedig az a mozzanat, amely "...a tárgyak egyes lényeges jegyeit a többi jegytől elkülönítve tükrözi vissza" /Uo., 39.o./. Amilyen mértékben tárják fel az ítéletek a tárgy különböző oldalait, összefüggéseit, olyan mértékben bontakozik ki a tárgy tudományos fogalma. "A tudományos fogalom — mondja Tamás György — a gondolkodásnak az a mozzanata, amely a tárgyak lényeges jegyeinek, összefüggéseinek differenciált összességét tükrözi vissza" /Uo., 42.o./. Nála a sorrend tehát: köznapi fogalom — ítélet — tudományos fogalom. A tanulók gondolkodása is ezen az úton fejlődik, és ezért nagy jelentőségű a pedagógia számára. Vigotszkij is igazat ad Vogelnek, aki szerint "a képzet fejlődése a gyermeknél a differenciátlanból halad a differenciált felé, nem pedig fordítva" /Vigotszkij, L.Sz., 1967, 195.o./.

Meg kell említeni, hogy a nagy szovjet pszichológus, Vigotszkij is különbséget tett köznapi és tudományos fogalom között. Ő azonban mást értett rajtuk. Tudományos fogalmaknak a tudomány fogalmait nevezte, mind-

azokat a fogalmakat, amiket az iskolában tanítanak. Köznapi fogalmak pedig a spontán, nem iskolai fogalmak. Érdekes, hogy a pszichológia és az oktatás oldaláról közlelve azon az állásponton volt, hogy éppen az oktatás hatására a tudományos fogalmak kialakulása és fejlődése megelőzi a köznapi fogalmak fejlődését. Mint mondta: "A köznapi és tudományos fogalmak összehasonlító elemzése egy bizonyos életkori szakaszban azt mutatta, hogy az oktatásban, megfelelő tantorvi mozzanatok eseténa tudományos fogalmak fejlődése megelőzi a spontán fogalmak fejlődését" /uo., 280.o./. Ugyanakkor "a köznapi fogalmak mintegy igyekeznek utolérni az őket megelőző tudományos fogalmakat és maguk is felemelkednek ezek színvonalára" /uo., 283.o./.

Ítéletekből, ítéletek rendszeréből állnak további ismereteink: a leírás, definíció, szabály, törvény is. Ezen ismeretek részletesebb tárgyalására szintén később kerül sor.

A műszaki--szakmai tantárgyak fő sajátosságára gondolva -- hogy ti. a tananyag elemei között döntő többségben foglalnak helyet az elsajátítandó tevékenységek --, fontos teendő a tevékenységeknek és elemeiknek részletes megvizsgálása, számba vehető típusainak összefoglalása.

I.2.1.2. A tevékenységek alkotóelemei

Az ismeretekhez hasonlóan át kell tekinteni a tananyag alapján elvégzendő tevékenységeket, azok fajtáit és alkotóelemeit.

A céljellegű tevékenységeket két fő részre oszt-
hatjuk:

a/ algoritmizálható tevékenységek

b/ nem algoritmizálható tevékenységek

Az első csoport további két részre osztható:

a/ jártasságok

b/ készségek

A második csoportba tartoznak a problémák, ill.
a problémamegoldó tevékenység, problémamegoldás.

Az algoritmizálható tevékenységek szerkezetét, al-
kotóelemeit Nagy József "A készség és jártasság szaba-
tos meghatározásáról" /1968, 419.o./ c. tanulmányában
igen tanulságos módon határozta meg. Ezek a tevékenysé-
gek olyan tevékenységek, amelyekben "...a logikai fel-
tételek /megismerő műveletek/ mellett úgynevezett operá-
torok /operatív műveletek/ is vannak, funkcionálnak"
/Nagy J., 1972, 31.o./.

Az operatív műveletek elemei: az operációk, ele-
mi műveletek, összetett műveletek, komplex műveletek.

Ezek közül a legkisebb alkotóelem az operáció, amely
"...egy adott konkrét tartalmú tevékenységen belül önál-
lóan nem funkcionál, egy művelet része, de kiemelése a
műveletből didaktikai szempontból előnyös lehet: a műve-
let lefolyásának jobb megismerése, a speciális gyakorlás
megszervezése érdekében" /Nagy J., 1968, 421.o./.

A tevékenység legkisebb, már önállóan funkcionáló
része az elemi művelet, amely a tevékenységen belül vi-
szonylag zárt egységet alkot és viszonylag gyakran is-

métlődik. Az elemi műveletek viszonylagosságát fontos hangsúlyozni, mivel az elemi jelleg a tevékenység végrehajtása közben és ismétlésekor megváltozik. Az ember képességei fejlődnek a tevékenységek végrehajtásakor. E fejlődés eredménye, hogy az a művelet, amely a kiinduló szinten nem volt elemi, elemivé válik a fejlődés újabb szintjén. Az elemi műveleteknek különösen nagy szerepük van tehát a megtanulandó vagy tanítandó algoritmikus tevékenységek megszervezésében, az algoritmus megszerkesztésében.

Az elemi műveletek alkotják az összetett műveleteket, amelyekben "...az elemi műveletek mindig azonos sorrendben fordulnak elő..." /uo./. Ha a tevékenység végrehajtója az összetett műveletek begyakorlottságának egy bizonyos szintjét elérte, az összetett művelet számára elemivé válhat. Az összetett műveletben meghatározott számú elemi művelet szerepel.

Komplex műveletnek nevezzük azt a műveletet, amely meghatározatlan számú elemi és összetett műveletekből épül fel, és "...nincs benne más kapcsolat, csak a műveletek egymásutánisága..." /Uo./

Az operatív tevékenység másik fő eleme a logikai feltétel, amely az alternatív döntés értelmi művelete. A tevékenység végrehajtása a cél felé meghatározott irányban megy végbe. Végrehajtása közben a logikai feltétel az, amely megszabja: folytatódhat-e a tevékenység /megvan-e valamennyi szükséges feltétel/, ha igen, akkor melyik irányban. Ez az elem a tevékenységet végrehajtótól formailag a logikai értékek /igen—nem, igaz—

hamis/ megállapítását igényli.

Az operatív tevékenységek elemeinek áttekintése után megállapíthatjuk: azokat az algoritmos tevékenységeket, amelyekben logikai feltétel nem szerepel, a maximális begyakorlottság szintjén készségeknek nevezzük. Mivel az ilyen tevékenységek iránya nem változik, a cél elérése csak a megkezdett úton valósulhat meg, a tevékenység algoritmusai lineáris. Mint Nagy József mondja: "...A készség lineáris algoritmusú műveletvégzés..." /uo., 426.o./.

Azokat a tevékenységeket, amelyek algoritmusában logikai feltétel is szerepel, jártasságnak nevezzük. A jártasságban szerepelhetnek ugyanazok a műveletek, mint a készségben, azonban e műveletek irányát, a végrehajtás sorrendjét a logikai feltételek szabják meg. Nincs tehát rögzítve a tevékenység iránya, legtöbbször a cél felé nemcsak egy meghatározott úton juthatunk el. A jártasságot leíró algoritmus a logikai feltételeknél elágazik. Ilyen tipikus jártasság a "...szerkezetileg elágazó algoritmusú feladatvégzés..." /uo./.

Ezek alapján fel kell hívni a figyelmet, hogy meg kell különböztetni egymástól a jártasságot és készséget mint tevékenységet, a didaktikában eléggé meghonosodott jártasságtól és készségtől, mint a tevékenység végrehajtásának szintjétől.

Véleményem szerint azokat a tevékenységeket, amelyekben logikai feltételek /megismerő műveletek/ vannak, egészében véve automatizálni nem lehet. A műveletek automatikus végrehajtása a logikai feltételeknél "elakad",

és az ember mindig fontolóra veszi, hogyan menjen tovább. Természetesen a döntés gyorsasága a begyakorlottság függvénye. A cselekvés azonban még a leggyorsabb döntés esetén, a maximális begyakorlottság szintén sem automatikus. Ugyanakkor a készség jellegű /lineáris alapritmusú/ tevékenységek menetében is szükség van bizonyos meggondolásokra. Azonban ilyenkor az ember nem azon gondolkodik, hogyan megy tovább, hanem azon, mit is kell csinálni. Ilyenkor fordul külső segítséghez, esetleg az algoritmus leírásához. Véleményem szerint még a meglévőknél is differenciáltabb szinteket kellene kidolgozni külön a jártasságokra, külön a készségekre, mint tevékenységekre.

Továbbiakban tekintsük át a tevékenységek másik fő csoportját, a nem algoritmizálható tevékenységeket.

Azt a tevékenységet, amelynek nem lehet vagy nincs algoritmus, vagy még nem tárták fel az algoritmusát, problémamegoldásnak nevezzük. A problémamegoldás műveletei még nem ismeretesek, tehát a tevékenység alkotóelemeit előre megmondani nem lehet. Tudjuk viszont, hogy az a feladat, amelyet ilyen jellegű tevékenységgel oldunk meg, a probléma. "Problémának nevezzük... azt a helyzetet, amelyben bizonyos célt akarunk elérni, de a cél elérésének útja számunkra rejte van" /Lénárd F., 1971, 43.o./.

A problémának már vannak alkotóelemei, ezek a következők:

a/ ismeretlen mennyiség/ek/ /megoldásra váró mennyiségek/

"...Ha minden ismert, akkor nincs mit keresni, nincs mit kezdeni vele" -- mondja Pólya György az ismeretlen szükségességére /Pólya Gy., 1967, 19.o./.

b/ ismert mennyiség/ek/ /adatok/

"...Ha semmi nincs megadva, nincs is semmi, amiből felismerhetnénk a keresett dolgot, még ha véletlenül szemünk elé kerülne, akkor sem tudnánk megállapítani, hogy azt látjuk-e, amit keresünk" /uo./.

c/ feltétel

A feltétel -- mondja Pólya György -- meghatározza, "...hogyan függ össze az ismeretlen az adatokkal" /uo./.

Ezzel meghatároztuk a tananyag tevékenységeit is.

A kicsit hosszú, de szükséges kitérő után lehet visszatérni a mennyiségi elemzés menetére.

Továbbmenve a mennyiségi elemzésben, a következő feladatokat kell megoldani, számba kell venni:

a/ a tananyag alapvető fogalmait;

b/ a fogalmakhoz tartozó tényeket /ítéleteket/;

c/ a tananyag alapján elvégzendő tevékenységeket.

Alapvető fogalmaknak nevezem az elsajátítandó /céljellegű/ fogalmakat. A tananyag fogalmi állományának feltárásakor, miként Horváth György mondja: "...általában elegendő /és célszerű/ csak az alapvető fogalmakra korlátozni a vizsgálatot, hiszen ezek határozzák meg a tananyag lényegének tárgyalási menetét" /Horváth Gy., 1972, 183.o./.

Az alapvető fogalmak mennyiségének ésszerű meghatározására pedagógiaileg és logikailag legjobban átgon-

dolt eljárást a JATE Pedagógiai Tanszékén dolgozták ki. A fogalmak mennyiségének megállapítását az általuk megvilágított úton fogom végezni.

Ehhez először a fogalmak fajtáinak áttekintése szükséges.

A tananyag mennyiségi elemzése szempontjából a logikában ismert fogalomfajták /absztrakt és konkrét, pozitív és negatív stb./ közül legjelentősebbek a halmazképző és az individuális fogalmak. Mennyiségi elemzés során ugyanis a fogalmak terjedelmét határozzuk meg, és e két típus a fogalmak terjedelem szempontjából történt felosztását eredményezi.

"A halmazképző fogalmak a hasonló tulajdonságokkal rendelkező individuumokat csoportba, halmazba foglalják" /Nagy J., 1972, 14.o./. Tulajdonképpen ezek a fogalmak több tárgy vagy jelenség közös, lényeges vonásait tükrözik vissza -- tehát általánosak --, és a tárgyak, jelenségek egy osztályt alkotnak. Nevezhetők tehát osztályfogalmaknak is /pl. társadalom, gép stb./.

Általában a legalapvetőbb halmazképző fogalmak a téma címében vannak megadva. Ez az a célfogalom, melyet meg kell tanulni, meg kell tanítani. A téma címében szokott szerepelni az individuális fogalom is.

Az individuális fogalom olyan tárgy vagy jelenség lényeges tulajdonságait tükrözi vissza, amelyekből a valóságban csak egy van ill. volt. Az individuális fogalom az egy tárgyat "általánosító" fogalom, terjedelmébe csak egy objektum tartozik /pl. NDK, Alpok, Arany János stb./.

A tananyagelemzés harmadik fontos fogalma az ún.

rendszerképző fogalom, amelynek szerepe elsősorban a logikai elemzés során válik jelentőssé az egyes fogalmak struktúrájának kialakításában. Ugyanis "a rendszerképző fogalmak a felosztási, a csoportosítási és a rendezési alapot jelölik" /uo./.

Ezek után már át lehet térni a tények áttekintésére, figyelembe véve azt az igényt, hogy ez alapján számba vehetők legyenek.

Nagy József után a tényeket a következőkben foglalhatjuk össze:

Halmazképző fogalmak esetében a tények száma annyi, "...amennyi a logikai alanyban szereplő halmazra /halmazelemekre/ általában érvényes tulajdonságok száma" /uo., 17.o./.

Individuális fogalmak esetében annyi tényt tudunk meghatározni, amennyi "...az adott individuum tulajdonsága" /uo., 17.o./.

"A képzet vagy annak valamely részlete és az ahhoz tartozó fogalom kapcsolata tény" /uo., 18.o./.

"A definícióban annyi tény szerepel, amennyi a differencia specifikák plusz a genus proximum száma" /uo./.

Végül: "Minden dolog, halmaz nevének /jelének/ az ismerete /mint egzisztenciális ítélet/ egy-egy ismeretelem, azaz tény" /uo./.

Fenti ismereteink birtokában a mennyiségi elemzésben tovább tudunk menni. Meg kell tehát határozni a témába tartozó alapvető halmazképző és individuális fogal-

makat. Ez a lépés a téma címében szereplő halmazképző vagy individuális fogalom terjedelmének és tartalmának /tulajdonságok, tények/ feltárása.

Ha a téma címében halmazképző fogalom szerepel, a következő feladatokat kell elvégezni:

1. meg kell vizsgálni, hogy a halmazképző fogalom terjedelmét a tanterv szerint fel kell-e tárni.

A témák többségében szereplő alapvető halmazképző fogalmak terjedelmét általában fel kell tárni és tanítani kell a halmazképző fogalom tartalmát alkotó tényeket is.

Ennek megfelelően a következő feladatokat kell megoldani:

2. a felosztás logikai műveletének segítségével fel kell tárni a halmazképző fogalom terjedelmébe tartozó fogalmakat, és

3. meg kell számolni azokat a tényeket, amelyek a halmazképző fogalom tartalmát alkotják.

A második lépésben megkapjuk azokat a tárgyakat, jelenségeket tükröző fogalmakat, amelyek az adott halmazhoz tartoznak. A harmadik lépésben feltárt tények pedig a halmazba tartozó tárgyak, jelenségek összességére érvényes tulajdonságok.

4. Számba kell venni a 2. lépésben kapott rész-halmaz-fogalmak tartalmát, az általuk tükrözött tárgyak, jelenségek tulajdonságait, tényeit.

5. Meg kell vizsgálni, hogy a tulajdonságokban, tényekben szereplő fogalmak továbbfejlesztése szükséges-e

a tanterv, ill. a tankönyv szerint.

Ha igen,

6. kiírjuk ezeket a fogalmakat, és számba vesszük az őket továbbfejlesztő tulajdonságokat, tényeket.

Ha nem,

7. a halmazképző fogalmak terjedelmének és tartalmának számbavétele befejeződött.

A továbbfejlesztendő célfogalmak megállapítása és tulajdonságainak számbavétele mindaddig ismétlődik, amíg a tanterv és a tankönyv szerint szükséges.

Amennyiben a halmazképző fogalom terjedelmét nem kell feltárni, akkor az elemzés első lépése a halmazképző fogalom tartalmának feltárása és a további lépésekben megegyezik a fenti 5., 6., 7. lépéssel.

Ha a téma címében individuális fogalom szerepel, vagy ha egy halmaz eleme individuális fogalom, a mennyiségi elemzés módszere leegyszerűsödik. Az individuális fogalmak terjedelmébe csak egy objektum tartozik, így felosztása lehetetlén.

Ebben az esetben a feladat: az individuum tartalmának feltárása. Ez azt a teendőt jelenti, hogy összeírjuk és megszámláljuk az individuumra vonatkozó tulajdonságokat, tényeket. Tehát az elv egyszerű, de a kivitel sokkal bonyolultabb, hiszen egy-egy individuumot végtelen sok tulajdonság jellemezhet. Ez sok tulajdonság összegyűjtésén segít a felosztáshoz hasonló másik logikai művelet: a részekre bontás. A részekre bontás segítségével azokat a tulajdonságokat gyűjthetjük egybe, amelyek az egész in-

dividuumot a részein keresztül jellemzi. Ez természetesen csak akkor lehetséges, ha az egész egyáltalán részekre bontható. Az ilyen tulajdonságok mellett nagyon sok tulajdonság lehet azonban, amely az egészet közvetlenül jellemzi. Az egész részekre bontásával egyben el is rendeződnek a tulajdonságok a megfelelő részek alá.

Műszaki tárgyaink legjellemzőbb vonása, mint fentebb említettem, az, hogy a tananyag nagyon sok tevékenység elvégzését írja elő. Ezzel szemben az elsajátítandó ismeretek száma viszonylag alacsony. Ez érthető, hiszen mindig valamilyen szakmai tevékenység elsajátítása a cél, és egészében véve az ismeretek inkább eszköz jellegűek valamilyen tevékenység eredményes végrehajtásához. A műszaki tantárgyakban a cél jellegű ismeretek azok a természettudományi alapismeretek, amelyeket a fizikában, matematikában nem tanulnak a hallgatók, de a természettudományos gondolkodás és a helyes világnézet kialakításához nélkülözhetetlenek.

Ha azonban csak az ismereteket nézzük, a műszaki tantárgyakra legalább ilyen mértékben jellemző az a körülmény is, hogy a fogalomrendszerüket alkotó fogalmak túlnyomórészt halmazképző fogalmak, és az individuális fogalmak inkább eszköz, mint cél jellegűek. Ez didaktikai szempontból a műszaki tantárgyakra jellemző két legfontosabb sajátosság.

A fogalmakhoz tartozó tényanyag összegyűjtése a tananyagban levő további ismereteinkből: a leírásból, törvényből, szabályból és definícióból lehetséges. Ezek miné-

egyike ugyanis tényekből, tények viszonyából és rendszeréből áll. A mennyiségi elemzés szempontjából fontos az alkotóelemeik és szerkezetük ismerete. Ezt azonban részletesen megtaláljuk Ágoston György—Orosz Sándor—Nagy József idézett közös művében.

Ha külön-külön mint önálló ismereteket nézzük őket, a tananyag elsajátítását nagyon befolyásolják ugyan, de nem elsősorban mennyiségük /számuk/, hanem inkább tartalmuk /minőségük, logikai szerkezetük/ miatt. Természetesen meg lehet és meg is kell számlálni őket. Számukból már következtetni lehet a tananyag tanulhatóságára és a tanuló terhelésére. Hiszen ezek az ismeretek a tanulás szempontjából nem egyforma nehézségűek.

Ezen ismeretek számbavételével az ismeretek mennyiségi elemzése befejeződött. Ezután a tananyag alapján elvégzendő tevékenységek mennyiségi meghatározása következik.

A tevékenységek számbavételekor is a tanterv és a tankönyv tevékenységeire kell támaszkodni. Műszaki tárgyak tanterviben a fontosabb tevékenységek, tevékenység típusok megtalálhatók. Ugyancsak jól elkülönülten szerepelnek a tankönyvben mind a szigorúan vett "ismeretközlő" részben, mind a gyakorlásra szánt feladatokban.

A tevékenységek mennyiségi elemzése két fő feladatot jelent:

a/ számba kell venni a cél jellegű operatív tevékenységeket,

b/ meg kell állapítani a tevékenységek végrehajtásának feltételeit.

Az első fő feladaton belül a következő részfeladatokat kell elvégezni:

1. Össze kell gyűjteni valamennyi tevékenységet,
2. egy-egy tevékenységen belül meg kell határozni
 - a/ a komplex műveleteket,
 - b/ az összetett műveleteket,
 - c/ az elemi műveleteket.

Az operációk számbavétele megfontolást igényel.

Az igaz, hogy önállóan nem funkcionálhat valamely tevékenységben, de meghatározásuk a műveletek elsajátítása érdekében fontos. Különösen a szakmai gyakorlati tevékenységek esetében, ahol sok munkatevékenység közben még egy-egy mozdulatnak is nagy szerepe van. Manuális tevékenységek esetén véleményem szerint az operációk számbavétele szükséges, éppen azért, hogy gyakorlással az elemi műveletek végrehajtása minél magasabb színvonalon menjen végbe.

d/ logikai feltételeket.

Ezek alapján el lehet dönteni valamely tevékenységről, hogy jártasság vagy készség. A jártasságok esetében e műveletek megszámálása nehéz, hiszen nem tudhatjuk, a feladatmegoldás melyik útját vállalja a tanuló. A készség jellegű tevékenységek mennyiségi jellemzője az elemi műveletek száma.

3. Meg kell állapítani a tankönyvben lévő problémák számát. A problémák számának meghatározása jelentős, mert nagyban befolyásolja a tanulók terhelését.

A második fő feladaton belül meg kell állapítani,

tartalmazza-e a tananyag

a/ a tevékenység célját jelölő információkat,

b/ a cél elérésének feltételeire vonatkozó információkat,

c/ a tevékenység menetére vonatkozó információkat.

Ezen feltételek alapján válik lehetővé a tevékenység végrehajtása követelményszintjének a meghatározása. Például, hogy milyen segédeszköz használatát engedjük meg a tevékenység során.

Ha a tananyag problémát is tartalmaz, a mennyiségi elemzésnek ki kell terjednie a problémák alkotóelemeinek ellenőrzésére is. A probléma három alkotóeleme: az ismeretlen, a feltétel és az ismert adatok.

A mennyiségi elemzés célja a problémák esetében az alkotóelemek meglétének vagy hiányának ellenőrzése. Például kevés adat esetén felesleges erőfeszítések elő állítjuk a tanulókat, becsapjuk őket. Természetesen kivétel az a probléma, amikor a tanulóknak kell az adatok elégséges voltát kideríteni. Problémák jelenléte a tananyagban véleményem szerint szükséges. A probléma intenzív gondolkodási tevékenységre serkent, és nagy szerepe van a gondolkodás fejlesztésében és az ismeretek elsajátításában.

Ezzel a tananyag mennyiségi elemzése befejeződött. A kapott ismeretek és tevékenységek számának ismeretében pontosan meg lehet állapítani a tanulók terhelését, ki lehet dolgozni olyan módszereket, amelyekkel az adott mennyiségű ismeretet és tevékenységet minél hamarabb el

lehet sajátítani. Már a tananyag mennyisége is módszert meghatározó tényező. Ellenőrizni lehet és kell, hogy a szereplő tények száma elegendő-e az általánosításhoz.

Ezenkívül lehetővé válik olyan hibák elkerülése, amelyek a szaktudomány -- tantárgy -- képzési cél vonatkozásában előfordulnak. Például lehetséges, hogy az ismeretek száma kevesebb, mint a képzési cél eléréséhez szükséges mennyiség, vagy sok, és megközelíti a "tudomány ismereteit", amikor is túlterhelő lehet. Ugyancsak szükséges az összehasonlítás a rendszerképző fogalmak száma és a szakképzés követelményrendszere között. Nem mindegy ugyanis, hogy a tananyagban szereplő fogalmak felosztása hányféle szempontból történik. Feltehetően a szaktudomány több szempontból "tudja" e műveletet elvégezni, mint amennyire a szakiskolában szükség van. Végül is a mennyiségi elemzés segíti legyőzni az iskolában néha még uralkodó maximalista igényeket.

A feltárt ismeretek és tevékenységek, fogalmak, ítéletek stb. a tananyagnak mint egésznek eddig csak pusztán részei.

Az ember képtelen másképpen gondolkodni, mint fogalmak, ítéletek stb. segítségével, még -- mint Erdei László mondja -- "...hamis gondolkodása is ezekkel az eszközökkel történik..." /Erdei L., 1971, 20.o./. Azonban nem részenként, önállóan, hanem összefüggéseiken keresztül valamilyen rendszerben, egészet alkotva.

A továbbiakban tehát meg kell vizsgálni, hogyan alkotják az egészet, hogyan kapcsolódnak egymáshoz, ho-

gyen alkotnak rendszert, végül is a tananyag struktúráját. Ennek megállapítása a tananyag logikai elemzésének feladata.

I.3. A tananyag logikai elemzése

A mennyiségi elemzéssel feltárt ismeret- és tevékenységelemek kapcsolatait terjedelmi /extenzionális/ aspektusból a formális logika szabályainak, műveleteinek segítségével tárhatjuk fel. Logikai elemzés során nemcsak feltárni kell ezeket a kapcsolatokat, hanem egyszersmind ellenőrizni is.

A formális logika a gondolkodási formák és műveletek logikai szerkezetét, illetve formáját vizsgálja, elvonatkoztat a gondolkodás tartalmától, és csak e tartalom részeinek közös összefüggési módjait vizsgálja. Mivel azonban a tananyag valódi természetét nemcsak az ismeret- és tevékenységelemek formája, terjedelme határozza meg, nem lehet a formális logika szabályaira szorítkozni ott, ahol az egyes ismeretek tartalmának vizsgálata a feladat.

Az ismeretek és tevékenységek rendszerét tehát két fő szempontból kell elemezni: terjedelmi /extenzionális/ és tartalmi /intenzionális/ szempontból.

Míg a terjedelmi elemzés feladata a helyes gondolkodás feltételeinek ellenőrzése, addig a tartalmi elemzésnek a gondolatok tartalmának igazságát kell biztosítani. Tekintsük először át az első fő lépésekben.

Mivel valamely téma tananyagának mindig a szaktu-

dományra kell épülnie, egyik legfontosabb követelmény, hogy a tananyag részleteiben is megfeleljen a szaktudomány logikájának, logikai rendszerének.

A cél tehát annak ellenőrzése, hogy a tananyag a szaktudomány legmodernebb állásának megfelelő rendszerére épül-e. A két rendszer egyzése után szabad csak a tananyagon pedagógiai szempontok szerint változtatni.

Ennek érdekében a logikai elemzés első fő feladata a szaktudomány struktúrájának megállapítása.

A makrostrukturális elemzés során már a szaktudomány — a tananyag témáinak megfelelő — részei közötti logikai viszonyokat feltártuk. A továbbiakban a témán belüli rendszert kell megvizsgálni.

A szaktudománynak az a része, amelyikre a tananyag témája épül, általában jól elhatárolható akkor, ha a tanterv által megjelölt alapvető fogalmakból indulunk ki. Nem arról van tehát szó, hogy a szaktudománynak ezt a részét teljes egészében újra konstruáljuk, hanem arról, hogy a tantervi témában szereplő fogalmak rendszerét a szaktudomány alapján szaktudományi szinten térjük fel. A tantervet az elemzés során kötelező alapként kell figyelembe venni.

A fő feladaton belül az első lépés a témában szereplő alapvető, elsajátítandó fogalmak terjedelmi kapcsolatának feltárása a szaktudomány alapján. Az így kapott struktúra a fogalmak teljes terjedelmét tartalmazza.

A logikai elemzés második fő feladata a téma tananyagában szereplő alapvető fogalmak terjedelmi kapcsolata-



tának feltárása a tankönyv alapján.

A két fő feladat elvégzése után végeredményben megkapjuk a téma alapvető célfogalmait és ezek struktúráját.

A harmadik fő feladat a szaktudomány és a tankönyv alapján nyert fogalmak struktúrájának egybevetése, összehasonlítása.

Az összehasonlítás során megállapíthatjuk:

a/ a fogalmak mekkora terjedelmét választották ki a tananyagba a szaktudományból;

b/ mennyire egyezik meg a tananyag és a szaktudomány struktúrája /a megegyezéshez az kell, hogy mind a szaktudomány, mind a tankönyv vagy tanterv a tárgyak és jelenségek ugyanazon tulajdonságát tartsa lényegesnek/;

c/ a tankönyv és a szaktudomány terminológiája közötti különbséget. /Gyakran előfordul, hogy ugyanazt a tárgyat vagy jelenséget másképpen nevezi a tudomány, a tankönyv és a tanár. Az eltérések indoklása mind szakmai, mind didaktikai és pszichológiai szempontból egyaránt fontos!/

d/ Végül a fogalmak bevezetésének, tárgyalásának sorrendjében mennyire egyezik meg a szaktudomány a tankönyv sorrendjével.

A negyedik fő feladat a tananyagban levő operatív tevékenységek /jártasságok és készségek/ logikai elemzése.

A mennyiségi elemzés során már meghatároztuk a különböző tevékenységeket és elemeiket. A logikai elemzés feladatai a tevékenységekkel kapcsolatban:

a/ a végrehajtás feltételeinek ellenőrzése;
b/ az egyes tevékenységtípusok szerkezetének feltárása;

c/ a műveletek sorrendjének ellenőrzése a szaktudomány /ill. gyakorlat/ ugyanazon tevékenységének logikai sorrendje /pl. technológia/ alapján.

A tananyag fogalomrendszerének és tevékenységrendszerének feltárása után a tartalmi elemzést kell elvégezni. Ennek jelentősége véleményem szerint a legnagyobb a tananyag elemzése során, sajnos mégis nagyon kis helyet foglal el a pedagógiai szakirodalomban.

A tartalmi elemzés lényege annak kimutatása, hogyan tükrözik az ismeretek a valóságot, segítségükkel hogyan tárul fel a tanulók előtt.

A tartalmi elemzés fő lépése, feladatai a következők:

a/ a fogalmak tartalmának feltárása,
b/ az ítéletek /tények/ csoportosítása és elrendezése az objektum belső természetére alapján,
c/ az ítéletek /tények/ tartalmának ellenőrzése a szaktudomány jelenlegi állása, valamint fejlődési tendenciái alapján,

d/ az ítéletek logikai szerkezetének ellenőrzése.

A tevékenységek tartalmi elemzését a konkrét tevékenységektől elszakítva nem lehet előre áttekinteni. Erre tehát később, a választott téma konkrét tevékenységeinek elemzése, rendszerüknek, struktúrájuknak feltárása közben kerülhet sor.

A terjedelmi és tartalmi elemzés egyes lépéseit to-

vább részletesen az elméletben kidolgozni nem lehet, ez csak konkrét tananyag elemzése során lehetséges. Össze kell azonban foglalni azokat az eljárásokat és elveket, amelyek segítségével e lépések kidolgozhatók, megoldhatók.

3.1. Az ismeretek terjedelmi elemzése /felosztás/

Az ismeretek terjedelmi kapcsolatainak feltárása akár a szaktudomány, akár a tankönyv alapján végezzük is, a felosztás logikai műveleteinek segítségével valószínűsíthető meg.

Már a mennyiségi elemzés során megismertük a halmazképző és individuális fogalmakat. E fogalmakat terjedelmük alapján különböztethetjük meg egymástól.

"A tárgyaknak azt az osztályát, amelyre a fogalom vonatkozik, a fogalom terjedelmének nevezzük" /Georg Klaus, 1963, 140. o./. Azokat a fogalmakat, amelyek a hasonló tulajdonságokkal rendelkező tárgyak halmazát tükrözik, halmazképző fogalmaknak nevezzük. Természetesen ha a tárgyaknak nincs osztályuk, halmazuk, individuumokról, egyedi dolgokról van szó. Az ilyen tárgyakat tükröző fogalmakat nevezzük individuális fogalmaknak. Ebből látható, hogy az individuális fogalmakat felosztani nem lehet. A továbbiakban tehát csak a halmazképző fogalmak felosztásáról beszélhetünk.

A felosztás az a gondolkodási művelet, amellyel feltárjuk a fogalom terjedelmét.

Minden felosztásnak három alkotóeleme van:

a/ a felosztandó halmazképző fogalom,

b/ a felosztás alapja,

c/ a felosztás tagjai.

A felosztás alapja /a rendszerképző fogalom/ az a sajátos jegy, amely szerint megkülönböztethetjük azokat a tárgyakat, amelyeket a felosztás tagjaiként szereplő fogalmak visszatükröznek. A felosztás tagjai azok a fogalmak, amelyek a felosztandó halmazképző fogalom terjedelmét alkotják.

Aszerint, hogy a halmazképző fogalom felosztását hány felosztási alap szerint végezzük, meg kell különböztetni az egyszerű és az összetett felosztást. Egyszerű felosztás esetén a fogalmat egy felosztási alap szerint tárjuk fel, míg az összetett felosztás esetén több, különböző felosztási alap szerepel.

Az eddig elmondottakkal kapcsolatosan a tananyagban az alábbi hibalehetőségek adódhatnak:

a/ teljes egészében hiányzik a fogalom felosztása;

b/ hiányzik a felosztandó fogalom, azonban a felosztás megtörténik, tehát szerepelnek a felosztás alapjai és a felosztás tagjai is;

c/ hiányzik a felosztás alapja vagy alapjai, de szerepel a felosztandó fogalom és a felosztás tagja/i/.

E hibalehetőségek a felosztás teljes láncában érthetők, tehát a halmaztól a részhalmazokon át az elemekig. Ha például az első lehetőséget tapasztaltjuk, az a tankönyvben még nem feltétlenül hiba. A tantervvél való összehasonlítás után dönthető el, hogy a felosztás hiánya hiba-e vagy sem. Természetesen ha a tanterv a képzés

céljától vezérelten nem írja elő a fogalom felosztását, a tankönyvben nem szükséges azt elvégezni. Azonban ha a tanterv szerint szükséges a felosztás, és mégis hiányzik, akkor az hiba.

A második és harmadik lehetőség a tankönyvben mindig hiba is.

A negyedik hibalehetőség a teljes és nem teljes felosztás problematikájával van kapcsolatban. Miként Nagy József hangsúlyozza: "Gyakran célszerű az oktatás folyamatában, hogy ne tanítsuk meg az összes részhalmazt jelölő fogalmat. Ilyen esetekben felosztásunk csak akkor lesz helyes, ha az egyéb részhalmazzal kiegészítjük" /Nagy J., 1972, 21.o./. Azonban ennek célszerűségéről véleményem szerint alaposan meg kell győződni, különösen ha a felosztásban sok helyen szerepelne az egyéb részhalmaz.

Teljesnek nevezzük azt a felosztást, amelyben a felosztás valamennyi tagja szerepel. Nem teljes a felosztás akkor, ha a tagjai közül egy vagy több hiányzik.

A negyedik lehetőség hibásságáról tehát pedagógiai és szaktudományi szempontú megfontolások után lehet dönteni. Véleményem szerint a felosztás egy vagy több tagjának "elhallgatása" a tanulók becsapását is jelentheti, amire csak későbbi tanulmányaik, tapasztalataik során jönnek rá. Különösen ha kis terjedelmű fogalmakról van szó. A megoldás szerintem, hogy az ilyen "felesleges", redundáns fogalmak tartalmát nem kell kifejtetni -- ez éppen a későbbi tanulmányok feladata lesz --, de a tárgyak, jelenségek osztályáról alkotott teljes kép igé-

nyek, a fogalmak struktúrájának megértése, bevétele leg-
alább megemlítésüket, bemutatásukat megköveteli. Különö-
sen ha az illető fogalom a tudomány újabb fejlődésének
eredménye. A tanításnál pedig arra is ügyelni kell, hogy
a tanulók lássák, mennyi minden van még, amit ők nem tud-
nak. Az érdeklődés felkeltését és ébrentartását ez is be-
folyásolja.

Egy fogalom felosztásához vagy a tananyag felosz-
tásainak ellenőrzéséhez ismernünk kell a művelet szabá-
lyait, amelyek egyben feltételek a fogalom terjedelmének
helyes meghatározásához.

E szabályokat Nagy József a következőkben határozta
meg:

"1. A felosztási alap szerint kapott részhalmazok
nem fedhetik egymást. Vagyis ugyanaz a halmazelem csak
egy részhalmazban fordulhat elő.

2. Nem maradhat hiátus. Az összes részhalmazban
szereplő elemek összes számának egyenlőnek kell lennie
a teljes /a felosztott/ halmaz elemeinek számával.

3. Az adott halmaz részhalmazai nem lehetnek egy-
más részhalmazai" /Uo., 20.o./.

E három szabályt azonban ki kell egészíteni.

Először azzal a feltétellel, hogy a felosztás
alapjának, ill. alapjainak lényeges jegynek kell lennie.

A "lényeges" jegy viszonylagos. Először a tárgy,
jelenség mikéntjéhez viszonyítva kell eldönteni a tu-
lajdonságok lényegességét, majd ezután lehetséges meg-
határozni azt is, hogy pedagógiai szempontból, a tan-
tervi célokhoz, követelményekhez viszonyítva melyiknek

szerepelnie és melyiknek nem a felosztás alapjaként. Így lehetővé válik a tankönyv fogalmainak ellenőrzése, annak megállapítása, hogy valóban céljellegű fogalmakat tartalmaz-e. A lényeges jegy általában meghatározza azoknak a fogalmaknak a körét, amelyeket el kell sajátítani. Természetesen a lényeges jegyre vonatkozó feltételt már a tanterv készítőinek, a tankönyv íróinak is szem előtt kell tartaniuk.

A tanulók tudásának ellenőrzését, mérését a tanterv, ill. a tankönyv fogalmai alapján kell végezni, mégpedig totálisan. Az egyes mérőlapváltozatok kidolgozásakor is a lényeges jegyek alapján történt felosztást kell követni. Hiba tehát, ha a tankönyv valamely lényegtelen jegy alapján végzi a felosztást. Erénye viszont, ha jól kiemeli a lényeges tulajdonságokat. A lényeges jegy pedig akkor "emelkedik ki", ha az adott halmazba tartozó tárgyaknak minél inkább közös belső természetét ragadja meg. Csak ez biztosítja azt a követelményt, hogy végül a lényeges jegy alapján az adott halmaz összes részhalmaza és eleme feltárható legyen.

Egy halmazképző fogalom felosztásakor tulajdonképpen mindig a szélesebb terjedelmű ^{halmazt} szakaszt bontjuk részhalmazokra, majd a részhalmazokat ismét kisebb részhalmazokra. A továbbiakban azokat a fogalmakat, amelyek a részhalmazokba tartozó tárgyakat tükrözik, részhalmazfogalmaknak nevezem. A logikában a részhalmazokat nemfogalmaknak, a kisebb részhalmazokat fajfogalmaknak nevezik. A pedagógiában /legalábbis a tananyag elemzésekor/ az ilyen ^{neve} elnevezés nem célszerű. Ugyanis a nem- és fajfogal-

mak egy osztályhoz képest viszonylagosak, pontos értelmük csak akkor van, ha megadjuk azt az osztályt, amihez viszonyítva szűkebb terjedelmű osztályt nemfogalomnak, a még szűkebbet pedig fajfogalomnak nevezhetünk. Igen, de a fajfogalmat nevezhetjük a nemfogalom nemfogalmának is, mivel ehhez képest csak egy fokkal szűkebb terjedelmű. Ha a tananyag elemzésekor nemfogalom, ill. fajfogalom elnevezést használnánk, a megfelelő utalások nélkül, viszonylagosságuk miatt sohasem tudnánk, melyik fogalomról is van éppen szó. A különféle zavarok és vitás problémák elkerülése érdekében célszerű egyszerűen részhalmozokat, ill. részhalmozfogalmakat mondani.

Az elnevezés tisztázása azonban még nyitva hagyja azt a vitás kérdést, kimaradhat-e a felosztásból egy halmoz legközelebbi részhalmoza; a logika nyelvén szólva: megengedhető-e a legközelebbi nemfogalom átlépése?

Logikailag ez az ugrás feltétlenül helytelen és ha a helyes felosztás feltételeit szigorúan logikai szempontból fogalmazzuk meg, a fenti négy feltételt még ki kell egészíteni: a felosztásban nem szabad átugorni a legközelebbi részhalmozot, tehát minden fogalmat mindig csak a legközelebbi szűkebb terjedelmű részhalmozfogalomra szabad felosztani.

Pedagógiailag azonban, miként Nagy József mondja: "...gyakran lehetetlen és értelmetlen a legközelebbi nemfogalmat megadni és megkövetelni" /uo., 21.o./.

Véleményem szerint a tananyag elemzésekor, de még inkább a tananyag tervezésekor törekedni kell a felosztás

logikai teljességére. Ezt kívánja a tudományosságra és szakszerűségekre való törekvés is, amelynek érdekében először a szaktudomány struktúráját kell feltárni, feltételezve azt, hogy a logikai teljesség a felosztás szempontjából is a szaktudományban van meg. A továbbiakban a már feltárt struktúra alapján kell és lehet eldönteni, hogy valamely részhalmazra szükség van-e vagy nincs. Pedagógiai, didaktikai szempontból a részhalmaz elhagyása, átlépése lehet éppen szükséges, szükségszerű is. A legközelebbi részhalmaz elhagyásáról tehát a pedagógiai célok messze-
menő figyelembevételére alapján szabad csak dönteni. A tananyag elemzésének ezzel kapcsolatban az a célja, hogy ellenőrizze, vajon a tankönyv írói reális pedagógiai célok alapján döntöttek-e arról, hogy miért éppen az esetleg hiányzó részhalmazt hagyták el.

Nagy József figyelmeztet arra, ha el is hagyunk valamely részhalmazt, a felosztásban ügyelni kell, hogy a helyén szereplő szűkebb halmaz ne legyen a vele egy sorban felsorolt halmazok részhalmaza, mivel ez a harmadik feltétel megértését jelentené.

Pedagógiai szempontból a nemfogalom-átlépés jogosságának eldöntésében véleményem szerint leginkább azt kell figyelembe venni, hogy mi a funkciója az illető nemfogalomnak a gondolkodási képesség fejlesztésében. Csak két dologra gondolok. Az egyik a fogalom kialakítása, a másik a fogalom bevésése, rögzítése, megszilárdítása.

A fogalom kialakításában a nemfogalom funkcióját tartalma határozza meg. Tartalmát /a tények számát/ tekint-

ve gazdagabb, mint a felosztott halmazképző fogalom, és sokkal szegényebb, mint a halmaz elemét tükröző egyedi fogalom, amelynek kialakítása folyik. /Lásd erről az ismeretek tartalmi elemzése c. fejezetet./ Mivel éppen pedagógiai és pszichológiai okok miatt a tankönyvben nem célszerű rögtön a tények, tulajdonságok sokaságával kezdeni a fogalom kialakítását, célszerű az adott halmazban minden részhalmazt, jelölő fogalmat megtanítani, főleg ha kicsi az egymás alá tartozó részhalmazok száma. Ha az illető részhalmaz-fogalomnak ilyen funkciója van, véleményem szerint elhagyni, átugorni nem szabad.

A másik probléma azzal kapcsolatos, amikor a fogalom hatékony kevesését, megszilárdítását, vagy lényeges tulajdonságainak végső összefoglalását, szintetizálását a tananyagban a definíció hivatott szolgálni.

A fogalom /nem kategória/ logikai meghatározása a fogalom tartalmának és terjedelmének ún. reciprocitási törvénye alapján lehetséges. Ugy történik, hogy a meghatározandó fogalomról megmondjuk, melyik halmazhoz tartozik /legközelebbi nem/, és felsoroljuk azokat a tulajdonságokat, amelyek a halmaz többi részétől, ill. elemétől megkülönböztetik.

Minél nagyobb egy részhalmaz, annál kevesebb megkülönböztető tulajdonsággal rendelkezik, hiszen egyre kevésbé tér el a teljes halmaztól. Fordítva is, minél kisebb a részhalmaz, annál több megkülönböztető tulajdonsága van, mert mindig jobban eltér a teljes halmaztól.

Nagy halmazok definíciójában tehát kevés a differencia specifikák száma, amiket a tanulók is könnyebben meg

tudnak jegyezni, tanulni. Az egyre kisebb részhalmazok egyre több tulajdonságát a tanulóknak megtanulni és megjegyezni is nehezebb. A kis részhalmazok definíciójának megtanulását elősegíthetjük azzal, ha kihagyjuk a legközelebbi nemfogalmat, és egy nagyobbhalmaznak alárendelten állapítjuk meg a megkülönböztető jegeit.

A definícióban pedagógiai okok miatt átugorhatjuk a legközelebbi nemet. Sőt felállíthatjuk azt a hipotézist, mely szerint minél alacsonyabb rendű a definiálandó fogalom, annál nagyobb halmazzal kell a definíciót kezdeni. Erre azonban csak megfelelő pedagógiai kísérletek után kaphatunk választ.

Visszatérve a felosztásra, megállapíthatjuk, hogy az egyes fogalmak elhelyezkedését és kapcsolatait a fogalmak következő terjedelmi viszonyai határozzák meg: az alárendelés és a mellérendelés.

A fogalmak között alárendelési viszony csak akkor áll fenn, ha az alárendelt fogalom teljes terjedelmével bennefoglaltatik valamely fogalomban.

A mellérendelt viszonyra az jellemző, hogy a fogalmak terjedelmileg nem metszik egymást, mégis van bennük valami közös. Ez pedig az, hogy egy közös fogalom alá vannak rendelve.

A felosztásban a felosztás tagjaiként szereplő részhalmaz-fogalmak mellérendelt viszonyban vannak egymással, és alá vannak rendelve a felosztott halmazképző fogalomnak.

A halmazképző fogalomban azok a lényeges tulajdon-

ságok tükröződnek, amelyek a részhalmaz-fogalmak által tükrözött tárgyakban közösek. "Ám — mondja Rubinstein — nem azért lényegi valami, mert számos jelenség szempontjából közös, hanem azért közös számos jelenség szempontjából, mert számukra lényegi" /Rubinstein, Sz.L., 1967, 143.o./. Ezért tulajdonképpen mindazt, amit elmondhatunk a halmazképző fogalomról, elmondhatjuk a terjedelmébe tartozó bármelyik szűkebb terjedelmű fogalomról is. Pl. amit elmondhatunk a társadalomról általában, elmondhatjuk a szocialista, kapitalista társadalmakról is.

Véleményem szerint ez a hatodik feltétel, amit a felosztáskor be kell tartani. Nem is feltétel, inkább szabály, aminek ismerete segítséget nyújt a felosztás helyességének folyamatos ellenőrzésére, és ezáltal megkönnyíti azt.

Amennyiben a tankönyv a fenti feltételek valamelyikének nem tesz eleget, a felosztása hibás. Helyes felosztás esetén előttünk áll a tananyag elsajátítandó fogalmainak rendszere, struktúrája.

Miután a felosztás segítségével az alapvető fogalmak struktúrájának feltárása mind a szaktudomány, mind pedig a tankönyv alapján megtörtént, el lehet végezni a kettő összehasonlítását és ezzel az ismeretek terjedelmi elemzése befejeződött.

A felosztásnak azonban nemcsak a tananyag elemzése szempontjából van jelentősége. A helyes felosztás szabályait és egyáltalán a műveleteit tudatosítani kell a tanulóknak is. A felosztás tudatos alkalmazása a tanulóknak fejleszti a helyes gondolkodás képességét. Miként. L.N.

Landa mondja: "...csak olyan oktatási folyamatnak lehet nagy hatása, amelyben a tanulókat kifejezetten a gondolkodás módszereire, az intellektuális tevékenység eljárásaira is tanítjuk" /Landa, L.N., 1966, 136.o./.

3.2. Az ismeretek tartalmi elemzése

Hegel szerint a felosztás átmenet az általánostól a különöshöz, és ez "...lehetősége...egy rendszernek és rendszeres megismerésnek" /Hegel, 1957, 399.o./.

A megismerés célja a valóság megismerése. A felosztás eszköze a megismerésnek, amelynek útja a fogalmi megismerés síkján egyrészt az általánostól a különös felé halad. A halmazképző fogalom és a legközelebbi részhalmazfogalom viszonya tehát az általános és különös viszonya. A fogalmak tartalmának elemzésekor tehát akkor járunk el helyesen, ha feltárjuk ezt a viszonyt, mégpedig abban a sorrendben, hogy minél inkább közeledjünk a fogalom teljes meghatározottságához, vagyis az általa tükrözött tárgy, jelenség sokrétűségéhez, sokféleségéhez.

A fogalmak terjedelmének feltárása ezt még nem tette lehetővé, hiszen miként G. Klaus mondja: "Egy fogalom terjedelme...nem teljesen határozza meg a fogalmat..." /Georg Klaus, 1963, 140.o./. Több olyan fogalom van, amelyek terjedelmébe a tárgyaknak ugyanaz a meghatározott osztálya tartozik. Klaus a "tudattal birni" és a "dolgozni tudni" fogalmakat említi, amelyek terjedelmébe az "ember" osztálya tartozik annak ellenére, hogy két különböző fogalom. Az ilyen fogalmak között a különbség tehát nem terjedelmi,

hanem a tartalomban rejlik.

A fogalmak terjedelmének feltárásánál tovább kell tehát menni a tananyag elemzésében. Meg kell tudni, hogy a fogalmak tartalma mennyire felel meg a valóságnak, hogyan tükrözi azt és a tartalom feltárásával ellenőrizni kell, hogy a tankönyvben milyen fokozatonként válik lehetővé az illető tárgy, jelenség sokrétűségének a megismerése.

Ez az a cél, amit az ismeretek, fogalmak tartalmi elemzése elé kell tüzni.

A fogalom tartalma a tárgyak és jelenségek közös, lényeges jegyeinek, tulajdonságainak a fogalomban visszatükröződő összessége. A fogalmak tartalmának a tananyagban bizonyos fejlődési fokozatokon kell végigmennie. Az ismeretek /fogalmak/ tartalmának feltárását abban a sorrendben kell végrehajtani, ahogy azt a tankönyv tartalmazza.

Ez a sorrend lehet deduktív és induktív jellegű.

Az elsőt azt értjük, hogy a tananyagban tárgyalta fogalmak fejlődésének kiindulópontja a széles átfogó erejű, absztrakt-általános fogalom, majd a kifejtés kevésbé általános /különös-általános/ fogalmakon keresztül halad az egyre konkrétabb és speciálisabb fogalom felé.

Induktív jelleg esetén a konkrét-általános fogalom tárgyalása az első. Az itt nyert tulajdonságok általánosítása után a különös-általános fogalom jön létre, majd ennek tulajdonságaiból általánosítva lép eléünk az absztrakt-általános fogalom. Például ha a társadalom fogalmá-

nak tárgyalása a magyar, szovjet, lengyel, nyugatnémet, olasz, amerikai stb. társadalmak tulajdonságainak kifejtésével kezdődik. Ezek egy-egy részéből általánosítható a szocialista társadalom és a kapitalista társadalom fogalma. Ha a kifejtésben ezek tulajdonságai tovább szerepelnek, belőlük kiemelhetők azok a tulajdonságok, amelyek a társadalomra jellemzőek általában.

Hangsúlyozni kell azonban, hogy mind a deduktív, mind az induktív jelleg a fogalmi megismerésnek logikai iránya. Nem biztos, hogy a tanulók fejében ugyanez ugyanígy végig lejátszódik. Ha a tananyag szigorúan megtartja ezeket a fokozatokat /egy-egy jellegen belül/, még nem jelenti azt, hogy könnyen, eredményesen tanulható. A hatékony tanulás, emlékezetbe vésés, illetve a tananyag tanulhatósága érdekében a logikainak párosulnia kell a pszichológiai tényezőkkel. Gondolok itt például arra, hogy a tananyag deduktív jellegű kifejtése esetén már a konkrét fogalmak tárgyalásakor a tanulók elfelejthetik a különös, még inkább az absztrakt általános fogalmaknál tanult tulajdonságokat. A tananyagban ezek ébrentartására állandóan vissza-vissza kell utalni az előzőkre.

Másik példa, ha a tanulóknak meg kell tanulniuk az esztergagépeket, fűrőgépeket stb. tűviről hegyire, és utána tanulnának a megmunkálógépekről /ez az előzőkhöz képest általánosabb/, majd a gépről általában, akkor a megismerés struktúrája logikailag helyes /induktív jellegű/ ugyan, de a tanulás szempontjából nem.

Meg kell még említeni, hogy a tananyag kifejtése bármilyen logikai jelleget követ is, a két végpont /abszt-

rakt--általános és konkrét--általános fogalom/ közötti fogalmak alkotása, elsajátítása egyaránt végbemehet induktív és deduktív úton is. Ezek nem azonosak az induktív és deduktív jelleggel, mert már nem az egyes fogalmak sorrendjéről, hanem a fogalmakon belüli tulajdonságok, tények sorrendjéről van szó.

Azt, hogy a tananyag melyik logikai jelleget kövesse, meghatározzák egyrészt a megtanulandó tárgy, jelenség tulajdonságai, másrészt a tanulást befolyásoló pszichológiai tényezők. Az elsőt elsősorban a tanterv készítőinek kell figyelembe venniük, a másodikat inkább már a tankönyv íróinak is, hiszen mint Horváth György mondja: "...Ugyanaz a logikai struktúra...különböző szinteken másként és másként fejthető ki, azaz különböző konkrét pszichológiai struktúrákban nyilvánulhat meg" /Horváth Gy., 1972, 40.o./. A tananyag logikai struktúrájának kifejtése a tankönyv íróinak feladata. Az elemzőnek "csupán" az a dolga, hogy ellenőrizze, hogy a fogalmak kialakulásának útján a tanulók rendelkezésére állanak-e a kellő mennyiségű és minőségű tények.

A fogalmak tartalmi elemzésének nincs kitüntetett útja. Nem szabad azt mondani, hogy ha a tananyag felépítése deduktív jellegű, akkor az elemzést is a legáltalánosabb fogalmaknál kezdjük, hiszen kezdhethetjük a konkrét fogalmak tartalmának elemzésével is.

Azonban miután a fogalmak felosztása megtörtént, célszerű az elemzést a felosztás útján követni, az általánostól a különös, a nagyobb halmazokból a részhalmaz-

zok felé. Ekkor a deduktív utat követjük, de hangsúlyozni kell, nem ez az egyetlen mód.

Véleményem szerint a fogalmak tartalmának vizsgálatát a fogalmak kialakulásának útján érdemes végezni. Ekkor nem egyszerűen a fogalmak tartalmát tárjuk fel, hanem nyomon követhetjük a tartalmuk gazdagodását, fejlődését is.

Ezért -- bár nem tartozik szorosan a tananyagelemzés problematikájához -- röviden át kell tekinteni, hogy a fogalmi megismerés síkján hogyan alakul ki a fogalom, illetve hogyan gazdagodik a tartalma.

Hegel szerint a fogalmi megismerés folyamatának első követelménye, hogy "...kezdeni kell a tárggyal az általános formájában" /Hegedl, 1957, 399.o./. Azért, mert mint mondja, az általános az "egyszerű, a konkrétból ki-vált", és "...magától nyilvánvaló, hogy a megismerésnek könnyebb az elvont, egyszerű gondolatmeghatározást megragadni, mint a konkrétat, amely sokszoros kapcsolata az ilyen gondolatmeghatározásoknak és viszonyaiknak" /uo./. Első lépésként tehát az absztrakt általános fogalom megalkotása történik. Erdei László a hegeli gondolatmenet alapján így megy tovább az absztrakt--általános fogalomról:

"Az értelemszerű gondolkodás mármost megáll az absztrakt--általános fogalomnál, ezzel akarva-akaratlanul kifejezésre juttatva, hogy az objektum teljes fogalmi képének tekinti. Valójában a fogalomnak ez az első alakja csupán az objektum tartalmát, általános belső természetét tétélezi, holott az objektum nemcsak ebből áll. Ezért dialek-

tikusan tovább kell mennünk, feltételezve az objektum különösségét, az érzéki anyagot, a maga átfogó formája szerint. De önmagában ez sem az objektum teljes fogalmi képe, mert az objektum a valóságban nem pusztán különösség. Így áll elő annak szükségessége, hogy végül egysítsük az általánost és a különöst, hiszen objektíve is egymástól elválaszthatatlan egységet alkotnak. -- Világos: a fogalom csak mint egyedi fogalom lép elénk az objektum teljes fogalmi képként.

Annak tehát, hogy mikor tekinthető a fogalom valóságosnak, objektív mércéje van: maga az objektum. Ezért éppenséggel perálhatunk absztrakciókkal; a formális logika tanúsítja, hogy ennek mindenesetre van létjogosultsága. De amit igazán tennünk kell, az a fogalom objektív alakra hozatala. Vagyis a fogalmakat, mint önmagából vett fogalmat addig kell alakítanunk, formálnunk, amíg az objektumot úgy nem tükrözi, ahogyan az valóban, az emberből, tudatától függetlenül létezik" /Erdei L., 1971, 20.o./.

A tananyag elemzésének, -- ezek után -- fő feladata, hogy meghatározza, illetve feltárja az általános és a különös fogalmak tartalmában rejlő tulajdonságokat. E tulajdonságok a fogalom tartalmában a tárgy érzéki anyaga /észleleti képe, képzelete/ és általában a mindenkori tényanyag, amely a fogalom megalkotásához szükséges.

Az absztrakt--általános és a különös fogalmakat a felosztás során megkaptuk. Már akkor, amikor a felosztás alapjait, a lényeges jegyeket megválasztjuk, tulajdonképpen a fogalom tartalmáról mondunk ki valamit.

Először is meg kell vizsgálni, hogy az absztrakt-általános fogalom megalkotásának feltételei megtalálhatók-e a tananyagban. Ez a téma címében szereplő halmazképző fogalomhoz tartozó tulajdonságok, jegyek ellenőrzését jelenti. Az ide tartozó tulajdonságok, tények általánosak, abban az értelemben, hogy a halmazképző fogalom terjedelmébe tartozó valamennyi tárgyról elmondhatók, érvényesek a különös fogalom által tükrözött tárgyakra is. Érthető, hisz ezek a tulajdonságok a tárgy általános belső természetét írják le. Ez az alapja annak, hogy — mint fentebb említettem — a felosztás során ellenőrizhetjük, a részhalmaz-fogalmak valóban az illető halmazképző fogalomhoz tartoznak-e.

Az elemzés szempontjából fontos ismeret, hogy így módon a halmazképző fogalom /általános/ tulajdonságai nemcsak a fogalom tartalmát alkotják, hanem meghatározzák a terjedelmét is. Terjedelmébe ugyanis csak azok és olyan fogalmak tartozhatnak, amelyek benne vannak az általános tulajdonságok érvényességi körében. És természetesen a terjedelem szűkülésével a részhalmaz-fogalmak tartalma meghatározza a következő szűkebb terjedelmű fogalmakat is. De nem közvetlenül a számukat, hanem minőségüket. Ha például a nyelvészek egy új, mondjuk cselekvést jelentő igét konstruálnak, az igék száma nő, de az igehalmoz minőségileg ez nem befolyásolja: az új igeire mindannak érvényesnek kell lennie, amit az igeről általában tudunk.

Az általános tulajdonságok feltárásával kettős feladat van. Először ellenőrizni kell a tulajdonságok számát,

hogy megállapíthassuk, elégségesek-e magának a fogalomnak a kialakításához, és arányosak-e a tanulók teherbíróképességével. Másodszor a tulajdonságok alapján eldönthetjük, hogy a terjedelmébe sorolt fogalmak biztosan bele is tartoznak. Ha az elemző tudja, hogy oda tartoznak, ám a szereplő tulajdonságok száma ezt nem bizonyítja, akkor a tankönyv hibás, és a tulajdonságokat ki kell egészíteni. Ez az új fogalmak biztos megértését teszi lehetővé és csökkenti a tanulók felesleges erőfeszítéseit.

Az elemzést a különös fogalmak tartalmának vizsgálatával kell folytatni. A különös fogalmak a felosztásban a halmazképző fogalom legközelebbi legnagyobb rész-halmazai.

A különös fogalom már többet árul el a tárgyról, mégpedig azt, hogy lehet ilyen és ilyen, vagyis "ez". Példánál maradva, a társadalom különös fogalma a szocialista vagy a kapitalista stb. Ezek még mindig általánosak, de már különös-általánosak, mert nem akármelyik társadalomról van szó, hanem éppen erről és éppen ilyenről.

A tartalmi elemzés szempontjából is igen jelentős az a tény, hogy "a különös fogalomnak...megvan a maga közvetlenül tételezett oldala" /Erdői László, 1971, 18. o./. Ugyanis így éppúgy feltárhatjuk a fogalomhoz tartozó érzéki és tényanyagot, mint az előbb. Ezek a tulajdonságok természetesen mások lesznek, olyanok, melyek a kialakítandó fogalmat közelebbről, jobban meghatározzák. Pl. a "szocialista" fogalom tulajdonságai azok, melyek

a szocialista társadalomra jellemzőek.

A tananyagban valamennyi különös fogalomhoz tartozó tulajdonságot, tényt össze kell gyűjteni, és meg lehet számlálni. Szintén ellenőrizni kell, hogy elégséges tényanyag áll-e rendelkezésre a különös fogalom megalkotásához, és ahhoz, hogy a tanulók megérthessék: a következő részhalmoz-fogalmak csakugyan a terjedelmébe tartoznak.

Ugyanis ez a szint a különös fogalmak első szintje. Lehetnek azonban a különös fogalomnak is különös fogalmi, ill. különböző szintű, kisebb terjedelmű alakjai. Példánkban a "szocialista" különös fogalma pl. a "magyar". A különös fogalmak különböző alakjai, szintjei azonban "...csak az 'ez' közelebbi meghatározásai, s ezért -- a megfelelő rámutatással összekapcsolva -- az 'ez'-zel bármikor helyettesíthetők"/uo., 17.o./.

A felosztásban a különös fogalmak különös fogalmi a legközelebbi legnagyobb terjedelmű részhalmoz-fogalmak. Az elemzés következő teendője ezen fogalmak tartalmának feltárása, a hozzá tartozó érzéki és tényanyag összegyűjtése és ellenőrzése.

A különös fogalmak láncolatában feltárt tényanyag ellenőrzésével tulajdonképpen nyomon követhető a fogalom fejlődése, tartalmi gazdagodása. A kezdeti absztrakt-általános fogalom tartalmát a különös fogalmak olyan irányban gazdagítják, pontosabban tárják fel /tétélezik/, hogy az illető objektum mind több oldalról válik meghatározottá. Így a fogalom terjedelme fokozatosan szűkül, és végül a halmoz eleméhez is eljuthatunk, s ha kell, természetesen el is kell jutnunk. A különös fogalmak az objektum-

nak egy-egy oldalát tükrözik, nem magát az objektumot. A halmaz eleme maga a tárgy, valamennyi eddig ismert "oldallal", tulajdonsággal rendelkezik, ám csak tárgyi valóságában. A fogalmak tartalmi elemzése akkor fejeződik be, ha valamennyi különös fogalomnak /a részhalmazok részhalmazainak és tovább/ a tulajdonságait feltártuk és ellenőriztük.

Ezzel magának a tartalmi elemzésnek első fő szakasza befejeződött. A fogalomalkotás utolsó mozzanata azonban még hátra van, melyben a tulajdonságok bizonyos szintézise valósul meg. Ahhoz ugyanis, hogy az objektumot valamennyi oldalával egyszerre tükröző fogalmat kapjunk, össze kell kapcsolni az objektum általános belső természetét tükröző fogalmat /általánost/ és az objektum egyes oldalait tükröző különös fogalmakat. A kettő összekapcsoltan az egyedi fogalom. Példánkban a "magyar szocialista társadalom" fogalma. A fentebb feltárt tulajdonságok, tények ennek a fogalomnak teljes meghatározását adják. A "társadalom" oldalain /"szocialista" és "magyar"/ belül a tulajdonságok, tények az objektum konkrét mozzanatait jelölik, melyek az egyedi fogalomban lesznek teljessé, "...objektív alakra hozva" /uo., 21.o./.

A tanulóknak az egyedi fogalom kialakításának egyik útja tehát az objektum tulajdonságainak fokozatos feltárása, kezdve az egyszerűtől, a szegényestől /absztraktáltalános/ és a különöseken keresztül haladva a bonyolult-hoz, a sokrétűhöz /egyedi fogalom/. Ez egyben a fogalom tartalmának gazdagodása, fejlődési folyamata is.

Azonban a fogalomalkotás során nem kell feltétlenül végigjárni ezt az utat. Erdei László szerint az eddigi három tevékenység a fogalomalkotás három egyszerre működő mozzanatává egyesül, és "...már rögtön és azonnal közvetlenül az egyedi fogalom megalkotásával is kezdhetjük..." /uo./. Tehát nem szükséges először azt gondolni, minden tulajdonságaikkal együtt, hogy "társadalom", utána azt: "szocialista" és csak végezetül azt: "Szocialista társadalom". Kezddhetjük közvetlenül az egyedi fogalommal, és -- teszi hozzá Erdei László -- "...hacsak nincs szükségünk valamilyen okból a folyamat megismétlésére, mindig így is kezdjük" /uo./.

Minden attól függ, hogy milyen érzéki és tényanyag áll a fogalomalkotás rendelkezésére és a tartalmi elemzéssel éppen ezt kellett megállapítanunk. Logikai szempontból az egyedi fogalom megalkotásához szükséges érzéki és tényanyag magában kell hogy foglalja "...az általánost rögtön a különössel, a különöst rögtön az általánossal terhelten..." /uo./. Tehát a tankönyvben sem szabad különválasztani az általános tulajdonságait a különös tulajdonságaitól. Egymást áthatva kell szerepelniük.

Erdei László mondja: "Amikor az absztrakt-általános fogalmtól átmegyünk a különös fogalomba, létrejött a különösbe való visszaesés lehetősége; ezáltal mindannak, amit az általános jelent, az elvesztése" /uo./.

Ez történik akkor, amikor példázl a tanulóknak a szocialista társadalomról kellene beszélniük, ehelyett azonban a szocializmusról beszélnek. Ebben az esetben ez

hiba, jóllehet ez utóbbi fejezi ki az előbbi lényegét. A "társadalom" fogalmának a "szocialista" különös fogalma.

A hiba okát abban kell keresni, hogy a tanulóknál különváltak az általánosnak és a különösnek a tulajdonságai. A tanulás szempontjából lényeges az, hogy a tulajdonságok megismerése között időbeli eltérés ne legyen, hisz a fogalomalkotás során ezek egyszerre működő mozzanatok.

A tankönyvben ezt jól megvalósítani nagyon nehéz. Pedig ez lenne eleget Vigotskij megállapításának, aki szerint "...a fogalomképzés folyamata kétfelől -- az általános oldalról és a különös felől -- majdnem egyidejűleg folyik" /Vigotszkij, L.Sz., 1967, 198.o./. Ahhoz, hogy ez egyidejűleg végbemenjen, véleményem szerint szükség van a tulajdonságaiknak egyidejű jelenlétére is.

Akkor mikor szükséges a fogalomalkotás fenti folyamatát végigjárni vagy megismételni? Véleményem szerint a fogalmak tudatosításakor.

Vigotszkij megállapította, hogy a serdülő korban -- még erősebben, mint a felnőtt korban -- a "fogalom megléte és ennek a fogalomnak a tudata nem esik egybe sem a megjelenés mozzanata, sem a működés tekintetében" /uo., 195.o./. A fogalom megjelenése a nyelvi kifejezést, meghatározást, magyarázatot, a működése pedig a gondolkodásban való aktív részvételt jelenti. "A serdülő megalkotja a fogalmat, helyesen alkalmazza konkrét helyzetben, de amint a fogalom szóbeli meghatározásába kerül sor, gondolkodása nyomban nagy nehézségekbe ütközik, és a fogalom

meghatározása lényegesen szűkebb lesz, mint ugyanennek a fogalomnak élő használata" /uo./. Ez nemcsak a köznap, spontán fogalmakra érvényes, hanem a tudományos fogalmakra is, amelyeket a tanulók az iskolában sajátítanak el.

Kellően szilárd ismeretekhez, fogalmakhoz hozzátartozik azok kifejezése, magyarázata is. Szilárd ismeretekhez pedig véleményem szerint a fokozatok végigjárása szükséges; mind az általános, mind a különös fogalmakhoz tartozó tulajdonságok tanulása, ismételése, gyakorlása.

A fogalmak tudatosítása -- azzal, hogy az átfogó, általános fogalmak tulajdonságait, később a különös fogalmak tulajdonságait külön-külön is tanítjuk, és tanulják a tanulók -- tulajdonképpen annak a megismerési struktúrának a kiépítése, amelyet Ausubel és Vigotszkij nyomán Horváth György hangsúlyozott, mondván, hogy "az új ismeretek meglévő megismerési struktúrákba való beilleszkedésnek az a feltétele, hogy rendelkezésre álljanak kellően szilárd átfogó fogalmak, amelyek alá az új tudattartalmak besorolódhatnak... Az ismeretek megőrzésekor /értelmes szöveg emlékeztetőbe vésésekor/ mindig éppen ilyen struktúrája alakul ki a tudattartalmaknak, függetlenül attól, hogy az elsajátítási folyamat induktív vagy deduktív úton megy-e végbe" /Horváth Gy., 1972, 45--46.o./.

A megtanulandó új fogalmak tudatosításakor tehát mindig ügyelni kell arra, hogy a tanulók össze is tudják kapcsolni őket. Az általános és a különös fogalmak összekapcsolása a tanulóknak olyan nehézséget okozhat, "ahogy

a pedagógus sem érti, hogy lehet az, hogy a nebuló már huszadszor sillabizálja, hogy b, ... a...b és még mindig nem látja, hogy babról van szó..." /Péter Rózsa, 1957, 10.o./. Pedig — mondja Péter Rózsa — itt nem is babról van szó.

A tartalmi elemzésnek a fenti, fogalomalkotás és a megismerési struktúra kiépülése oldaláról való megközelítése összhangban van a logikus gondolkodás fejlesztésére irányult modern pszichológiai kutatások eredményeivel, és lehetővé teszi a tananyag^xlogikai szerkezetének vizsgálatára felmerült igények kielégítését is. Miként Földi Jenő mondja: "Fontosnak tartjuk...az anyag logikai szerkezetének a mérlegelését olyan megközelítésben is, hogy a tartalom logikailag összeegyeztethető-e a tanuló gondolkodásának belső logikájával..." /Földi J., 1974, 150.o./.

Kétségtelen, hogy a fogalmak tartalmi elemzésének ez a módja sok problémát vet fel, de éppen ezért van jelentősége. Elősegíti magának az elemzésnek a tudatosságát, ugyanakkor nagyon sok oktatásméleti és módszertani tanulsággal is szolgál. Ezen előnyök mellett különösen a műszaki szakmai képzésben a tananyag tartalmi elemzésének fenti aspektusából történő megközelítését indokoltnak tartom, és úgy gondolom, az esetleges kutatások eredményeivel nagyban hozzájárulnának a tanulók műszaki-szakmai fogalmakkal történő gondolkodási képességének fejlesztéséhez, az e téren meglévő problémák kiküszöböléséhez.

A fogalomalkotáshoz szükséges érzéki és tényanyag,

az objektum tulajdonságait, a tankönyvben ítéletek formájában fordul elő. Az eddigiekben javasoltam, hogy össze kell gyűjteni azokat a tényeket, ítéleteket, amelyek először az objektum általános belső természetét /az absztrakt-általános fogalomban/, majd különösségét /a különös fogalmakban/"írják" le.

Ez tulajdonképpen a fogalmak tartalmának feltárása, de továbbmenve át kell tekinteni, mit jelent logikai szempontból a fogalmakhoz tartozó tényanyag. Ez a feladat az ítéletekkel kapcsolatos ismeretek összefoglalását teszi szükségessé.

Továbbiakban azok közül a tények közül, amelyeket a tananyag mennyiségi elemzésénél Nagy József után felsoroltam, csak az ítéletekkel foglalkozom részletesen. Nem beszélek a képzetről, és az objektum nevéről, jeléről, bár "...ha bármely fogalom vagy verbális jel külső burkát /közvetlenül tételezett oldalát/ lehántjuk, benne szükségszerűen meghatározott érzéki anyagot találunk. Enélkül nincs fogalom, enélkül nem jel a jel" /Erdei László, 1971, 30.o./.

Az egyes fogalmakhoz tartozó tényeknek, ítéleteknek arról az objektumról kell kimondaniuk valamit, amelyet a fogalom tükröz. Ezen ítéletek együttese logikai szempontból nem más, mint "...a fogalom benne rejlő tartalmának a mozzanatonkénti sorravétele, meghatározása és e differenciált mozzanatoknak a fogalomban tételezett, elgondolt tartalmaként való összefoglalása" /uo., 24.o./.

Egy-egy ítélet szerkezetileg a logikai alany és a logikai állítmány viszonya. A logikai alany az a fogalom,

amelyiknek a tartalmát éppen feltárjuk, a logikai állítvány pedig annak a tárgynak a tulajdonságát tükrözi, amely az alanyban tükröződik. Az alany és állítvány között az a különbség, hogy "...az állítvány tételezetten fejezi ki azt, ami az alanyban nem-tételezett, a bennerejlő." /uo., 25.o./ Az állítvány még akkor is az alany tulajdonságát jelenti, ha maga az alany nincs is jelen, és az egész ítélet nem több, mint az állítvány, pl. merev, ég, sikos stb. Ezt azonban mindig az alannyal együtt kell elgondolni, mert enélkül -- mondja Erdei László -- "...puszta absztrakció, pusztába kiáltott szó..." /uo., 126.o./.

Meg kell említeni a kopulát, amely a logikai alany és a logikai állítvány viszonya. Az ítéletet tulajdonképpen a kopula teszi ítéletté, nélküle az ítélet csak kijelentés. Valamely kijelentés akkor lesz ítélet, ha az állítvány úgy tételezett, hogy e tételek /tulajdonságok, tények/ az alany természetéről mondanak ki valamit. Hegel szerint "...a kopula mutatja, hogy az állítvány az alany létéhez tartozik s nemcsak külsőleg kapcsolódik vele" /Hegel, 1957, 233.o./. A külsőleges kapcsolódás a kijelentésekre jellemző, amelyekben olyan tényt rögzítünk, ami adott vonatkozásban, pillanatban igaz vagy nem, de nem biztos, hogy az a tárgy belső természetéhez, "létéhez" tartozik. Kijelentés például: Károly tanul, Péter énekel stb. Ítélet ezekből akkor lesz, ha azt mondjuk: Károly tanuló, Péter énekes stb.

Mindezt azért említem, mert véleményem szerint mind az előadás, magyarázat stb. közben, mind a tankönyvszöveg írásánál figyelembe kell venni a kopulát, mert ez

biztosítja, hogy a feltárt tulajdonságok, a tárgyhoz, annak lényegéhez tartozzanak, és nem esetlegések. Az elemzés során összegyűjtött tényanyag ellenőrzését -- abból a szempontból, hogy tényleg az adott fogalomhoz tartoznak -- megkönnyíti, ha a tulajdonságokat kopulával kapcsoljuk a fogalomhoz, még ha nyelvi erőszakot követünk is el. A magyar nyelvben ugyanis a kopula nem mindig fejeződik ki. Például Nagy József idézett könyvéből: a bomlás /van/ kémiai folyamat. A "van" szócska a kopula.

A kopula mint két fogalom viszonya azonban nem merül ki a "van" szócskában, hanem jelentheti a logikai alany és a logikai állítmány közötti különböző viszonyokat, relációkat. Például a leíró és kapcsoló viszonyokat. Bár e viszonyok részletes kifejtésére -- mivel vizsgálatukhoz át kell térni a halmazok logikájáról a relációk logikájára -- jelen keretek között nem vállalkozhatok, az általam ismert matematikai, logikai, pedagógiai és pszichológiai kutatások eredményeinek birtokában feltételezhető, hogy a tankönyv szövegének megértése és megtanulása ezeknek a viszonyoknak a tulajdonságaitól függ. A viszonyok tipológiájáról és azok pedagógiai--pszichológiai jelentőségéről Horváth György idézett művében nyerhetünk betekintést.

Véleményem szerint is mind az ítéletalkotást, mind a tananyagban levő különböző viszonyokat külön tanítani kell a tanulóknak. Azonban nem feledkezhetünk meg arról, hogy a konkrét mesterséges ítéletek konstruálása csupán eszköz a tanuló bárhon, bármikor és bármely ítélet megalkotására alkalmas ítélőképességének kimunkálásához. Mi-

vel ez a tanulóknak megfelelően szilárd fogalmak és ismeretek alapján történhet csupán, egyet kell érteni a szerzőkkel, akik szerint "...bizonyító erejű meggyőző gondolatmenetet csak a logikai szigorúsággal párosult, mélyreható tárgyszeret teszi lehetővé" /Händel, A.—Kneist, K., 1964, 25.o./.

A tartalmi elemzés során a tankönyvben szereplő ítéletek logikai szerkezetének ellenőrzése a fentiek alapján elvégezhető.

A tartalmi elemzéshez tartozik a feltárt tények, tulajdonságok rendszerezése, amelynek két fő művelete a csoportosítás és az elrendezés.

A csoportosítás alapelve, hogy a tananyagban szereplő tényeket, mindig a megfelelő tartalmú fogalomhoz kell írni. Az absztrakt-általános fogalomhoz a legáltalánosabb tulajdonságokat. A különöshöz azokat, amelyek csak az adott különös fogalomhoz tartoznak. A különös fogalmak alatt nem szerepelhetnek már a legáltalánosabb tulajdonságok. Az egymásnak alárendelt különös fogalmak rendre nem tartalmazhatják a fölöttük levő különösek általánosabb tulajdonságait. Egyre speciálisabbá kell válniuk a tulajdonságoknak, így egyre konkrétabbaknak a fogalmaknak is.

Ilyen módon csoportosítani csak a halmazképző fogalomhoz tartozó tényeket, tulajdonságokat lehet. Az individuális fogalmakhoz tartozó tényanyag rendszerezése az elrendezés műveletével oldható meg. Az individuumok tulajdonságainak elrendezésére ezidáig az individuum részekre bontása segítségével a legcélszerűbb. A csoportosítás és elrendezés segítségével rendszerezett tényanyag a fogalmak tudatosítását szolgáló gyakorláson, ismétlésen túl

alapja a tanulók tudásának ellenőrzését, majd értékelését megvalósító mérőlapváltozatok kidolgozásának is.

E műveletek elvégzése után kell ellenőrizni, hogy a feltárt és rendszerezett tényanyag tartalmilag megfelel-e a szaktudomány jelenlegi állásának, és mennyire veszi figyelembe a fejlődés irányvonalait. Az ellenőrzés, majd a szükséges korrekciók elvégzésével a tananyag egész strukturális elemzése befejeződött.

Ez után -- bár részletesen nem térhetek rá ki -- válik lehetővé a tananyag tulajdonképpeni pszichológiai és didaktikai-módszertani elemzése.

A feltárt tartalom alapján el lehet gondolkodni azon, hogy a tananyagban milyen pszichikus terhelése van a tanulónak. Milyen pszichikus folyamatokkal, gondolkodási műveletekkel történik az elsajátítás, mi vezet tudáshoz? Az érzékelés, észlelés, emlékezés, analízis, szintézis, összehasonlítás, megkülönböztetés stb. közül melyik van túlsúlyban? Az életkori sajátosságokkal összevetve mérlegelhető, nem túlterhelő-e az igénybevétel? stb.

Mindebből levonhatók a módszertani következtetések. Mely folyamatok gyorsíthatók meg, melyek nem? Melyek igényelnek több magyarázatot, részletesebb leírást, az audiovizuális eszközök használatát stb.? A tartalmi elemzés után el lehet dönteni, melyek az elsajátítás szempontjából időigényesebb ismeretek és tevékenységek. Ezek elsajátításához az előbbi módszerekkel megtakarított időt fel lehet használni, ismétlésre, gyakorlásra stb. lehet fordítani.

Ezzel a dolgozatom első fő része, a tananyag elem-

zésének elméleti metodológiai problémáinak áttekintése lezárult.

A pedagógiában lehet teljességre törekedni, de — véleményem szerint — azt elérni nem lehet. Különösen az elméleti problémák megoldásakor, hisz minden megoldott kérdés újabb és újabb problémákat vet fel. A tananyag elemzésénél, mint bármely pedagógiai konstellációban, a változók végtelen sokasága merül fel, és őket figyelembe is kell venni. Ezek a változók, bár megnehezítik, de érdekessé, izgalmassá is teszik a kutató munkáját. A munka hevében nagyon sok gondolat bukkan fel, de a gondolatokat, ötleteket alá kell rendelni annak az elvnek, hogy értékesebb a sokaság egy kis parcelláját kiragadni és annak mélyére ásni, mint a felszínen levő gondolatokat összegyűjteni.

Ugy gondolom, a tananyag elemzésének elméleti problémáiban eljutottunk addig a mélységig, amin egyelőre, a korszerűsítési folyamat jelenlegi szakaszában túlmenni nem célszerű. Sokkal fontosabb teendő, hogy a különböző tantárgyakat — különösen a műszaki-szakmai képzésben — felzárkóztassuk ahhoz a szinthez, amit a pedagógiai kutatómunka már kidolgozott.

Dolgozatom következő fő részében ehhez az általános törekvéshez szeretnék kapcsolódni a középfokú műszaki-szakmai képzés egyik fontos tantárgyának, a mechanika c. tantárgynak makrostrukturális és a Tartók statikája c. témájának mikrostrukturális elemzésével.

A tantárgy elemzése során — miután egy dolgozat

keretében az egész tananyag valamennyi fő szempontú elemzését nem lehet elvégezni -- el kell tekintenem a pszichológiai és módszertani elemzéstől. Annál is inkább, mert az ilyen elemzések előtt mindig a tananyag strukturális elemzését kell -- véleményem szerint -- elvégezni.

A középfokú műszaki-szakmai képzésben ezidáig a sorrend fordított. Nagyon sok általánosnak tűnő módszertani javaslat született, főként a szemléltető és audiovizuális eszközök használatára, de a tanításra vonatkozó egyéb módszerekre is. A tanulás módszerére vonatkozó javaslatok azonban, úgy tűnik, megállapodottak. Nem lehet ezen csodálkozni, akkor, ha /eltekintve valóban csak egy-kettőtől/ a középfokú műszaki-szakmai képzés tantárgyrendszerében nem történt kísérlet a tantárgyak tananyagának strukturális elemzésére. Értékes kivétel Bencsik István kísérlete a tananyag tartalmának modellezésére /Bencsik I., 1968, 1971/.

Azt is meg lehetne fogalmazni, hogy a strukturális elemzés eddig leírt elméleti kérdései a műszaki-szakmai képzésben nem nyertek még bizonyítást. Előfordulhat ugyanis, hogy elvileg lehetséges, de gyakorlatilag célszerűtlen a tananyag ilyen elemzése.

Ezért amikor a továbbiakban a mechanika tantárgy makrostrukturális és egy témájának mikrostrukturális elemzése elkezdődik, nem szabad megfoledezni arról, hogy a fenti elméleti elemzési eljárásoknak egyrészt kísérleti alkalmazásáról, másrészt konkrét példaként történő bemutatásáról lehet csak szó.

Az elemzésre kerülő tantárgy megválasztása azonban nem volt öncélú, hanem az alábbi -- mind szakképzési, mind pedig didaktikai szempontú -- okok miatt a strukturális elemzése indokolt.

II. A MECHANIKA TANTÁRGY ELEMZÉSE

II.1. A tantárgyválasztás indoklása

Napjainkban egy új szakközépiskola és szakmunkásképző iskola tananyagstruktúrájának az új, kitűzött célok alapján történő kidolgozása ismét előtérbe került, és egyre hangsúlyozottabbá vált. Bizonyítják ezt azok a nagy tantervi változások, amelyek napjainkban végbemennek és amelyeknek a közeli jövőben még inkább tanúi leszünk.

E változások természetesen a mechanika tananyagát is érintik, amely ma a középfokú műszaki-szakmai képzés tantárgyrendszerében önálló tárgyként szerepel. A jövő iskolarendszerében is a szakok és szakmák sajátosságainak megfelelően tanítani kell a mechanikát. Sor kerülhet olyan tantárgystruktúra kialakítására, ahol a mechanika, jelentőségénél fogva, egyes szakoknál továbbra is önálló tárgyként szerepel, más szakoknál az integrált tantárgyak tananyagába épül be /pl. a természettudományok alapjai leendő tantárgyba/. De lehetséges, hogy a fizika tananyagában, vagy egy speciális szakmai tantárgy tananyagában fognak a mechanika témái szerepelni. Ezek a lehetőségek abból adódnak, hogy a tantárgy tananyaga határterületen van a természettudományok és a műszaki tudományok között. Hogy egy adott szakirányú szakközépiskolában milyen mennyiségű és minőségű mechanika tananyagot tanítsunk, azt a jövőben csak tudományos módszerekkel történő tananyagelemzés

után dönthetjük el. Nemcsak a mechanika tantárgy arányainak pontosabb meghatározásához, hanem az egész szakképzés tantárgystruktúrájának meghatározásához is egyre inkább szükség van olyan tananyagelemző módszerekre, amelyek a tantervkészítési metodikát a szakképzés oldaláról ragadják meg, és amelyek csökkentik a szakképzésben ma még meglévő véleményyszerű, empirikus tantervkészítést, illetve az általános képzés oldaláról feltárt tantervkészítési metodikák mechanikus alkalmazását. A mechanika az egyik legvitatottabb és a legtöbb elemző munkát követelő tantárgy lehet ebből a szempontból, tehát a szakképzés oldaláról.

A választás azonban indokolt akkor is, ha a szakképzés korszerűsítését a tananyag felől közelítjük meg. A gépipari szakképzés korszerűsítésének irányát erről az oldalról a következőkben látom.

A gépipari szakképzés tantárgyrendszere három fő csoportra osztható: a közismereti tantárgyak, a szakmai előkészítő vagy alapozó tantárgyak és a szakmai tantárgyak csoportjára. A technika fejlődése leginkább a szakmai tantárgyak tananyagára van hatással, abban okoz változást. A pedagógiai korszerűsítést azonban véleményem szerint mégsem ezekben kell kezdeni, hisz ezek a tantárgyak a szakmai előkészítő vagy alapozó tantárgyak tananyagára épülnek. A tananyag korszerűsítésének alulról kell kiindulnia, így kezdeni kell az alapozó tantárgyak tananyagának elemzésével. Addig, amíg ezt nem végeztük el, nincs értelme a ráépülő szakmai tantárgyak elemzésének.

A mechanika szakmai előkészítő tantárgy, amelynek

tananyaga a gépipari szakközépiskolában alapjául szolgál az anyag- és gyártásismeret, a szakrajz, a gépelemek, a géptan és a műszaki mérések tantárgyaknak, illetve bizonyos tematikus egységeiknek. E felsorolásban az elektrotechnika kivételével minden szakmai tantárgy szerepel, ami a mechanika jelentőségét mutatja.

Korunk igényeinek megfelelően tanulóinknak elsősorban széles körű alapismereteket és tevékenységeket kell elsajátítaniuk, olyan mértékben, hogy a speciális ismereteknek és tevékenységeknek bizonyos alapjuk legyen. Földi Jenő mondja: "Könnyen belátható, hogy az iskolára háruló feladatok nem a speciális ismeretanyagok további differenciálásával, nem a specializáció szélesítésével oldhatók meg eredményesen, hanem az ismeret- és tevékenységtartalom szélesítésének az alapjait, a szélesítés lehetőségét kell biztosítani... A szélesítés lehetőségét biztosítják elsősorban a jól szervezett közismereti és szakmai előkészítő tantárgyak"/1974, 2.sz., 147.o./. A mechanika tananyag tartalma kiválóan alkalmas a "szélesítés" megvalósítására, de ehhez is tananyagának elemzésére van szükség.

Didaktikai szempontból továbbá a tantárgy fejleszti a tanulók általános műszaki tájékozottságát, és segíti a speciális szakmai tantárgyak elsajátítását, tanulását. Mindezt egyrészt azért, hogy sok ismeretet kell felhasználniuk a tanulóknak a szakmai tartalmak elsajátításában, másrészt -- talán ez fontosabb is -- elsajátíthatják a tartalom olyan logikai struktúráit, amelyekbe

nemcsak az iskolában, hanem a gyakorlatban megismert új ismereteiket is el tudják helyezni. A mechanika tananyag lehetővé teszi azon gondolkodási, logikai műveletek megtanulását, gyakorlását, amelyek továbbfejlesztik a tanulók műszaki gondolkodási képességeit.

Abból a körülményből adódóan, hogy a mechanika szakmai ismereteken túl általános természettudományos alapismereteket és tevékenységeket tartalmaz, a tantárgynak nagy szerepe van a tanulók természettudományos világnézetének megalkotásában és kialakításában. Ha meggondoljuk, pontosan abban az életkorban tanítjuk, amelyekben a gyermekek, serdülők világnézete éppen kialakulóban van, és amikor a tudományos, világnézeti nevelésre nagy felelősség hárul.

Az általános és szakmai ismeretek aránya lehet tanoka annak, hogy a mechanikára sem az általános, sem a szakmai képzéssel foglalkozó szakemberek nem fordítanak súlyának megfelelő gondot. Ismeretes, hogy a szakmunkásképzés tantárgyrendszerében nem szerepel a mechanika. Az általános természettudományos ismeretek magas arányát látva azonban felmerülhet a kérdés: mi indokolja, hogy a szakiskolában érettségizett szakmunkásnak kell, a szakmunkásképző intézetekben szakvizsgát tett szakmunkásoknak pedig nem kell a mechanika ismeretrendszerét tanítani.

Nyitva hagyom a kérdést, de egyetértek Földi Jenővel, aki szerint: "A természettudományos ismeretrendszer feldolgozása során kialakult és fejlődő értelmi képességek és önálló feladatmegoldások, azok módszereinek felismerése és alkalmazása segíti a tanulót, majd a szakembert a bonyolult problémák mérlegelésében és biztos megoldásá-

ban" /1974, 2.sz., 147.o./. Hozzá lehet e kérdéshez tenni, hogy a természettudományok munkaterületeihez tartozó jelenségek /pl. kémia, biológia/ közül legegyszerűbbek és még aránylag a legkevesebb nehézséggel tárgyalhatók a mechanika ismétetei és tevékenységei. Ezért a természettudományok rendszerezésekor is első helyre szokás állítani a mechanikát, ami egyébként megfelelő a természettudományok történeti fejlődésének is.

A munkatevékenységek végrehajtására való felkészítés felől közeledve, megállapítható a tananyag fontossága, hisz nemcsak speciális munkafunkciós ismereteket tartalmaz, hanem olyanokat is, amelyek valamennyi munkatevékenység bizonyos fázisaiban szerepelnek. Ezek az általános munkafunkciós ismeretek és tevékenységek a munkatevékenységek tervezésének, szabályozásának, ellenőrzésének elméleti alapját adják.

Végül meg szeretném említeni -- bár a szakmai képzésben eddig csak igény merült fel rá--, ha elkezdődik az integrált tantárgyak tervezése, a mechanika tananyagának -- az említett sajátosságai miatt -- jelentős szerepet kell kapnia az ilyen irányú kutatásokban. E kutatásoknak alapvetően több szempontú, többoldalú metodikát kell követniük. A tananyag elemzése éppen a többoldalú megközelítést, tervezést segíti, akár tantervelméleti oldalról, akár a tanulás--tanítás folyamatának gyakorlati megszervezése, irányítása oldaláról nézzük is.

Tudomásom szerint a mechanika tananyagát az első részben összefoglalt elméleti módszerek alapján még nem

vizagálták. Szeretném, ha a későbbi konkrét elemzéssel is hozzájárulnék a tantárgy körül meglévő tantervelméleti és oktatási problémák megoldásában tett lépések határozottabbá válásához.

E rövid indoklás után következő vizsgálatokban a mechanika tantárgy strukturális elemzésére helyezem a hangsúlyt, amelyhez a már kidolgozott elemzési módszerek kellő elméleti alapot adnak.

Mielőtt a tananyag elemzését elkezdeném, hangsúlyozni szeretném, hogy nem célom a tanterv és a tankönyv íbirálata, ha ezt néha nem is tudom elkerülni.

A következőkben megpróbálom leírni azt az utat, ahogy a tananyag elemzését végeztem. Bár, — miként Pólya György mondotta: "Leírni a kutató módszerét az igazsághoz akárcsak nagyjából hiven — mindig nehéz, a tudomány akármelyik ágáról is van szó..." /Pólya Gy., II. köt., 1968, 10.o./.

A tananyag elemzésénél ez még inkább nehézséget okoz, hiszen a sokrétűpedagógiai /és halmazelméleti, logikai, pszichológiai stb./ ismereteken túl az elemzett szaktudomány anyagát is ismerni kell.

II.2. A tananyag makrostrukturális elemzése

A tantárgy elemzésénél a képzés általános és speciális céljából, valamint a tantárgy feladataiból kell kiindulni, illetve ezeket állandóan szem előtt kell tartani.

A tudományos-technikai forradalom és a társadalmi haladás érlelte azt a folyamatot, amelynek eredményeképpen a szakközépiskolák általános képzési célja megváltozott. Az 1973. évi 24. sz. tvr. szerint a szakközépiskolák új képzési célja a következő:

"A szakközépiskola korszerű általános műveltséget és szakmai képzést nyújt. Növendékeit szocialista szellemenben, sokoldalúan fejlett emberré neveli, s olyan szakmai képzettséghez — a magasabb elméleti képzettséget kivánó ipari, valamint élelmiszer- és fagazdasági szakmákban szakmunkásképesítéshez — juttatja, amelynek birtokában alkalmasak a képesítésüknek megfelelő munkakörök betöltésére, továbbá előkészíti őket — elsősorban a szakközépiskola jellegének megfelelő — felsőfokú továbbtanulásra és a technikus minősítés megszerzésére."

A szakközépiskolának tehát — a nevelés általános célján és feladatain belül — alapjában kettős feladatot kell teljesítenie: "fel kell készítenie növendékeit valamely konkrét szakmai munkatevékenységre és a szakirányú felsőoktatásban való továbbtanulásra." /Szakközépiskolák tantervi irányelvei és a tartalmi munkálatok ütemterve [Tervezet] MM. 1974/

A szakközépiskolák általános képzési céljának megváltozása még nem hozta magával rögtön a speciális célok, az adott szakirányú szakközépiskolák feladatainak megváltozását. Ez érthető, hisz meghatározásukhoz nagyon széles és mélyreható munka szükséges, amely a Művelődésügyi Minisztérium és néhány szaktárca belső kiadványai-

nak tanúsága szerint napjainkban folyik. Míg az új feladatok jóváhagyása és bevezetése nem történik meg, addig a mai célok és feladatok érvényben vannak.

A művelődésügyi miniszter 165/1969. /M.K.16./ MM. sz. utasításával jóváhagyott és bevezetett "Általános tantervi rendelkezések a gépészeti szakközépiskolák számára" /Tankönyvkiadó, 1969/ c. dokumentum szerint a gépészeti szakközépiskola feladata, hogy

- "-- alakítsa a kommunista ember személyiségét, fejlessze és tudatosítsa a tanulók szocialista világnézetét, erkölcsét, izlését és magatartását;
- nyújtson a korszerű általános és szakmai műveltség körébe tartozó ismereteket, tájékozottságot. Alakítsa ki jártasságot és készséget a társadalomtudományi és természettudományi, valamint a gépészeti szaktudományi tantárgyak keretében. Sokoldalúan fejlessze a tanulók képességeit;
- adjon olyan korszerű szakmai elméleti és gyakorlati ismereteket, jártasságokat és készségeket, amelyek a gépiparban a szakmai munkatevékenység gyakorlásához szükségesek."

A mechanika tantárgy tanításának feladatai ugyancsak a 165/1969. /M.K. 16./ MM.sz. miniszteri utasítással jóváhagyott és bevezetett "Mechanika Tanterv és utasítás a gépészeti szakközépiskolák számára" /Tankönyvkiadó, 1969/ c. dokumentum előírása szerint a következők:

"A mechanika szakmai előkészítő tárgyként alapozza meg a felsőbb osztályok műszaki tárgyait.

A fizikában tanult alapismeretekre építve ismertesse meg a műszaki fogalmakat, összefüggéseket, a műszaki táblázatok helyes alkalmazását: a párhuzamos erőkből álló erőrendszereket a súrlódó és gördülő ellenállások eseteit, a merev testek kinetikáját, a folyadékok mechanikáját.

Foglalkozzék a tartók statikájával és a szilárdságtani alapfogalmakkal."

A mechanika tananyag elemzésének alapjául szolgál a tanterven kívül a szakközépiskolák számára az 1971/72-es tanévtől bevezetett, Ádám Pál: Mechanika a szakközépiskolák számára /Tankönyvkiadó, 1971/ c. tankönyv, valamint a Művelődésügyi Minisztérium Szakoktatási Főosztálya által 1973-ban kiadott "Utmutató a szakközépiskolák szakmai előkészítő tantárgyainak tananyagcsökkentéséhez" c. dokumentum.

A képzés céljának és a tantárgy feladatainak szem előtt tartásán kívül természetesen ismerni kell a tantárgy egészére és a tematikus egységeire vonatkozó általános és részletes tantervi utasításokat is. Ezeket dolgozatomban bő terjedelmük miatt nem idézem.

Mind ezek ismeretében lehet rátérni az elemzés következő lépésére, a tantárgy tematikus egységeinek megállapítására.

A tantárgy egész évi tananyagát a tanterv a következő tematikus egységekre bontja:

1. Bevezetés
2. Párhuzamos erőkből álló erőrendszerek

3. Tartók statikája
4. Szilárdságtan
5. Energetika
6. Merev testek kinetikája
7. Folyadékok mechanikája

A tematikus egységek vizsgálatánál legelőször felmerülő probléma, hogy a "Bevezetés"-t -- előregondolva a részletes elemzésre -- mindig vizsgálni kell-e. A legtöbb tantárgy tananyaga ugyanis bevezetéssel kezdődik. Tapasztalatom szerint ennek a tematikus egységnek a funkciója sokszor más és más a különböző tantárgyaknál. Gyakori, amikor tananyaga nem tartalmaz új ismereteket, csupán az előző évi ismeretek felelevenítésére, rendszerezésére, gyakorlására szolgál. Másik szerepe az új tananyag részleteinek tárgyalása előtt annak alapfogalmainak, alapszisztemének tárgyalása.

Véleményem szerint az első esetben, amikor a Bevezetés nem tartalmaz új ismereteket, az elemzés elhagyható, hisz tananyaga még az előző évi, esetleg más tantárgyhoz tartozik. A második esetben tematikus egységnek kell tekinteni, és részletesen tovább kell elemezni. E kérdés eldöntésekor nemcsak a tantervet, hanem a tankönyv megfelelő részét is meg kell vizsgálni.

A következőkben ahhoz, hogy megvizsgálhassuk, a tematikus egységek megfelelnek-e a szaktudomány állásának, szisztemének, először a tudomány hasonló mélységű elemzését kell elvégezni. Tenni kell ezt azért, mert egyrészt a tantervnek a szaktudomány alapstruktúrájára kell épül-

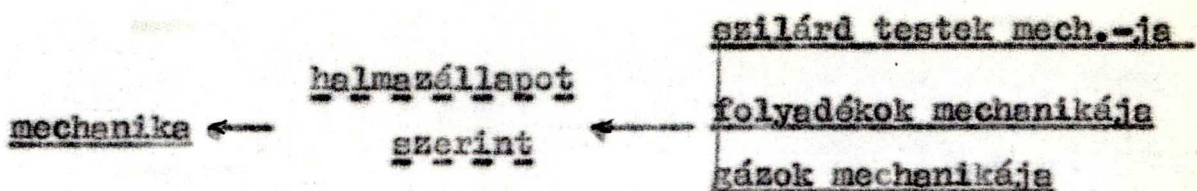
nie, másrészt a tanulóknak is ezt az alapstruktúrát kell -- véleményünk szerint -- először megtanulniuk. A teszt-készítőnek -- amikor cél a tanuló tudásszintjének mérése szolgáló mérőlapok kidolgozása --, miként Nagy József is hangsúlyozta: "...a tantervbe felvett témákat és azok egymáshoz való viszonyát adatként kell kezelnie" /Nagy J., 1972, 12.o./. A tananyag tartalmát korszerűsíteni kívánó kutatóknak azonban nem a tantervből, hanem a szaktudományból kell kiindulniuk.

II.2.1. A mechanika tudomány felépítése, struktúrája

A mechanikát a műszaki-szakmai képzésben gyakorlati, alkalmazott jellegére utalva műszaki mechanikának is nevezik.

A mechanika tárgya az anyagi testek mozgása. Ennek megfelelően a tudománynak két alapstruktúráját állapították meg.

Az egyik az anyagi test halmazállapota alapján adódik. Megkülönböztetjük a szilárd testek, folyadékok és a gázok mechanikáját. Logikailag ez a struktúra a mechanika halmazképző fogalomnak a testek halmazállapota szerint történő felosztásának az eredménye /1. ábra/. Továbbiakban a halmazképző fogalmat folytonos, a rendszerképző fogalmat szaggatott, és az individuális fogalmat pontozott vonallal fogom jelölni./



1. ábra

E részhalmozok sorrendjére nincs rendező elv a tudományban. Közöttük természetesen van összefüggés. Az a kérdés csupán, hogy az erő, mozgás, munka és energia fogalmakat milyen halmazállapotú testekre vezetjük be először. A tudomány oktatásában /az egyetemen/ a szilárd testek mechanikája az első, és az ezután tárgyalt folyadékok és gázok mechanikája az itt tárgyalt fogalmakra épül. E sorrend a szilárd testekkel kapcsolatos fogalmi szemléletünkre épül /ti. könnyebben megragadhatók meglévő tapasztalataink alapján/, és ebből a szempontból első helyen való tárgyalása jogos. A folyadékok és gázok mechanikája azonban nemcsak a szilárd testek mechanikájának egésze után következhet, hanem már bizonyos alapfogalmak tárgyalása után is. Ezért kevés eltolódással szimultán tárgyalásuk lehetséges lenne.

A gépészeti szakközépiskolában a képzés folyamán a következő sorrendben és időben kerülnek tárgyalásra:

folyadékok mechanikája a fizika tantárgyban kb.

az I. év felénél,

gázok mechanikája a fizika tantárgyban közvet-

lenül a folyadékok után,

szilárd testek mechanikája a mechanika tantárgy-

ban a II. évben,

ismét a folyadékok mechanikája a mechanika tan-

tárgyban a II. év végén, kb. 5 órában.

E sorrend indokolását -- mivel nem feladatom -- nem érintem, csupán azt lehet megállapítani, hogy a folyadékok mechanikájának tárgyalásra két részre szakad, és a részek időben nagyon távol /több, mint egy év/ esnek egymástól. Két különböző tantárgy keretében kerülnek tárgyalásra, és ez zavaró lehet a tanulók számára. A tantárgyhoz való erős kötődés miatt a tanulók végül nem tudhatják: fizika ez vagy mechanika? Gondolva a tantárgyi integrációra, egy netán megvalósuló tantárgyblokk kialakításánál -- amelynek előnyeire Ágoston György hívta fel a figyelmet /Ped. Szemle, 1973, 4.sz./ -- a kutatók bizonyára megoldják ezt a problémát.

A mechanika másik struktúráját a következőképpen építik fel. A mechanika vizsgálatok jellege szerint két nagy részre osztható: kinematikára és dinamikára. Köztük ok--okozati viszony van. A dinamika az anyagi test mozgásának okait, az erőket és a hatásukra létrejött mozgások összefüggéseit tárgyalja. A kinematika nem foglalkozik a mozgások okaival, csak magukat a mozgásokat kutatja és írja le. A dinamika tovább osztható.

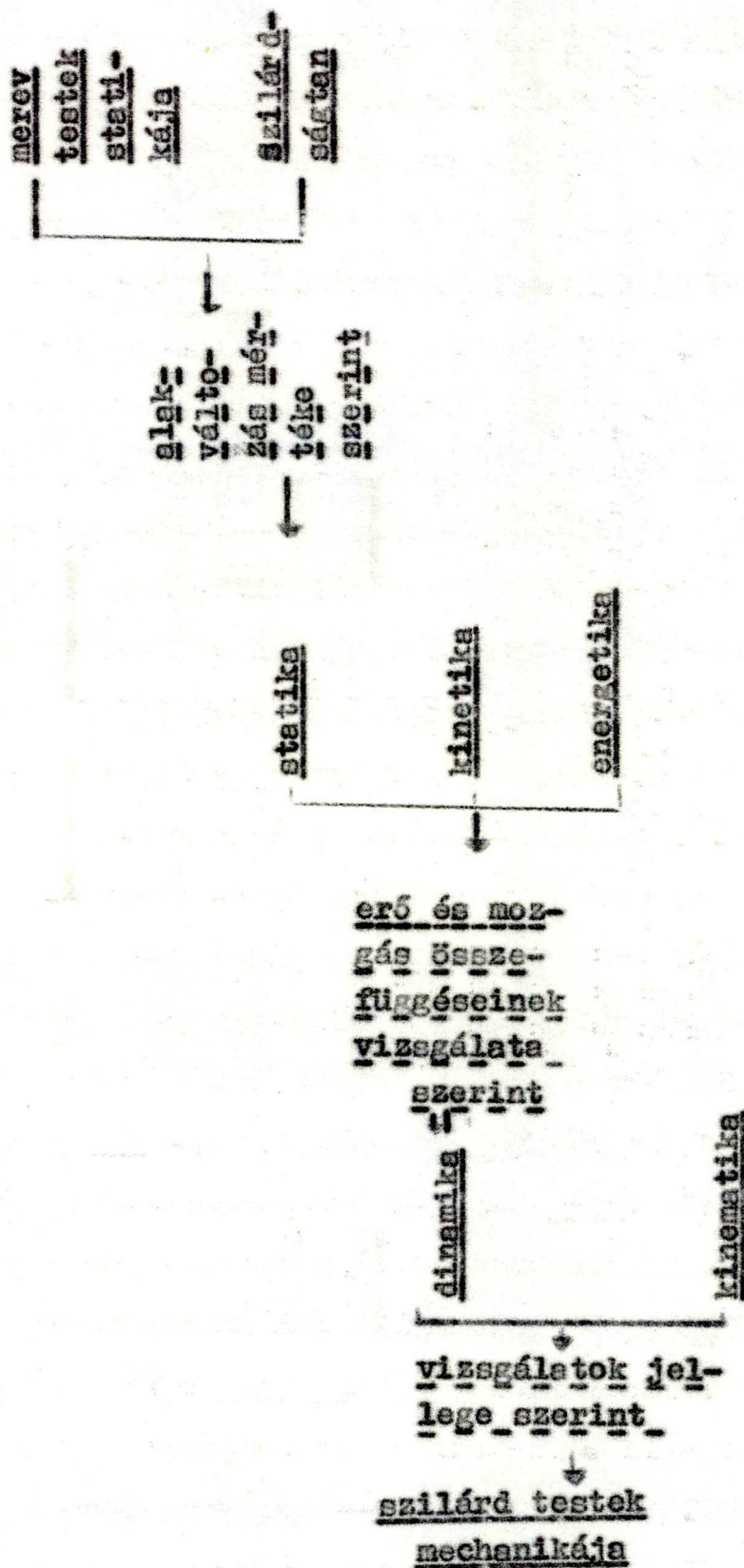
A dinamikát három részre oszthatjuk, aszerint, hogy az erők és a létrejött mozgások összefüggései közül melyiket vizsgáljuk. Az erőrendszer hatására nyugalomban /egyensúlyban/ maradó testek vizsgálatával a statika, a tényleges mozgás és az előidéző erők összefüggéseinek vizsgálatával a kinetika, bármely mozgásállapotú /nyugalom v. mozgás/ testek munkájának, energiájának stb.

vizsgálatával az energetika foglalkozik.

Itt egyelőre meg kell állni a felosztásban, mert a mechanika eddig feltárt két struktúrája között kapcsolat állapítható meg. Ez a kapcsolat azt jelenti, hogy a második struktúra a szilárd testek, a folyadékok és a gázok mechanikájára egyaránt érvényes, mindháromban közös. Beszélhetünk tehát hidrodinamikáról és hidrokinematikáról stb., és a gázok dinamikájáról, kinematikájáról stb., és szilárd testek dinamikájáról, kinematikájáról stb. Logikailag tehát az első struktúra mindhárom részhalmazához további felosztásként szerepelhetnek értelemszerűen a második struktúra eddigi részhalmazai. A folyadékok és gázok mechanikáját továbbosztani nem lehet. A szilárd testek mechanikáját azonban igen. A tananyag a szilárd testek mechanikáját tartalmazza, és tárgyalása csaknem egész évben /5 óra kivételével/ folyik.

Ha ezek után a második struktúrát a szilárd testek mechanikája struktúrájának tekintjük, akkor az utolsó sorban lévő statikát ismét két ágra oszthatjuk. A felosztás alapja a nyugalomban lévő test alakváltozásának mértéke. A nyugalomban lévő és alakváltozást nem szenvedő testekre ható erőkkel a merev testek statikája, a nyugalomban maradó, de alakváltozást szenvedő testek alakváltozásaival és szilárdsági kérdéseivel a statika másik ága, a szilárdságtan foglalkozik.

Ezzel megkaptuk azt a struktúrát, amelyre a tananyagnak épülnie kell /2. ábra/.



2. ábra

E második struktúrához logikai szempontból azt a megjegyzést lehet tenni, hogy tulajdonképpen nem felosztás, hanem osztályozás történt. Azoknak a jelenségeknek az osztályozása, amelyekkel a mechanika foglalkozik. Fogarasi Béla szerint "osztályozni annyit jelent, mint a dolgokat egy-egy osztályba sorolni és az osztályokat megkülönböztetni" /Fogarasi, Logika, 1958, 402.o./. A mechanika minden része mindig jelenségek vizsgálatát foglalja magában, de magukban a jelenségekben van az a különbség, ami a két részt megkülönbözteti egymástól. Ugyanakkor az az azonoság is, ami miatt egy nagyobb osztályba sorolhatók. A két utolsó rész pl. abban különbözik egymástól, hogy az egyik azokat a jelenségeket vizsgálja, amelyekben az erő hatására a test nem változtatja az alakját, a másik pedig olyanokat, amelyekben a test erő hatására megváltoztatja az alakját. Mindegyikben közös azonban, hogy a test, ha megváltoztatja az alakját, ha nem, a mozgásállapota ugyanaz marad. Ez a nagyobb osztály a statika.

A makrostrukturális elemzés következő teendője a struktúra elemei között meglévő viszonyok, rendező elvek feltárása, megállapítása.

A mechanika struktúrájában érvényesülő legátfogóbb viszony az ok--okozat viszonya. Nemcsak a dinamika és kinematika között áll fenn, hanem a dinamika valamennyi részének mélyebb tanulmányozásához szükséges.

A szilárd testek mechanikájával analóg struktúrában tárgyalható a gázok és folyadékok mechanikája is. Az ana-

lógia mellett bennük szintén érvényes az ok--okozati viszony.

Logikusan a tárgyalást az okokat kutató ággal, a dinamikával kell kezdeni. Ezen belül azonban a legegyszerűbb résszel, a merev testek statikájával, és a haladás az egyszerűtől a bonyolult, összetett jelenségek felé történik. Ennek az elvnek logikai alapja az általánostól a speciálisabb jelenségek felé való haladás. A mechanika legátfogóbb fogalma az erő fogalom. A merev testek statikája ezt a fogalmat tárgyalja, mégpedig legelőször és az erőhatást olyan testeken vizsgálja, amelyek erő hatására nem változtatják alakjukat, ideálisak, a valóságban nincsenek. Ilyen testek a merev testek. Ez az absztrakció, ha az elsajátítás szempontjából nézzük, megnehezíti a tanulást. Másrészt azonban jelenti egyben az általánost, a tulajdonságok kis számát, az egyszerűséget.

Az ideális, merev testekről a valóságos testekre való áttérés alacsonyabb szintű absztrakciót igényel ugyan, de mint kevésbé általános, a valóságos szilárd testekkel foglalkozó szilárdságtan bonyolultabb jelenségeket tárgyal, mint a merev testek statikája. Az erő fogalmát az erők valóságos, szilárd testekre történő hatásában vizsgálja, és ezek a testek erő hatására bonyolultabban viselkednek, mint az absztrakt, merev testek. Ezek alapján a szilárdságtan a merev testek statikája után következik, arra épül.

E két részhalmaz együtt alkotja a statikát, amelyet így fel is építettünk.

A statika mellett a dinamika másik részhalmaza a kinetika, amely — mint fentebb említettem — az erőhatás és a létrejött mozgás közötti összefüggéseket vizsgálja. A tárgyalást azonban mégsem ezzel kell folytatni. Az erő fogalma mellett a mechanika másik legátfogóbb fogalma a mozgás. Mielőtt azonban a mozgások konkrét, speciális eseteit a kinetikában vizsgálnánk, célszerű a mozgás általános eseteit megismerni. Ezekkel foglalkozik a kinematika. Az okok /erők/ után az okozat /mozgás/ általános esetei szintén egyszerűbbek a konkrét, speciális esetekhez képest, tehát a kinematika a kinetikához képest. Ezért célszerű, ha a kinematika nagyobb átfogó erejű fogalmainak tárgyalása megelőzi a kinetikát.

Miután a kinematika a mozgás általános elméletét tárgyalja, az erőkkel foglalkozó merev testek statikájával és a szilárdságtannal nem áll relációban. A kinetika viszont a kinematikára épül, és — miután az erők és a tényleges mozgások közötti összefüggéseket tárgyalja — relációban áll a merev testek statikájával és a szilárdságtannal is.

A statika és a kinetika, ha a struktúrát vizsgáljuk, egymás után következnének a dinamika halmaz felépítésében. De mint látható volt, közben a mechanika másik részét, a kinematikát kellett ehhez először tárgyalni, amely mintegy beékelődik a kettő közé.

Ez mutatja, hogy nem haladhatunk mindig automatikusan a kisebb részhalmozoktól a nagyobbak felé, közben tudomány jellegét is figyelembe kell venni. A tudomány struktúrájához való merev ragaszkodás megbéníthatja an-

nak figyelembevételét, mennyiben szabad -- a tananyaggá szervezés esetén -- követni a teljes halmazok részhalmazokból történő felépítésének útját. Esetünkben érdekes módon a kinematika nem "beékelődő téma", hanem beékelődő tematikus egység, hisz kiindulási alapja a kinetikának, és -- mint rögtön látni fogjuk -- rajta keresztül az energetikának, és kapcsolatban van a folyadékok mechanikájával is.

A dinamika utolsó részhalmaza az energetika. Az energetika alapfogalmai, a munka és energia, az eddig tárgyalt erő és mozgás fogalmának ismerete nélkül nem tárgyalhatók. Mélyebb vizsgálat nélkül is meg lehet állapítani, hogy az energetika tárgyalásához szükséges az eddigi részek ismerete, ha nem is teljes egészében. Hogy mely fogalmakon és tevékenységeken keresztül épül az előző részekre, azt mélyebb elemzés mutatja csak ki. A makrostrukturális szinten is kimondható azonban, hogy az energetikának az előző részek után kell következnie, mert azokra épül.

Az energetikával befejeződött a szilárd testek mechanikájának felépítése, tárgyalása.

Mint régebben -- Horváth Györgyöt idézve -- említettem, a kellően átfogó fogalmak rendező elvként szerepelhetnek. A mechanika esetében nemcsak pszichológiailag, hanem szaktudományi szempontból is ilyen átfogó fogalmak az erő, a mozgás, a munka és energia fogalmak. A fogalmak átfogó erejének, szélességének csak más fogalmakhoz viszonyítva van értelme, és nem azonos a fogalom logikai terjedelmével. Esetünkben az erő fogalma szélesebb a mozgás fogalmánál, mert legtöbbször a mozgás fogalmának beve-

zetése feltételezi az erő fogalmát. A munka és energia fogalmak tárgyalásához szükséges a mozgás fogalmának ismerete, ezért a mozgás szélesebb, nagyobb átfogó erejű, mint a munka vagy az energia. Ha az oktatást nézzük, a szovjet pszichológusok /Vigotszkij, Elkonyin, Davidov/ szerint a legátfogóbb fogalmakkal kell a tananyagot kezdeni. Ezért a mechanika struktúrája, abban a sorrendben, ahogy feltárjuk, számukra is elfogadható lenne. Ebben az esetben a tudomány struktúrája megegyezik a megismerés pszichológiai struktúrájával, és az átfogó fogalmak rendező szerepe ebben jól kimutatható.

Horváth György írja, hogy "a struktúra elemeinek három kapcsolódási típusát különbözteti meg a glosszematika: a/ determináció /a/ feltételezi b/ létezését, de fordítva nem/; b/ kölcsönös függőség /a/ feltételezi b/-t, és fordítva/; c/ konstelláció /a/ és b/ együtt fordulnak elő, de az egyik léte nem okvetlenül feltételezi a másik meglétét/" /Horváth Gy., 1972, 159.o./.

A tananyag elemzésénél ezeket a kapcsolódási típusokat meg kell állapítani. Természetesen az a legjobb, ha a tananyag fogalmai és műveletei között történik ennek meghatározása. Azonban ehhez valamennyi részhalmaz mikrostrukturális elemzésén túl a részek funkcionális elemzésére lenne szükség, amit -- ha tanterv vagy tankönyv készül -- a közreműködő csoportnak kell elvégeznie. Fontos azonban makrostrukturális szinten is feltárni a kapcsolatokat, mert fokozza a tananyagépítés tudatosságát.

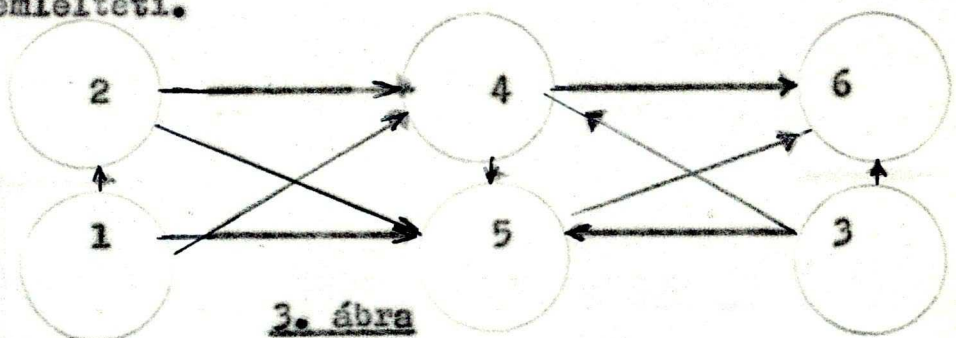
A mechanika struktúrájában a részhalmazok között determinációs lánc van, amely csak a kinematikánál szakad meg. Ugyanis a kinematika tárgyalásához nem feltétlenül szükséges a statika. A kettő között konstellációs kapcsolat lehetséges, és tárgyalásuk szimultán is végbe-mehet.

A szilárd testek mechanikájának struktúrája után, mivel a tanterv is tartalmazza, kapcsolni kell a folyadékok mechanikáját is. A folyadékok mechanikája a kinematikával, kinetikával és az energetikával van determinációs kapcsolatban. Természetesen azokon a fogalmakon keresztül, amelyek nemcsak a szilárd testekre, hanem a folyadékokra is érvényesek.

A mechanika részei tehát a következő sorrendben következnek:

1. Merev testek statikája
2. Szilárdságtan
3. Kinematika
4. Kinetika
5. Energetika
6. Folyadékok mechanikája

A részek közötti kapcsolatot a 3. ábrán látható gráf szemlélteti.



3. ábra

A mechanikának ez az empirián alapuló struktúrája már alkalmas arra, hogy a tantárgyat erre építsük. Míg azonban a tudomány művelése szempontjából ez a jelenségek osztályozásán alapuló struktúra viszonylag statikus részekből áll, addig a tantárgy tanulása, ill. tanítása folyamat jellegű. Érdemes megemlíteni Fogarasi Béla szavait az osztályozáson alapuló struktúrák statikus jelleével és magával az osztályozással kapcsolatban: "Pedagógiai vonatkozásban az osztályozás fontos kérdés, mert az ismeretek megszerzésében, gyarapításában és elrendezésében az osztályozásnak még nagyobb szerepe van, mint a tudományos kutatásban. Az osztályozás 'metafizikus', pontosabban sztatikus jellege bizonyos fokig elkerülhetetlen. A korszerű pedagógia feladata azonban az osztályozási ismereteket úgy tanítani, hogy ennek az anyagnak az alapján a tanulók fokozatosan behatoljanak a törvényszerűségek megértésébe" /Fogarasi B., 1958, 406.o./. Ezért mielőtt rátérünk a tanterv és a tankönyv tananyagstruktúrájának vizsgálatára, el kell dönteni, hogy a tudomány struktúrája megfelelő-e a tantárgy tanulás--tanítás folyamata szempontjából is. Olyan eljárásokkal lehet ez elérni, amelyek alkalmasak a struktúra logikai kontúrosságának, ill. kontúrtalanságának és a részek logikai-időbeni sorrendiségének megállapítására. A logikai kontúr különös függőségi típusú kapcsolatot jelent két vagy több rész között. Míg azonban a tantárgy részei között a determináció és a konstelláció szükséges, illetve megengedhető, a kölcsönös függőséget kerülni kell.

Ezek az eljárások válthatják egyben át a tantervkészítésnél fellelhető véleményyszerű, empirián alapuló tervezést, tudományos alapokon álló tervező munkává. A logikai kontúrosság és a részek logikai-időbeni sorrendjének megállapítására I.B. Morgunov és Gyarakí F. Frigyes által kidolgozott gráf- és mátrix módszereket lehet alkalmazni. /Lásd Gyarakí F. Frigyes: Szakmai tantervstruktúrák és konvertábilis szakemberképzés. AV. Köz., 1970/1 és 2. sz./

A mechanika részei között levő kapcsolatokat szemléltető gráfból már látható, hogy nincs a struktúrában logikai kontúr, azaz nincs két olyan része, amelyek kölcsönösen, egyidejűleg feltételeznék egymást, vagyis nincs a struktúrában kölcsönös függőség típusú kapcsolat.

A fenti gráfhoz rendelhető mátrixban a kapcsolatokat 1-sel, ha nem áll fenn kapcsolat, 0-val, magukat a részeket pedig sorszámuknak megfelelő arab számokkal jelöljük.

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	1	1	0
2	0	0	0	1	1	0
3	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0

A mátrixban a determinációs kapcsolat úgy érvényesül, hogy annak a résznek a tanulmányozásához, amelynek

oszlopában az 1-es megtalálható, szükséges az a rész, amelynek sorában ez az 1-es van.

A kontúrosság vizsgálatát, illetve annak bizonyítását, hogy nincs a struktúrában logikai kontúr, úgy kell elvégezni, hogy törölni kell azokat az oszlopokat és sorokat /soraival és oszlopaival együtt/, amelyek tisztán 0 elemeket tartalmaznak. Ha a mátrixban valamennyi sort és oszlopot törölni tudtunk, akkor tényleg nincs a struktúra részei között kölcsönös függőség. Ezt mutatja az alábbi mátrix:

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	1	1	0
2	0	0	0	1	1	0
3	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0

A logikai-időbeni sorrendiség vizsgálatát abban a mátrixban kell elvégezni, amelyikben nincs logikai kontúr.

Gyaraki F. Frigyes említett tanulmányában kettő, már bizonyára ismert rendezési algoritmust találunk. E két algoritmus az alapozó és a ráépülő tananyagrészek sorrendjére, egymástól való távolságukra vonatkozó két hipotézis alapján rendezi a tananyagrészeket.

Az első a tananyagrészek olyan logikai elrendezésére szolgál, amelynél ez a hipotézis érvényesül, hogy a jó sorrend az, amelyben minden olyan tananyagrész előre

kerül, amely alapozó tudáselemet tartalmaz, függetlenül attól, hogy a rájuk épülő tananyagrészek időben milyen későn következnek. Ebben a sorrendben előnyt biztosítunk az alapozó részeknek olyannyira, hogy közben el is szakíthatjuk a rájuk épülő részeketől. Ez, véleményem szerint, didaktikailag nem a legszerencsésebb. Az ilyen sorrendnek megfelelő mátrixban az ún. tömörségi mutató szám kicsi. E mennyiségi mutató meghatározásának módszere az említett tanulmányban szintén megtalálható.

Az algoritmus részletes leírását elhagyva, a mechanika esetében ez a sorrend a következőképpen adódott:

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	1	1	0
2	0	0	0	1	1	0
3	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0
	I.	III.	II.	IV.	V.	VI.

Az eredeti sorrendhez képest a változás, hogy a kinematika előbbre került, és megelőzi a szilárdságtant. Ez elvileg lehetséges, azonban didaktikai szempontból helytelen. Ugyanis a kinematika azzal, hogy előbbre került, beékelődik a merev testek statikája és a szilárdságtan közé, ugyanakkor a szilárdságtan szintén beékelődik a kinematika és a kinetika közé. Így szorosan összefüggő részek szakadnak el egymástól. Nem szólva ar-

ról -- ha most a tantervre pillantunk --, hogy a szilárd-ságtant kb. 30 órában tanítják, ami idő alatt bekövetkezhet a kinetika felejtése, minthogy ilyen hosszan teljesen más fogalmakat kellene a tanulóknak tanulniuk, és nem gyakorolhatnák a kinematika ismereteit. A tantárgy feladatai között pedig hangsúlyozottan szerepel a részek közötti összefüggések megtanítása.

A második algoritmus szerint eljárva pedig olyan sorrendet kapunk, amelyben az a hipotézis érvényesül, hogy didaktikailag legjobban, ha az a rész kerül előbbre, amelynek ismerete elengedhetetlen az őt közvetlenül követő rész tárgyalásához, és rá minél több, utána következő tananyag rész épül. A konjunkció két tagja közül az elsőt fontosabbnak tartom a mechanika esetében.

Egy ilyen sorrend didaktikai és pszichológiai szempontból, véleményem szerint, helyesebb a tantárgy tanítása számára. A második algoritmus alább idézett leírása ilyen formában nem található meg Gyaraki Frigyes tanulmányában. Bizonyára együttműködés eredményeképpen ez a leírás Biszterszky Elemér által szerkesztett, Tanulmányok a programozott tanítás köréből /Tankönyvkiadó, 1971/ c. tanulmánygyűjteményében található.

"1. Vizsgálja meg, hogy van-e olyan oszlop, mely csupán '0' elemeket tartalmaz! /Továbbiakban: 0-oszlop/

Ha csak egy ilyen van, akkor törölje ezt sorával együtt és térjen vissza 1-hez! Ha több van, akkor:

2. Vizsgálja meg, hogy a 0-oszlopok közül melyik az, amelyik az előbb elhagyott oszloppal relációban áll.

Ha csak egy ilyet talál, úgy törölje ezt sorával

együtt, és utána folytassa 1-nél!

Ha több ilyen oszlopot talál, vagy ha egyetlen egy ilyen oszlop sincs, akkor

3. Keresse meg eme 0-oszlopok közül azt, amelyiknek sorában van olyan 1-es, mely egyúttal oszlopa egyetlen 1-sel!

Ha csak egy ilyet talál, úgy törölje ezt sorával együtt, és utána folytassa 1-nél!

Ha több ilyen oszlop van, vagy egyetlen egy sincs, akkor

4. Vizsgálja meg, hogy melyik 0-oszlop sora tartalmazza a legtöbb 1-et!

Ha talál egy ilyen 0-oszlopot, úgy törölje sorával együtt, s utána tovább az 1-hez!

Ha több ilyet talál, vagy egyetlen egyet sem, akkor:

5. Törölje az eredeti mátrix rangsora szerint az első oszlopot sorával együtt, s utána folytassa 1-nél!"

/Biszterszky E., 1971, 270.o./

Ezen utasításokat követve a mechanika esetében az eredeti sorrenddel azonos elrendezést kapunk, amely megegyezik a tudomány eredeti sorrendjével is.

	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	1	1	0
2	0	0	0	1	1	0
3	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	0
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.

A mechanika tárgyalásának ezt a sorrendjét szaktudományi és didaktikai szempontból makrostrukturális szinten optimálisnak kell tekinteni.

Az imént alkalmazott mátrix módszerekkel kapcsolatosan általában a következőket szeretném megjegyezni. A bennük ábrázolt kapcsolatok a részek tartalmán alapuló kapcsolatok ugyan, de mégsem a kapcsolatok tartalma. Tulajdonképpen csak azt állapítottuk meg, hogy van kapcsolat, de azt, hogy milyen ez a kapcsolat, azt nem. Véleményem szerint ez utóbbi mind a tantárgy, mind a tanulás szempontjából lényegesebb lenne. Emiatt érdemes lenne a mátrix módszer mellett a kapcsolatok tartalmát kutatni, amely feltételezhetően nagyon befolyásolná a tárgyalás menetét, és erre nézve tanuláspszichológiai szempontból sok tanulsággal szolgálna. Ez a mátrix módszer a tananyag elrendezésében — úgy érzem — nincs eléggé tekintettel a részek értelmére, vagy bennük ez nagyon elsikkad. Ezért ha a tananyag elrendezését abból a célból végezzük, hogy azminél könnyebben legyen tanulható, a tanulók számára megérthető, akkor az ilyen módszer az egyre kisebb egységek /legvégül a fogalmak/ elrendezésére véleményem szerint nem elegendő.

Azon a szinten azonban, amelyiken cél, hogy megállapítsuk: a tananyag megfelel-e a szaktudomány struktúrájának, ezek a módszerek feltétlenül nagy segítséget nyújtanak.

Ezek után tehát azt a struktúrát, amelyiket a mechanika részei közötti kapcsolatok alapján állapítottunk meg, a mechanika tantárggyá szervezésének, ill. a már meg-

levő tantervi és tankönyvi anyag ellenőrzésének biztos alapjának tekinthetjük.

Ebből kiindulva a következő feladat a tanterv és a tankönyv tananyagának ellenőrzése a szaktudomány struktúrájára épülés szempontjából.

II.2.2. A szaktudomány tükröződése a tantárgy tantervében és tankönyvében

A vizsgálatot a tantervvvel kell kezdeni. A tantárgy tematikus egységeit a tanterv alapján fentebb már megállapítottam. Az áttekinthetőség érdekében azonban még egyszer le kell írni.

A tantervben a tananyag következő fő részei szerepelnek:

1. Bevezetés
2. Párhuzamos erőkből álló erőrendszerek
3. Tartók statikája
4. Szilárdságtan
5. Energetika
6. Kinetika
7. Folyadékok mechanikája

Szándékosan neveztem ezeket fő részeknek, mivel -- mint látható -- a szaktudomány részeihez viszonyítva eltérőek. A tudományban első helyen a merev testek statikája szerepel mint a mechanika egyik ága. A tananyagban ez a rész egy tematikus egységnek felel meg. És hasonlóan a mechanika többi része is egy-egy tematikus egység. A tantervben az első három egység a Bevezetés,

a Párhuzamos erőkből álló erőrendszerek és a Tartók statikája már a merev testek statikájának részei. Ezt a körülményt a tanterv nem említi. Ha tehát tematikus egységnek a merev testek statikáját vesszük, akkor annak egységes részei témák.

A mechanika tudomány struktúrájával való összehasonlítás érdekében ezt a három témát a merev testek statikája tematikus egységgel helyettesítem. Ezt meg lehet tenni, mert egyrészt a három téma együtt adja a teljes tematikus egységet, másrészt e témák olyan szoros determinácós kapcsolatban vannak egymással, hogy közülük más tematikus egység nem épül. Általában az ilyen "helyettesítés" esetében ezt a két kritériumot elegendőnek lehet tartani. Természetesen csak úgy, ha a helyettesítő rész, nem része már a felsorolt többi résznek sem.

A tanterv előírt tananyaga és javasolt sorrendje tehát a következő:

1. Merev testek statikája
2. Szilárdságtan
3. Energetika
4. Kinetika
5. Folyadékok mechanikája

Ha ezt összehasonlítjuk a mechanika tudomány részeivel és struktúrájával, több megállapítást tehetünk.

A tanterv nem tartalmazza a kinematikát. Pedig, mint láttuk, a kinematika ismereteire a tudományban az utána következő kinetikához, energetikához és a folyadékok mechanikájához is szükség van.

A részletes utasításban a tanterv felhívja a fi-

gyelmet arra, hogy "az energetika kezdetében utalni kell előljáróban a fizikában tanult mozgástörvényekre..."

/Tanterv, 12. o./ Ez a kinematikára való utalást jelenti, teljes joggal. Azonban rá először nem az energetikánál van szükség, hanem a kinetikánál is, ha a szaktudományt vesszük alapul. Ha a mechanika tantárgy struktúráját tudományos teljességgel határozzák meg, véleményem szerint a kinematikára önálló részként is szükség van. Már csak azért is, mert segíti rendszerbe foglalni az ismereteket, aminek előnyei ismeretesek.

A tematikus egységek tárgyalásának sorrendje eltér a fentebb megállapított tudományos sorrendtől /104. oldal/. Az eltérés a következőképpen foglalható össze.

Az első két tematikus egységig a két sorrend megegyező. A harmadik és negyedik egység azonban eltérő. A tantervben helyet cserélt az energetika és a kinetika, ami azt jelenti, hogy az energetika tárgyalása megelőzi a kinetikát. Ez a helycsere, bár nem okoz a tantervben logikai kontúrt, didaktikai szempontból nem a legmegfelelőbb. Ha e két rész teljes ismeretanyagát vesszük figyelembe, megállapítható, hogy az energetikához szükség van a kinetika bizonyos ismereteire. A tanterv sorrendjében ezek nélkül tárgyalnák az energetikát. Ki lehet választani azonban mindkét részből olyan ismereteket, amelyek tárgyalásához éppen a tanterv sorrendje a megfelelő. Bár döntő megállapításhoz mindkét rész részletes vizsgálatára lenne szükség, a tanterv által fel-

sorolt témák ismerőseit és tevékenységeit is figyelembe véve, a szaktudomány eredeti sorrendjét kell helyesnek elfogadni.

Egyébként ha a tanterv sorrendjét az adott relációk alapján a második algoritmus szerint ellenőrizzük, a következő sorrendet kapjuk:

	1	2	3	4	5
1	0	1	1	1	0
2	0	0	1	1	0
3	0	0	0	0	1
4	0	0	1	0	1
5	0	0	0	0	0
	I.	II.	III.	IV.	V.

1. Merev testek statikája
2. Szilárdságtan
3. Kinetika
4. Energetika
5. Folyadékok mechanikája

Ez az új sorrend, ha a kinematika hiányzik is bele, már megfelel a mechanika tudományos sorrendjének. Ebből következően a folyadékok mechanikája mindkettőben az utolsó helyen szerepel.

A tanterv vizsgálata után rá lehet térni a tankönyv vizsgálatára, melyet véleményem szerint sohasem szabad elhagyni, hiszen a tanulók végül is javarészt tankönyvből tanulnak.

A tankönyvben, hasonlóan a tantervhez, azt nézzük

meg, hogy mennyire épül a tudomány struktúrájára és mennyiben követi a tantervet.

A tankönyv a tananyagot hat fejezetre bontja, ezek egyúttal a mechanika tudományának tematikus egységei.

A tematikus egységek terjedelme a különféle műszaki táblázatokkal együtt 307 oldal. Ezt a tankönyv a következő sorrendben és megoszlásban tartalmazza:

1. Merev testek statikája	124 oldal
2. Szilárdságtan	77 "
3. Kinematika	18 "
4. Kinetika	25 "
5. Energetika	16 "
6. Folyadékok mechanikája	19 "

Már a terjedelemből kiolvasható, hogy a tankönyv a merev testek statikájára és a szilárdságtanra helyezi a hangsúlyt. A tanterv ugyanígy, hisz az elsőre összesen 36 órát, a másodikra kb. 30 órát ír elő. Az első az indokolja, hogy nagyon sok olyan ismeretet és tevékenységet tartalmaz, amely megalapozza a későbbi tematikus egységeket. A második pedig rengeteg, a gyakorlati életben, a termelésben közvetlenül is felhasználandó tudáselemet foglal magában. Így indokolt, hogy együtt a tananyagnak kb. 72%-át foglalják el. Ez az arány összhangban van a képzés céljával is, hisz a gyakorlati szakembereknek a gépiparban az első két rész ismereteiből kell a legtöbbet, leggyakrabban felhasználniuk.

A tankönyv tematikus egységei és a mechanika tudomány részei, valamint struktúrája között összehasonlítás után teljes megegyezést állapíthatunk meg. Tehát a tan-

tervvel szemben a tankönyv jobban épül a szaktudományra. Ezt mutatja az is, hogy a tankönyv nem egyszerűen a merevtestek statikája első témájával kezd -- miként azt a tanterv teszi --, hanem kiemeli, hogy a téma ennek a tematikus egységnek a része.

Nem szükséges tehát elvégezni sem a logikai kontúrosság, sem a sorrendiségi vizsgálatokat.

Meg kell említeni, hogy a szaktudomány részei közötti összefüggések és kapcsolatok feltárása nem öncél, nem pusztán a struktúra felépítéséhez szükséges, hanem -- miként a tantárgy feladatai között is szerepel -- meg kell tanítani a tanulóknak is.

A tankönyvben ezek a fő kapcsolatok, ha vázlatosan is, a Bevezetésben szerepelnek. Ezen túl azonban jól segítik a következő részek megértését és elhelyezését az addig tanult struktúrába azok a fejezetek elején megtalálható, néhány mondatos utalások, amelyek egyrészt újra emlékeztetnek a főbb összefüggésekre, másrészt tisztázzák a kifejtendő tematikus egység funkcióját. A teljes struktúrát, ha a rögzítéshez, bevéséshez még szükséges, a tanulók bármikor újra fellapozhatják.

A tantárgy oktatására vonatkozóan szeretném megjegyezni, hogy a tantárgy anyagában fennálló összefüggések tanítását -- véleményem szerint -- nem a legkisebb részek összefüggéseivel, hanem a tematikus egységek közötti összefüggésekkel kell kezdeni. Ezt pedig jól

segíti a tananyag egészének jól áttekinthető, a tankönyv elején megtalálható, elsajátítandó rendszere, struktúrája. Hiszen Walter Fuchs szavaival: "Ahol a tanulás útjai

áttekinthetők, ott a tanuló is látja, 'hová' kell eljutnia. Felismeri a tanulás célját" /W. Fuchs, 1971, 151.o./.

A tananyag makrostrukturális elemzésének következő fázisa az egyes tematikus egységek struktúrájának elemzése. A tematikus egységek elemzése során számba kell venni a témákat, meg kell állapítani a közöttük lévő tudományos összefüggéseket, viszonyokat. Ezek alapján meg kell határozni a tematikus egységek struktúráját. A számbavétel során találkozhatunk beékelődő témával, amelynek a struktúrában elfoglalt helyét ellenőrizni kell.

Végeredményben a tematikus egységek elemzése fő lépésekben hasonló módon történik, mint az egész tananyag elemzése. Ezen lépések további részletes kidolgozására azonban dolgozatom jelen keretei között nem vállalkozhatom.

Ezzel a mechanika tananyag makrostrukturális elemzése, a szaktudomány struktúrájának feltárása, a tanterv és a tankönyv vizsgálata a szaktudomány struktúrájának tükrében befejeződött.

A tananyag elemzésénél legnagyobb gondot, figyelmet mindig a téma mikrostrukturális elemzése igényli. Annál is inkább, mert a tananyag elemzésének ez a szakasza mind a tananyag tervezése, kialakítása, kiválasztása, mind a tanulás szempontjából a legfontosabb. Dolgozatom következő részében a mechanika tantárgy egy témájának, mikrostrukturális elemzését fogom elvégezni.

III. A "TARTÓK STATIKÁJA" C. TÉMA TANANYAGÁNAK MIKROSTRUKTURÁLIS ELEMZÉSE

III.1. A témaválasztás indoklása

A téma a merev testek statikája c. tematikus egység része. Ez már részben indokolja a témaválasztást is. Ugyanis elsőrendű feladatnak tartom -- miként a tantárgyak relációjában az előkészítő tantárgyak elemzését -- a tantárgyon belül az ún. alapozó tematikus egységnek az elemzését. A merev testek statikája a tananyag struktúrájában az első helyen szerepel. Ezt a helyét -- mint láttuk a struktúra felépítésekor -- a többi tematikus egységhez való viszonya alapján foglalja el. Elsősorban azzal, hogy tananyaga olyan átfogó ismeret- és tevékenységrendszert tartalmaz, amely sok utána következő tematikus egység és téma alapjának tekinthető.

A tanterv alapján a merev testek statikája három, logikailag egységes témát foglal magában:

1. Bevezetés

E téma tananyagába a fizikában tanult néhány alapfogalom és az új anyagnak, a statikának az alapfogalmai és alaptörvényei tartoznak. A téma 90%-ban elméleti ismereteket tartalmaz.

2. Párhuzamos erőkből álló erőrendszerek

E téma tananyagába már speciálisabb statikai elméleti ismeretek /pl. erőpár, nyomatéki tétel, megoszló

erők stb./ és tevékenységek /pl. kötélcsomagszög-szerkesztés, eredők számítása stb./ tartoznak. A tevékenységek aránya kb 60%.

3. A tartók statikája

Az előző két téma tananyagában csaknem tisztán elméleti ismeretek és tevékenységek találhatók. Ebben a témában azonban már mód nyílik az eddigi tudáselemek alkalmazására. Az egész tananyagban ez az első téma, amely először nyújt alkalmat az előző ismeretek gyakorlati alkalmazására, mint a címből is kiderül, a tartók vizsgálatánál. Jóllehet az elméleti és gyakorlati ismeretek aránya e témában sem billen erősen a gyakorlat felé, mégis azt lehet mondani, hogy ennek a tananyaga a kiindulópontja minden gyakorlati mechanikai tevékenységnek, s tervezéstől, a méretezésektől az anyagvizsgálatig. Tananyaga tehát az előző ismeretek alkalmazási lehetősége mellett összekötő kapocs az elméleti és a tényleges gyakorlati ismeretek között. Ez utóbbiakat tárgyalja ugyanis a következő tematikus egység, a szilárdságtan. A téma tananyagának ez a sajátos tartalmi funkciója — szabad legyen így mondanom — kicsiben reprezentálja az egész mechanika tantárgy funkcióját a gépipari szakközépiskolák tantárgyrendszerében. Ez az egyik oka annak, hogy a következő mikrostrukturális elemzést e téma tananyagában végzem el.

A másik ok a tananyag "didaktikai összetétele", a szereplő ismeretek és tevékenységek minőségi aránya és funkciója. A téma tananyagáról eddig elmondottakból is sejthető, hogy benne viszonylag kevés számú új, céljel-

legű ismeret található. A tananyag döntő többségében céljellegű operatív tevékenységeket tartalmaz, ami a gyakorlati tevékenység /tartók viselkedésének vizsgálata, szilárdsági méretezés stb./ végrehajtásában betöltött szerepét tekintve indokolt. Általában a tananyagban levő tevékenységek, de különösen a tevékenységek rendszerének, struktúrájának elemzésére a középfokú műszaki-szakmai képzésben — ismereteim szerint — igen kevés gondot fordítottak a szakemberek. Pedig nemcsak a napjainkban egyre igényesebbé váló szakmai tevékenységek eredményes végrehajtása érdekében kellene hangsúlyt kapnia, hanem didaktikai, pszichológiai szempontból is.

Ez utóbbit bizonyítják azok a tapasztalataim, amelyeket a téma tanulási-tanítási folyamatának gyakorlati megfigyelése közben szereztem. A témában szereplő tevékenységek algoritmusok. Ezeket az algoritmusokat a jelen gyakorlatban nem tudatosítják a tanulókkal. Sem az egyes algoritmusok tanításában, sem az egész tevékenységrendszer tanításában nincs megfelelő tervszerűség, ill. rendezettség, amit pedig az algoritmikus jelleg potenciálisan magában rejt.

L.N. Landa alapkutatásokban és kísérleteiben elért eredményei az algoritmusok tanítására vonatkozóan erős biztosítékot adnak annak a hipotézisnek a felállításához, hogy hazánkban is — különösen a műszaki tantárgyak oktatásában — komoly eredményeket lehetne elérni az algoritmusok tanításával. Ezek az eredmények nemcsak az elsajátítás eredményességét jelentenék, hanem nagyon

sok módszertani tanulsággal is szolgálnának. Annál is inkább, mert az algoritmusok kidolgozásához is a tananyag elemzésére van szükség. Ha pedig a tananyagot elemezzük, a tartalom részletes feltárása, fogalmak és tények, tevékenységek és műveletek meghatározása révén nemcsak a tanár tudatossága fokozódik, hanem a tanítás is változatosabb lehet. Jerome S. Bruner mondta, hogy "a tanításnak...nem árt, ha változatos" /1968, 77.o./. Véleményem szerint a tartalom részletes ismeretéből fakadó változatosság az igazi, és nem a különféle oktatási eszközök, módszerek gyakori, öncélú változtatása. A tartalom "színeit" kell először feltárni, és utána ezt fokozni változatos tanítással.

Ennek érdekében is van tehát szükség a tananyag részletes elemzésére, melyet a továbbiakban a választott téma tananyagán végzek el.

III.2. A téma tananyagának mennyiségi és strukturális elemzése

A továbbiakban nem törekszem arra, hogy az elemzés egy-egy lépését külön ki is emeljem, mert az elméleti részben a lépéseket már meghatároztam. Lényegesnek látom azonban az olyan lépések és tennivalók jelzését a továbbiakban, amelyek a tananyag specifikumaiból adódóan befolyásolják, vagy éppen gazdagítják az eddigi elemzési szempontjainkat.

Az első ilyen általánosítható lépés, hogy legelő-

ször a téma címét kell megvizsgálni abból a szempontból, hogy egyrészt mennyire tükrözi az utána következő tananyagot, másrészt mennyire fejezi ki a téma célját mind a tanulásra, mind pedig a szakmai felhasználásra vonatkozóan.

Témánk esetében rögtön észre lehet venni, hogy a cím nem egyezik meg a tantervben és a tankönyvben. A tanterv "Tartók statikájá"-t, a tankönyv pedig egyszerűen "Tartók"-at ír. Emögött a látszólag jelentéktelen eltérés mögött azonban tartalmi különbség van. Ha mint fogalmakat tekintjük, a "Tartók" halmozófogalomhoz csupán a különböző tartótípusok, fajták és tulajdonságaik tartoznának, semmi más. A "Tartók statikájá"-ba viszont beletartoznak azok a mozzanatok is, ahogy a tartók a különböző terhelések hatására viselkednek. Ezek vizsgálatához mindig tevékenységekre van szükség, amelyeket a tanterv is tartalmaz. Jogosan, mert szakmai szempontból is lényegesebbek, fontosabbak, mint a tartók fajtáinak ismerete. A tankönyv követi a tantervi anyagot, csak a címben térnek el. Helyesebb lett volna követni a tantervet ebben is, hisz a tanulás célját — ami elengedhetetlen a céltudatos emberi tanuláshoz — az utóbbi jobban kifejezi.

A téma tananyagának terjedelme a tankönyvben, figyelembe véve az tananyagcsökkentésre 1973-ban kiadott minisztériumi útmutató előírásait is: 22 oldal. A tanításra fordítható idő kb. 15 óra. E két adatból számítva — ami nem feltétlenül célszerű — a tanulók terhelése nem egészen 1,5 oldal egy-egy tanóra.

Ebben a terjedelemben a tananyag alapszövege, szigorúan vett ismeretközlő része arányos elosztásban kb. 8 oldal helyet foglal el. A fennmaradó 14 oldalt a tankönyvben ábrák, példák és összefoglaló kérdések töltik ki.

Az ábrák száma 34, a példáké 14 és a téma végén található összefoglaló kérdéseké 17.

A témában érdemes az ábrák funkcióját vizsgálni, különösen ha a számuk magas. Megállapítható ugyanis, hogy a 34 ábra közül 20 tartozik az alapszöveghez és 14 a példákhoz.

Az ábrákat a mechanikában általában három csoportba lehet osztani. Az első csoportba azok tartoznak, amelyek a tárgy, illetve jelenség képét mutatják, és így "példaként" szolgálnak. Ezzel elősegítik a képzetek kialakulását. A második csoportba azok az ábrák sorolhatók, amelyek a tárgy viselkedésének tanulmányozásához szükséges elméleti módszereket, szabályokat /pl. szerkesztések, előjel szabály stb./ és a jelenségek lefolyását mutató grafikonokat ábrázolják. Ezek a tananyagban szereplő tevékenységek végrehajtásához szükséges információkat tartalmazzák ismeretek és valamilyen művelet formájában. Tehát ezen információk a tanulás szempontjából cél, a tevékenység eredményes végrehajtása szempontjából eszköz jellegűek. A harmadik csoportba azok az ábrák tartoznak, amelyek együtt tartalmazzák az első két csoportnál felsorolt információkat. A tartók statikája c. témában tulajdonképpen ezek együtt adják az adott témarész elsajátítandó cél jellegű tananyagát.

E három csoportot figyelembe véve, az alapszöveghez tartozó összes ábra közül 11 tartozik az első, 7 a második és 2 a harmadik csoportba. Viszont a példák valamennyi ábrája a harmadik csoportba sorolható. Ez az eloszlás is mutatja, hogy a példáknak a tananyagban nagy szerepük van, amiből pedig arra lehet következtetni, hogy az elsajátítandó tananyagban nagyobb hangsúllyal tevékenységek szerepelnek. Ez megfelel a szaktudomány jellegének. Didaktikai szempontból helyesen, a tankönyv nagy hangsúlyt helyez a bemutatásra és a szemléletességre, a leírásokkal szemben. Ezt jelzi az ábrák viszonylag magas száma is.

III.2.1. A téma ismeretrendszerének elemzése

A témaelemzés következő fázisában — a halmazképző, rendszerképző és individuális fogalmak, valamint a tevékenységek számbavételében és rendszerezésében — nagy segítséget, elméleti és módszerbeli tapasztalatot adott dr. Orosz Sándor: Standardizált témazáró tesztek I. kötet /1973/ című könyvének áttanulmányozása. Meggyőződésem — és ezt bizonyítja a fenti tény is —, hogy bármilyen tananyag elemzése közben támaszkodni lehet azokra a tanulmányokra, amelyek más tantárgyak elemzése szolgáltatott. Még olyan különböző tantárgyak esetében is, mint a magyar nyelvtan és a mechanika. Szükséges és helyes tehát, ha a tananyag elemzői tanulmányozzák a már elvégzett elemzési munkákat, bármilyen tartalomról legyen is szó.

A "Tartók statikája" c. téma tananyaga -- a tankönyv beosztása szerint-- a következő részeket foglalja magában:

Tartók fajtái

A reakcióerők meghatározásának módszerei

A tartók igénybevételei

Az igénybevétel

Az igénybevétel meghatározása

Az igénybevétel fajtái

Összetett igénybevétel

Ígénybevételi függvények és igénybevételi ábrák

Ígénybevételi függvények és igénybevételi ábrák meghatározása

A nyomatóki ábra szerkesztése

A tananyag elemzésekor abba a kísértésbe eshet az ember, hogy mechanikusan követi a tankönyv beosztását. Ez, véleményem szerint helytelen. A tankönyv beosztása alapján a tananyagot csak akkor lehet elemezni, ha minden rész önálló logikai egységet tartalmaz. Ez pedig csak úgy lehetséges, ha minden egyes rész mindig más egy vagy több alapvető fogalmat, illetve tevékenységet tartalmaz. Meg kell tehát gondolni, hogy mikor követhetjük a tankönyvet, annál is inkább, mert előfordulhat, hogy a beosztása teljesen más szempontból adódott, mint például a szaktudomány logikája vagy a pedagógiai-pszichológiai törvényszerűségek. E megfontolás után, ha a tankönyv beosztásában nem az imént jellemzett egységek szerepelnek /ami természetesen nem feltétlenül hiba!/, törekedni kell -- mára a z elemzés

megkönnyítése érdekében is — a téma anyagának önálló egységes részekké történő szervezésére. Azért szervezés, mert lehet, hogy különválasztani, lehet hogy összekapcsolni kell a tankönyv beosztása szerinti részeket.

A Tartók statikája c. téma tankönyv szerinti beosztása jól szemlélteti az elmondottakat. Látható például, hogy A tartók igénybevételei c. részhez még öl olyan rész tartozik, amelyek tananyaga egy fogalmat, az igénybevételt tárgyalja valamilyen formában. Ezeket az elemzés szempontjából egy egységnek kell venni, különösen mert döntően ismereteket tartalmaznak.

Ilyen megfontolások után a téma tananyagát az alábbi egységekké szerveztem, amelyek tehát egyenként vagy döntően ismereteket, vagy döntően tevékenységeket tartalmaznak, de mindenképpen egységesek:

Tartók fajtái

A reakcióerők meghatározásának módszerei

A tartók igénybevételei

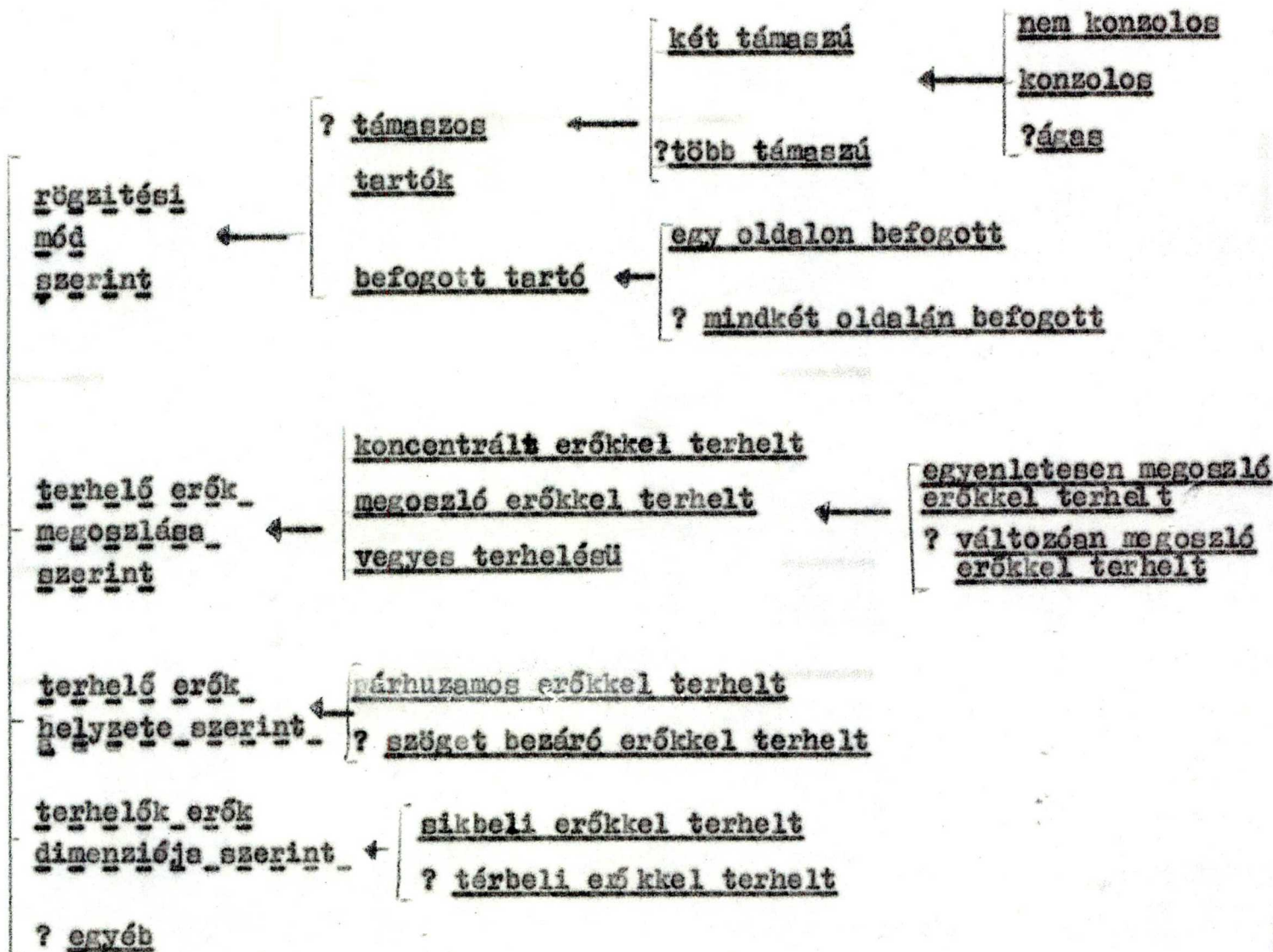
Igénybevételi függvények és igénybevételi ábrák meghatározása

A nyomatéki ábra szerkesztése

A következőkben ezeknek a témarészeknek az ismeret- és tevékenységrendszerét kell számba venni. Kezdjük, mint az elméletben is, az ismeretekkel. Az elemzés során a felosztásokban nyíllakat használtam, a tények számbavételét pedig a szokásos módon egyszerű elágazásokkal jeleztem.

A tartók fajtái c. fő rész fogalomrendszerében az alapvető célfogalom a tartó halmazképző fogalom. Mint a címből is kiderül, a fogalmat fel kell osztani. A felosztás után kapott struktúra a 4. ábra szerinti /129.o./.

Az ábrán a fogalom felosztását a szaktudomány alapján végeztem, természetesen a tantervben előírt mélységgig. A tankönyv maga is elvégzi a felosztást, ez azonban egy kis korrekcióra szorulna. Ugyanis a tankönyv két felosztási alapot jelöl meg: a rögzítési módot és a terhelést. Ez utóbbi felosztási alaphoz felsorolt fogalmak azonban nem egy, hanem két felosztási alaphoz tartoznak, amiket a tankönyv nem közöl. A terhelés fogalma nem elegendő ahhoz, hogy a felosztás tagjait a szaktudománynak megfelelően kapjuk meg. Pontosabban túl tág fogalom, ugyanis belértartozik a terhelés módja, időbeli lefolyása, a terhelő erők megoszlása, helyzete, dimenziója stb., amik alapján különböző tartókat lehet találni. Természetes, hogy a tankönyv nem tartalmazhatja a szaktudomány által ismert valamennyi szempontot és a nekik megfelelő tartótípusokat. De a felsorolt fogalmakhoz — különösen ha a tankönyv valóban elvégzi a felosztást — a pontos és nekik megfelelő rendszerképző fogalmat kell használni. Azok a tartók, amiket a tankönyv e helyen tartalmaz, a terhelőerők megoszlása és a terhelőerők helyzete szerinti felosztási alapokhoz tartoznak. Ezek szerepelnek a fenti struktúrában is. A téma végén található a tankönyvben még egy fogalom a síkbeli erőkkel terhelt tartók halmazképző fogalma. Ez a tartó fogalom a "terhelőerők dimenziója" szerinti felosztási alapjához tartozik,



a másik részhalmazzal, a térbeli erőkkal terhelt tartók halmazával együtt. A tankönyv sem a felosztási állapot, sem az utóbbi részhalmaz-fogalmat nem tartalmazza. Ugyanakkor helyesebb lett volna a síkbeli erőkkal terhelt tartókat is a téma elején és nem a végén megemlíteni. Különösen azért, mert az egész téma tananyagában csak síkbeli erőkkal terhelt tartók szerepelnek. Egyébként a térbeli erőkkal terhelt tartók megemlítését szükségesnek tartanám. Részletes tárgyalásának elhagyását azonban pedagógiai szempontból indokoltnak tartom.

A rögzítési módj szerinti felosztásnál a tankönyv "átlépte" a támaszos tartó nemfogalmat. Ez az átlépés pedagógiai szempontból indokolt, akkor, ha a tartók tanítása a cél. Figyelembe véve azonban, hogy a téma egészének céljában nem a tartók fajtáinak megtanítása a legfontosabb, meggondolandó, hogy nem lenne-e érdemes a felosztást mint logikai műveletet a rendelkezésre álló időben gyakoroltatni. Ekkor — bár ez természetesen nem a tankönyv feladata — logikailag ez a nemfogalom is szükséges lenne.

A tankönyvben a támaszos tartók halmazának egyik részhalmaza, a többtámaszú tartók halmaza hiányzik. Véleményem szerint sem szaktudományos, sem pedagógiai szempontok szerint nem volna szabad elhagyni. E hiányosság miatt különösen túlvottnak tartom a tankönyv következő kategórikus megállapítását: "Rögzítésük alapján megkülönböztetünk két támaszú és befogott tartókat" /Tankönyv, 1971, 109.o./. Ezt olvasva a tanulók azt hihetik, hogy más tartó nincs is.

Hiányzik továbbá a mindkét oldalon befogott tartók részhalmaza, amit meg lehetne említeni, bár egyik tulajdonsága /statikai határozatlansága/ miatt gyakorlati előfordulása ritkább, és inkább a szilárdságtan keretében lenne tárgyalható. Az ágas kéttámaszú tartók és a változóan megoszló erőrendszerrel terhelt tartók elhagyása indokolt, mivel meghaladja a középfokú szakmai képzés követelményszintjét.

A szöveget bezáró erőkkkel terhelt tartókat a tananyagcsökkentés után el kellett hagyni. A tankönyvben még szerepel, ezért hiányát az oktatásból nem lehet teljesen hiányosságnak nevezni. Annál kevésbé, mert a hozzájuk tartozó példákon a tanulók elmélyíthetik ismereteiket és gyakorolhatják a feladatok megoldásait. A szorgalmi feladatok funkcióját tehát megfelelően betölthetik.

Végül a tankönyvnek is meg kellene említenie, hogy van még többféle tartótípus. Ezeket az egyéb részhalmazzal jelöltem.

A felosztásban szereplő halmazképző fogalmakhoz a tényanyagot nem egyszerűen az első témarészből, hanem az egész téma tananyagából kell összegyűjteni. Ezzel egyúttal elvégezhetjük a tények csoportosítását és elrendezését is. Előfordulhat még, hogy az első lépésben feltárt tényekben olyan fogalmak szerepelnek, amelyek csak a téma későbbi anyagában kerülnek tárgyalásra. Ezek megállapításához is az egész témát kell végigvizsgálni.

A vizsgálat során számba vett és csoportosított tények a következők:

- | | |
|-----------------------------|---|
| I. <u>Tartó</u>
<u>K</u> | 1 - szerkezet <u>K</u> |
| | 2 - terhek viselésére alkalmas |
| | 3 - vékony, egyenes rudaknak tekinthetők |
| | 4 - terhelésük és rögzítési módjuk szerint osztályozzuk |

1 definíció, 1 leírás, 2 képzet

A téma későbbi részében található továbbfejlesztendő fogalmak e tényekből:

II. rúd K - 1 - tengelyének megrajzolásával ábrázoljuk

- | | |
|----------------------------|---|
| III. <u>rúd tengelye K</u> | 1 - vonal |
| | 2 - keresztmetszeti idomok súlypontjai alkotják |

- | | |
|-----------------------------------|---|
| IV. <u>keresztmetszeti idom K</u> | 1 - rúdkeresztmetszet # 1 jel |
| | 2 - rudat képzeletben tengelyére merőlegesen elmetsszük |

A tények 2 definícióban találhatók, és hozzájuk 3 képzet és 1 jel tartozik. Az utolsó fogalom első tények /a rúdkeresztmetszet/ tulajdonképpen a keresztmetszeti idom fogalom másik — közhasználatú — neve. Az elemzéskor a fogalom további nevét vagy neveit — véleményem szerint — önálló tényként kell figyelembe venni.

Az eddigi fogalmak és tények feltárásának menete a mechanika jellegéből adódóan eltér attól a logikus metódustól, hogy először külön valamennyi halmazképző fogalom tényeit számba vesszük, és utána leírjuk a továbbfejlesztendő fogalmakat, majd pedig az ezekhez tartozó

tényeket vesszük számba stb. Célszerű volt az első halmazképző fogalom tényeinek feltárása után közvetlenül vizsgálni a továbbfejlesztendő fogalmakat. Így tulajdonképpen az első halmazképző fogalom körében maradván könnyebben meglátható, hogy a továbbfejlesztendő fogalmak hol foglalnak helyet a tananyagban, milyen messzére kerültek az alapfogalomtól. És ha már távol vannak, indokolja-e ezt valami. Esetünkben például a II., III. és IV. továbbfejlesztendő fogalom /az alapfogalomhoz képest/ elég távol van az alapfogalomtól. Míg azonban a IV. fogalom helyét indokolja, hogy közvetlenül ebből kell kiindulni a távoli helyen szereplő "igénybevétel" fogalom kialakításához, a II. és III. fogalmat közvetlenül a tartó fogalomnál kellene tárgyalni.

A struktúrában lévő további halmazképző fogalmak és tényanyagok:

V. Két támaszú
tartó K

- 1 - egyik rögzítése csuklótámasz
K - 2 - csak a rúd elfordulását teszi lehetővé
- 3 - másik rögzítése görgőstámasz
K - 4 - csak a rúdra merőleges irányban rögzít
- 5 - támaszok távolsága a támaszköz + 1 jel

1 definíció, 1 leírás, 3 képzet és 1 jel

VI. nem konzolos

- 1 - a támaszköz megegyezik

kéttámaszú tartó K -

a tartó hosszával

VII. konzolós két - 1 - a támaszköz kisebb a tartó
támaszú tartó K hosszánál + 1 jel

VIII. befogott tartó K

IX. egy oldalon befogott tartó K

A tankönyv külön nem nevezi meg az egy oldalon befogott tartók halmazát. Ez abból adódhat, hogy nem említi meg a befogott tartók másik részhalmazát, a mindkét oldalon befogott tartókat. Így a befogott tartók halmazát azonosnak veszi az egy oldalon befogott tartók halmazával, amelyre egy ábrát mutat be. Ez az ábra szolgálja a képzet kialakítását.

X. koncentrált erőkkal terhelt tartó K

XI. megoszló erőkkal terhelt tartó K

XII. egyenletesen megoszló erőkkal terhelt tartó K

XIII. vegyes terhelésű tartó K

XIV. párhuzamos erőkkal terhelt tartó K

XV. <u>Szöveget bezáró</u>	1 - nemcsak rá merőleges erők terhelik 2 - csuklóstámaszban rúd irányú reakciókomponens is ébred
<u>erőkkal ter-</u>	
<u>helt tartó K</u>	

XVI. síkbeli erőkkal terhelt tartó K

XVII. térbeli erőkkal terhelt tartó K

A VI--XVII. fogalmakhoz is képzet társul, összesen tehát 12. A szereplő kevés számú tény 2 leírásban található. A tények kis száma azzal magyarázható, hogy az egyes fogalmakhoz különféle tevékenységek tartoznak, amelyek csak a téma következő fő részében kerülnek tárgyalásra.

Eddig összesen 17 cél jellegű halmazképző, 4 rendszerképző fogalom szerepel. A 18 tény 4 definícióban, 4 hosszabb-rövidebb leírásban található. A három jelet, amelyekre utaltam, önálló tényként jelen esetben nem kell számba venni, mert ezek mindenképpen hozzátartoznak az adott fogalomhoz. Nem speciális jelentőségűek, tetszés szerinti megjelölést lehet alkalmazni. Valamennyi célfogalomhoz társul képzet, és a tényekben levő három eszköz jellegű fogalomhoz is. Így összesen 20 képzet kialakulását kell elérni.

Operatív tevékenységet ez a rész nem tartalmaz. Ha meggondoljuk azonban, hogy a következő témarész a tartók reakcióerőinek meghatározását tartalmazza, joggal merülhet fel az igény a tanulóknál, hogy magának a tartónak a felrajzolását, gyakorlatból való felvételezését is megtanulják. Ez nem egyszerűen a felvételezés és rajzolás műveleteinek gyakorlását szolgálná, ill. segítené, hanem közvetve a politechnikai képzés feladatainak megoldásához is hozzájárulna.

Tartalmaz az egység egy logikai műveletet, a felosztást.

A reakcióerők meghatározásának módszerei c. következő fő rész tananyagának súlypontjában egy komplex tevékenység foglal helyet, amely két tevékenységi típust tartalmaz: a reakcióerők számításával és szerkesztéssel történő meghatározását.

Most, mivel az ismeretek számbavételét kell végezni, ezen tevékenységek elemzését elhagyom. Szükséges volt

azonban megemlíteni, mert e fő rész ismeretei e két tevékenységtípus végrehajtásához szükséges ismeretek.

Az ismeretrendszerben új fogalom nem szerepel, hanem új módszerek, tételek és szabályok alkotják.

Ennek megfelelően a témarész ismeretanyaga:

a számítási tevékenységhez:

Szabály: 1. Két komponens- és egy nyomatéki egyenletet alkalmazhatunk.

2. A nyomatéki egyenlet vontakoztatási pontául a támasztási pontok valamelyikét, illetve a befogási pontot választjuk.

3. A komponensegyenlet helyett választható további nyomatéki egyenlet is, a másik alátámasztási pontot választva vonatkoztatási pontul.

Tétel: 1. Rúdra merőleges, párhuzamos erők esetén csak az egyik komponensegyenlet írható fel.

A szerkesztési tevékenységhez:

Módszer: 1. Kötélsokszög-szerkesztés

Szabály: 1. Párhuzamos erőkkel terhelt kéttámaszú tartó esetén az első kötéloldalt nem szükséges a csuklópontra keresztül rajzolni, mert ilyenkor mindkét reakcióerő hatásvonala ismert.
2. A tartó mentén egyenletesen megoszló terhelés koncentrált eredőjével helyettesíthető.

Tétel: 1. Befogott tartó esetén a kötélsokszög-szerkesztés a befogási reakció meghatározását szolgálja.

A téma második fő része tehát öt szabályt, két tételt és egy módszert tartalmaz. A szabályok és tételek is feltételek a tevékenység eredményes végrehajtásához, és őket akkor is számba kell venni, ha külön nincs is nevük. A szabályok változó feltételek a feladat paramétereitől függően, a tételek pedig állandó feltételek, függetlenek a feladat paramétereitől.

Esetünkben φ például a legelső szabály: két komponens és egy nyomatéki egyenletet alkalmazhatunk. Nem igaz az, hogy mindig, minden tartótipusra csak ezt alkalmazhatjuk. Alkalmazhatunk másik nyomatéki egyenletet is. Ha ez a szabály mindig, minden tartótipusra érvényes lenne, tételnek lehetne nevezni. A legelső tétel azonban, hogy a rúdra merőleges, párhuzamos erők esetén csak az egyik komponensegyenlet írható fel, bármikor, bármilyen tartótipusra érvényes. Azon túl tehát, hogy a szabályt a tevékenység menetét leíró ismeretnek is tekintjük, a tananyag elemzésekor véleményem szerint a szabály és tétel fenti értelmezése is szükséges.

A tartók igénybevételei c. harmadik fő rész ismeretanyaga a következő:

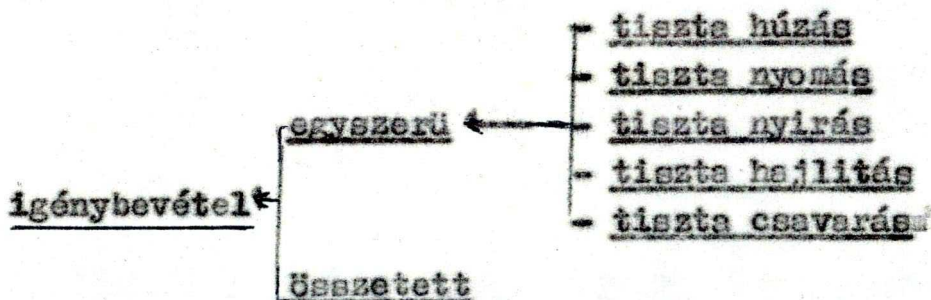
- | | | | |
|--|---|---|--|
| I. <u>tartók</u>
<u>igénybe-</u>
<u>vétele</u> | + | 1 - a szilárdságtanba is sorolhatnánk | |
| | + | 2 - a testeket részeire bontva vizsgáljuk | |
| | + | 3 - a test részei között erők ébrednek | |
| | | | -4- belső erőknek nevezzük |
| | | | -5-összetett szerkezetek belső erőihez hasonlóak |

1 definíció, 1 leírás

Mint látható, egy tényhez további két tényt kapcsolunk. Esetünkben a 4. és 5. tény magyarázó jellegű. Annak a fogalomnak a tartalmát adják, amelyet az eredeti tény tartalmaz; "a test részei között ébredő erők" fogalmát. E fogalom külön kiemelése és számonkérése a tanulóktól pedagógiaiilag célszerűtlen. Azonban fontos és lényeges, hogy a tanulók tudják, megértsék ezt a fogalmat is. A hozzá tartozó két tény ezt szolgálja, amelyeket ily módon számba kell venni. Mivel nem közvetlenül az eredeti fogalomhoz kapcsolódnak, nevezhetők szerintem másodrendű tényeknek. Természetesen nem a tanulás célja vagy a tananyag tartalma után másodrendűnek, hanem pusztán a számbavétel szempontjából.

A tankönyv ezután az igénybevétel fogalmának tartalmát tárgyalja, és csak később kerül sorra a fogalom terjedelme, az igénybevétel fajtáinak tárgyalása. Véleményem szerint helyesebb lenne először a terjedelmet, tehát a felosztást, majd utána az egyes igénybevételi fajták tartalmát tanítani. Ebben a sorrendben végeztem az elemzést is.

Az igénybevétel halmazképző fogalom felosztása:



5. ábra

A fogalmakhoz tartozó tényanyag:

- II. igénybe-
vétel
- 1 - a keresztmetszet alakjának és méretei-
nek nincs szerepe
 - 2 - a keresztmetszet van igénybe véve
 - 3 - a rudat külső erőkkel terheljük
 - 4 - erőhatást kell átadnia a két oldalon
lévő rúdrészek között
 - 5 - az egyik /tetszés szerinti/ rúdrészre
ható redukált belső erőrendszerrel
jellemezzük
 - 6 - általában keresztmetszetről kereszt-
metszetre változik

1 definíció, 1 leírás

E tények között két továbbfejlesztendő fogalom van, ezek felosztását nem, de a hozzájuk tartozó tények számbavételét el kell végezni:

- III. erőhatás
- 1 - a keresztmetszeti sík két oldalán levő
anyagrészek között adódik át
 - 2 - hatás-ellenhatás törvényének megfelelő
 - 3 - két megoszló belső erőrendszer működik

1 leírás

- IV. kereszt-
metszeti bel-
ső redukált
erőrendszer
- 1 - erőrendszereket külön-külön a ke-
resztmetszet súlypontjára redukáljuk
 - 2 - egymástól csak értelemben különböz-
nek

1 leírás

Most az igénybevételek fajtáihoz tartozó tényanyag következne az elemzésben, mert az első fogalom tartalmát és a továbbfejlesztendő fogalmakét is feltártunk. Funk-

cionálisan azonban ezt meg kell előznie az igénybevétel meghatározása ismeretrendszerének, amely a tankönyvben olyan ismereteket tartalmaz, amik az igénybevétel-fajták megértését segítik, és alapul szolgálnak a következő fő rész tanulásához.

Mindez azt mutatja, hogy az elemzés közben lehetőség van a fogalmak, szabályok, tételek sorrendjének megismerésére és szaktudományi, valamint pedagógiai megfontolások utáni megváltoztatására is.

V. igénybe-
vétel —
meghatá-
rozása

- 1 - az egyik rúdrészre ható redukált belső erőrendszer meghatározása
- 2 - külső erők ismeretében végezhető el
- 3 - a rúdrészek egyensúlyban vannak
- 4 - az egyik rúdrészre ható belső erőrendszer és a másik rúdrészre ható külső erőrendszer egyenértékű
- 5 - a keresztmetszettől jobbra vagy balra levő külső erőket a keresztmetszet súlypontjára redukáljuk

2 definíció, 2 leírás

Ezután következik az igénybevétel fogalmának terjedelmébe tartozó halmazképző fogalmak tartalmának feltárása. Célszerű mindig az első részhalmaz elemzésével kezdeni.

VI. egyszerű —
igénybe-
vétel

- 1 ? csak egy igénybevétel-fajta terheli
- 2 az igénybevételi redukált erőrendszernek négy egyszerű elrendezése lehet

Az egyszerű igénybevételt a tankönyv csak a második

ténnyel jellemzi, amely azonban nem tartozik szorosan a fogalom tartalmához; csak az egyszerű igénybevételek fajtáinak meghatározási lehetőségét rejti magában. Tehát inkább a terjedelméről állít valamit, s nem a tartalmáról. Ezért indokoltnak tartanám az első tény feltételét, amely általánosan jellemzi a fogalmat. A második tény, ha a tanulók megtanulják az egyszerű igénybevétel fajtáit, feleslegessé válik, túlterhelő lehet.

Következik az egyszerű igénybevétel-fogalom részalmazaihoz tartozó tények feltárása:

VII. tiszta húzás

- 1 - belső
erők eredője
egyetlen
erő

- 2 - N
- 3 - a keresztmetszet mentén adódik át
- 4 - a keresztmetszet síkjára merőleges
- 5 - a súlypontra hat
- 6 - három elnevezés
- 7 - húzóerő
- 8 - normálerő
- 9 - húzóerő
- 10 - nagyságát pozitív előjellel látjuk el

1 definíció, 1 szabály, 1 leírás, 1 jel

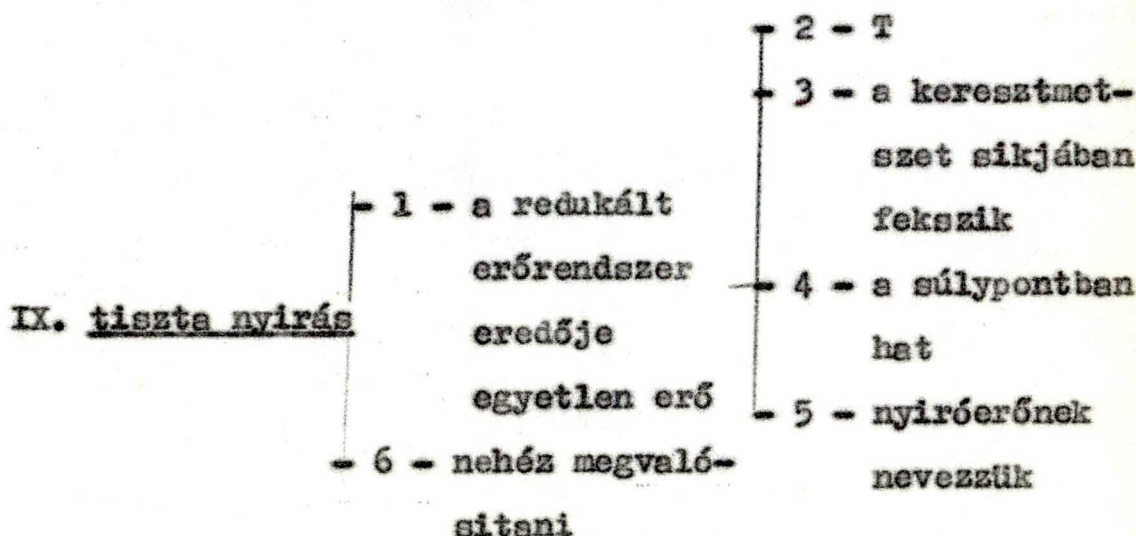
VIII. tiszta nyomás

- 1 - belső erők
eredője
egyetlen erő

- 2 - N
- 3 - a keresztmetszet mentén adódik át
- 4 - a keresztmetszet síkjára merőleges
- 5 - a súlypontban hat
- 6 - három elnevezés
- 7 - súderő
- 8 - normálerő
- 9 - nyomóerő
- 10 - nagyságát negatív előjellel látjuk el

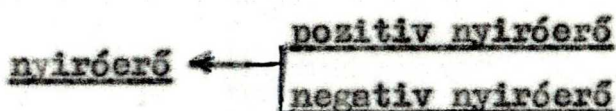
1 definíció, 1 szám, 1 jel, 1 leírás

Mint látható, az első nyolc tény az előbbi fogalomból, érvényes a tiszta nyomásra is. Ez az oka talán annak, hogy a tankönyvben nem szerepelnek Hlön a tiszta nyomás fogalmának tényei. Ha ez a tanulás szempontjából indokolt is lehet, az elemzés során a megegyező tényeket külön még egyszer számba kell venni.



1 definíció, 1 leírás, 1 jel

A nyíróerő fogalmát fel kell osztani, amely a következő:



6. ábra

X. nyíróerő

XI. pozitív nyíróerő - 1 - ? a keresztmetszettől balra
eső tartórészt felfelé tolná
el

XII. negatív nyíróerő - 1 - ? a keresztmetszettől balra
eső tartórészt lefelé tolná
el

A két hiányzó tény 1 szabályban /előjel szabályban/ szerepelhetne.

A tankönyv a nyíróerő értelmének "magyarázatára" két ábrát mutat be. Ezek azonban — bár kivitelezésük egyszerű — nem annyira szemléletesek, hogy a fenti magyarázó tényeket el lehetne hagyni.

Az ábrák és a szöveg kapcsolatának két esetét lehet megkülönböztetni. Az első esetben az ábra illusztrálja a magyarázó szöveget, és csak kevés információt tartalmaz. A második esetben az ábra /pl. egy bonyolult szerkezet metszetrajza/ majdnem minden információt tartalmaz, de ezek megértéséhez a tankönyvben magyarázó szöveg szükséges. Az utóbbi esetben egyetértek azzal a fel fogással, hogy csak annyi magyarázó tény szerepeljen a szövegben, amennyi az ábra megértéséhez szükséges, és olyan információk legyenek, amelyeket az ábrából nem lehet kiolvasni.

A nyíróerők értelmét mutató ábrák az első esethez tartoznak, tehát magyarázó tényeket kellene illusztrálniuk. A tankönyvből azonban hiányoznak a magyarázó tények /kérdőjelekkel jelöltem/, és ráadásul az ábrák sem a legyszerencsésebbek. Ezért indokoltnak tartanám a két tény felvételét.

Az egyszerű igénybevétel következő részhalmozai:

- | | |
|---------------------------------|--|
| XIII. <u>tiszta hajlítás</u> | - 2 - a keresztmetszet mentén hat |
| - 1 - belső erők eredője erőpár | - 3 - rúd tengelyével párhuzamos
síkú |
| | - 4 - M_h nyomatékú |
| | - 5 - hajlítónyomaték |

1 definíció, 1 jel

A hajlítónyomaték fogalmát fel kell osztani:

hajlítónyomaték ← $\begin{cases} \text{pozitív hajlítónyomaték} \\ \text{negatív hajlítónyomaték} \end{cases}$

7. ábra

A fogalmakhoz tartozó tények:

XIV. hajlítónyomaték

XV. pozitív hajlítónyomaték - 1 - a rúd felülről
nézve homorú K

XVI. negatív hajlítónyomaték - 1 - a rúd felülről
nézve domború K

1 szabály, 2 képlet

	- 2 - keresztmetszeten adódik át
XVII. <u>tiszta csavarás</u>	- 3 - a keresztmetszet síkjában
- 1 - belső erők eredője egyetlen erőpár	helyezkedik el
	- 4 - M_{cs} nyomatékú
	- 5 - csavarónyomaték
	- 6 - értelme megállapodás szerint

1 definíció, 1 leírás, 1 jel

Az igénybevétel másik részhalmaza az összetett igénybevétel. Ezt a halmazt a tankönyv szerint nem kell felosztani, és tartalmához is csak mindössze három tényt sorol.

XVIII. Összetett

igénybevétel - 1 - a rúdkeresztmetszetet egyszerű igénybevétel-fajták terhelik $\begin{cases} 2 - \text{egyszerű} \\ 3 - \text{kettő vagy több} \end{cases}$

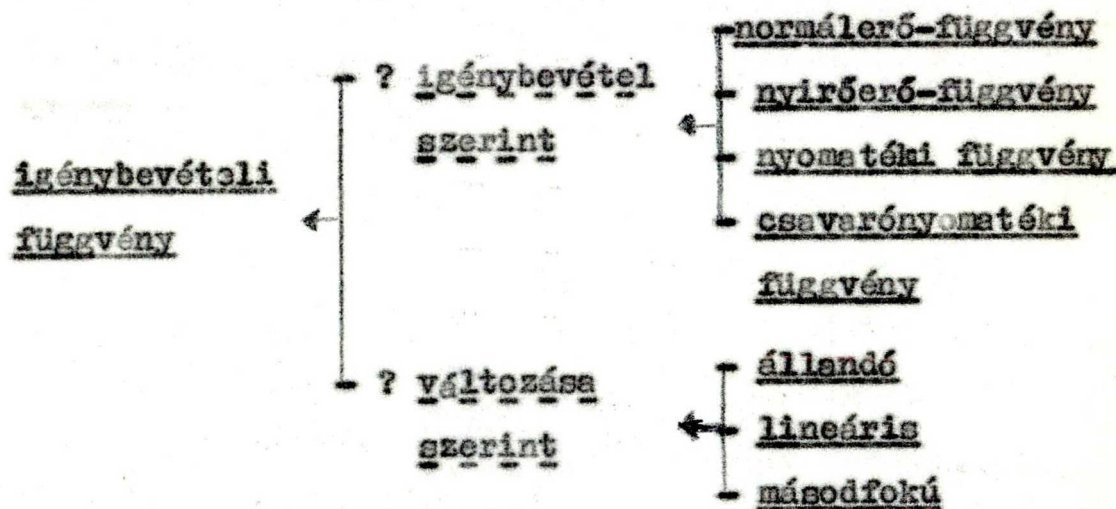
1 leírás

A téma harmadik fő részének további ismeretei a következők:

- XIX. veszélyes keresztmetszet
- 1 mértékadó
 - 2 - legnagyobb az igénybevétel
 - 3 - megkereséséhez az egyes igénybevétel-fajta változását kell ismerni

1 definíció, 1 leírás

A következő, igénybevételi függvény halmazképző fogalmat fel kell osztani. A tankönyv magát a felosztást nem tartalmazza. Szerepelnek a felosztandó halmazképző fogalom és a felosztás tagjai, de hiányzik a felosztás alapjául szolgáló két rendszerképző fogalom.



8. ábra

A fogalmakhoz tartozó tényanyag:

- XX. igénybe-
vételi
függvény
- 1 - ? függő változó
 - 2 - egy-egy igénybevétel-fajta változását írja le
 - 3 - független változó
 - 4 - a keresztmetszet helyét a rúdon egyértelműen megadó koordináta
 - 5 - rendszerint a rúdvégtől mért z távolság
 - 6 - zéruspontja a rúdszakaszon belül vagy kívül választható
 - 7 - szakaszonként más zéruspontú változókat alkalmazhatunk
 - 8 - ábrázolva igénybevételi ábrákat kapunk 1 leírás, 2 szabály

A tankönyv említi a függvény független változóját. Azt is megmondja, hogy mi változik ennek függvényében: amit a második tényben találunk. Ha már független változót említ a könyv, helyes lenne az igénybevétel-fajtától azt is megmondani, hogy az a függő változója az igénybevételi függvénynek. Ezért indokoltnak tartanám az első tény felvételét is.

A részhalmazok tényanyaga:

- XXI. normálerő
függvény
- 1 - $N/z/$
 - 2 - koncentrált erőkkel terhelt tartó esetén szakaszonként állandó
 - 3 - csak az erők támaszpontjánál változik

1 szabály, 1 jel

XXII. nyiróerő
függvény

- 1 - $T/z/$
- 2 - koncentrált erőkkel terhelt tartó esetén szakaszonként állandó
- 3 - csak az erők támadáspontjánál változik
- 4 - egyenletesen megoszló erővel terhelt tartó esetén lineáris

2 szabály, 1 jel

XXIII. nyomatéki
függvény

- 1 - $M_n / Z/$
- 2 - koncentrált erőkkel terhelt tartók esetén lineáris
- 3 - egyenletesen megoszló erővel terhelt tartó esetén másodfokú
- 4 - változása arányos a nyiróerővel
- 5 - pozitív nyiróerő esetén Z növekedésével növekszik - 6 - a görbe lefelé halad
- 7 - negatív nyiróerő csökken
- 8 - ahol a nyiróerő zérus, a nyomaték nem változik
- 9 - a görbe vízszintesen halad
- 10 - szélső értéke van
- 11 - minimum
- 12 - maximum

2 szabály, 1 tétel, 1 jel

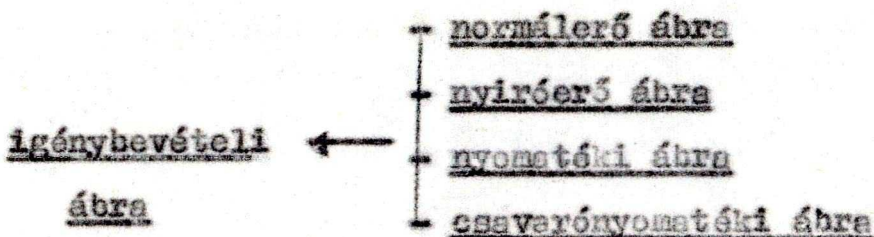
- XXIV. csa-
varónyoma-
téki függ-
vény
- 1 - $M_{cs} / 2 /$
 - 2 - koncentrált erőkkel terhelt tartó
 esetén szakaszonként állandó
 - 3 - csak az erők támadáspontjánál
 változik

1 szabály, 1 jel

A változás szerinti felosztási alaphoz tartozó részhalmazokat /állandó, lineáris, másodfokú/ nem kell vizsgálni, mert ez a matematika anyaga, de számbavételéből ezek sem maradhatnak ki. Azonban érdemes megnézni, hogy eljutottak-e a matematikában már ezekhez az ismeretekhez, lehet-e rájuk építeni. A tananyagelemzésnek egyik előnye az is, hogy pontosan meg tudjuk mondani, mely fogalmak szükségesek más tantárgyakból és miért, s ellenőrizhetjük, tanulták-e már a tanulók. A tantárgyak közötti koncentráció pontos feltérképezése válik tehát lehetővé, s nem intuíción alapján történő megállapítás.

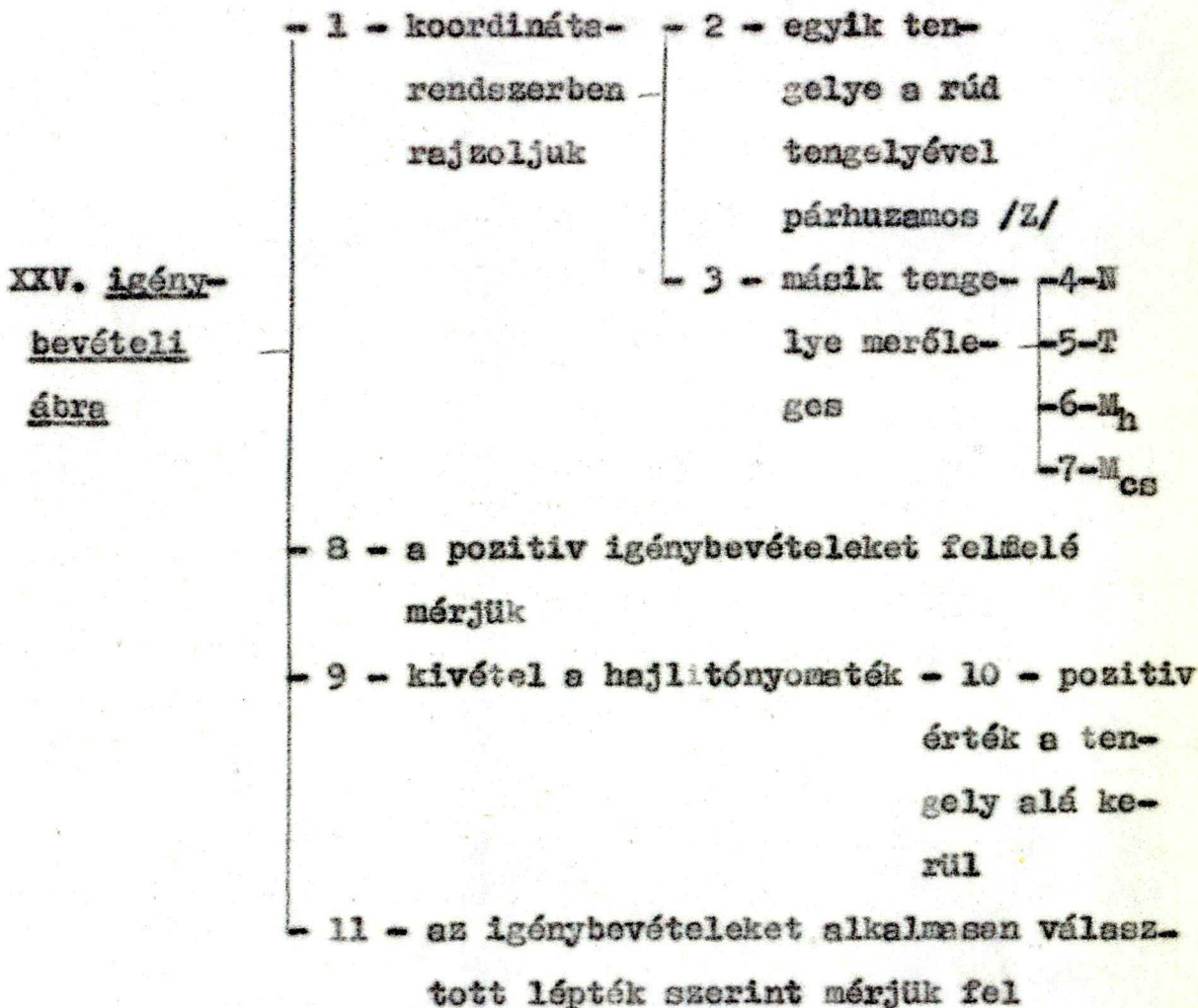
Az eredeti halmaz, az igénybevételi függvény tényanyagában található egy továbbfejlesztendő halmazképző fogalom: az igénybevételi ábra fogalma, amelynek felosztását is el kell végezni.

E fogalom terjedelmébe a következő fogalmak tartoznak:



9. ábra

A fogalmakhoz tartozó tényanyag:



1 szabály, 1 leírás

XXVI. normálerő ábra - 1 - a normálerő függvény ábrája K

XXVII. nyiróerő ábra - 1 - a nyiróerő függvény ábrája K

XXVIII. nyomatéki ábra - 1 - a nyomatéki függvény ábrája K
- 2 - mindig a rúd húzott oldalának megfelelő oldalra kerül

XXIX. csavarónyomatéki ábra - 1 - a csavarónyomatéki
függvény ábrája K

Ez tehát a téma harmadik fő részének ismeretrendszere, amelyben 32 halmazképző fogalom, 2 rendszerképző fogalom található. Öt olyan halmazképző fogalom van csupán, amelyet fel kellett osztani. A további fogalmak már a tényekben szereplő továbbfejlesztendő fogalmak.

- Az öt fogalom: - igénybevétel
- nyíróerő
- hajlítónyomaték
- igénybevételi függvény
- igénybevételi ábra

Érdemes megvizsgálni szaktudományi szempontból, hogy milyen jelentőségük van ezeknek a fogalmaknak. Megállapítható, hogy ezek a fogalmak alkotják a gerincét ennek a témarésznek, de az egész téma ismeretrendszerének is. Szaktudományi szempontból helyes tehát, hogy a tankönyv ezek köré csoportosítja a tényanyagot. Mint az ismeretrendszer gócpontjai, egyaránt lényegesek és fontosak mind szaktudományi, mind pedagógiai szempontból. A tényanyag összesen 116 tényből áll. A fogalmakhoz, ill. a tényekhez 9 jel tartozik, valamint 6 képzet társul. A tények 14 leírásban, 10 definícióban, 13 szabályban és 1 tételben találhatók.

A fenti fogalmak és tények 90%-ának tudását az alkalmazás valamelyik szintjét megkövetelő feladatokkal kellene mérni. Mindezek a fogalmak ugyanis alkalmazásra kerülnek a tartók vizsgálatakor, amelyhez a tananyagban több cél jellegű operatív és megismerő tevékenység található.

A téma negyedik, Az igénybevételi függvények és ábrák meghatározása c. fő részének tananyaga tisztán tevékenységekből áll. E tevékenységek végzéséhez szükséges ismeretek az előbbi témarészben találhatók.

A téma utolsó, A nyomatéki ábra szerkesztése c. fő részének tananyaga, mint a cím is mutatja, tevékenységeket tartalmaz.

Ismeretrendszere csak a tevékenységek végzéséhez szükséges szabályokból áll:

1. A kötélsokszög-szerkesztés alkalmas a nyomaték meghatározására.

2. A kötélsokszöget a rúdra merőleges erőkomponensekre szerkesztjük, így valamennyi keresztmetszet nyomatéki metszéke párhuzamos, a pólustávolság pedig ugyanaz lesz.

3. Egyetlen kötélsokszög csak akkor alkalmas a rúd teljes hosszában a hajlítónyomaték meghatározására, ha azt oly módon szerkesztettük, hogy a vektorábrában a nyomatékot adó, egyik oldalon elhelyezkedő erők vektorai egymás után következnek.

4. Ha a megoszló erő tartományában ugyanazon az oldalon koncentrált erőt is jelölünk, akkor az a sorrendi szabály miatt a megoszló erőt két szakaszra bontja.

5. A nyomatéki ábra felrajzolásához fel lehet használni ugyanazt a kötélsokszöget, amellyel a reakcióerőket meghatároztuk, ha a sorrendi szabályra már a reakcióerők szerkesztésénél gondolunk.

Az utolsó fő rész ismeretanyaga tehát 5 szabályt

tartalmaz, mástnem.

Az egész témában szereplő ismeretelemek számbavételének végső eredményekét összegezve, a témában 49 halmazképző fogalom, 6 rendszérképző fogalom, 134 tény és 9 jel található. Ezek 14 definícióban, 23 szabályban, 3 tételben és 18 hosszabb-rövidebb leírásban találhatók. A témában csak egy, de nagyon fontos módszer ismeretét kell megkövetelni. Új törvény nem szerepel a tananyagban, A hatás--ellenhatás törvényét megemlíti ugyan a tankönyv, de ez csak eszköz jellegű az igénybevétel fogalmának kialakításában.

Az ismeretrendszer elemzésének eredményeihez kell sorolni azokat a megállapításokat, amelyeket az elemzés közben a fogalomstruktúra és a tényanyag teljessége érdekében tettünk. Elsősorban, hogy a 6 rendszerképző fogalomból öt felvétele tartható szükségesnek, melyek a tankönyvből hiányoztak. Továbbá négy olyan tény felvétele volt szükséges, amelyek hozzájárulnak az adott fogalmak tartalmának teljesebbé, pontosabbá tételéhez.

Ezzel a téma ismeretrendszerének elemzése befejeződött.

A téma mikrostrukturális elemzésének következő fázisában a tananyag tevékenységrendszerének elemzését kell elvégezni.

III.2.2. A tevékenység rendszer elemzése

Mielőtt a tananyag konkrét tevékenységeinek elemzésére térek, szeretném feltárni azokat a gondolatokat,

amelyek a tevékenységrendszer elemzésének menetére, elméleti alapjára vonatkoznak.

A téma tevékenységeinek feltárásához legcélszerűbb úton akkor jutunk, ha először megállapítjuk a szereplő tevékenységi típusokat, másodszor a tevékenységi típusokon belüli tevékenységi formákat, harmadszor a tevékenységi formákon belüli konkrét feladatokat. E háromféle tevékenység definíciója helyett inkább tulajdonságokról szeretnék rövid elemzést adni. A következő értelmezés után feltételezem, hogy a megvalósítandó elemzés menete nemcsak a jelen téma tevékenységrendszerének feltárására, hanem általánosabban érvényes. Ugyanakkor bízom abban, hogy hozzájárulok -- az általánosság bizonyos határain belül /pl. a műszaki tantárgyak körében/ -- a jövőben elvégzendő elemzési munkák megkönnyítéséhez.

A fenti tevékenységek logikailag terjedelmükben különböznek egymástól. A tevékenységi típusok logikai terjedelme a legnagyobb, ha terjedelmen az alá tartozó tevékenységi formák és konkrét feladatok számát értjük. Ha a tevékenységi típusok szerkezetét vizsgáljuk, bennük általában kevés számú műveletet találunk /a formákhoz és a konkrét feladatokhoz képest/, amelyek lehetnek komplex műveletek /ez a leggyakoribb/, összetettek és elemiek is. A tevékenységi típusok leírásában nagy lépések szerepelnek, függetlenül attól, hogy az egyes lépések megtétele komplex, összetett vagy elemi műveletek megoldását teszi

szükségessé. Így maga a leírás rövid, és csak azokat a lépéseket tartalmazza, amelyek az alá tartozó valamennyi tevékenységi forma végzéséhez szükségesek, bennük közősek.

A tevékenységi formák műveletei szintén általánosak, de már nem tartalmazzák a típuson belüli más tevékenységi formák műveleteit, pontosabban azokat a műveleteket, amelyek csak a másik formában szükségesek. A tevékenységi formák műveletei is lehetnek komplex, összetett és elemi műveletek. A tevékenységi formák leírásában általában több művelet szerepel, de szerepelhet kevesebb is -- az adott paraméterekből függően -- mint a tevékenység típusában. Ha nem az általános paramétereket, hanem valamennyi konkrét adatot figyelembe veszünk a tevékenységi forma leírásában, akkor tulajdonképpen a tevékenységi formán belüli konkrét feladat műveleteit írjuk le. Tehát a megoldáshoz a konkrét adatokat követve hosszabb műveletsoron keresztül jutunk. A konkrét feladat leírásában tehát még több művelet szerepel, mint a tevékenységi formák leírásában.

Ha kicsit mesterkélten -- párhuzamban a fogalmakkal --, de logikai szemmel nézzük e három dolog /típus, forma, konkrét feladat/ természetét, azt lehet megállapítani, hogy a leírható műveletek száma adja a tartalmakat, a típusokon belül a formák, a formákon belül a konkrét feladatok száma pedig a terjedelmüket.

A tananyag vonatkozásában előfordulhat, hogy nem tartalmazza a tevékenységi típusok műveleteit /úgy is

mondhatnánk: az általánost/, nem tartalmazza a tevékenységi formák műveleteit /a különöst/, hanem csak a konkrét feladatok műveleteit /az egyedit/ tartalmazza, azt sem általános leírás formájában, hanem a konkrét megoldási menet leírása formájában, konkrét adatokkal.

Terjedelmileg tehát a konkrét feladatok száma összesen adja a tevékenységi formákat, a tevékenységi formák száma pedig a tevékenységi típust. A tananyag vonatkozásában szintén előfordulhat, hogy nem tartalmazza az összes konkrét feladatot /ami természetesen nem baj, hisz legtöbbször lehetetlen is, mert végtelen sok konkrét feladat van; egy adat eltér, már különbözik a többitől/, nem tartalmazza a lehetséges tevékenységi formákat és magát a tevékenységi típust. /A konkrét feladatok mennyisége és minősége a feladatgyűjtemények, példatárak problematikája, amelyre azonban nem térhetek ki./

Leggyakrabban az szokott előfordulni, hogy megemlítetik a tevékenységi típus, a lehetségesek közül a képzés céljának legmegfelelőbb néhány tevékenységi forma, és ezeken belül konkrét, részletes kidolgozásban szerepel néhány konkrét feladat.

Nem tudom, hogy a tanulás szempontjából jó-e így, de biztosan nem mindegy, hogy milyen konkrét feladatok vannak a tananyagban, hogy le lehet-e vonni olyan következtetéseket belőlük, amelyek segítségével a hasonló feladatokat meg lehet oldani. Tehát a tevékenységi formák műveleteit.

Még meg szeretném említeni, hogy a tevékenységi ti-

pusok és a tevékenységi formák feladatosztályok. Ezért ha az őket leíró műveletek mindig valamilyen végeredményhez vezetnek, algoritmikus leírássá, pontosabban előírássá szerkeszthetők. Megemlítem még az elemi műveletek, problémáját, mert ismeretes az algoritmusokban betöltött fontos szerepük. Egy művelet lehet objektíve elemi, és lehet a tanuló vagy az algoritmust követő számára elemi. A tanulás és fejlődés eredményeképpen előfordulhat, hogy az objektíve nem elemi, pl. összetett művelet elemivé válik a tanuló számára. Amikor egy tevékenység műveleteit feltárjuk, szamba vesszük, véleményem szerint mindig a tanulók szempontjából aktuális elemi műveleteket kell figyelembe venni, de szem előtt kell tartani a ténylegesen elemi műveleteket is. A tevékenységek ellenőrzésekor vagy a végrehajtásuk, tanításuk megtervezésekor ugyanis figyelembe lehet venni, hogy az előző tanulmányok során milyen műveleteket kellett már a tanulóknak elsajátítaniuk. Ha egy adott /összetett vagy komplex/ műveletben mondjuk csak ilyen már elsajátított elemi műveletek vannak, azt a tanuló szempontjából az új tevékenységben elemi műveletnek lehet venni.

Dolgozatomban ilyen elgondolások után próbálom feltárni a tevékenységek rendszerét. Az algoritmusok szerkesztésének és elméleti problémáinak kifejtését elhagyom, de megpróbálom kidolgozni a tananyagban szereplő néhány tevékenységtípus és tevékenységi forma algoritmikus előírását is. Ennek legalábbis két előnyét látom: az egyik, hogy az elemző rá van kényszerítve a műveletek pontos vize-

gálatára, a másik, hogy az algoritmusok tanításában rejlő lehetőségek teljes kihasználására is mód nyílik.

A következőkben tehát a téma tananyagának tevékenységrendszerét fogom megvizsgálni.

III.2.3. A téma tevékenységrendszerének feltárása

A téma tananyagának első fő részében tevékenységek, mint fentebb említettem, nem szerepelnek.

A második fő rész azonban már csaknem tisztán tevékenységeket tartalmaz, amelyekhez szükséges ismereteket az ismeretrendszer elemzésénél feltártuk. Ezek elemzésekor tehát a következő utat fogom követni:

1. megállapítom a tevékenységi típusokat,
2. megállapítom a műveleteiket,
3. feltárom az egy-egy tipushoz tartozó tevékenységi formákat,

4. megállapítom a formákon belüli műveleteket,
5. megvizsgálom, hogy az egy-egy formán belül a tankönyv milyen konkrét feladatokat tartalmaz,

6. megvizsgálom az egy-egy konkrét feladat megoldási tevékenységéhez szükséges feltételeket: a/ célt jelölő információk; b/ cél eléréséhez szükséges információk, és c/ a megoldás menetére vonatkozó információk jelenlétét.

A második fő rész címe: A reakcióerők meghatározása. Ezen belül a tananyag két tevékenységi típust tartalmaz, amelyek szak tudományi szempontból is teljesek:

1. reakcióerők meghatározása számítással,
2. reakcióerők meghatározása szerkesztéssel.

A két tevékenységi típus sajátossága, hogy mind-egyik ugyanarra az eredményre vezet. Elsajátításuk tehát nemcsak szakmai szempontból lényeges és fontos, hanem pedagógiailag is, hisz egyik eredménye a másikkal ellenőrizhető, így az állandó önellenőrzés igényének ki-munkálására, a tanár ellenőrzési megoldásának megválasz-tására van lehetőség.

Az első típus műveletei sorrendben:

1. A ható erőrendszer összetételének vizsgálata
2. A reakcióerők értelmének megválasztása
3. Az egyensúlyi egyenletek felírása
4. Az egyenletek megoldása
5. Az eredmények ellenőrzése

E műveleteket tehát valamennyi tartó reakcióerő-inek számításánál elkell végezni. Látható, hogy kevés szá-mú művelet van, amelyek között van egy elemi művelet /a 2./ és négy ákomplex művelet. Hogy ezekben mennyi az ope-ratív és a megismerő művelet aránya, azt csak részlete-sebb elemzés után lehetne megállapítani.

A második típus műveletei:

1. Alkalmas erő- és hosszlépték megválasztása
2. A ható erőrendszer összetételének vizsgálata
3. Vektorábra megszerkesztése
4. A kötélsokezőg megszerkesztése
5. A reakciók nagyságának megszerkesztése
6. A reakciók értelmének megállapítása

E műveleteket valamennyi tartó reakcióerőinek szerkesztésénél el kell végezni. Az első művelet most is elemi művelet, de olyan lényeges és fontos szerepet tölt be a tevékenységben, hogy nem lehet és nem szabad elhagyni. A műveletek jelenlétét egy tevékenységi típusban tehát elsősorban funkciójuk határozza meg.

A következő fázisban fel kell tárni a tevékenységi típuson belüli tevékenységi formákat. Ezek számát esetünkben azoknak a tartótípusoknak a száma határozza meg, amelyeket A Tartók fajtái c. első fő részben, a felosztás után kaptunk. Az, hogy a tantervkészítők és a tankönyvszerzők hány tartótípus tanítását írják elő, így módon szabja meg a tanítandó tevékenységi formákat is. Nagy felelősséggel kell tehát ezeket kiválasztani. Elemezni azonban csak azokat kell, amelyek a tankönyvben szerepelnek.

Igy az első tevékenységi típuson belül a következő tevékenységi formák találhatók:

I. 1. kéttámaszú tartók reakcióerőinek számítása

I. 2. befogott tartó reakcióinak számítása

Ezután az egyes tevékenységi formákon belüli műveleteket kell feltárni. E műveletek tulajdonképpen a megfelelő tevékenységi típushoz tartozó műveletek részei, elemi. Tehát az ott levő műveletek felbontását kell vég-eredményben elvégezni, figyelembe véve természetesen az adott tevékenységi forma sajátosságait.

Az első tevékenységi forma műveletei algoritmikus előírás formájában a következők:

A/ Állapítsd meg, milyen erők hatnak a tartóra

Ha csak koncentrált erők, úgy térj C-re

Ha csak megoszló erők, vagy megoszló erők is,

úgy térj B-re

B: Számítsd ki a megoszló erők eredőjének helyét és nagyságát.

$$Q = f \cdot l.$$

E két művelet a tevékenységtípus első műveletének két része. Megállapítható, hogy mindkettő elemi művelet. Az első egy felismerést kíván a tanulóktól, ráismerést, a második egy szorzás művelete.

C: Mindkét támaszponttra rajzold be a reakcióerők tetszés szerinti értelmét.

Ez egyedül a tevékenységtípus második művelete, amely, mint említettem, elemi művelet. Kettő operációt is meg lehet állapítani: egy-egy egyenes szakasz meghúzása.

D: A választott pozitív értelemhez viszonyítva írd fel az erők előjeles nagyságát, beleértve a reakcióerőket is: $\sum Y = 0$

E: A csuklópontra írd fel az erők nyomatékát, az órajárással ellenkező értelmet véve pozitívnak

$$\sum M_A = 0$$

F: A görgőtámaszra írd fel az erők nyomatékát

$$\sum M_B = 0$$

Ténylegesen mindhárom művelet összetett művelet.

Ugyanis a D műveletben egy-egy erő, az E és F műveletekben egy-egy nyomaték felírása a feladat. Ezek az összetett műveletek annyi elemi műveletből állnak, amennyi erő terheli a tartót. Számukat tehát nem is lehet, csak a konkrét feladatban megállapítani. Annak ellenére, hogy ténylegesen összetett műveletekről van szó, itt látható,

hogy a tanulók szempontjából és így az algoritmikus előírás szempontjából is ezek eleminek tekinthetők. Ezek a tevékenységtípus harmadik fő műveletének részei voltak.

G: Válassz ki kettőt tetszés szerint három egyenlet közül.

H: Oldd meg a kétismeretlenes egyenletrendszert.

A tevékenységtípus negyedik fő műveletének részei ezek, s közülük az első elemi művelet, a második pedig önmagában feladatmegoldás, amelyről tudjuk, hogy elágazó algoritmusú, és a benne szereplő műveletek lehetnek elemi, összetett és komplex műveletek is. Számukat ezért nem lehet meghatározni.

I: A kapott eredményekről állapítsd meg, kielégítik-e az egyenletet.

ha igen, térj J-re

b

ha nem, térj D-re

J: Állapítsd meg, megegyeznek-e az eredmények előjelei a/ reakcióerők előre felvett értelmével!

Ha igen; Kész

c

Ha nem: térj K-ra

K: Az előjelek szerint fordíts meg a reakcióerők értelmét.

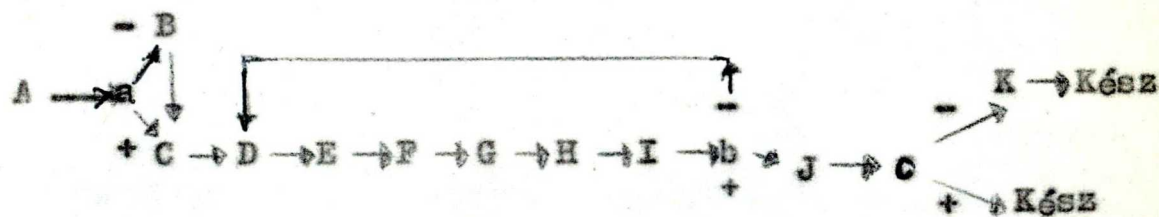
Kész

E műveletek a tevékenységtípus utolsó fő műveletének részei. Az első /I/ művelet ismét egy feladatmegoldás, amelynek belső műveleteiről nem tudunk előre semmit sem mondani. A második pedig egy elemi megismerő

művelet: egyszerű összehasonlítás. A harmadik művelet is elemi művelet, melyben két operáció lehetséges, attól függően, hogy mindkettő reakcióerőre más értelmet kapunk-e számítás után.

Ez volt tehát az első tevékenységi forma művelet-rendszere. Látható, hogy több művelet /pontosan 11/ szerepel a leírásban, mint a tevékenység típusának műveletei /ott 5 van/. Azt is meg lehet állapítani, hogy e műveletek között is vannak ténylegesen elemiek, összetettek és feladatmegoldások is. Ez utóbbiak miatt lehetne ezt a tevékenységi formát komplex feladatmegoldásnak is nevezni, amiért is a tanulóknak maximum jártasság szintjéig történő elsajátítást lehetne előírni. Érdemes ilyenkor a tantervi követelményekkel való összehasonlítást elvégezni. Esetünkben a tanterv nem közöl követelményeket erre a tevékenységi formára.

A fenti algoritmikus leírásban nagybetűvel jelöltem a műveleteket, kicsikkel a logikai feltételeket. Ezek megkönnyítik az algoritmus leírását, amelynek egyik szemléletes és megértésszichológiai szempontok szerint oktatásban alkalmazható formája a gráfdiagram. A benne található + és - jel a logikai feltétel teljesülését /+/, ill. nem teljesülését /-/ jelenti.



10. ábra

A Lapunov--Szesztopal-féle leíró módszert dolgozatomban nem alkalmazom azért sem, mert véleményem szerint a tanulók elé tárni azt a módszert nem lenne célszerű.

Következő teendőnk a második tevékenységi forma műveleteinek feltárása. E műveletek szintén az első tevékenységi típus fő műveleteinek részei lesznek, ezért erre később nem fogok utalni.

A második tevékenységi forma a befogott tartók reakcióinak számítása, melyhez szükséges ismereteket ugyancsak feltártuk már.

Mivel ez a tevékenységi forma ugyanabba a típusba tartozik, mint az első, előfordulhat, hogy műveletei között teljesen megegyezőket is találunk.

Első ilyen megegyező és egyben a tevékenységi formának is első műveletei a fenti A és B műveletek, közöttük az "a" logikai feltétellel. A harmadik művelet már eltérő:

C: A befogási pontra rajzold be a reakcióútját és a reakciónyomatékot tetszés szerinti értelemben.

Ez elemi művelet, amelyben két operáció: a reakcióerő szakaszának és a reakciónyomatéknak a megrajzolása

A "D" művelet szintén megegyezik az előző tevékenység D műveletével. Az ötödik már eltér:

E: Írd fel az erők nyomatékát a befogási pontra az órajárással ellentétes értelmet véve pozitívnak.

A "D" és "E" műveletek összetett műveletek, hasonlóan az előző tevékenységi forma ugyanilyen műveleteihez. Érdekes, hogy most a tevékenységtípus harmadik fő művelete csak ebből a két összetett műveletből áll, szemben az

előző tevékenységi formával, amelyben a fő művelethez három /D, E, F/ összetett művelet tartozott. Számszerű eltérés is van tehát, amely mögött tartalmi eltérés húzódik. Ez pedig a mostani tevékenységforma sajátosságai-ból adódik. A következő műveletek:

F: Számítsd ki az első egyenletet.

G: Számítsd ki a második egyenletet.

Mindkét művelet önálló feladatmegoldás, amelyek bejátszó műveletei az egyenletektől függenek.

H: Vizsgáld meg, kielégítik-e a z eredmények az egyenleteket.

Ha igen, úgy térj I-re

Ha nem, úgy térj D-re

I: Állapítsd meg, megegyeznek-e az eredmények előjelei a reakciók előre felvett értelmével.

Ha igen, Kész

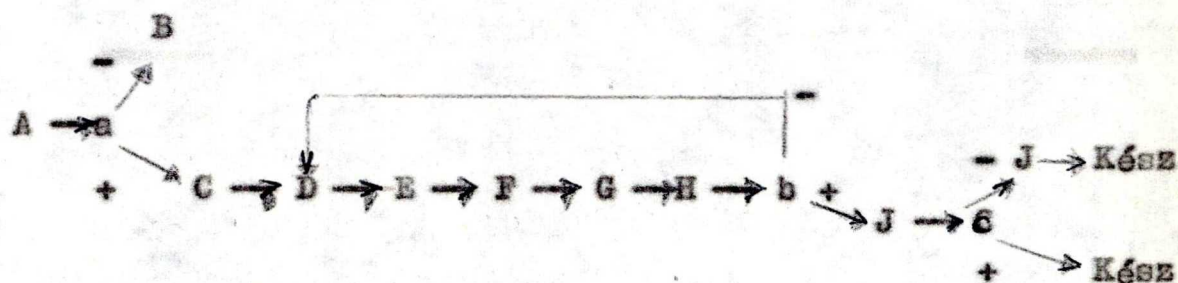
Ha nem, úgy térj J-re

J: Az előjelek szerint fordítsd meg a reakciók értelmét.

Kész

A három művelet közül az első ismét egy feladatmegoldás, a második egy elemi megismerő művelet: összehasonlítás, a harmadik pedig szintén elemi művelet, amelyben két operáció lehetséges.

Ezzel feltártuk a második tevékenységi forma műveletrendszerét, amelynek gráfdiagramja a következő:



11. ábra

E gráfdiagram után szerethém megjegyezni, hogy ha összehasonlítjuk az előzővel, nagy hasonlóságot vehetünk észre. Mindkettőben található egy viszonylag hosszú, lineáris szakasz. Az elsőben D és J, a másodikban D és H között. Ebből azonban nem szabad arra a következtetésre jutni, hogy ezen a szakaszon a tanulóktól készség szinten követelhetjük meg a tevékenységet. A részletes elemzésben kimutattuk, hogy e műveletek ténylegesen nem elemi műveletek, hanem van közöttük feladatmegoldás is. Ezek miatt a tevékenységek leírása egyrészt nem algoritmus, csak algoritmikus előírás, másrészt maga a tevékenység jártasság jellegű.

A műveletek összehasonlításakor a következő megállapításokat tehetjük.

Ebben a tevékenységi formában összesen 10 művelet szerepel, amely 5-tel több, mint a tevékenység típusának műveletei, és 1-gyel kevesebb, mint az első tevékenységforma műveletei. E számszerű eltéréseknél azonban, úgy gondolom, többet mond, ha megállapítjuk, hány közös művelet van a két tevékenységi forma műveletei között. Megállapítható, hogy az A, B, D műveletek pár-

huzamosan megegyezők, a második tevékenységi forma H művelete megegyezik az első I műveletével, továbbá a J a K-val. Öt művelet tehát közös mindegyikben. Ez módot adna arra -- ha most a tanításra gondolunk --, hogy a két tevékenységi formát egymással párhuzamosan tanítsuk, és az eltérésekre külön felhívjuk a figyelmet. Mélyebb módszertani elemzéssel biztosan több helyes elgondolást lehetne kidolgozni a tevékenységek formáinak tanítására. Azonban most tovább kell menni, és folytatni kell a másik tevékenységi típus tevékenységi formáinak, majd ezek műveletrendszerének feltárásával.

A második tevékenységi típus -- a reakcióerők meghatározása szerkesztéssel -- tevékenységi formái a következők:

II.1. Kéttámaszú tartók reakcióerőinek megszerkesztése

II.2. Befogótt tartók reakcióinak megszerkesztése

Hasonlóan az eddigiekhez, először az első, majd a második tevékenységi forma műveleteit tárjuk fel. A feltárandó műveletek is a tevékenységtípus fő műveleteinek részei lesznek.

Az első tevékenységi forma $\neq$ műveletei a következők:

A: Válassz alkalmas erő- és hosszléptéket a tartónak és terhelésének felrajzolására

E műveletben annak a felismerését követeli a tanulóktól, hogy a tartó eredeti méreteit és a rá ható erőket milyen kicsinyítésben legcélszerűbb felrajzolni. Elemi művelet, amely két operációból áll: az erőlépték és a hosszlépték felrajzolása.

B: Állapítsd meg, milyen erők hatnak a tartóra!

Ha csak koncentrált, úgy térj D-re

a

Ha csak megoszló, vagy megoszló is, úgy térj C-re.

C: Szerkeszd meg a megoszló erők eredőjének nagyságát és helyét.

A két művelet ugyanaz, mint a fenti két tevékenységi forma hasonló műveletei. Mindkettő elemi művelet.

D: Szerkeszd meg a vektorábrát!

E: Szerkeszd meg a kötélsokszöget!

Ezek megegyeznek a tevékenységtípus harmadik és negyedik műveletével. Mindkettő összetett művelet, amelyekben az elemi műveletek száma a tartóra ható erők számától függ. Meg kell jegyezni, hogy ezeket az elemi műveleteket a tanulók már előzőleg tanulták, és így részletes feldolgozásuk most nem is lenne célszerű. Az algoritmikus előírás szempontjából a két összetett művelet elemeinek tekinthető.

F: Rajzold meg a kötélsokszög záróoldalát!

G: Rajzolj a vektorábra póluspontján keresztül a záróoldallal párhuzamos egyenest az erők hatásvonaláig!

H: Vizsgáld meg, hogy a vektorábrában a záróoldal kezdő és végponton belül metszi-e az eredő hatásvonalát!

Ha igen, úgy térj K-ra.

b

Ha nem, úgy térj I-re.

I: H^osszabbítsd meg az erők hatásvonalát a záróoldallal való metszésig!

J: Jelöld meg a reakcióerők értelmét az eredő erővel ellentétes értelemben a metszéspont és az eredő kezdő- és végpontja közötti szakaszokra!

K: Jelöld a záróoldal által kimetszett két szakaszra a reakcióerők értelmét az eredővel ellentétes értelemben!

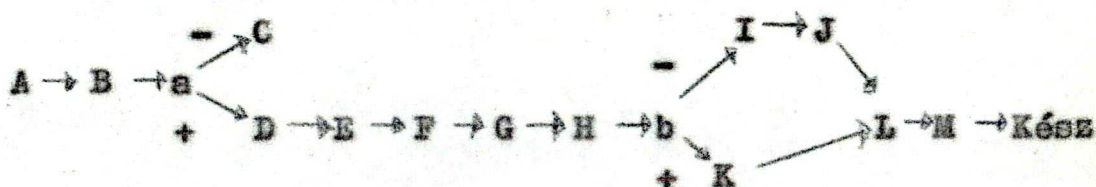
L: A záróoldal és az első vektorsugar közé eső szakaszt jelöld azzal a reakcióerővel, amelynek hatásvonalán ez a két egyenes a kötélszögben metszi egymást!

M: A záróoldal és az utolsó vektorsugar közötti szakaszt jelöld azzal a reakcióerővel, amelynek hatásvonalán ez a két egyenes metszi egymást!

Kész

Az E-J műveletek a tevékenységtípus ötödik fő műveletének részműveletei. A H művelet megismerő művelet, az F, G és I pedig elemi operatív műveletek. A J, K, L és M műveletek a tevékenységi típus utolsó fő műveletének elemi operatív műveletei. Meg lehet állapítani, hogy ezen a tevékenységi formán belül 13 művelet szerepel, amelyek közül 2 összetett, a többi elemi.

E műveletrendszer gráfdiagramja a következő:



12. ábra

A második tevékenységi forma: a befogott tartók reakcióinak megszerkesztése, műveletrendszere pedig a következő:

E műveletrendszerben, az első tevékenységtípus tevékenységi formáihoz hasonlóan, szintén találunk olyan műveleteket, amelyek megegyeznek az előbbi műveletekkel.

Az első művelettől kezdve a végrehajtandó műveletek közül teljesen megegyezik az A, B, C és D, E művelet. Az F azonban már eltér:

F: Mérd le a reakcióerőt követő kötéloldal és az első kötéloldal közötti távolságot $/y/!$

G: Számítsd át a valódi nagyság értékére hosszúság-lépték szerint!

H: Mérd le a póluspont és az erők hatásvonala közötti távolságot!

I: Számítsd át valódi értékre az erőlépték szerint!

J: Szorozd össze a két értéket: $M_x = y \cdot C$

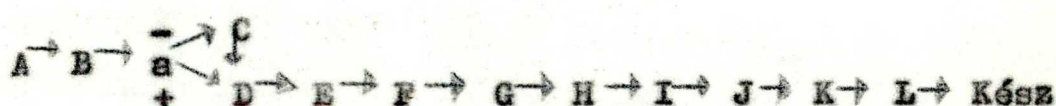
K: Jelöld be a reakcióerő értelmét az eredővel ellentétes értelemben!

L: Jelöld a reakciónyomaték értékét az aktív erők nyomatékával ellentétes értelemben!

Kész

E műveletrendszerben tehát 12 művelet szerepel, amelyből 2 az összetett művelet, a többi elemi.

Gráfdiagramja a következő:



13. ábra

E műveletsor és az előző szintén, az egyik-egyik tevékenységi formán belül található valamennyi konkrét feladat megoldásának közös műveleteit tartalmazza.

A tevékenységek elemzésének következő fázisa annak vizsgálata, hogy a tankönyv a tevékenységi formákon belül milyen konkrét feladatokat tartalmaz. A konkrét feladatok adatai befolyásolhatják a fenti algoritmikus előírásokat. Előfordulhat, hogy kimaradnak egyes műveletek, sőt a logikai feltételek is. Ez lényeges, hiszen lehet, hogy egy eredetileg elágazó típusú algoritmikus előírás lineárisává válik, és ez negyben befolyásolja az eljáritás követelményszintjét. Ezeket a megváltozó algoritmusokat azonban terjedelmi keretek miatt már nem dolgozom ki.

Nézzük tehát az első tevékenységi típus első tevékenységi formáján belül szereplő konkrét feladatokat:

I.1.1. koncentrált erővel terhelt, nem konzolos két-

támaszú tartó reakcióerőinek számítása

I.1.2. koncentrált erővel terhelt, konzolos két-

támaszú tartó reakcióerőinek számítása

Nem tárgyalja a tankönyv a megoszló erővel terhelt kéttámaszú tartókat, amelyek szintén konkrét feladatot jelentettek volna. Többféle vizsgálatot lehetne most elvégezni. Értékelni lehetne például, hogy e két konkrét feladat a szakképzési célok eléréséhez elegendő-e. Ennek eldöntésére most nem vállalkozom. Azt azonban meg lehet állapítani, hogy a tananyag további részeinek, további tevékenységeinek megtanulásához, vég-

rehajtásához e két feladat nem elegendő. Mint később látni fogjuk, az igénybevételi ábrák meghatározásakor szerepelni fog a megoszló erőkkel terhelt tartók vizsgálata, amelyhez a megoszló erőkkel terhelt tartók reakcióerőinek számítására nagy szükség van.

Célszerű rögtön a konkrét feladatok számbavételekor megvizsgálni, hogy a tevékenységek végrehajtásának feltételei szerepelnek-e a tankönyvben. Esetünkben megállapítható, hogy mindegyik konkrét feladatban mind a célt jelölő, mind a cél eléréséhez szükséges, mind pedig a megoldás menetére szükséges információk jelen vannak a tankönyvben.

Az első tevékenységi típus második tevékenységi formáján belül csak az első konkrét feladat található a tankönyvben, de legalább kettő beletartozik:

I.2.1. A koncentrált erővel terhelt befogott tartó reakcióinak számítása

- I.2.2. Megoszló erőkkel terhelt befogott tartók reakcióinak számítása

A tanterv írja elő, hogy a megoszló erőkkel terhelt befogott tartókat ne tárgyaljuk, tehát nem lenne helyes, további konkrét feladatokat sem keresni. Az első feladat megoldásához is tartalmazza a tankönyv a szükséges információkat.

A második tevékenységi típuson belül az egyes tevékenységi formákhoz tartozó konkrét feladatok megegyeznek az első típus konkrét feladataival. Ez indokolt, mert mind a számítás, mind a szerkesztés után ugyanarra az

eredményre kell jutni, és e két típus tanítása ugyanazon a feladaton célszerű. További vizsgálatokat tehát nem igényel. Csupán azt lehet megállapítani, hogy a konkrét feladatok esetében a hozzájuk tartozó algoritmus teljesen lineáris lesz, így készség szintet lehet megkövetelni. A tanterv helyesen készség szintet is ír elő.

Ezek után a tevékenységek számbavételének összesítését el lehet végezni. Véleményem szerint azonban nem az összes műveletek száma a lényeges, hanem az egy-egy tevékenységi formán belüli műveletek száma és aránya. Ezt azonban mindegyik után már meghatároztam.

Ez volt tehát a téma tananyagának második fő részében található tevékenységek és műveletek rendszerre, strukturális elemzése.

Dolgozatom további részében a téma negyedik /az igénybevételi függvények és igénybevételi ábrák meghatározása/ és ötödik /a nyomatéki ábra megszerkesztése/ fő részének tevékenységrendszerét fogom feltárni. Nem vállalkozhatok azonban valamennyi tevékenység teljes műveletrendszerének feltárására, mert bennünket most nem az érdekel elsősorban, hogy a szaktudomány milyen műveleteket ír elő egy-egy tevékenységben, hanem az, hogy a tananyag tevékenységeinek rendszerét milyen módon lehet elemezni.

A téma második fő részében található tevékenységrendszer részletes elemzésével teljesen megegyező módon elemezhetjük a negyedik és ötödik fő rész tevékenységeit is.

Először a negyedik fő rész tevékenységeinek elemzését végzem el, azért is, mert az új tevékenységrendszer az előbbire /a reakcióerők meghatározására/ épül. /A tevékenységek részletes elemzésével mód nyílik az egymáshoz viszonyított szerepüknek, funkciójuknak a feltárására, illetve a tananyagban elfoglalt helyüknek az ellenőrzésére./

A negyedik fő rész tevékenységrendszere tehát a következő:

Tevékenységtípusok:

- I. nyirőerőábra meghatározása számítással
- II. nyirőerőábra meghatározása szerkesztéssel
- III. nyomatéki ábra meghatározása számítással

Elvileg negyedik tevékenységtípus, a nyomatéki ábra szerkesztése is ebbe a témarészbe /az igénybevételeli függvények és igénybevételeli ábrák meghatározásába/ tartozik. A tankönyv azonban ezt a típust kiemelten, az ötödik fő részben tárgyalja. Ez a kiemelés strukturálisan nem indokolt, azonban gyakorlati és pedagógiai szempontból, jelentőségénél fogva megengedhető. Oktatás közben esetleg külön munkát igényelhet annak megvilágítása és hangsúlyozása, hogy ez a tananyag is az előző struktúrába tartozik.

Tehát: IV. nyomatéki ábra meghatározása szerkesztéssel.

Az első tevékenységtípuson belül az alábbi tevékenységi formák lehetségesek:

I.1. koncentrált erőkkel terhelt tartó nyiróerő-
ábrájának számítása

I.2. csak megoszló erőkkel terhelt tartó nyiróerő-
ábrájának számítása

I.3. vegyes erőrendszerrel terhelt tartó nyiróerő-
ábrájának számítása

A második tevékenységi típus tevékenységi formái:

II.1. nyiróerőábra szerkesztése koncentrált erők
esetén

II.2. nyiróerőábra szerkesztése csak megoszló
erők esetén

II.3. nyiróerőábra szerkesztése vegyes terhelés
esetén

A harmadik típus tevékenységi formái:

III.1. koncentrált erőkkel terhelt tartó nyomató-
táblájának számítása

III.2. csak megoszló erőkkel terhelt tartó nyomató-
táblájának számítása

III.3. vegyes erőrendszerrel terhelt tartó nyomató-
táblájának számítása

A negyedik tevékenységtípusban szántén ugyanezek
a tevékenységi formák szerepelhetnek, csak a tevékeny-
ség természetesen mindig szerkesztés.

Tehát a négy típuson belül összesen 12 tevékeny-
ségi forma lehetséges. A negyedik tevékenységtípust most
tovább nem vizsgálom, mert az a következő témakör tan-
anyaga. A tankönyvvel összehasonlítva az első három típus

tevékenységi formáit, meg lehet állapítani, hogy nem tartalmazza a vegyes erőrendszerrel terhelt tartókkal kapcsolatos tevékenységi formákat: az ilyen nyíróerőábrára számítását és szerkesztését, valamint a nyomatéki ábra számítását. Ezt meg lehetne indokolni, ha az összes tevékenységi forma műveletrendszerét feltárnánk. Akkor ugyanis látható lenne, hogy maguk a műveletek ugyanazok, mint a koncentrált és megoszló erők igénybevételi ábráinak meghatározásához végzendő műveletek, csak a logikai sorrendjük lehet más, vagy benne nem ugyanazon a helyen szerepelnének a logikai feltételek.

Továbbmenve, még kell határozni a tevékenységi formákhoz tartozó konkrét feladatokat.

Az első típus első tevékenységi formáján belül legalább három konkrét feladat szerepelhet:

I.1.1. nem konzolos kéttámaszú tartó nyíróerőábrájának számítása

I.1.2. konzolos kéttámaszú tartó nyíróerőábrájának számítása

I.1.3. egyoldalon befogott tartó nyíróerőábrájának számítása

A tankönyv ezek közül csak az első és harmadikat tartalmazza. Bennük a tevékenység eredményes végrehajtásához szükséges feltételek, információk megtalálhatók. Általában e feltételek meglétének ellenőrzését a konkrét feladatok feltárása után kell az elemzés során elvégezni. Ugyanis a tevékenységi formák műveletrendszerének /algoritmikus előírásának/ birtokában pontosabban, objektíve-

ben lehet ezt megállapítani.

A második és harmadik tevékenységi formához ugyan-ezek a konkrét feladatok lehetségesek, még egyszer talán nem szükséges leírni. A tankönyv, mint említettem, a harmadik tevékenységi formát egészében nem tartalmazza, a másodikhoz tartozó konkrét feladatok közül pedig csak szintén az első és harmadik feladat szerepel.

A második tevékenységi tipushoz /a nyíróerőábra szerkesztése/ tartozó tevékenységi formákon belül szintén legalább ugyanez a három konkrét feladat lehetséges, csak természetesen szerkesztési tevékenységre. A tankönyvre vonatkozó fenti megállapításaim érvényesek ezekre a feladatokra is.

A harmadik tevékenységi típus /a nyomatéki ábra számítása/ tevékenységi formáin belül ugyancsak ezek a konkrét feladatok lehetségesek, és rájuk szintén érvényesek a fenti megállapítások.

A következő és egyben utolsó fő rész nyomatéki ábra szerkesztése c. tananyag.

Ez a témarész, mint fentebb említettem, önmagában egy tevékenységi típus, és tulajdonképpen az előző témarész tevékenységrendszerébe illeszkedik, annak negyedik típusa.

E tevékenységi típuson belül három tevékenységi forma lehetséges:

IV.1. nyomatéki ábra szerkesztése koncentrált erők esetén

IV.2. nyomatéki ábra szerkesztése csak megoszló

erők esetén

IV.3. nyomatéki ábra szerkesztése vegyes terhelés esetén.

A tankönyv mindhárom tevékenységformát tartalmazza.

Az első formán belül legalább a következő három konkrét feladat szerepelhet:

IV.1.1. koncentrált erőkkel terhelt, nem konzolos kéttámaszú tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

IV.1.2. koncentrált erőkkel terhelt, konzolos kéttámaszú tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

IV.1.3. koncentrált erőkkel terhelt egyoldalon befogott tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

A másodikban:

IV.2.1. megoszló erőkkel terhelt, nem konzolos kéttámaszú tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

IV.2.2. megoszló erőkkel terhelt konzolos kéttámaszú tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

IV.2.3. megoszló erőkkel terhelt egy oldalon befogott tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

A harmadikban:

IV.3.1. vegyes terhelésű, nem konzolos kéttámaszú tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

IV.3.2. vegyes terhelésű konzolos kéttámaszú tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

IV.3.3. vegyes terhelésű egy oldalon befogott tartó nyomatéki ábrájának szerkesztése

Az összesen tehát kilenc konkrét feladatból a tankönyv hatot tartalmaz. Sorrendben az 1.1-t, az 1.3.-t, a

a 2.1-t, a 2.2-t, a 3.1-t és a 3.3-t.

E hat konkrét feladat megoldási tevékenységének végrehajtásához szükséges információkat a tankönyv tartalmazza.

Ezzel az utolsó fő rész tevékenységrendszerét és végül az egész téma tananyagának tevékenységrendszerét feltártuk.

A téma tevékenységrendszerének feltárása után metodikai és szakképzési cél szempontjából a következő megállapításokat tudom tenni. A tankönyv csak a konkrét feladatokat tartalmazza, és nem tartalmazza a tevékenységi formák és magának a tevékenységi típusnak a műveleteit. Ez a legtöbb tankönyvben így van, s nem biztos, hogy baj. Az oktatás során azonban, véleményem szerint ezeket külön érdemes lenne tanítani, mégpedig típus--forma--konkrét feladat sorrendben /mondhatnánk: deduktív úton/. Ezt a tanterv megállapításával lehet tán legjobban indokolni, ami szerint: "A tantárgy jellegénél fogva nélkülözhetetlen...a számítások és szerkesztések logikus, kristálytiszta levezetése" /Tanterv, 10.o./. Ennek érdekében, az oktatás tudatosságának fokozásához és nem utolsósorban ahhoz, hogy a tanulók lássák is a "kristálytisztaságot", szükséges lenne az egyes algoritmikus előírások tanítása, először nagy lépésekben, aztán kisebbekben, úgy, ahogy a típusok műveletei részekre bomlanak a formák műveleteiben. Ugy gondolom, csak ezen az úton válna egyre kristályosabbá a tanulandó tevékenység funkciója, célja és a műveletéi is. Ezekhez kapcsolódik a szakkép-

zés céljából fakadó megállapítás, hogy ha gyakorlati szakembereket kell képezni, helyes lenne, ha a tankönyvben a tevékenységek gyakorlati szerepére, felhasználására legalább utalás lenne. Így az egész kevésbé lenne elméleties, és a tankönyv is segítené a szaktanárt annak a tantervi előírásnak a megvalósításában, mely szerint: "Az elméleti ismeretek gyakorlattal való összekapcsolásának egyik legjobb eszköze a gyakorlati élet minél nagyobb területéről vett példák megoldása" /Tanterv, 10. o./. A tankönyv azonban még gyakorlandó gyakorlati feladatokat sem tartalmaz. Így megállapítható, hogy problémát, a gyakorlati életből vett problémamegoldást sem tartalmaz.

A téma a tevékenységrendszerének feltárásával végére jutottam dolgozatomnak is.

IV. BEFEJEZÉS

Az elemzés után nyomban le lehet vonni azt a következtetést, hogy a mechanika tananyagát a dolgozat első részében feltárt elméleti módszerek alapján lehet elemezni. A konkrét tananyagelemzés pedig megmutatta, hogy kell is.

Befejezésképpen azt tartottam legcélszerűbbnek, ha egyrészt a tananyag, másrészt a tananyag elemzése szempontjából adódott eredményeket, tapasztalataimat összegezzem.

A tananyag szempontjából legalábbis a következő eredmények adódtak:

1. Ha a téma tananyagában tevékenységek nagy hangsúllyal szerepelnek, a téma címében ennek tükröződnie kell.
2. Megállapítható, hogy a tananyagból indokolatlanul sok /a tantervi szinten lehetséges 6-ból 5/ rendszerképző fogalom hiányzik. Ezért emelem ki, mert a rendszerképző fogalmak a fogalomstruktúra felépítésében nagy szerepet játszanak.
3. A szereplő ábrák közül csak kettő van, amely valóban gyakorlati esetet szemléltet. A többi ábra egy fokkal magasabb absztrakciós szintet képvisel. Talán jobb lett volna további gyakorlati képeket bemutatni.
4. A tananyagban hiányzik a fogalmak és tevékenységek felhasználására való irányultság, szinte csak közlő, de a gyakorlattal nem bizonyít.

5. A tevékenységek nagy száma miatt érthető, hogy a tananyagban sok szabályt találunk, a módszerekhez, elvekhez képest. Ez a téma tananyagának sajátossága, és a tartalomból fakad.

6. A tananyagban az elemzésben jelzett helyen a fogalmak tárgyalásának, bevezetésének sorrendjét meg kellene változtatni.

7. A tananyagból viszonylag kevés tény hiányzik. Ezek azonban mind szakmai, mind pedig pedagógiai szempontból fontosak, lényegesek.

8. A tananyagban viszonylag sok definíció szerepel, ami talán a tanulás szempontjából nem a legszerencsésebb. Ugy tűnik, hogy ebben a tankönyv az egyetemi, főiskolai "szokást" követi. Kevés vigaszt, ha ugyanezt szakközpiskolásaink legtöbb tankönyvére megállapíthatjuk.

9. Az elemzett téma tananyagának elsajátításához szükség van a matematika és a fizika néhány fogalmára.

10. A tankönyv a leglényegesebb alapfogalmak köré csoportosította a különböző tényeket.

11. Az ismeretrendszer struktúrája alapvetően helyesnek mondható.

12. Megállapítható, hogy az 1973-as tananyagcsökkentés legjobban a tevékenységeket sújtotta.

13. Az elemzett tananyagban több tevékenységi típus páronként ugyanarra az eredményre vezet. Általában ha ennek a végeredménynek a meghatározásához csak két tevékenységi típus vezet, úgy mondható, hogy mindkettő tanítása célszerű. Ha azonban több megoldás lehetséges,

a tananyag kiválasztáskor meg kell állapítani, ezek közül azt az egyet vagy kettőt, amit tanítani kell. A lehetséges többi tevékenységtípus szorgalmi anyagként adható.

A tananyag elemzése közben nyert tapasztalataim, magára az elemzésre vonatkozóan a következők. Először az ismeretrendszer, majd pedig a tevékenységrendszer elemzése után levonható tanulságokat foglalom össze:

1. A téma címét nemcsak abból a szempontból kell vizsgálni, hogy halmazképző vagy individuális fogalmat tartalmaz-e, hanem abból is, hogy helyesen tükrözi-e a szakmai tartalmat mint a tanulás célját.

2. Az elemzés során vizsgálni kell a tananyag ábráit abból a szempontból, hogy milyen információkat hordoz, hogy a megfelelő fogalmakhoz az ábrákból "leolvasható" tényeket is számba tudjuk venni.

3. A tananyagnak a tankönyv szerinti beosztását felül kell vizsgálni, és a tananyagot az ismeretek és tevékenységek szerint logikailag egységes részekké szervezni.

4. Az alapvető halmazképző fogalmak tényanyagában található továbbfejlesztendő fogalmaknak a tananyagban elfoglalt helyét felül kell vizsgálni és funkciójának előtérítése után indokolni kell.

5. Az ismeretelemek számbavételekor megengedhető az, hogy a tevékenységeket leíró szabályokat a tevékenységektől függetlenül írjuk le az elemzésben.

6. A tényanyag feltárásakor megengedhető az ún. másodrendű és harmadrendű tényeknek az alapfogalomhoz való kapcsolása.

7. Az egyes alapvető fogalmak funkciója befolyásolja az elemzés menetét, sorrendjét, de épp az elemzés miatt, mert közben derülhet fény egy-egy fogalom pontos szerepére.

8. A tényanyag feltárásakor célszerű egy-egy fogalom után rögzíteni, hogy a tényeket mennyi és milyen ismeretelem /pl. definíció/ tartalmazza.

9. Az elemzés során nem "tantárgyban", hanem ismeretrendszerben kell gondolkodnia az elemzőnek. Így válik csak lehetővé, hogy észrevegye és feltárja azokat a pontokat, ahova más tantárgyban tanult ismeretek kapcsolódhatnak.

10. Az elemzés során célszerű megállapítani azokat a fogalmakat, amelyekhez a legtöbb tény tartozik. Nem felesleges, ha ezeket megvizsgáljuk pedagógiai és szakmai szempontból is, hisz ezek adják a téma tananyagának gerincét. Ellenőrizni kell, valóban így indokolt-e!

A tevékenységek elemzése során nyert tanulságokat röviden a következőkben lehetne összefoglalni:

1. A tananyag tevékenységrendszerének feltárására célszerűnek és eredményesnek bizonyult az az út, amelyen az elemzés során haladtam: a tevékenységtípusoknak és műveleteiknek megállapítása, a tevékenységi formáknak és műveleteiknek /algoritmikus előírásuknak/ a meghatározása, konkrét feladatok megállapítása, a tevékenységek végrehajtási feltételeinek ellenőrzése, problémák, probléma-megoldások megállapítása.

2. Az elemzés során meg kell különböztetni a tény-

legesen elemi és a tanulók számára elemi műveleteket.

3. A tevékenységi formák műveletei a fölérendelt tevékenységi típus műveleteinek részműveletei. Ennek ismertetése és betartása segíti az elemzőt, és megakadályozza a műveletek összekeveredését.

4. A tevékenységi formákban szerepelhetnek közös műveletek.

5. Lehetséges, hogy egy tevékenységi típus valamely művelete az egyik tevékenységi formában több részműveletre bomlik, mint az ugyancsak alátartozó másik tevékenységi formában.

6. Előfordulhat, hogy a tevékenységi típus valamely művelete nem bomlik fel a tevékenységi formák műveleteiben.

7. A tevékenységi formák műveleteinek feltárásából még nem állapítható meg egyértelműen, hogy jártasság vagy készség jellegű-e a tevékenység. Ezt csak a konkrét feladatok esetében, minden adat és feltétel ismeretében lehetséges differenciáltan megállapítani. Egyben természetesen a követelményeket is.

Ugy gondolom, hogy a leszűrt tanulságok mennyisége is mutatja, mennyire jogos a tananyag elemzése terén kutatásokat végezni.

Dolgozatomban a tananyagnak csak a strukturális elemzését végeztem. Igyekeztem csak a néhány legfontosabb probléma kidolgozására koncentrálni, mégis igen bő terjedelem adódott.

A tananyag elemzése széldésségében és mélységében egyaránt nagy munkát, nagyfokú figyelemkoncentrációt igényel.

Ugy érzem azonban, hogy a nyert eredmények megérlik a fáradtságot.

A tananyag elemzésének azt a folyamatát, amelyet elméleti és gyakorlati szempontból dolgozatomban megvalósítottam, nem egyszerűen a "mit tanítsunk?" pontosabb megválaszolásához, nemcsak a "hogyan tanítsunk?" problémáinak megoldásához tartom lényegesnek, hanem abból a szempontból is, hogy a pedagógiában a régiek pontosságával jogosan elterjedő új terminológia bizonyításának is.

Igen fontosnak tartom ez utóbbit azért is, mert lehetővé teszi, hogy egy nyelven beszéljünk, hogy tudományunkban -- hasonlóan a természet- és műszaki tudományokhoz -- megértsék egymást a kutatók és a gyakorló pedagógusok ma és a jövőben még inkább.

ÁBRAJEGYZÉK

<u>1. ábra:</u>	A mechanika tudomány struktúrája	95
<u>2. ábra:</u>	A szilárd testek mechanikájának struktúrája	98
<u>3. ábra:</u>	A struktúra részei között fennálló kapcsolatok gráfja	104
<u>4. ábra:</u>	A tartó halmazképző fogalom struktúrá- ja	129
<u>5. ábra:</u>	Az igénybevétel halmazképző fogalom struktúrája	138
<u>6. ábra:</u>	A nyiróerő halmazképző fogalom struk- túrája	142
<u>7. ábra:</u>	A hajlítónyomaték halmazképző fogalom struktúrája	144
<u>8. ábra:</u>	Az igénybevételi függvény halmazképző fogalom struktúrája	145
<u>9. ábra:</u>	Az igénybevételi ábra halmazképző fogalom struktúrája	149
<u>10. ábra:</u>	A kéttámaszú tartók reakcióerőinek számítása c. tevékenységi forma algo- ritmikus előírásának gráfdiagramja .	162
<u>11. ábra:</u>	A befogott tartók reakcióinak számk- tása c. tevékenységi forma algoritmi- kus előírásának gráfdiagramja	165
<u>12. ábra:</u>	A kéttámaszú tartókreakcióerőinek gráfdiagramja	168
<u>13. ábra:</u>	A befogott tartók reakcióinak szerkesztése c. tevékenységi forma algoritmikus előírásának gráfdiagramja	169

IRODALOM

1. Ágoston György: Az audio-vizuális technikai eszközök alkalmazásának pedagógiai és lélektani jelentősége. Felsőoktatási Szemle, 1966.2.sz.
2. Ágoston György: Neveléstudomány. Tankönyvkiadó, Bp., 1970
3. Ágoston György: Gondolatok a korszerű oktatásról. Pedagógiai Szemle, 1973, 4.sz.
4. Ágoston Gy. -- Nagy J. -- Orosz S.: Méréses módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Bp., 1971
5. Ballér Endre: A tananyagcsökkentéstől az új tantervek felé. Köznevelés, 1973, 27.sz.
6. Bencsik István: Pedagógiai modellek alkalmazása a szakképzésben. ÁV Közlemények, 1968, 2.sz.
7. Bencsik István: Kézikönyv a szakmai elméleti oktatás pedagógiai kérdéseiről III., Szakmunkásnevelés, 1971, 1.sz.
8. Beszpalko, V.P. /szerk./: Információs pszichológia és didaktika. Tankönyvkiadó, Bp., 1968.
9. Biszterszky Elemér /szerk./: Tanulmányok a programozott tanítás köréből. Tankönyvkiadó, Bp., 1971
10. Bogojavlenszkij, D.N. -- Mencsinszkaja, N.A.: Az iskolai ismeretsajátítás pszichológiája. Tankönyvkiadó, Bp., 1965
11. Bruner, J.S.: Az oktatás folyamata. Tankönyvkiadó, Bp., 1968

12. Bunge, M.: Az okság. Gondolat Kiadó, Bp., 1967
13. Cholnoki Tibor: Mechanika I., Tankönyvkiadó, Bp., 1964
14. Duró Lajos--Kelemen László--Radnai Béla: Fejlődés és neveléslélektan. Tankönyvkiadó, Bp., 1965
15. Elkonyin, D.B.--Davidov, V.V.: Életkor és ismeret-szerzés. Tankönyvkiadó, 1972
16. Erdei László: A fogalom és az ítélet dialektikus logikai elmélete. In: Logikai tanulmányok /szerk. Tamás György/ Akadémiai Kiadó, Bp., 1971
17. Faludi Szilárd: A művelődési anyag kiválasztásának kérdéséhez. Köznevelés, 1958, 4.sz.
18. Faludi Szilárd: Tantervi kutatások a Pedagógiai Tudományok Intézetben. Tanulmányok a neveléstudományok köréből. Akadémiai Kiadó, 1960
19. Fekete József: A programozott fizikatanítás néhány pedagógiai pszichológiai kérdése. Kandidátusi értekezés, Bp., 1970
20. Fodor Lajos: Tudásszintmérés, tantárgytesztek. Pedagógiai Szemle, 1971, 6.sz.
21. Fogarasi Béla: Logika. Akadémiai Kiadó, Bp., 1958
22. Földi Jenő: Tantárgyi integráció a szakképzésben. Pedagógiai Szemle, 1974, 2.sz.
23. Fried Ervin: Absztrakt algebra elemi úton. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1972
24. Fuchs, W.: Az új tanulási módszerek. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp., 1971
25. Gal, R.: Hol tart a pedagógia? Gondolat Kiadó, Bp., 1967

26. Görke, L.: Halmazok, relációk, függvények. Tankönyvkiadó, Bp., 1969
27. Gyaraki F. Frigyes: Szakmai tantervstruktúrák és konvertábilis szakemberképzés. AV Közlemények, 1971, 1.sz. és 2. sz.
28. Hársing László: Tudományos megismerés és a plauzibilis következtetések logikája. Akadémiai Kiadó, Bp., 1971
29. Händel, A.—Kneist, K.: A logika rövid vázlata. Kossuth Könyvkiadó, Bp., 1964
30. Hegel: A logika tudománya II. Akadémiai Kiadó, Bp., 1957
31. Horváth György: A tananyag és a tankönyv struktúrája Tankönyvkiadó, Bp., 1972
32. Itelszon, L.B.: Matematikai és kibernetikai módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Bp., 1967
33. Kádárné Fulöp Judit: Taxonómia a pedagógiában. Pedagógiai Szemle, 1971, 6.sz.
34. Kelemen László: A pedagógiai pszichológia alapkérdései. Tankönyvkiadó, Bp., 1970
35. Kelemen László: Az oktatás korszerűsítése — pszichológiai szempontok. Köznevelés, 1973, 16.sz.
36. Kelemen László: Pszichológiai szempontok a tananyag tervezésében. Pedagógiai Szemle, 1973. 4.sz.
37. Kiss Árpád: A tanulás programozása. Tankönyvkiadó, Bp., 1973
38. Kiss Árpád: Korszerű műveltség — tananyagkorszerűsítés. Pedagógiai Szemle, 1973. 4.sz.
39. Klaus, G.: Bevezetés a formális logikába. Gondolat Kiadó, Bp., 1963.

40. Ylanda, L.N.: Pedagógia és kibernetika /A Szegedi Nyári egyetemen elhangzott előadások, 1964/, Szeged, 1966
41. Landa, L.N.: Az algoritmusok és a programozott oktatás /A Pedagógiai időszzerű kérdései külföldön/ Tankönyvkiadó, Bp., 1966
42. Landa, L.N.: Algoritmizálás az oktatásban. Tankönyvkiadó, Bp., 1969
43. Lénárd Ferenc: A problémamegoldó gondolkodás. Akadémiai Kiadó, Bp., 1971
44. Márta Ferenc: A tananyag nem cél, hanem eszköz. Köznevelés, 1974. 2.sz.
45. Muttyánszky Ádám: Statika. Tankönyvkiadó, Bp., 1964
46. Muttyánszky Ádám--Lengyel J.--Gyarmathy K.: Statika Tankönyvkiadó, Bp., 1972
47. Nagy József: A készség és jártasság szabatos meghatározásáról. Köznevelés, 1968, 11.sz. 419--426.o.
48. Nagy József: A témazáró tudásszintmérés gyakorlati kérdései. Tankönyvkiadó, Bp., 1972
49. Nagy László: Az ismétetek alkalmazásának pszichológiai problémái. Tankönyvkiadó, Bp., 1970
50. Nagy Sándor: Didaktika. Tankönyvkiadó, Bp., 1967
51. Nagy Sándor: A tantervi kutatások és az oktatáselmélet jövője. Pedagógiai Szemle, 1973, 1.sz.
52. Nagy Sándor: A korszerűség értelmezése az oktatásban. Pedagógiai Szemle, 1973, 4.sz.
53. Orosz Sándor: A fogalmazástechnika mérésmethodikai problémái. Tankönyvkiadó, Bp., 1972

54. Orosz Sándor: Hogyan elemezhetjük a tantervi anyagot? Köznevelés, 1973, 23.sz.
55. Orosz Sándor: Standardizált témazáró tesztek. I. Acta Universitatis Szegediensis de Attila József Nominatae. Sectio Paedagogica Series Specifica, Szeged, 1973
56. Péter Rózsa: Játék a végtelennel. Bibliotheca Kiadó, Bp., 1957
57. Piaget, J.: Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Bp., 1970
58. Pólya György: A problémamegoldás iskolája I. Tankönyvkiadó, Bp., 1967
59. Pólya György: A problémamegoldás iskolája II., Tankönyvkiadó, Bp., 1968
760. Rubinstein, Sz.L.: Az általános pszichológia alapjai I--II. Akadémiai Kiadó, Bp., 1964
61. Rubinstein, Sz.L.: Léte és tudat. Kossuth Könyvkiadó, Bp., 1967
62. Salamon Zoltán /szerk./: A pedagógiai kutatás módszerei. Tankönyvkiadó, Bp., 1971
63. Skinner, B.F.: A tanítás technológiája. Gondolat Kiadó, Bp., 1973
64. Szatmáry Béla: Az általános és speciális Képzési tantárgyak néhány főbb vonása, sajátossága. In: A magyar szakoktatás helyzete és problémái /szerk. Sarkadi László/, Magyar Pedagógiai Társaság, Bp., 1971
65. Székely Endréné—Szokoloszy István: Didaktika. Tankönyvkiadó, Bp., 1971

66. Szigetvári Sándor: A fogalom fogalmáról. In: Logikai tanulmányok /szerk. Tamás György/ Akadémiai Kiadó, Bp., 1971
67. Talizina, N.F.: A programozott oktatás elméleti problémái /A pedagógia időszerű kérdései külföldön/ Tankönyvkiadó, Bp., 1970
68. Tamás György: A tudományos meghatározás. Akadémiai Kiadó, Bp., 1961
769. Varecza László: Konkrét és absztrakt struktúrák. Tankönyvkiadó, Bp., 1970
70. Vigotszkij, L.Sz.: Gondolkodás és beszéd. Akadémiai Kiadó, Bp., 1967
71. Zankov, L.: Az oktatás didaktikai alapjai. Az új iskolának új didaktikát /A pedagógiai időszerű kérdései külföldön/ Tankönyvkiadó, Bp., 1964

Dokumentáció

1. Általános tantervi rendelkezések a gépészeti szakközépiskolák számára. Tankönyvkiadó, 1969
2. Tanterv és utasítás a gépészeti szakközépiskolák számára. Mechanika. Tankönyvkiadó, 1969
3. OPI Szakképzési Tanszék: Utmutató a szakközépiskolák szakmai előkészítő tantárgyainak tananyagcsökkentéséhez. MM Szakoktatási Főosztály, 1973
4. Szakközépiskolai Tantervi Bizottság: Szakközépiskolák tantervi irányelvei és a tartalmi munkálatok ütemterve /Tervezet/ MM 1974
5. Ádám Pál: Mechanika a szakközépiskolák számára /Szakközépiskolai Tankönyvek/ Tankönyvkiadó, Bp. 1971.

