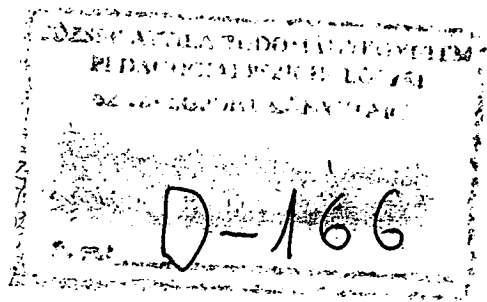




PROGRAMOZOTT OKTATÁS ALKALMAZÁSA
A MATEMATIKAI STATISZTIKA TANÍTÁSÁBAN,
A POSTGRADUÁLIS MÉRNÖKKÉPZÉSBEN

Szüts István

Szeged, 1977.

Tartalomjegyzék

oldal

Bevezetés	4
1. A programozott oktatás helye, szerepe, a mérnök- képzésben.	7
1.1 A vizsgálat módszere	7
1.2 A Tudományos Megismerés - Ismeretközlés rendszer	10
1.3 Az Ismeretszerzés - Kikristályosodás - Alkal- mazás rendszer	27
2. A mérnökképzésben alkalmazható oktatásprogra- mozási módszerek	42
2.1 A programozott oktatás általános jellemzői	42
2.2 Az oktatásprogramozási módszerek szintak- tikai szerkezete	47
2.3 A programozott oktatás szemantikai és prag- matikai tervezése.	57
2.4 A programozott oktatás alkalmazásának fel- tételei.	60
3. A programozott Matematikai Statisztika példatár kidolgozásának módszere, a példatár kísérleti alkalmazása.	62
3.1 A Matematikai Statisztika tárgy oktatási módszere, a példatár kidolgozásának előz- ményei	63
3.2 A választott programozási módszer.	68
3.3 Matematikai Statisztika Példatár I., II. tényleges kidolgozásának leírása, kísérle- ti és végleges alkalmazása	70

4. A példatárról alkotott hallgatói vélemény visszacsatolása közvéleménykutatás alapján . . .	76
4.1 A kérdőív szerkesztése	76
4.2 A kérdőív kiértékelése	81
5. A programozott oktatás további alkalmazásának lehetőségei.	91
5.1 Kísérletek az elméleti jegyzet progra- mozási formájának előkészítésére	91
5.2 Statisztikai módszertani játékok	98
Irodalomjegyzék	107

Mellékletek

1. melléklet
2. melléklet
3. melléklet
4. melléklet
5. melléklet

Bevezetés

Napjainkban a felsőoktatásnak egyre fokozódó igényeket kell kielégítenie, s így az oktatás intenzívebbé tételének problémái rendkívüli jelentőségre tettek szert.

A felsőoktatásban résztvevő hallgatók száma egyre növekszik, a tudományok gyorsuló fejlődése folytán mennyiségileg és minőségileg nő az elsajátítandó tananyag. Ezzel együtt a társadalom is fokozott feladatok elé állítja a végzett szakembereket. A felsőoktatás fejlesztése tehát a társadalmi haladás egyik legfontosabb kérdésévé vált. Az oktatás tartalmi fejlesztése mellett egyre fontosabb szerepet játszik az oktatás módszertanának fejlesztése, mert világossá vált, hogy a növekvő igényeket csak intenzívebb oktatási módszerekkel tudjuk kielégíteni. A módszertani fejlesztés egyik alapjaiban is újszerű pedagógiai irányzata a programozott oktatás. A doktori értekezés témája a programozott oktatás alkalmazása a Budapesti Műszaki Egyetemen a gazdasági mérnök-képzés Matematikai Statisztika /ill. Statisztikai Módszertan/ c. tárgy oktatásában.

A konkrét alkalmazás ismertetése előtt azonban célszerű általános módszertani alapokból kiindulva meghatározni a programozott oktatás alkalmazásainak lehetőségeit és feltételeit. Így a dolgozat egyes megállapításai általánosabb érvényűek, igazak más felsőoktatási intézmény-

re is, de elsődlegesen a mérnökképzésre, és azon belül is a postgraduális mérnökképzésre vonatkoznak. A megközelítés általános módszertani alapját a rendszerelmélet szolgáltatja, amelynek segítségével a felsőoktatási intézményt, mint teljes, komplex rendszert próbálom egészében megragadni a programozott oktatás helyének szerepének tisztázásakor.

Az értekezés konkrét alkalmazási területként beszámol a programozott Matematikai Statisztikai Példatár I. II. elkészítésének módjáról, a tárgy tanítása során felhasznált, és a továbbiakban felhasználásra kerülő oktatásprogramozási módszerekről, elkészült és tervezett oktatási segédletekről, jegyzetokről. A dolgozat tehát nem egy lezárt módszertani kutatómunka végreredménye, hanem egy folyamatban lévő permanens oktatásmódszertani fejlesztő munka állomása.

A fejlesztés elméleti és gyakorlati módszertani megalapozása - amelyről az értekezés szól - rendkívül fontos kérdés, de ugyanolyan jelentősek az eredmény szempontjából az értekezés mellékleteiként szereplő elkészült oktatási anyagok és jegyzetek. Az elvégzett munka ezekkel együtt alkot szerves egységet.

Az oktatásmódszertani kutatómunka feltételeinek megteremtéséért, önzetlen támogatásáért és hasznos tanácsai-

ért köszönetet mondok Dr. Harsányi István tanszékvezető egyetemi tanárnak és Dr. Kindler József docensnek; a munkában való hatékony együttműködésért Dr. Szabó Gábor adjunktusnak, az értekezés kidolgozása során nyújtott elméleti és gyakorlati utmutatásaiért Dr. Gyarakai Frigyes docensnek és Dr. Biszterszky Elemér adjunktusnak. Köszönettel tartozom továbbá a programozási munkában nagy odaadással tevékenykedő gazdasági mérnök hallgatóknak. Remélem, hogy ez a módszertani fejlesztés, ha kis mértékben is, de hozzájárult az egyetemi oktatás hatékonyságának fokozásához.

Budapest, 1977. szeptember

1. A PROGRAMOZOTT OKTATÁS HELYE, SZEREPE A MÉRNÖK- KÉPZÉSBEN

1.1. A vizsgálat módszere

Az alábbiakban kialakítandó rendszerszemléletű modell célja, hogy általános módszertani alapokból kiindulva meghatározza a programozott oktatás helyét, szerepét az egyetemi oktatásban, azon belül is elsősorban a mérnökképzésben. A programozott oktatás az ismeretek átadásának egy meghatározott módszere, így modellünk az egyetemi oktatást elsősorban az ismeretek terjedésének szempontjából írja le, s így nem tükröz egyébként fontos, de jelen vizsgálatunkban elhanyagolható összefüggéseket. A modell kialakításával kapcsolatosan Rakitov szempontjait tettem magamévá, amely szerint, modell és az objektum közötti különböző típusú megfeleltetések két feltételnek kell eleget tenniük:

"1. a modellnek meg kell felelnie azoknak az elemeknek, tulajdonságoknak vagy tulajdonságkomplexumoknak stb., amelyet a tudós tanulmányozni igyekszik az objektumban;

2. minden egyéb vonatkozásban különböznie kell az objektumtól, mégpedig olyannyira, hogy ezek a különbségek áttetszővé, nyilvánvalóvá tegyék a modellnek pontosan azokat az oldalait és jellegze-

tességeit, amelyek révén a tanulmányozott objektum helyettesítőjévé válik." /RAKITOV, 1971./

Az egyetemi oktatási rendszer modelljének elemei az oktatók és a hallgatók. A modell elemei között értelmezett relációk esetünkben elsősorban kommunikációs relációk /SECORD-BACKMAN, 1972./, azaz a rendszer elemeinek egymásközti közlési és interakciós kapcsolatait írják le; de egyéb kapcsolatokat, valamint az elemek és a tárgyi objektumok közötti viszonyokat a modell relációi nem, vagy csak részlegesen szemléltetik, amilyen mértékben arra vizsgálatunknak szüksége van.

A közlési és interakciós kapcsolatokban, azaz a kommunikációs relációkban a pedagógiai módszerek alkalmazásának lehetőségeit vizsgálom, tehát már a relációk értelmezésében is elhanyagolom a pedagógiai módszerek alkalmazásától független tényezőket.

Más oldalról közelítve a kérdést meg kell állapítani, hogy a pedagógiai módszerek alkalmazása az egyetemi oktatásban nem szűkül le az általam vizsgált területekre, hiszen az értekezés célja nem az összes alkalmazható pedagógiai módszer vizsgálata, hanem egy meghatározott módszer, a programozott oktatás alkalmazási területeinek feltárása, valamint e módszertan konkrét alkalmazása egy meghatározott tantárgyon belül.

Az ismeretek átadása vizsgálatának céljából az egyetemi oktatási rendszer modelljét, amely önmagát tekintve is rendszer, absztrakt rendszer /ACKOFF, 1971./, két alrendszerre bontjuk a kutatás-tanítás tevékenységet folytató oktatók, és a kutatás-tanulás folyamatban aktívan résztvevő hallgatók rendszerére. A két alrendszer csatlakozási pontjai alkotják a kommunikációs csatornákat. /REZA, 1966./

Az oktatás és tanítás kifejezés a köznyelvi szóhasználatban azonos fogalmat takar /MAGYAR ÉRTELMEZŐ KÉZISZÓTÁR, 1975./, a szaknyelvben esetenként azonban különböző a jelentése:

"az oktatás fogalma egyaránt magában foglalja a tanítást és a tanulást, mint egymással kölcsönhatásban lezajló, aktív tevékenységet." /NAGY S., 1967./

Ez a formai különbség egyben lényegi problémára is felhívja a figyelmet, tudniillik a tanítás és tanulás folyamatának integrálására, egységes egészbe foglalására. Kiss Árpád a következőképpen fogalmazza ezt meg:

"A pedagógiai célú foglalkozás a tanulással olyan hipotézis alapján termékeny, hogy lehetséges a ma még kettős vagy megkettőződő menetet - a tanítás és a tanulás menetét - közelebb hozni egymáshoz azzal az optimális végeredménnyel, hogy csak egyetlen menet

maradjon: a tanulásban aktív tanuló tevékenységének tagolt menete." /KISS Á., 1973./

Mindazonáltal a továbbiakban főként stilisztikai okból a két kifejezést /oktatás, tanítás/ szinonimaként használok /megjegyzendő, hogy az értekezés címébe is stilisztikai okból került a tanítás terminus/; kiemelve azonban, hogy hatékony oktatás csak a tanítás-tanulás folyamat integrálásával képzelhető el. A modell felépítése pontosan azt a célt szolgálja, hogy az oktatók és a hallgatók alrendszere közötti kommunikációs kapcsolatok középpontjába kerüljenek, hiszen ezek javítása hozzáközelebb egymáshoz a két folyamatot, s megítélésem szerint a programozott oktatás jelentős módszertani segítség ezen az úton.

Az egyetemi oktatási rendszerben kutatás-tanítás funkciót ellátó oktatók tevékenysége más megfogalmazással a következőképpen írható le:

1.2. A Tudományos Megismerés - Ismeretközlés rendszer

A továbbiakban ezt a kifejezést is használok az oktatók alrendszerének megjelölésére, esetenként a kezdőbetűkből adódó betűszóval /TMI/ rövidítve.

Az oktatók rendszerének egyik funkciója a tudományos kutatás, a tudományos megismerés, a másik pedig a tudo-

mányos ismeretek közlése, oktatása.

"A tudományos megismerés a valóság gondolati visszatükrözésének és reprodukálásának a társadalom fejlődéstörvényei által meghatározott és a gyakorlattal szorosan összefüggő folyamata, amelynek célja az objektív igazság feltárása." /FILOZÓFIAI KISLEXIKON, 1972./

Már előljáróban célszerűnek tartom Erdey-Gruz Tibor megállapítását kiemelni, amely szerint:

"... általános tapasztalat, hogy megfelelő színvonalu egyetemi oktatásra-nevelésre csak azok képesek, akik aktívan résztvesznek a tudományos kutatásban is." /ERDEY-GRUZ, 1968./

A tudományos megismerés vizsgálata az egyetemi oktatás szempontjából tehát már önmagában véve is jelentőséggel bír, fontossága azonban még nyilvánvalóbbá válik, ha elfogadjuk, hogy az egyetemi tanulás folyamata tulajdonképpen nem más, mint a tudományos megismerés egyik fajtája, reprodukáló tudományos megismerés. A tudományos megismerés metodológiájának vizsgálata tehát számos tanulsággal szolgál az oktatásmódszertan számára. Így a következőkben a tudományos megismeréssel kapcsolatban főként azokat a kérdéseket tárgyalom, amelyeknek köz-

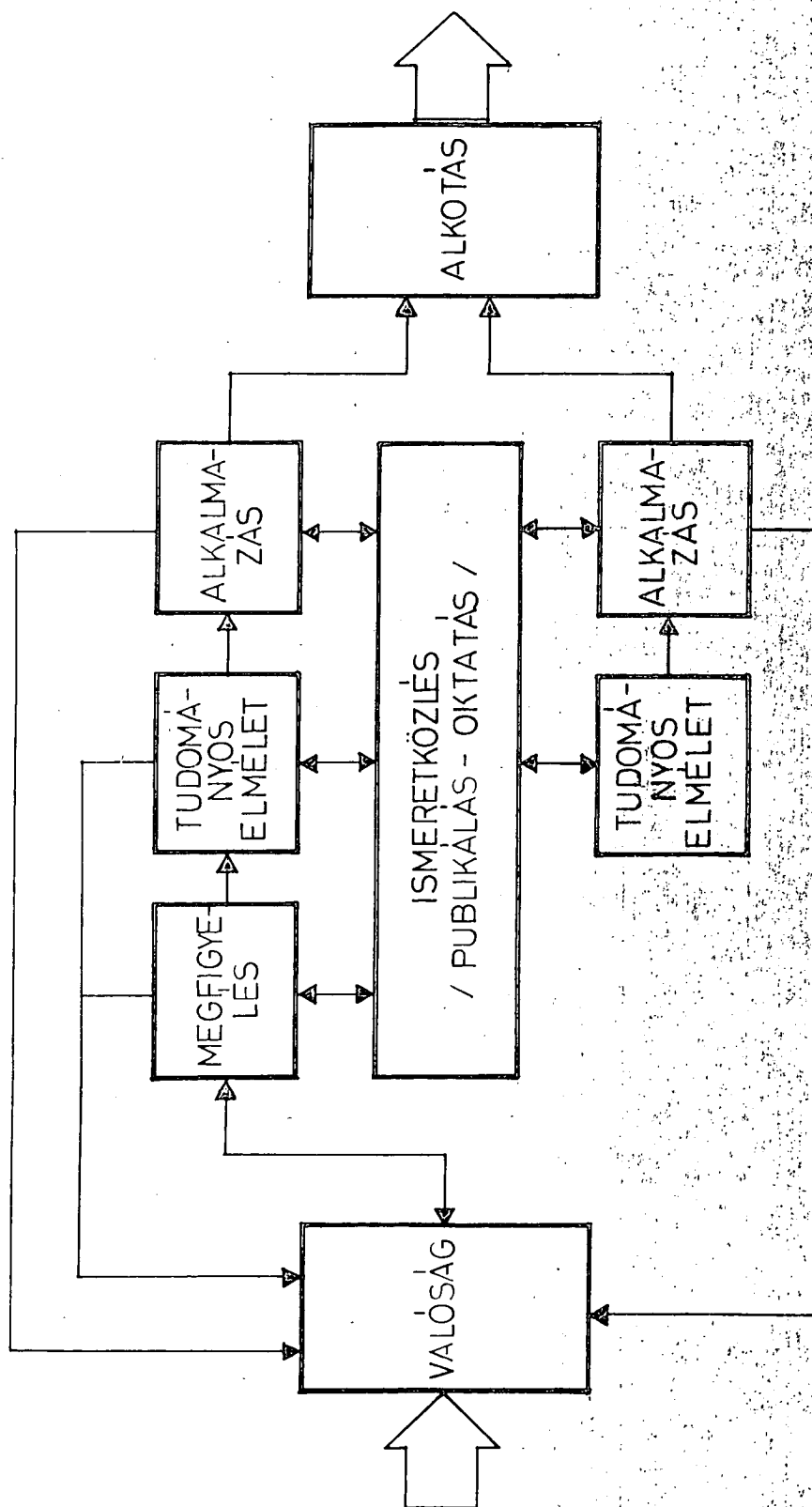
vetlen oktatásmódszertani következményei is vannak.

A tudományos megismerés fokozatos folyamat, ezt az alapvető jellegzetességét Lenin a következőképpen foglalja össze:

"Az emberi gondolkodás tehát természeténél fogva fel tudja tárni és fel is tárja előttünk az abszolút igazságot, mely viszonylagos igazságok összegéből tevődik össze. Az abszolút igazságnak ezt az összegét a tudomány minden újabb fejlődési foka újabb szemecskékkel gyarapítja, de minden tudományos tétel igazságának viszonylagosak a határai, mert a tudás további fejlődése hol kitágítja, hol pedig szűkebbre vonja őket." /V.I. LENIN: Materializmus és empiriokriticizmus; Lenin összes művei 18. kötet. Kossuth Könyvkiadó Budapest, 1964. 121. o./

Lényeges, hogy a megismerés szorosan összefügg a gyakorlattal, eltávolodása a gyakorlattól - mint majd konkrét példákból látjuk - számos problémát okoz.

"A megismerés egész folyamatának és e folyamat minden szakaszának alapja, s a megszerzett ismeret igaz voltának is a legfőbb kritériuma a gyakorlat."
/NAGY S., 1967./



1. ábra

A Tudományos Megismerés - Ismeretközlés rendszert az 1. ábrán szemléltetem. A használt kifejezések a tudományos megismerést az egyénben lejátszódó pszichológiai folyamatok, valamint az egyének közötti kommunikációs kapcsolatok szempontjából jellemzik. Az ismeretekre vonatkozóan Földesi meghatározását fogadom el:

"... az ismeret az anyagi és az eszmei tárgyak, összefüggések sajátos visszatükröződése, amely az érzéki észleletekben, empirikus és teoretikus kijelentésekben ölt testet. Az ismeret az emberi megismerés legáltalánosabb kategóriája, amely még differenciálatlanul magában foglalja az eldönthetetlen és eldönthető, hamis és igaz stb. ismereteket."

/FÖLDESI, 1971./

Az észlelési és megismerési folyamatok befolyásoló tényezőivel mélyrehatóan foglalkozik Secord és Backman, ezek alapján sommásan annyit állapíthatunk meg, hogy az egyéni megismerést számos torzító tényező befolyásolja, s így egy-egy egyéni megismerés eredményét igen kritikusan kell fogadnunk. /SECORD-BACKMAN, 1972./

A megismerés a valóság, a természet és a társadalom vizsgálatával, megfigyelésével kezdődik. Lényeges a megismerés céljának pontos meghatározása.

"A megismerés helyes értelmezése szempontjából alapvető jelentőségűnek kell tekintenünk azt a tételt, amely szerint a világ megismerése a világ megváltoztatását célzó gyakorlati tevékenység eredménye. E tételben benne van az a határozott állítás, hogy a megismerés a maga egészében aktív folyamat." /NAGY S., 1967./

A megismerés azonban az egyén szempontjából gyakran elszakadhat a közvetlen gyakorlati tevékenységtől, sőt még eltávolodhat vizsgálódása tárgyát képező valóságtól is. Ha a megismerő a valóság közvetlen vizsgálata alapján szerzi ismereteit, akkor nevezzük ezen ismeretet primer ismeretnek. Ha a megismerő mások megfigyelése alapján szerez ismereteket a valóságról, akkor nevezzük ezen ismereteket szekunder ismeretnek.

Nyilvánvaló, hogy a bonyolult és szerteágazó megismerési folyamatban jelentős szerepet játszik a szekunder ismeret, hiszen számos esetben nem rendelkezünk olyan feltételekkel, hogy közvetlenül a valóság megfigyeléséből merítsünk ismeretet, kétségtelen azonban az is, hogy a megismerés igazi céljától a világ megváltoztatását célzó gyakorlati tevékenységtől, és a megismerés tárgyától való tartós elszakadás kétséggé teszi a tükrözés helyességét.

Megítélésem szerint többek között a gyakorlattól való el-

távolodás okozta napjainkban a tudományágak tulzott analitikus szemléletmódját, de mint elsődleges meghatározó a gyakorlat kényszerítő erővel hat ezen szemléletmód megváltoztatására.

"Végül a XX. század közepén a tudomány jellegzetes vonásává vált a vizsgált objektumok totális, szintetikus leírására irányuló törekvés, az a szemléletmód, amely egységbe fogja össze az objektumnak, addig sok esetben különböző tudományágak által vizsgált különféle oldalait. Az ilyen integráns leírás kidolgozása rendszerint nélkülözhetetlen láncszem a tudományos ismeret gyakorlati felhasználásához."

/SZADOVSZKIJ, 1976./

A tudományos megismerésben jelentkező analitikus szemléletmód az egyetemi oktatásban is meghatározóvá vált. A tradicionális egyetemnek ezzel szemben mások a jellemzői. Általában egy országon belül, de esetleg országhatáron túl is bizonyos tudományterületeken uralkodó, vezető szerepet tölt be, a kutatást irányítja, összefogja, s tökéletesen áttekinti a kapcsolódó tudományterületek alakulását és legújabb felfedezéseit, sőt a tudományközi területeket is jól ismeri, más tudományok fejlődését is számontartja. A teljesség, univerzitás igényét kielégíti, a valóságot vizsgálja és "a valóságot" oktatja, nem pedig

tudományterületeket vizsgál és oktat. Amikor a XX. században már nem képes átfogni a teljes tudományspektrumot, részekre bomlik. Később ez a differenciálódás a tanszéki rendszer kialakulásával még fokozódik. Az áttekintőképesség csökken, a specializáció növekszik, a tudományok differenciálódása kerül előtérbe. Az integrálódás szükségyszerűsége azonban hamarosan az egyetemi oktatásban is jelentős hatótényezővé válik.

Farkas János megfogalmazását idézve a jelenlegi helyzet a következő:

"... a felsőoktatás jelenlegi rendszere elavult tudományelméleten és az ebből levezetett tudományosztályozáson alapszik. Az oktatási intézmények karokra, tanszékekre való felosztása közelítőleg közvetett tudományosztályozás. Ez a formállogikai bázison kimunkált tantárgyi szervezés, merev, metafizikus. Legnagyobb hibája, hogy a tudományt tematikus bontásban, listaszerűen és nem kötődésében, azaz nem kutatási aspektusból műveli. Ezzel nem tudja biztosítani az oktatott ismeretanyag optimális összekapcsolódását és működését." /FARKAS, 1968./

A fentiek alapján a célkitűzés is egyértelmű:

"A cél: az egyes tudományágak közti korlátok lebontása"

tása, a tudósok és mérnökök, az elmélet és a gyakorlat emberei közti válaszfalak eltávolítása, olyan szakembergeneráció felnevelése, amely a problémák megoldását széles perspektívával, "funkcionálisan" közelíti meg." /FARKAS, 1968./

Az 1. ábrán vázolt tudományos megismerési folyamat a valóság, a természet és a társadalom meghatározott területeinek megfigyelésével kezdődik. Jelen esetben nem teszünk különbséget mesterségesen előidézett kísérletek és a természetes jelenségek megfigyelése között, vizsgálatunk aspektusából ez a kérdés nem jelent lényegi különbséget.

Sokkal fontosabb azonban a megfigyelést a megfigyelő és a megfigyelt objektum kapcsolata alapján jellemezni. /RAKITOV, 1971./ Ennek alapján a megfigyelésnek három alaptípusát különböztetjük meg.

- a/ ha a megfigyelő érzékszervei és a megfigyelt objektum között közvetlen kölcsönös kapcsolat van,
- b/ ha a kettő közé olyan közvetítő kapcsolódik, amely a kölcsönhatás mennyiségi oldalát növeli,
- c/ ha a közvetítő eszköz lényegesen megváltoztatja a kölcsönhatás jellegzetességeit, azaz nemcsak mennyiségi, hanem minőségi változást is okoz.

Rakitov a megfigyelések csoportosításakor a közvetítőt csak mint eszközt veszi figyelembe. Kétségtelen azonban, hogy a megadott definíció kiterjeszthető arra az esetre is, ha a közvetítő szintén ember. Ebben az esetben is a kölcsönhatás jellegzetességeit lényegesen megváltoztató közvetítőről van szó, ahol alapvető szerepe van az emberi szubjektumnak is. Így tehát a közvetítő ember megfigyelési és érzékelési torzításai és a megfigyelővel való kommunikációs kapcsolata határozza meg az ismeret továbbításának jellegzetességeit.

Az 1. ábrán ezt az esetet különválasztottuk. Ilyenkor a megismerő a valóságról ismereteit mások megfigyelése alapján szerzi, tehát csak szekunder információt dolgoz fel. A megismerés ezen fajtája így a valóság közvetlen vizsgálatától elszakad, a tudományos ismeret valóságra vonatkozó verifikálására nincs lehetőség. Ha az így kialakított tudományos elmélet alkalmazása konkrét mesterségesen előállított objektumban ölt testet, anélkül, hogy ezen elmélet verifikálása a fenti probléma miatt nem történt meg, az objektum működése, viselkedése és környezetére gyakorolt hatása nagy valószínűséggel térhet el a tervezettől. Tovább fokozza ezt a problémát, ha az említett tudományos elmélet az analitikus szemléletmód tulzott érvényesítése következtében nem írja le az adott jelenséget minden oldalról, azaz nem alkalmaz

rendszer szemléletű megközelítést. Így természetesnek tekinthető az, hogy a rendszerelmélet a gyakorlat oldaláról társadalmi igényként jelentkezik. /FARKAS, 1976./

Gyakorlati szempontból a probléma az egyetemek vonatkozásában más oldalról is jelentkezik. Az analitikus tudományosztályozás nem csupán az egyetemen belül érvényesül, hanem a tudományos kutatásban általában is, amelynek következtében szakirányu specializált kutatóintézetek alakulnak. Ezek a primer ismeretek szerzésében fontos szerepet vállalnak, s a hatékony erőforrás csoportosítás miatt gyors és jelentős eredményeket érhetnek el. Az egyetem funkciói, amelyek felölelték a kutatást, az elméleti modell kialakítását és az oktatást is, tovább korlátozódnak, hiszen az említett okokból adódóan az egyetem csak részben kutat, részben pedig kénytelen szekunder ismeretet feldolgozni. Ez a folyamat erősödik, s az egyetemeknek részint a kutatóintézetek által termelt primer ismeret felhalmozódása, részint pedig a tudományok gyors fejlődése miatt egyre kevesebb lehetősége marad a valóság közvetlen vizsgálatára alapozott kutatásra, az egyetem sok tudományterületen részrendszerre szűkül, ahol sok esetben csak kutatásmódszertani szempontok miatt marad primer ismeretszerzés.

A kutatás, illetve oktatás szétválásának következménye

az ismeretek áramlásának lelassulása. Fokozza a problémát a megfelelő koordinálás hiánya, amely nemcsak a kutatás-oktatás viszonylatában, hanem az egyes kutatóintézetek között, még a megismerésen belül is fennáll. Emiatt sokszor nem valósulhat meg kutatási, vagy oktatási program, holott a kritikus kutatási kapacitás, vagy felkészült oktatók rendelkezésre állnak.

A kapcsolat hiánya leginkább szembetűnő interdiszciplináris területek esetén, amelyek fejlesztése többnyire háttérbe szorul, bármennyire is termékeny ez a terület.

A megismerési folyamatban a tudományos elmélet kialakulása minőségi változást jelöl. Az ismeretek itt állnak össze meghatározott rendszerre, a lényeges ismérvek elválnak a lényegtelenektől, az objektumok közötti hasonlóságok és különbségek világossá válnak. Nem tisztázott, hogy részleteiben ez a folyamat hogyan alakul, annyi azonban bizonyos, hogy a megismerő gondolkodásának aktív tevékenysége szükséges ehhez.

A tudományos elmélet felépítésének lényeges eleme az absztrakció. Az absztrakciós folyamat két lényegesebb momentuma:

- "1. az adott jelenség-kör szempontjából mellékesnek, lényegtelennek számító tulajdonságok és ismérvek elkülönítése és elvetése;

2. az olyan jelenségek azonosítása, amelyek hasonló közös ismérvekkel és tulajdonságokkal rendelkeznek."

/RAKITOV, 1971./

Az absztrakciós folyamatot pontosan nem ismerjük, és ebből adódik, hogy még közelítőleg sem tudunk olyan eszközöket készíteni, amelyek olyan teljesítményekre lennének képesek az absztrahálás területén, mint az emberi gondolkodás. /ZADEH, 1965./

Rakitov az absztrakciós folyamatot az alábbiak szerint jellemzi:

"Amikor mind magasabb szintű absztrakciót alkotunk, nemcsak új módon csoportosítjuk az előbbi fokú ismert tulajdonságokat és ismérveket, hanem gyakran valamilyen új, korábban ismeretlen, a megelőző absztrakciós fokon teljesen hiányzó vonásokkal egészítjük ki őket.

Az a képesség, hogy a kialakuló absztrakció állományába új ismérveket vezetünk be, a tudományos gondolkodás megkülönböztető vonása. Hiszen ha csak a már ismert tulajdonságok valamilyen véges halmazainak a kiemeléséhez és csoportosításához vezetne a dolog, a tudományos absztrahálás folyamata egészen egyszerű lenne, sőt, az ilyen absztrakciók ismeretértéke sem lenne nagyon magas, minthogy csupán a

már ismert és tanulmányozott tulajdonságok, kapcsolatok és viszonyok különféle kombinációjaként jelenne meg. Eppen az, hogy e folyamat során az absztrakció állományába új ismereteket, kapcsolatokat vonunk be, vagy új viszonyokat állapítunk meg közöttük, teszi ezeket a világ megismerésének effektív eszközeivé." /RAKITOV, 1971./

A tudományos elméletek kidolgozása során sokan követelményként állítják, hogy az elméletnek formalizált deduktív axiomatikus rendszernek kell lennie. Egyre világosabbá válik azonban, hogy olyan ismeretágakban, ahol az embernek elsődleges szerepe van, a formalizált tárgyalásmódnak jelenleg nemcsak gyakorlati, hanem elvi akadályai is vannak. /KINDLER, 1974./

Egyazon objektumrendszernek az elméleti modellje különböző lehet, sőt a megismerés fokozatossága miatt az elméletek állandó fejlődésen mennek keresztül. De egyazon időben azonos objektumrendszert leíró elméletek is különbözhetnek egymástól.

A tudományos megismerési módszerek általános elvei azonban azonosak, sőt sok esetben különböző tudományos elméletek is azonos struktúrával rendelkezhetnek.

/RAKITOV, 1971./ Ezért fontos, hogy a megismerő rendelkezék olyan általánosítási képességekkel, hogy az ismer-

reket és módszereket át tudja vinni egyik tudástartalomról a másikra.

A tudományos elmélet verifikálás után kerül általában alkalmazásra. A verifikálás, mint már korábban említettem, a valóság megfigyelését végző rendszerben végezhető el maradéktalanul, az ismeretközlésen keresztüli verifikálás bonyolultabb és több nehézségbe ütközik.

Az alkalmazás, különösen mérnöki tevékenység esetén általában konkrét objektumban realizálódik, amelyet az 1. ábrában alkotás blokkal jelöltem. Ez már ismét közvetlenül kapcsolódik a valósághoz, annak részévé válik; az ábrában jelölt nyíl is a valósághoz való kapcsolódását kívánja érzékeltetni.

Az 1. ábrán felvázolt modellben az ismeretközlés két tevékenységre bontható fel: a publikálásra és az oktatásra. A két tevékenység között jelentős módszertani különbség van. A publikálás bizonyos esetlegességet magában foglaló ismeretközlést takar, míg az oktatás szervezett, intézményes jellegű tanítást. A publikálandó és az oktatandó anyag terjedelmében és minőségében nem egyezik meg, az oktatandó anyag vonatkozásában jelentős szelektálást kell végrehajtani.

Mint már említettem, az egyedi emberi megismerés szub-

jektív, sajátos egyéni torzítások érvényesülnek benne. Az ismeret általában csak meghatározott idő, és több egyedi megismerés összegezése után válik maradéktalanul objektívvá, de a tudományos igazságoknak még ebben az esetben is viszonylagosak a határai, mert újabb felfedezések során ezeket ismételten átértékelik. Más oldalról viszont nagy lehetőség jelentős új felfedezések gyors alkalmazásában rejlik, de ezek természetesen magukban hordják a tévedés lehetőségét is. Ezért is fontos, hogy az egyetemi oktatás során a hallgatók bekapcsolódjanak a tudományos megismerésbe, s az elsajátított korszerű ismeretek viszonylagosságáról tapasztalatokat is szerezzenek, és elegendő tudományos módszertani alapot kapjanak ahhoz, hogy életük során a megszerzett ismereteket a tudomány előrehaladása során képesek legyenek állandóan újraértékelni.

Ez az oktatókkal szemben is igen magas követelményt jelent. A megismerési folyamat komplexitása miatt áttekintőképességük, pedagógiai érzékük, egy területen való jártasságuk mind alapvető feltétele annak, hogy a rendszer részeként jól végezzék munkájukat. Az utóbbi időben a specializáció tulsúlyba került a többi tulajdonság rovására, s mivel ez az oktatás nevelte fel a jelenlegi szakember-generációt, önfenntartóvá vált, és egyre inkább a tulspecializáció felé haladt. Az elmúlt egy-két évben

azonban már ellenkező irányú tendenciák kezdenek érvényesülni.

A specializáció és a funkció-irányú felbomlás miatt az egyetemen oktatandó tananyag szelektálása nem a szakemberekkel szemben támasztott igényeknek megfelelően, hanem esetlegesség, vagy tetszés - nem tetszés szerint történhet. Ha az oktató valamilyen speciálterület szakértője, akkor ez a válogatás a szubjektív szempontok miatt többnyire hibás. Az egyéni motiváció és a tényleges igény nem bizonyos, hogy megegyezik.

A specializált oktató a hallgatók szemében egy tudományterület képviselője, s szubjektív részlátásmódját a hallgatóság objektív információként fogadja el. Természeteszerű, hogy a hallgató, amennyiben érdeklődési köre hasonló az oktatójához, hajlamos arra, hogy változtatás nélkül átvegye szemléletmódját. S így érdekes módon az oktató szubjektív perspektíva-torzítása objektívvá válik a hallgatóság szemléletmódjában és ennek egyenes következménye, hogy az oktató által előnyben részesített terület mérhetően több érdeklődőre tarthat számot. Így érdeklődési kör és felkészültség vonatkozásában kitüntetett tudományterületek keletkezhetnek, amelynek oka nem a tényleges társadalmi igényben keresendő, hanem a részrendszerre szűkült egyetemi oktatási rendszerben. A jelenségnek komoly mun-

kaerőgazdálkodással kapcsolatos tovaggyűrűző hatásai is lehetnek. A képzettség és a munkakör inkongruenciája nagymértékben rontja a végzett munka hatékonyságát.

/MOLNÁR, 1975./

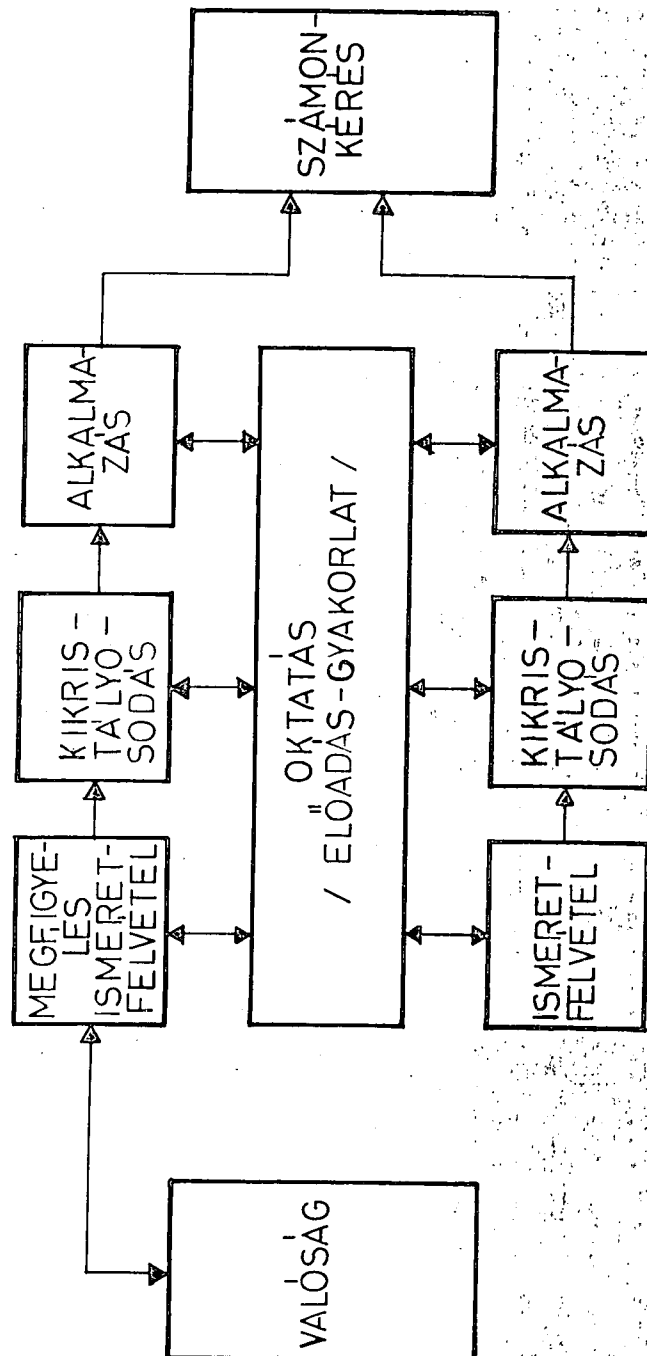
1.3. Az Ismeretszerzés - Kikristályosodás - Alkalmazás

/IKA/ rendszer

A hallgatók tevékenységét az egyetemi oktatási rendszerben a 2. ábrán szemléltetem. A használt kifejezések a tanulást az egyénben lejátszódó pszichológiai folyamatok, valamint az egyének közötti kommunikációs kapcsolatok szempontjából jellemzik.

A Tudományos Megismerés - Ismeretközlés és az Ismeretszerzés - Kikristályosodás - Alkalmazás rendszer több kommunikációs csatornán kapcsolódik egymáshoz. Ezek az ismeretátadási csatornák meghatározó jelentőségűek a teljes egyetemi képzési rendszer hatékonysága szempontjából, és ez az a terület, ahol a pedagógiai módszerek leginkább alkalmazhatók.

Az ismeretátadás a két rendszer között mindkét irányban fennáll, hiszen az oktatók közlik a hallgatókkal az elsajátítandó anyagot, míg a hallgatók arról beszámolnak. Mindkét folyamat egyformán nagy jelentőséggel bír az egyetemi képzési rendszer jóságát szempontjából.



A megismerő a Tudományos Megismerés - Ismeretközlés rendszerhez hasonlóan primer és szekunder ismerethalmazból merithet: a primer ismeret a valóság vizsgálatának eredményeként jelentkezik, a szekunder ismeret pedig mások kutatása és közlése alapján átvett ismeret, amely ugyanazokkal a tulajdonságokkal rendelkezik, mint a Tudományos Megismerés - Ismeretközlés rendszerben.

Az egyetemi oktatásban mai gyakorlat szerint a hallgatók szekunder ismeretet kapnak az előadásokon, illetve a gyakorlatokon. Az objektív valóság vizsgálatát bizonyos vonatkozásban elvégzik, mérések, laboratóriumi gyakorlatok formájában, azonban az így nyert ismeret nem nevezhető teljes joggal primer ismeretnek. Általában a mérések és laboratóriumi gyakorlatok előre megszerkesztett forgatókönyv alapján zajlanak, tehát mindig csupán reprodukálást végeznek a hallgatók. Az ismeretnek didaktikai szempontból van primer jellege, mivel az objektív valóság vizsgálata történik, de ujszerű és előre nem várható eredményeket általában nem kapunk a kísérlet folyamán, s így az igazi megismerési folyamatot nem helyettesítheti.

A szakirodalom tanulmányozása is ismeretszerzési lehetőséget ad. Ennek megszervezése, növelése szintén előfeltétele az IKA rendszer jó működésének.

A primer és a szekunder ismeret az ismeretfelvétel után a kikristályosodás /absztrakció, rendezés, megértés, elsajátítás/ stádiumába jut. A használt terminológia nem a legyszerencsébb kifejezése a jelölt fogalomnak. Tanulás esetén ebben a fázisban történik az a folyamat, amelyet a tudományos megismerésben a tudományos elmélet kialakulásával jelöltünk. Tehát az ismeretek rendeződése, absztrakció, a lényegesnek a lényegtelenről való elválasztása. A kikristályosodás, mint kifejezés, hagyományos jelentésében bizonyos megváltoztathatatlanságot, véglegességet hordoz, míg az ismeretek rendszerében a kikristályosodás csak egy időszakos egyensúlyi állapot kialakulását jelenti. Ez a rendezettség mindenképpen előfeltétele a lényegi megértésnek és az elsajátításnak, amely folyamatokat jelen kifejtésünkben összefoglalóan szintén a kikristályosodás terminussal jelöltünk. A kikristályosodás a hallgatókban maradéktalanul nem realizálódhat csak a vizsgaidőszakban, hanem a teljes oktatási időszak során. Sajnos a jelenlegi számonkérési formák általában nem segítik elő a kikristályosodási folyamatot, általában inkább kampányszerű és mechanikus tanulásra ösztönöznek. Meg kell említeni továbbá, hogy a jó számonkérésnek nem csupán az elsajátított ismeretekre kell kiterjednie, hanem a megértés, elsajátítás folyamatát is ellenőrizni kell. /ÁGOSTON, 1975./

Az elsajátított ismeretanyag alkalmazása feladatok megoldásában és ismeretközlésben /oktatás, vagy publikálás/ realizálódhat. A feladatmegoldás a gyakorlatban elég sokszor előforduló alkalmazási és számonkérési forma. A publikálás szinte alig fordul elő hallgatói viszonylatban, az oktatás esetenként megjelenik alsóbb évfolyamos hallgatók gyakorlatainak vezetése formájában.

Említésre méltó a tudományos diákköri munka, amely a teljes Ismeretszerzés-Kikristályosodás-Alkalmazás rendszert reprezentálja, azonban a diákköri munkában résztvevő hallgatók korlátozott száma miatt az átlagos hallgató szempontjából jelenleg nincs meghatározó szerepe. Általában csak a kiugró képességű hallgatók számára jelent lehetőséget. A tudományos diákköri mozgalom további szélesítése azonban fontos megvalósítandó feladat. A hallgatók bevonása az ipari megbizásos munkákba szintén jelentős lépés lehet az "igazi" megismerési folyamat felé, de csak abban az esetben, ha a munka nem szűkül le rutin feladatok megoldására.

A 2. ábra alapján két különböző oktatási módszert alkalmazó rendszert különböztethetünk meg. Az egyik az oktatási folyamat során a valóság vizsgálatát is elvégzi /"A" rendszer/, így primer ismeretek is áremlanak az oktatás során, míg a másik esetben az ismeretek csak a

szekunder információkra terjednek ki /"B" rendszer/.

Nézzük először az első jellegzetességeit.

A teljes Ismeretfelvétel - Kikristályosodás - Alkalmazás
rendszer /"A" típusu/

A megfigyelés, ismeretfelvétel a rendszerezett, szervezett módon folyó szekunder ismeret átadáson alapul. /Előadás, gyakorlat, stb./ Ehhez azonban ugyanolyan fontossággal hozzátartozik a szintén szekunder ismeretet tartalmazó publikáció /szakirodalom/ vizsgálata is. A primer ismeret alapján történő megismerés a rendszerben szervesen illeszkedik az oktatás folyamatába. A hallgatók az elsajátított szekunder ismeretek alapján irányítással, vagy önállóan elvégzik a valóság közvetlen megfigyelését is. A primer információ alapján történő megismerés a tudás megszerzésének aktív, egyik legeredményesebb módszerre, amely az újdonság és az alkotás örömeit is, mint legjelentősebb aktivizáló tényezőket tartalmazza. Az ilyen oktatási folyamatnak a módszertani vizsgálata rendkívül fontos, az elért eredmények elsősorban az alkalmazott módszerektől függenek, hiszen itt az adott tématerületből kiaknázott új ismeretet előre közölni nem lehet.

A folyamat a kikristályosodásban folytatódik. A hallgató rendszerezi az ismerethalmazt, megalkotja az elméleti modellt, amely nélkül az elsajátítás csupán me-

chanikus művelet. A hallgató által bizonyos tudományterületről alkotott elméleti modell általában nem teljes, de ennek bővítése további tanulás után lehetséges, sőt természetes is. A bővítés előfeltétele, hogy a kezdetben alkotott modell is helyes legyen, mivel a megismerés további folyamatát a helytelenül kikristályosodott ismerethalmaz gátolja.

Az elsajátított ismeretek alkalmazása konkrét alkotás folyamán, valamint ismeretközlésben realizálódhat. Az ismeretközlésbe tartozik jelen esetben a számonkérés is, amely azonban rendkívül leegyszerűsített formája az ellenőrzésnek, bár kétségtelen tény, hogy nagyszámu hallgató esetén szinte az egyetlen lehetőség. A konkrét alkotómunkával, vagy az oktatásban való részvétellel, vagy publikálással értelmezett ismeretközlés nagyságrendileg megbízhatóbb és komplexebb eredménnyel tükrözi az elsajátítás folyamatát.

A teljes Ismeretfelvétel - Kikristályosodás - Alkalmazás rendszerben lejátszódó megismerési folyamatot próbálja meg az általánosan értelmezett programozott oktatás leutánozni, modellezni, de teljes mértékben ismert szekunder információ tartalommal. Az alkotó megismerési folyamat így elkészített modellje hasonlít az emberi megismerés folyamatához, beleértve a visszacsatolást is, amely

igen jelentős a megismerés folyamatának jó hatásfoka szempontjából, hiszen a valóság vizsgálata közben is az emberi gondolkodás az ellenőrzés lehetőségeit kutatja, amely megerősítheti a tükrözés helyességét. A programozott oktatás ezt a sajátosságot kihasználva, az ellenőrzést, mint a visszacsatolás folyamatát beépíti az oktatási rendszerbe és ezáltal az aktív megismerés még hatásosabbá válik.

Partikuláris Ismeretszerzés - Kikristályosodás - Alkalmazás rendszer /"B" típusu/

Teljes mértékben szekunder információ átadására-átvételére korlátozódik a megismerés folyamata. Az oktatás szervezett keretek között történik, felhasználja a szakirodalom vizsgálatát, de aktív, önálló primer ismeretszerzés a rendszerben nem történik. A programozott oktatás a rendszerben az ismeretszekunder jellege miatt értelmezett ugyan, azonban a módszer nem a rendszerbeli sajátosságokat reprezentálja a megismerési folyamat modellezése folytán.

Az elméleti modell megalkotása, a kikristályosodás folyamata, az "A" típusu rendszerhez hasonlóan megy végbe. Azonban az ezután következő ismeretközlés vagy alkotás már magán viseli a csak szekunder információ megis-

merésének sajátosságait. Önálló alkotás az ebben a rendszerben képzett hallgatók későbbi munkája során csak intuitív alapon értelmezhető, hiszen ilyen irányban ismeret-elsajátítás nem történt.

Az "A" és "B" típusu rendszer összehasonlítása

A két rendszer tehát az aktív, alkotó, primer információ megismerési folyamatban különbözik egymástól. A "B" típusu rendszerben a hallgató tanulásából azok az elemek hiányoznak, amelyek a későbbi önálló alkotó munka alapját képezik. A "B" típusu rendszer ettől függetlenül széleskörű ismeretanyag átadását lehetővé teszi, sőt ez az ismerethalmaz esetleg kiterjeszthető kutatómódszertani ismeretekre is, azonban a megszerzett tudás féloldalas marad mindaddig, amíg a valóság közvetlen vizsgálata során szerzett tapasztalattal nem egészül ki.

A jelenlegi hallgatói megismerési módszer

A jelenlegi hallgatói megismerés zömében a "B" típusu rendszerben játszódik le. Az előadások, gyakorlatok, laboratóriumi gyakorlatok, mind szekunder információ elsajátítás színterei. A programozott oktatás, mint aktív megismerési módszer sem kap kellő helyet a jelenlegi gyakorlatban. Kétségtelen tény mint már említettem, hogy a tudományos diákköri tevékenység az "A" típusu rendszer

sajátosságaival rendelkezik, de nem épül szervesen az oktatási folyamatba. Ezért és az alacsony, bár egyre növekvő hallgatói részvétel miatt természetesen nem játszik alapvető szerepet a jelenlegi oktatási rendszerben.

A szekunder ismeret elsajátításának pszichológiai, módszertani vonatkozásai miatt a "B" típusú rendszerben az ismeretek áramlásának sebessége a kívánt mérték alá csökken, illetve ugyanolyan információsebesség csak erőltetett módon tartható fenn. Az ismeret elsajátításának jórészt a számonkérés a motiváló tényezője, nem pedig az új ismeretek megszerzésére irányuló törekvés, az alkotás, a megismerés öröme. S nem utolsósorban a kutatás-kikristályosodás módszertani ismerethiánya az ismeretek terjedésének sebességét a rendszeren belül szintén negatív irányban befolyásolja.

A hallgatók az ifjkor pszichológiai sajátosságaival rendelkeznek, érzékenyek, aktívak, s érzelmi tényezők jelentősen befolyásolják alkotókészségüket, munkakedvüket.

Többször esett már szó különböző fórumokon a nappali hallgatók diplomamunkáinak nem megfelelő kiírásáról és hasznosításáról. Kétségtelen, hogy itt jelentős szellemi kapacitásról van szó, amelyet lényegesen hatékonyabban lehetne felhasználni. Pozitív példaként kell megemlíteni

azt a gyakorlatot viszont, amely a gazdasági mérnöki diplomamunkák kiírásánál folyik. E szerint általában olyan gyakorlati problémák megoldására kerül sor a kidolgozás során, amely egyaránt hasznos a hallgató továbbfejlődése és az alkalmazó vállalat szempontjából.

A Tudományos Megismerés - Ismeretközlés és az Ismeretfelvétel - Kikristályosodás - Alkalmazás rendszer kommunikációs csatornái

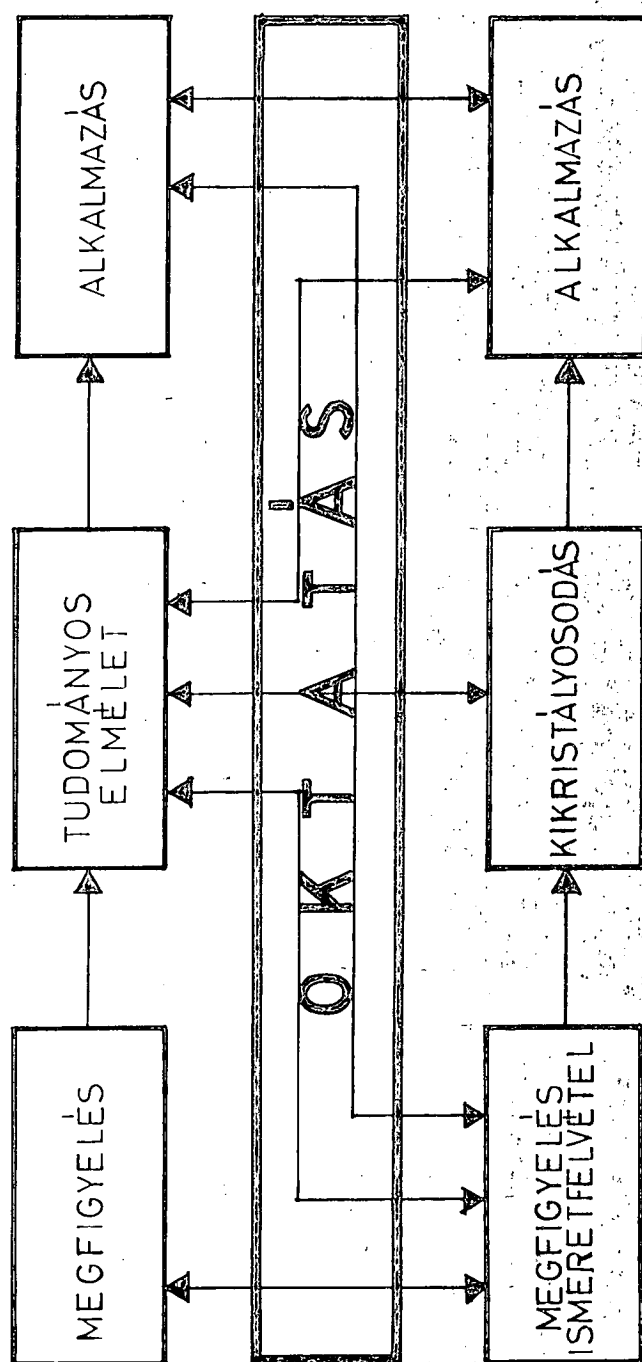
A két rendszer - az oktatók rendszere és a hallgatók rendszere - kommunikációs csatornái rendkívül lényegesek az ismeretek terjedésének szempontjából. Mint erre már rámutattam a rendszereken belül is jelentős az ismeretek áramlása és annak optimális feltételei, azonban a két rendszer illesztése nagyobb problémát jelent. A két rendszer szoros kölcsönhatásban van egymással, de ezen belül a hallgatók rendszere jóval intenzívebben függ az oktatók rendszerétől. Ez egyben azt is jelenti, hogy általában az oktatók rendszerében bekövetkező változás a hallgatók rendszerében is hasonló változásokat eredményez.

A jelenlegi oktatás gyakorlata szerint a két rendszer csatlakozási pontjai a következők. A TMI rendszer oktatás mészrendszerén keresztül kapcsolódik be az IKA rendszer oktatás részrendszerébe. Az IKA rendszer számonkérés részrendszere visszacsatolásként kapcsolódik a

TMI rendszer oktatás részrendszeréhez, amennyiben az IKA rendszer kontrollja következik be. Ezen túlmenően további esetleges kapcsolatok állhatnak fenn, azonban ezek nem szervezettek.

A két rendszer optimális csatlakozási pontjai ennél jóval többet jelentenek. A TMI rendszer, valamint az IKA rendszer optimális kapcsolata az összes részrendszer páronkénti kapcsolatát kívánná, valamint ezen túlmenően keresztirányú kapcsolatokat is, amelyeket a 3. ábrán vázoltunk fel.

Az oktatás az ismeretfelvétel, kikristályosodás, alkalmazás részrendszerekhez egyaránt kapcsolódik, ez jelenti tulajdonképpen a szekunderismeret áramlását és áramlási kontrollját, a páronkénti kapcsolódás pedig a primer ismeret áramlása szempontjából lényeges. Természetesen itt is az oktatás részrendszer végzi a kontrollt. Ez egyben azzal jár, hogy a megismerési folyamat a hallgatók rendszerében az objektív valóság vizsgálatát is jelenti, s így ebben a rendszerben primer ismeretszerzés is folyik. A kontrollnak azonban nem csupán az elsajátított anyagra kell vonatkoznia, hanem az összes folyamat optimális lezajlását kell ellenőriznie. Ez rendkívül jelentős pedagógiai szempont, hiszen csak úgy tudunk oktatási rendszerünkön javítani, ha a benne lejátszódó folyamatokat



állandóan figyelemmel kísérjük. Azonban ez az ellenőrzés nem lehet esetleges, hanem meghatározott módszerekre kell támaszkodnia. Tehát nemcsak a vizsgán és a félévközi zárthelyiken kell ellenőrizni az elsajátított tananyagot, hanem a teljes megismerés /ismeretfelvétel, kikristályosodás, alkalmazás/ folyamatát is állandóan kontrollálni kell, ez azonban nem csupán a rendszer javításához, fejlesztéséhez ad információt, hanem az egyes hallgatók kikristályosodás és alkalmazás folyamatát is segíti, amennyiben a folyamat közben segítő információkat is kapnak. Természetesen ezek nem lehetnek az egyénre nézve értékelő, értékmérő, információk, ez alapján nem lehet minősíteni, osztályozni. Az ellenőrzésnél a hallgatók részéről rendkívül fontos az őszinteség, a problémafeltárás, ezért nem kapcsolódhat minősítéssel ez az eljárás. Hiszen a hallgató lehetőség szerint mindig a legpozitívabb információt szolgáltatná magáról, ami a kontroll eredményét feltétlenül torzítaná, sőt meghamisítaná.

Bár az oktatói perspektíva torzítást már tárgyaltuk, a két rendszer kapcsolata taglalásánál ismét meg kell említenünk. Amennyiben az oktató primer információt közöl - a hallgatóság a második tükörképet alkotja meg.

Azonban ha az oktató szekunder információt ismert meg és azt közli, a hallgatóság a harmadik tükörképet alkotja meg, amely már igen nagy valószínűséggel lehet

torz. Ilyen körülmények között a primer információ megismeréséről és kontrolljáról veszélyes lemondani, hiszen az említett esetet még az egyének /oktató, hallgató/ szubjektív perspektíva torzítása is rontja.

A programozott oktatás a fentiekben kifejtett elvek és gyakorlati problémák vonatkozásában is egyaránt továbblépést jelent a hagyományos módszerekkel szemben. Ha a programozott oktatás jellegzetességeit tekintjük, amelyet egyébként részletesebben a következő fejezetben tárgyalunk, megállapíthatjuk, hogy alkalmazása esetén a problémák egy részének kiküszöbölésével feltétlenül javítja az oktatás hatékonyságát. Itt kell megemlítenünk azonban még azt, hogy elvileg elképzelhető programozott oktatási módszer kialakítása a TMI rendszer ismerete alapján. Gyakorlatilag azonban ez az út nem járható. A módszer kialakításához az IKA rendszer alapos ismerete is szükséges. A programozott anyagot hallgatói szemmél, az oktató kontrolljával kell felépítenünk ahhoz, hogy jól funkcionáljon. Ehhez az IKA rendszer folyamatos figyelemmel kísérése szükséges.

A fejezetben kifejtett elvi alapokból kiindulva alakítottam ki a programozott oktatás empirikus módszerét, amelyet részletesen a 3. fejezetben ismertetek.

2. A MÉRNÖKKÉPZÉSBEN ALKALMAZHATÓ OKTATÁSPROGRAMOZÁSI MÓDSZEREK

2.1. A programozott oktatás általános jellemzői

A programozott oktatás meghatározására számos kísérlet történt, melynek egyik összefoglalását Dagulf adja meg. /DAGULF, 1966./ A különböző definíciókat áttekintve az első fejezetben tárgyalt általános módszertani elvek alapján Biszterszky definícióját tartom a legteljesebbnek és legpontosabbnak:

"A programozott oktatás a tanítás-tanulási folyamat tervezésének és irányításának, az ismeret átadásának és ismeretelsajátítás ellenőrzésének tapasztalati adatokon és tudományos /kibernetikai, pszichológiai/ elveken alapuló módszere, amely a kitűzött cél elérésére szolgáló eszközöket az emberi tanulás pszichológiájában keresi." /BISZTERSZKY, 1971./

Mint az első fejezetben már kifejtettem a programozott oktatás a primer ismeretszerzés folyamatát szimulálja szekunder ismerettartalommal és a tanítás-tanulás során véleményem szerint tervezetten és irányítottan mindazok a sajátosságok szerepelnek, amelyek a természetes megismerés tulajdonságai. Így a programozott oktatás mesterséges feltételek között teremti meg a tanuló számára az

ismeretszerzés természetes módját, amely a tervezésből és irányításból adódóan feltétlenül hatékony tanítás-tanulási módszernek tekinthető.

A hagyományos tanítási módszerek sokszor nem veszik figyelembe a természetes érdeklődés motiváló hatását, hanem más, sokszor büntetésen alapuló kényszerítő módszereket alkalmaznak. Napjainkban a gazdasági-, társadalmi- és tudományos fejlődés gyorsuló időszakában ezek a módszerek egyre kevésbé alkalmasak betölteni feladatukat. Az információmennyiség nagymértékű megnövekedése, a tömegkommunikáció fejlődése és különböző egyéb hatások az iskolák és oktatási intézmények tradicionális tekintélyét nagymértékben csökkentették, így ez a megnyírbált tekintély már nem képes ellensúlyozni az averzív következményektől helytelenül motivált tanuló passzivitását. A helyzetre nagyon találóak Skinner szavai:

"A tanuló, noha testileg jelen van, a pedagógusra vagy a tankönyvbe néz, valójában nem figyel. Hisztérikusan süket. Gondolatai ide-oda vándorolnak. Álmodzik. ... A "szellemi kifáradás" többnyire nem ki-merültség, hanem ellenőrizhetetlen hajlam a menekülésre." /SKINNER, 1973./

Bár Skinner megállapítása az alsó-, illetőleg középfoku oktatásra vonatkozik, nem hiszem, hogy bárki kétségbe

vonná, hogy többé-kevésbé a felsőoktatásra is érvényes. Talán megállapítása annyiban módosítható, hogy a hallgató esetenként már fizikailag sincs jelen, az averzív ellenőrzésre épülő oktatási rendszer és a nagyobb szabadság nem biztosítja számára a folyamatos motiválást, bár kétségtelen, hogy ehhez az oktatás színvonalának csökkenése is hozzájárulhat. A kivezető utat Skinner is a természetes tanulási feltételek fokozottabb érvényre juttatásában látja:

"Az ember természetesen akkor is tanul, ha nem tanítják. Ez jó dolog és kétségtelenül jó volna, ha még többet lehetne tanulni ilyen módon. A tanulókat természetesen érdekli az, amit maguktól tanulnak hiszen nem tanulnák, ha nem érdekelné őket. Éppen ezért nagyobb valószínűséggel emlékeznek arra, amit ilyen módon tanulnak meg. A személyes felfedezésben a meglepetésnek és az eredményességnek olyan megerősítő hatása van, amely előnyösen helyettesíti a hagyományos averzív következményeket." /SKINNER, 1975./

A fentiek alapján a programozott oktatásnak is azokat a sajátosságait emelném elsősorban ki, amelyek a hagyományostól eltérő és valóban hatékony motiválását szolgáltatják a tanítási folyamatnak. Tudniillik bármilyen kis lépésekre is bontjuk az oktatandó tananyagot, bármennyire

is a tanuló saját maga határozza meg a haladás sebességét, figyelme ugyanugy elkalandozhat és hisztérikusan süket maradhat, ha nem tesszük érzelmileg is érdekeltté a tananyag elsajátításában. /ÁGOSTON, 1970./

Kelemen a tanulási folyamat öt alapmozzanatát különbözteti meg, amelyek között elsőként szintén a motiváció áll.

"A tanulási folyamatnak öt alapmozzanatát különböztetjük meg: 1. a motivációt, amely az indítékokat, hajtóerőt adja; 2. az ingert, amely a külső észlelésből származik; 3. az integrációt, azaz magasabb szinten a gondolkodást, amely összehangolja az ingert a válaszadással; 4. a válaszadást, amely lényegében valamilyen cselekvés, reakció az adott helyzet /probléma/ megoldására; 5. s végül a megerősítést, amely jelzi a válasz, a cselekvés beválását a visszajelentés valamilyen formájában." /KELEMEN, 1973./

A programozott oktatás mindezen tanulási folyamattelemekeket lépésenként megtervezi. A tanulási folyamat tervezésében a behaviorizmus alapkoncepciójából kiindulva a legnagyobb hangsúlyt az inger - válasz - megerősítés tanuláselméleti modellje alapján az ingerek és válaszok megtervezésének elvei és módszerei kapták. Kevesebbet foglalkoztak a már említett motivációval, mintegy automatikus-

nak tételezték fel a tanuló saját munkája következményeképpen, és bizonyos mértékig szintén háttérbe szorult a Kelemen által integrációnak nevezett tevékenység, amely a gondolkodás magasabb szintű tevékenységét jelenti. Még a mai napig is a programozott oktatás tárgyalása során tulsúlyban vannak a különböző oktatás programozási technikák ismertetése, pedig ezek mechanikus alkalmazása nem oldja meg az oktatásban jelentkező problémákat.

Alapvető előrelépést jelent Gyarakí munkája, aki általánosabban megközelítve a kérdést, az algoritmusokkal kapcsolatban a következőket állapítja meg:

"... a kutatók egy része úgy véli, hogy a szintaktikai szinten értelmezett algoritmusok "öncélu" átvétele új utakat és lehetőségeket rejt magában a pedagógia egyes kérdéseinek megválaszolásánál. Eme vélekedés azonban nem több, mint "vékony máz" egy alapjaiban is, céljaiban is pusztán kibernetikai koncepción, mely nem nyújt többet a meglévő probléma más "nyelven" történő megfogalmazásánál." /GYARAKI, 1976./

Mindezekből következik, hogy az oktatandó programozott tananyagot sem elegendő csupán szintaktikai szinten megtervezni, hanem annak szemantikai és pragmatikai tervezését is végre kell hajtani.

2.2. Az oktatásprogramozási módszerek szintaktikai szerkezete

A következőkben a felsorolt szakirodalom alapján röviden összefoglalom a különböző programozási módszerek szintaktikai szerkezetének felépítését, elfogadva az ott közölt osztályozást. /L. MESTERHÁZI - VERBÓCZI, 1965., BISZTERSZKY, 1971., FÜRJES - BISZTERSZKY, 1972., KISS Á., 1973./

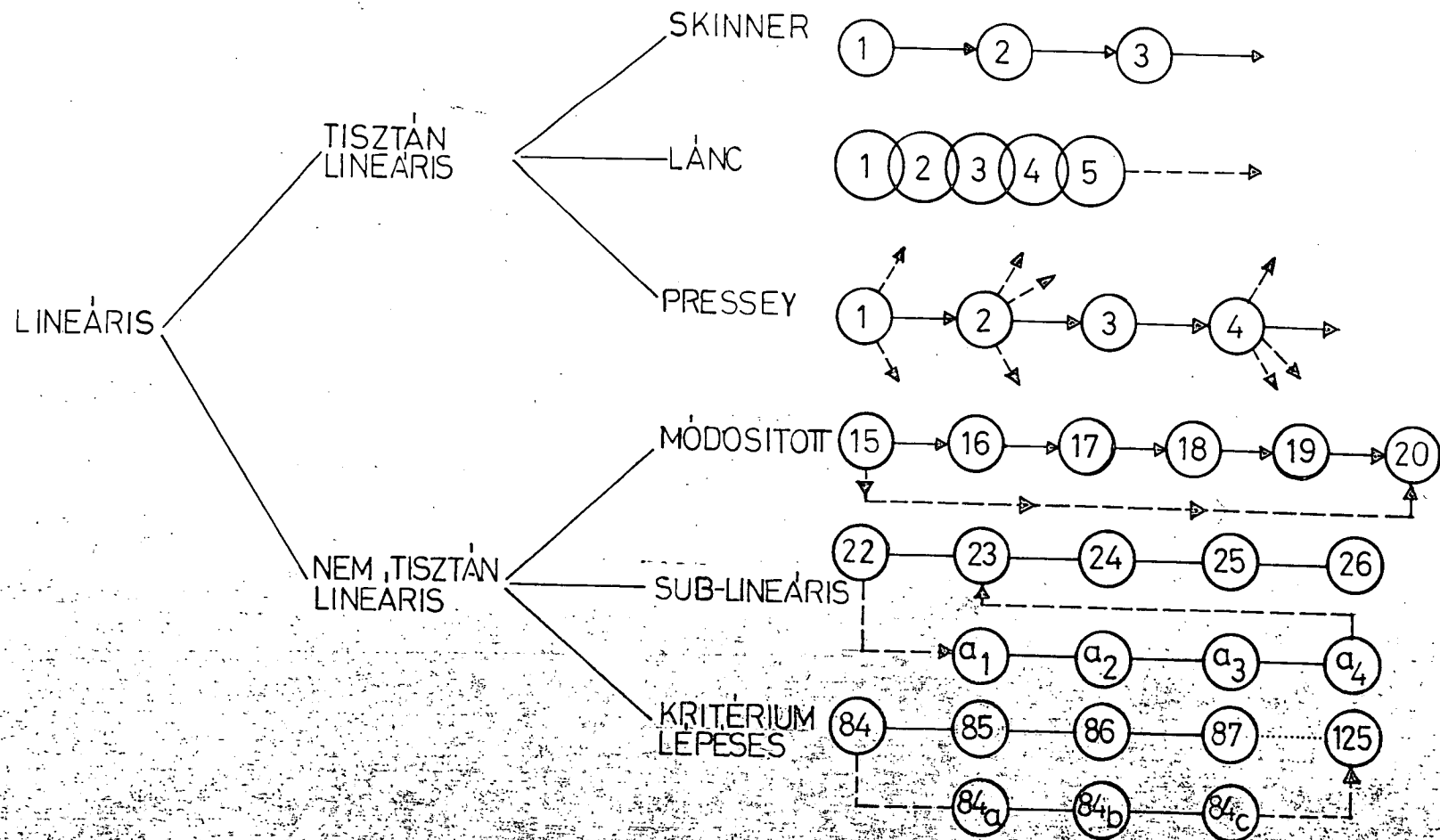
A módszerek összefoglaló grafikus ábrázolását az L. MESTERHÁZI - VERBÓCZI, 1965.: A programozott oktatás és az oktatógépek közleményéből vettem át. 4. és 5. ábra.

A programozási módszereknek két alapvetően eltérő szerkezete ismeretes a lineáris és az elágazásos módszer.

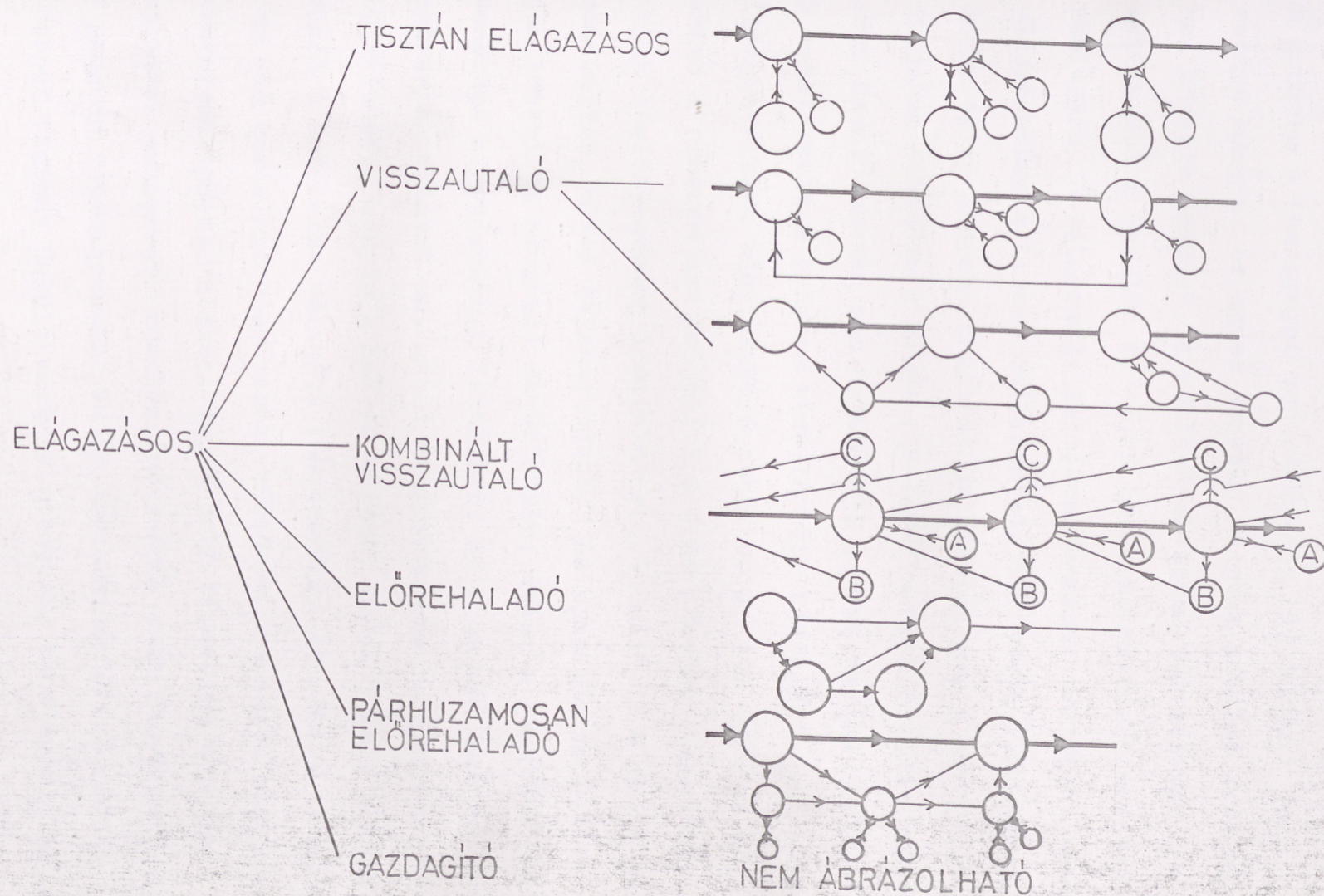
Lineáris programozási módszerek

Tisztán lineáris módszerek

Tisztán lineáris szerkezetű a program, ha a tanulónak a program feldolgozása során minden egyes lépést kötelezően meg kell tennie ahhoz, hogy az anyag gondolatmenetét következetesen végigkísérhesse. Így a különböző képességű tanulók az anyagot különböző sebességgel dolgozhatják fel.



4. ábra



5. ábra

Skinner programozási módszere

A program a tananyagot meghatározott kis lépések sorozatára bontja. Az egyes lépések szigorú logikai sorrendben követik egymást, a nehézségek lassu fokozásával készítik fel a tanulót az egyre nehezebb kérdések megválaszolására. A válaszadás feleletalkotással történik. Ezzel párhuzamosan a lassan csökkenő segítség elvét alkalmazza, amely egyre nagyobb önállóságot követel meg a tanulótól. Mindezek ellenére a hibás feleletek aránya átlagos képességű tanuló esetén sem haladhatja meg az összes kérdések 5 %-át, amely a program készítésekor kísérleti csoportok igénybevételét teszi szükségessé. Ha ez nem valósul meg, akkor a program nem teljesíti a vele szemben támasztott egyik leglényegesebb követelményt, tudniillik a megfelelő motiválást, mivel Skinner szerint ha a helyes megoldást nem követi az azonnali megerősítés, akkor a tanítás hatékonysága nagymértékben lecsökken. Ha a tanuló viszont sok helytelen választ ad, mivel a program nem biztosítja annak kijavítását, csupán a helyes választ erősíti meg, a motiváció a helytelen válaszok függvényében lecsökken. A program nem tartalmaz elegánsabb, rövidebb, magasabb előképzettséget igénylő utakat, így a jobb képességű tanulók haladási sebességük növelésével tudják csak meggyorsítani a program feldolgozását. Saját tapasztalatom szerint ez sokszor viszont felületességre vezethet, ha a tanuló elő-

képzettsége a különböző anyagrészek tekintetében nem homogén. A program egyaránt alkalmas oktatógépre készíthető, vagy könyv formában megírandó anyagok feldolgozására.

Lánc-program

A lánc-program szintén tisztán lineáris módszer. Alapelveiben megegyezik Skinner módszerével, tehát a kis lépések, a nehézségek lassu fokozásával követik egymást, és a csökkenő segítség elve érvényesül. A kérdésekre a választ a tanuló szintén feleletalkotással adja meg. A feleletnek itt is nagy valószínűséggel kell helyesnek lenni. Alapvető eltérés azonban Skinner módszerétől, hogy a helyes választ a program külön nem adja meg, hanem beleszövi a következő kérdés megalkotásába, vagy a következő leíró jellegű anyagrészbe. Az elképzelés szerint ez a módszer a tanuló programmal szembeni gátlásait csökkenti, így élvezetesebbé teszi a feldolgozást. A programozási módszer oktató gépen és könyv formában egyaránt felhasználható.

Pressey programozási módszere

Ezt a módszert korábban dolgozta ki Pressey, módszertanilag mégis bizonyos vonatkozásban az előzők továbbfejlesztésének tekinthető. Feltehető, hogy Pressey nem gon-

dolta végig mindazokat a követelményeket, amelyet a Skinner programnak ki kell elégítenie, de ha feltételezzük, hogy mindezek érvényesek az így kidolgozott programra, akkor ez a módszer egy reteszelt feleletválasztásos Skinner programnak tekinthető. A tanuló csak akkor léphet tovább a következő lépésre, ha az előző feleletek közül a megfelelőt kiválasztotta. Természetesen a program feleletalkotással is kombinálható, de ekkor már nem az eredeti elképzelésnek megfelelő. Feleletalkotás esetén a program feldolgozásához természetesen bonyolultabb értékelő, reteszelő szerkezet, célszerűen számítógép szükséges. A módszer tulajdonképpen kizárólagosan gépi oktatásra alkalmas, írott anyagban való feldolgozása a választól függő továbbhaladást nem biztosítja. A program a helytelen válaszok kijavítására egyébként nem tartalmaz kiegészítéseket.

Nem tisztán lineáris módszerek

Nem tisztán lineáris program feldolgozásakor a tanulónak nem kötelező minden egyes lépést végigjárnia, a program meghatározott lépéseit átugorhatja, ha az ott közölt ismereteket, vagy megoldást ismeri. A program így jobban alkalmazkodik a különböző képességű tanulókhoz.

Módosított lineáris program

A program helyes válasz esetén lehetővé teszi, hogy a

tanuló meghatározott lépéseket átugorjon. Helytelen válasz esetén a meghatározott programrészen lépésenként végig kell haladnia. A program így jobb képességű tanulók esetében lehetővé teszi, hogy a számukra felesleges begyakorló kérdéseket kihagyják. Elsősorban oktatógépen történő alkalmazása célszerű.

Sub-lineáris program

A sub-lineáris program kitérőként további információkat szolgáltat. Így jobb képességű, vagy az adott anyagrész után fokozottabban érdeklődő tanulók számára lehetőség van arra, hogy ismereteiket érdeklődési körüknek megfelelően, természetesen a program keretei között bővítsék. Oktatógépen és könyv formában egyaránt alkalmazható.

Kritérium lépéses program

A programban meghatározott helyeken ugynevezett kritérium lépéseket iktatnak be. Ez alapján eldönthető, hogy a tanulónak a főprogramon, vagy az alsorozaton kell végighaladnia ahhoz, hogy a tananyagot elsajátítsa. Az alsorozatok rövidítést jelentenek a programban, így azok számára készültek, akik már ezt az anyagrészt tudják, s így csak néhány ismétlő, vagy ellenőrző kérdést tartalmaz. Elsősorban oktatógépen célszerű megvalósítani a kritérium lépések miatt.

Mint látjuk a nem tisztán lineáris programozási módszerek alapjaiban nem különböznek egymástól. Mindegyiknek az a törekvése, hogy valamilyen módon alkalmazkodjon a különböző képességű tanulókhöz, azaz növelje a program adaptivitását.

Elágazásos programozási módszerek

A lineáris programozási módszereket külső programozási technikáknak is nevezik, mivel a végrehajtandó lépések sorrendjét nem a tanuló válasza határozza meg, hanem az a programozáskor véglegesen rögzítésre kerül. Elágazásos programozási módszer alkalmazásakor az anyag megtanulásának sorrendjét a tanuló válaszai határozzák meg. Így ezt a technikát belső programozási módszernek is szokás nevezni.

Crowder programozási módszere

A programozási módszer szerint a tanuló az elsajátítandó anyagot 30-70 szóból álló egységekben kapja. Minden ilyen lépés feleletválasztásos kérdéssel fejeződik be, amely alapján a tanulót különböző további lépésekhez irányítják. Ez a tanuló következetesen helyesen válaszol, akkor a legrövidebb uton jut el az utolsó lépésig, ha viszont bizonytalankodik, akkor az elágazások további magyarázattal szolgálnak. Alapformájában a módszer mindig az

elágazás lépésére utal vissza, tehát mint az ábrából is látszik /5. ábra/ nem tartalmaz párhuzamos utvonalakat. A kérdéseket és a válaszokat igen körültekintően kell megfogalmazni, hogy az adott válaszok egyértelműen tükrözzék a tanuló előrehaladását. Az elágazásos programnak minden lehetséges alternatívát tartalmaznia kell, azaz a tanuló minden egyes lépését előre számításba kell vennie, és ez alapján kell a különböző utvonalakat megtervezni. A Crowder programot a különböző képességű tanulók igen változó időtartam alatt oldhatják meg. A programozási módszer egyaránt alkalmazható oktatógépen és könyv formában is, bár az utóbbi kezelése minden elágazásos program esetén kissé körülményes.

Visszautaló módszer

A program a Crowder program felépítésétől annyiban különbözik, hogy helyenként több lépéses visszautalást is tartalmaz, esetleg további lépésekkel kiegészítve.

Kombinált visszautaló módszer

A kombinált visszautaló módszer a kérdésekre adott válaszok helyességének függvényében különböző visszautalásokat tartalmaz. Az előzőhöz hasonlóan kiegészítő lépéseket szintén tartalmazhat.

Előrehaladó módszer

Előrehaladó módszer esetén a programban nincs egyértelműen megadható főág, hanem a lépések különböző kombinációinak sorozatán keresztül a tanuló egyaránt eljuthat a végéig.

Párhuzamosan előrehaladó módszer

A kiindulási helyzet és a végcél között a programban a tanuló számára két vagy esetleg több párhuzamos utvonal lehetséges, amelyek között tetszőlegesen bármelyik lépésnél választhat és áttérhet az egyikről a másikra. Az egyes utvonalak különböző, egyre fokozódó részletességgel fejtik ki az anyagot, így ez a programtípus alkalmazható leginkább változó képességű tanulók esetén. Kétségtelen azonban, hogy kidolgozása is az eddigiek közül a legbonyolultabb.

Gazdagító program

A program lépései nem csupán a programozott anyagra terjednek ki, hanem utasításokat adnak különböző egyéb segéd-eszközök, anyagok áttanulmányozására is. Általában ez a programozási forma nagyobb önállósággal rendelkező, magasabb szintű ismereteket elsajátító tanulók esetében alkalmazható.

A különböző elágazásos programozási formák nem csak tiszt-

tán jelenhetnek meg az egyes oktatási programok esetében, hanem kombináltan is. Egyaránt alkalmazhatók oktatógépen vagy könyv formában való feldolgozásra, de minél bonyolultabb a szerkezetük, annál bonyolultabb oktatógépet igényelnek, illetőleg könyv formában annál körülményesebb a kezelhetőségük.

A fentiekben áttekintettük a programok szintaktikai szerkezetének alaptípusait. A programozott anyagok ezen alaptípusokból vagy különböző kombinációjukból épülnek fel.

2.3. A programozott oktatás szemantikai és pragmatikai tervezése

Mint már az előzőekben kifejtettem a programozási módszerek leírása többnyire az oktatásprogramozási technikák ismertetésére korlátozódik, amely tulajdonképpen a programozási forma szintaktikai szerekezete. Bár nyilvánvaló, hogy a programok szintaktikai tervezése közben szemantikai és pragmatikai tervezés is történik, az általam ismert szakirodalomban csak Gyarakí hívja fel ennek jelentőségére a figyelmet./GYARAKI, 1976./

A programozott oktatás, mint hatékony tanítási tanulási forma fokozottabban érzékeny az alkalmazása során elkövetett hibákra is. A tervezett oktatási folyamatban a tanuló sokkal inkább irányított, így természetesen

sokkal inkább hisz a közölt információban, mint egyéb körülmények között. Így a helytelen ismeret megtévesztő hatása sokkal inkább megnyilvánulhat, mint hagyományos oktatási forma esetén. Például a szintaktikailag és pragmatikailag helyesen megtervezett jelrendszer, és így ismeretrendszer szemantikai vonatkozásai teljesen háttérbe szorulhatnak, és az ismeretek valósághoz való viszonyáról programozott oktatás keretei között méginkább megfeledkezhet a tanuló. Morris ezt a helyzetet "A jel-elmélet megalapozása" c. tanulmányában a következőképpen jellemzi:

"Egy becsvágyó filozófus például egy viszonylag szűk empirikus alapra rendkívül kidolgozott jelrendszert építhet fel, esetleg még matematikai formában is, mégis lehetséges, hogy a terminusok többsége nem rendelkezik szemantikai használati szabályokkal; az a benyomás, hogy ez a rendszer a világra vonatkozik, és igazságát illetően tudományok felett áll, az analitikus és szintetikus mondatok összekeveréséből és abból az illúzióból származik, hogy a jelek által kiváltott rokon beállítottságok alkotják a szemantikai szabályokat." /MORRIS, 1975./

És ez, tervezett programozott oktatás esetén, tulajdonképpen nem tekinthető másnak, mint a tanulók jelekkel történő szándékos becsapásának.

A fentiekben negatív példa kapcsán világítottam meg a programozott oktatás pragmatikai tervezésének jelentőségét. Természetesen a pragmatikai tervezés pozitív hatása ugyanilyen jelentős lehet. A programozott oktatás nem csupán az inger - válasz - megerősítés folyamata alapján motiválhat és aktivizálhat, hanem a helyes pragmatikai tervezés nyomán is. A kidolgozott példánkban ezt a szemléletet elsősorban a gyakorlati beállítottságu gazdasági mérnök hallgatók jelrendszerének megismerésével és a hallgatók programozásba történő bevonásával biztosítottuk. /Részletesebben a 3.3. fejezetben./

A programozott oktatás szemantikai tervezése a tanítás során közölt szekunder ismerettartalom miatt szintén fontos teendő. A primer ismeretszerzés folyamatában verifikált ismeretet ültetjük át itt programozott formába, s a programozás során mindig ellenőrizni kell a jel és jelentés viszonyát. Nem bizonyos, hogy különböző felhasználók számára a közölt jelek egyértelműen ugyanazt jelentik. Így függetlenül attól, hogy szigmatikai szempontból korrekt az ismeret, szemantikailag, tehát a jel és a tudati képmás viszonya vonatkozásában, a különböző felhasználói értelmezések miatt problémák jelentkezhetnek.

Empirikus programozási technikánk ezt a kérdést is igen

természetes módon oldotta meg. A vizsgadolgozatok és félévközi feladatok több éven át történő elemzése feltárta előttünk a hallgatói jelhasználatban a különböző terminológiák jelentésének eltérését. A programok hallgatói kontrollja tovább csökkentette, és minimális szintre szorította a programozott példatárak szemantikai jellegű problémáit. Ez a kérdés annál is inkább jelentős volt számunkra, mivel a hallgatók elméleti felkészülésére meghatározott témákban nem állt rendelkezésre egységes jegyzet, vagy tankönyv.

2.4. A programozott oktatás alkalmazásának feltételei

A fejezetben ismertetett szintaktikai programozási alaptípusok a tananyag megfelelő szemantikai és pragmatikai tervezésével együtt egyenként és kombináltan is alkalmazhatók a mérnökképzésben. Mivel egyetemi oktatásról és különösen postgraduális mérnökképzésről van szó, a különböző ismeretek állandóan fejlődnek, korszerűsödnek. A programozott oktatás, sajátosságaiból adódóan, a fejezetben kifejtetteket figyelembe véve, olyan területen hasznosítható elsősorban, ahol verifikált és viszonylag stabil ismeretekkel rendelkezünk. A programozott oktatás munkaigényessége és a szűkös kapacitás általában nem teszi lehetővé, és célszerűvé, hogy gyorsan avuló ismereteket programozott formában oktassunk. Más oldalról viszont a

postgraduális gazdasági mérnökképzés levelező jellege szükségessé tenné az önálló tanulás hatékony módszereinek alkalmazását. Mindezek figyelembevételével az ismeretett programozási formák alkalmazásának lehetőségét a gazdasági mérnökképzésben az ismeretek 30-40 %-os mértékéig tartom megvalósíthatónak. Szándékosan nem tárgyakat említettem, mivel a differenciálás nem a tárgyak 30-40 %-ára utal, hanem az összes ismeret megoszlására, tehát lehetséges, hogy egy tárgyon belül is differenciálnunk kell programozott formában és nem ilyen módon oktatott ismeretek között.

A matematikai statisztika /ill. statisztikai módszertan/ vonatkozásában úgy ítéltük meg a helyzetet, hogy a példatárak elkészítése programozott formában megvalósítható. A tananyag stabil részei így egyéni tanulás során hatékonyabban elsajátíthatóvá válnak, és lényegesen több idő marad az előadásokon, ill. konferenciákon a speciális és az egészen új módszerek előadására, amely az igények és a fejlődés függvényében a megalapozottabb ismeretekre építve rugalmasabban változtatható.

3. A PROGRAMOZOTT "MATEMATIKAI STATISZTIKA" C. PÉLDATÁR KIDOLGOZÁSÁNAK MÓDSZERE, A PÉLDATÁR KISÉRLETI ALKAL- MAZÁSA

A programozott Matematikai Statisztika Példatár I., II. kidolgozását Dr. Szabó Gábor kollégámmal együtt végeztük. A példatárakat az értekezéshez mellékelem. /1. és 2. sz. melléklet./ A programozási módszer elvi megalapozása, a programozás gyakorlati kivitelezésének megtervezése saját munkám. A példatár fejezeteinek konkrét kidolgozásában saját munkám az alábbi:

Matematikai Statisztika Példatár I. /27-129.o./

- 2. Halmazelmélet
- 3. Eseményalgebra
- 4. Valószínűségszámítás
 - 4.1 Kombinatorika
 - 4.2 Valószínűségszámítási tételek

Matematikai Statisztika Példatár II. /94-236.o./

- 6. Statisztikai hipotézisvizsgálatok fejezetből
 - 6.2 Nemparaméteres próbák
- 7. Rang módszerek
- 8. Variancia- és kovarianciaanalízis
- 9. Korreláció-, regresszió-, trendszámítás.

3.1. Matematikai Statisztika tárgy oktatási módszere,
a példatár kidolgozásának előzményei

A programozott oktatással kapcsolatos első kísérleteinket 1969-ben kezdtük, a levelező gazdasági mérnök szak /postgraduális képzés/ keretén belül.

A matematikai statisztika /ill. statisztikai módszertan/ tárgy a szak egyik legproblematisabb tárgya a gazdasági mérnökképzés fennállása óta. A problémák nem elsősorban a sikertelen vizsgák nagy számában jelentkeztek, hanem sokkal inkább abban, hogy a sikeresen vizsgázók jelentős hányada sem jutott el a tárgy alapos, alkotó megértéséig, legfeljebb megtanulásáig. Különösképpen meglepő volt számunkra - zömmel ipari gyakorlati munkát végző mérnökökről lévén szó -, hogy viszonylag kevesen ismerik fel a gyakorlati alkalmazás szinte kimeríthetetlen lehetőségeit és ritkán jutnak el a saját munkaterületen történő alkotó adaptációig. E tapasztalatainkat a későbbi tárgyak matematikai statisztikai alkalmazást igénylő részeinél, illetőleg főként a kötelező házi dolgozatok témáinak kidolgozása és értékelése kapcsán szereztük.

A problémák okát az 1969-ben végzett sokirányú felméréseink /KÖZVÉLEMÉNYKUTATÁS, 1968., 1969.//vizsgaeredmények és vizsgakövetelmények elemzése, a tárgy tananyagának alapos felülvizsgálata, hallgatói közvéleménykutatások stb./

és próbálkozásaink alapján két döntő tényezőben láttuk:

- egyrészt a tárgy kétségtelenül matematikai studium, ily módon bizonyos alapvető összefüggések, formulák, bizonyítások egzakt ismerete és megtanulása elkerülhetetlen. Problémát okoz viszont e tekintetben a hallgatók igen heterogén matematikai előképzettsége. A szak hallgatói között az egész minimális valószínűségszámítási ismeretekkel rendelkező szakemberektől kezdve a halmazelméletben és eseményalgebrában, valószínűségszámításban is mélyen járatos mérnökökig mindenki megtalálható;

- másrészt azonban ennél jóval nehezebb a hallgatók számára az egyes konkrét gyakorlati problémák felismerése, a megoldás helyes módszerének kiválasztása és főként a megoldott feladat szakmai értelmezése, a szakmai következtetések levonása - egyszóval a saját munkaterületen való alkotó felhasználás.

Az első nehézség megoldására azt az utat választottuk, hogy az egzakt matematikai alapok formális tárgyalása mellett a szemléleti megértésre nagyobb hangsúlyt helyeztünk, és figyelembe véve Landa megállapítását preferáltuk a gyakorlati alkalmazás szempontjából lényegesebbnek tekinthető problémákat.

"Az oktatásnak egyik legfontosabb feladata, hogy az

emberben helyes valószínűségi kép alakuljon ki a világról. A különböző ingerek észlelésére való "felkészültség" olyan eloszlását kell kidolgozni, amely objektív gyakoriságukat tükrözi. Minthogy minden "felkészültség" fiziológiai alapja valamely góc meghatározott ingerületi szintje, ezért a különböző gócok előzetes ingerületeinek helyes eloszlásáról kell gondoskodni". /LANDA, 1969./

Igy a hagyományos statisztikai könyvek felépítésétől bizonyos mértékig elszakadva az eddigiektől eltérő súlyozással tárgyaltunk egyes módszereket, elsősorban a hallgatók által a félévközi feladatokban megfogalmazott, és megítélésünk szerint fontos gyakorlati problémák figyelembevételével.

A tananyagban továbbra is támaszkodtunk néhány standard matematikai jegyzetre és tankönyvre, azonban az egyes előadások főként a valószínűségszámítási gondolkodásmód és szemlélet elsajátításával, a matematikai statisztika egyes fejezeteinek gyakorlati alkalmazásával kapcsolatos témákat érintettek. A vizsgán csökkentettük a bizonyítások és formulák visszakérdezését és ezzel egyidejűleg a vizsga jellegében módszertani változtatásokat hajtottunk végre /teszt kérdések, szabad könyv és jegyzet használat a példák megoldása során stb./.

Már a fenti változtatások is lényegesen elősegítették a második probléma megoldása felé vezető utat.

E kérdés azért is egyre gyakrabban merült és merül fel, mert a gazdaságirányítási rendszer reformja következtében az ipari vezetés és szervezés területén elkerülhetetlenné vált a kockázat, a bizonytalanság figyelembe vétele. A vezetői, szervezői döntéselőkészítés és a döntés ma már nem nélkülözheti ennek az elemnek az egzakt kezeléséhez szükséges valószínűségelméleti és statisztikai szemléletet. Így tárgyunk szerepe a gazdasági mérnökök szemléletformálásában még jelentősebbé vált. Ennek módszertani alapjait a későbbi tárgyak anyagai is intenzíven felhasználják /pl. operációkutatás, üzemek és vállalatok vezetése, piackutatás, szabvány és minőség, minőség- és gyártásszabályzás stb./.

Mindezen nehézségek az oktatás levelező jellegével a viszonylag szűk előadási óraszámmal és az egyre növekvő hallgatói létszámmal párosulnak.

Nehézséget jelent a tananyag alkotó elsajátításában a heterogén hallgatói összetétel is. Kétségtelen, hogy a szak hallgatóinak döntő többsége ipari gyakorlatot folytat, üzemek, vállalatok valamilyen vezető beosztásában dolgozik, azonban egy részük egyetemi, de nem mérnöki végzettségű, illetve olyan területen /vagy meglehetősen ré-

gen/ végzett, amelyen nem kapott megfelelő matematikai alapokat. A hallgatók többsége a tárgyból praktikus, könnyen adaptálható elveket, matematikai statisztikai módszereket kíván - ez azonban nem képzelhető el a probléma helyes felismerése, a megfelelő módszer kiválasztása és a megoldás szakmai gyakorlati értelmezése nélkül, ami viszont nem, vagy nagyon nehezen formalizálható, nem úgy mint a numerikus megoldás és a matematikai leírás. E szempontból tehát nélkülözhetetlen a hallgatók számára egy olyan logikai gondolatmenet, amely a probléma felismeréstől a módszer kiválasztáson és a numerikus megoldáson keresztül elvezeti a szakmai értelmezésig.

Landa ezt a problémát a következőképpen fogalmazza meg:

"Pedagógiai szempontból rendkívül fontos, hogy a gyakorlatok szükséges számának értékelésére olyan matematikai módszereket dolgozzunk ki - a különböző iskolai tárgyak valamennyi témájára -, amelyek nemcsak a jelenségek és jegyeik gyakoriságát, hanem a jelentőségét is számításba veszik. Az ilyen módszerek alapján tudományosan meghatározhatjuk nemcsak azt, hogy mit tanítsunk a tanulóknak, milyen műveletek elvégzésére tanítsuk meg őket, hanem azt is, hogy milyen sorrendben alakítsuk ki a megfelelő műveleteket, mennyi gyakorlás szükséges a különböző műveletek kidolgozására ahhoz, hogy a legkedvezőbb módon kialakuljanak a

szükséges jártasságok és készségek, és a leggyorsabban elérjük az oktatás elé kitűzött célokat. Ezzel győzhetjük le azt a tulzott empirizmust, amely ma még uralkodik az iskolai gyakorlatok számának és jellegének meghatározásában." /LANDA, 1969./

Az oktatási módszer azonban - éppen az eltérő alapképzettség és a szűk előadási lehetőségek miatt - olyan kell legyen, amely mind a statisztikai, matematikai, mind a szemléleti nehézségek áthidalásában a hallgatóknak az önálló tanulás során is aktív segítséget nyújt és az egyéntől függő haladási sebességet biztosít.

E tényezők indokolták, hogy választásunk a programozott módszerrel való próbálkozásra esett és éppen a fenti vázolt problémák miatt először a gyakorlati adaptálás szempontjából fontosabb példatárnál kíséreltük meg ezen oktatási forma alkalmazását.

3.2. A választott programozási módszer

A kidolgozott matematikai statisztikai példatárak oktatás programozási módszeréül a lineáris programozási módszert választottuk. A módszer kidolgozásának és technikai feltételeinek egyszerűsége indokolja választásunkat. A programalkotás empirikus megközelítése szintén szükségessé tette, hogy ne bonyolult programozási módszerrel kísér-

letezzünk. Röviden ismét összefoglaljuk a lineáris programozási módszer jellemzőit.

A tisztán lineáris oktatásprogramozási módszer kidolgozása Skinner nevéhez fűződik. A program a tananyagot didaktikailag, pszichológiailag megfelelő kis egységekre bontja, s ebből következően a lépések egymásutánját a programozó szabja meg. A program repetitív, azaz a felelet minősége nem befolyásolja a következő kérdést. Az egyes feleletek megalkotása azonban nem ró nagy terhet a tanulóra, mivel a program úgy van megszerkesztve, hogy szinte kizárja a hibás feleletek lehetőségét.

Mivel a tanuló önállóan dolgozik, egyéni tempóban haladhat. Így a jóképességű rövidebb, míg a rosszabb képességű hosszabb idő alatt dolgozza fel a programozott tananyagot. Skinner szerint a program egyik legfontosabb előnye, hogy a tanuló azonnali megerősítést kap, amely számára sikeres válasz esetén "örömet" is jelent.

A program sajátossága még, hogy a nehézségek lassu fokozásával a lassan csökkenő segítség elvét alkalmazza, s ezáltal a tanulótól a program végén nagyobb önállóságot vár, mint az elején.

A lineáris Skinner-féle programozási módszer egyszerűsége ellenére is láthatóan számos előnnyel rendelkezik egy hagyományos tanfönyvvvel, segédanyaggal szemben.

3.3. Matematikai Statisztika Példatár I., II. tényleges kidolgozásának leírása, kísérleti és végleges alkalmazása

"Az információk közlésének optimális sorrendje rendkívül nagy jelentőségű a pedagógiai munkában, az oktatásban. A helyes sorrend kiválasztása különösen fontos követelmény a tankönyvíró számára a szabályok kifejtési módjának meghatározása, továbbá a tanulók számára megadott utmutatások összeállítása során."

/LANDA, 1969./

A fentiek figyelembevételével alakítottuk ki a példatár felépítését. A tárgy jellege lehetővé teszi, hogy viszonylag jól elhatárolható, önálló területek zártan tárgyalásra kerüljenek annak ellenére, hogy az egymásután következő fejezetek egymásra épülnek. A tárgyalás során logikai sorrendben vettük végig mindazon területeket, amelyek a gyakorlati alkalmazás a megértéshez szükségesek. Ily módon a halmazelméletre épül az eseményalgebra erre a valószínűségszámítás, majd a matematikai statisztika elméleti és gyakorlati kérdései követik ezt példatárunk II. részében a statisztikai becslés és a következtetés módszerei, a rang módszerek, variancia és kovariancia-analízis, korreláció-, regresszió, trendszámítás.

Egy-egy ilyen fejezeten belül a leíró statisztika kivé-

telével, ahol nem alkalmaztunk programozott módszert, a következő tagolást követtük:

- rövid, tömör, főként a formális leírásra, fogalmakra, jelölésekre, összefüggésekre koncentráló elvi összefoglaló,
- gyakorlati feladatok programozott formában. Az egymásután következő feladatok nehézségi foka egyre nő, ugyanakkor a programozásban a megoldott és a megoldandó részek aránya egyre eltolódik a hallgató által önállóan megoldandók felé, tehát egyre nehezebb feladatok, egyre önállóbb megoldását követeli a példatár feldolgozójától,
- gyakorló feladatok, a számszerű végredmény megadásával. A példák ebben a részben is nehézségi fok szerint követik egymást.

A példatár arányaiban - pontosan a gyakorlat, az alkalmazási készség kialakításának igénye miatt - szakítottunk a hagyományos arányokkal és elsősorban a gyakorlatban legtöbbször előforduló részekkel foglalkoztunk többet, mintsem az esetleg matematikailag jobban kidolgozottakkal.

Emellett az előzőekben tárgyaltak miatt - a gyakorlattal szorosabban összefüggő részeknél példaanyagunk döntően konkrét ipari, üzemi problémákhoz kapcsolódik mégis igyekeztünk az általános alkalmazás lehetőségeit széleskörűen

érzékeltetni.

"Amikor konkrét feladatok megoldására tanítjuk a tanulókat, a gondolkodásnak és általában a tevékenységnek kellően általános módszereit kell kialakítani bennük, a feladatok megközelítésének általános módjaira, a megoldásnak bármely új szituációban való megtalálására kell megtanítanunk őket." /LANDA, 1969./

A példatár kidolgozásának konkrét menetét jól összefoglalhatjuk az alábbiak szerint:

"Először hipotézist dolgozunk ki arról, milyen műveletek elemiek az adott rendszer számára. Azután a hipotézisből kiindulva összeállítunk egy feltételezésünk szerint algoritmus jellegű előírást, s ezt részenként kipróbáljuk. Ha az előírásban szereplő utasításra válaszul a rendszer egyöntetűen és helyesen végrehajtja a megfelelő műveleteket, akkor a hipotézis helyes volt, az adott műveletek az adott rendszer számára csakugyan elemiek és az előírás valóban algoritmikus." /LANDA, 1969./

A példatár kidolgozásának első fázisa a régóta alkalmazott írásbeli vizsgákhoz kapcsolódik. Egy-egy gyakorlati feladat megoldása során 150 körüli létszámú hallgatóság esetén feltárható a probléma felismerésének, a megoldás

értelmezésének és részletességének hallgatói oldalról történő menete, amelyet összevetettünk az általunk külön-külön elvégzett "tanári" megoldásokkal. A tárgy kötelező írásbeli feladatait több éven keresztül tudatosan irányítottuk úgy, /olyan jellegű szerekezet felé, mintegy már programoztuk/ hogy a dolgozatok lényegét a probléma megfogalmazása, a megoldás felismerése és a szakmai értelmezés képezze és a formális leírásban és a megoldásban csak a lényeges lépések szerepeljenek. Az ily módon rendelkezésünkre álló gyakorlati feladatok tömegéből választottuk ki azokat, amelyek alkalmasak általános megfogalmazásra és a módszer, a megoldás szemléltetésére, majd ezen feladatokat az oktatás, illetve a példatár jellegének megfelelően átalakítottuk. Ezután egyrészt magunk megoldottuk, majd programozott formába ültettük át ezeket a feladatokat, másrészt megfelelően kiválasztott /gyengébb és jobbképességű hallgatókat is tartalmazó/ csoportnak önálló egymástól független megoldásra kiadtuk. Az így kapott mintegy 15-20 különböző részletességű feladatmegoldásból /figyelembe véve a megoldás során tapasztalt nehézségeket/ egységesítettük az általános mélységű és részletességű megoldást, kiemelve a feladat megoldása során fellépő kritikus, megakadási pontokat. Ezt a megoldást ezek után teljes formában a legjobb képességű hallgatókból álló csoportnak programozásra kiadtuk, akik ezt írá-

nyitásunk mellett manuálisan elvégezték. Végezetül az így többszöri hallgatói-oktatói kontrollon átment programozott feladatokat a végleges formában öntöttük.

A programozás során a tárgyat már tanult és vizsgázott hallgatókat tehát nagy mértékben a programkészítésbe is bevontuk, és ez jelentette számunkra a programozás team-jét, amelyet más módon a jelenlegi feltételek mellett nem sikerült volna biztosítani.

A Matematikai Statisztika Példatár I. 1970-ben történő első megjelenése után a közvéleménykutatással együtt, a példatár sajtóhibáira, illetőleg egyéb hibáira vonatkozóan is felmérést végeztünk. Ezen felmérés alapján a jelzett hibák kijavításával jelentettük meg 1971-ben a példatár átdolgozott, javított kiadását, amely azóta is változatlan formában jelenik meg.

A programozás tartalmi és módszertani hasznosságát az oktató számára talán Skinner szavai fejezik ki leginkább, amelyet programozási tapasztalatunk alapján csak megerősíteni tudunk.

"Bármilyen nehéz is a programozás, megvan a jutalma. Hasznos dolog, ha az ember megpróbálkozik a témakör tárgyalásának minden lépésében azzal, hogy szavatos-ságot vállaljon a helyes válaszáért. A programozó e-

közben többnyire rájön, hogy túl sokat szokott ráhagyni a tanulóra; hogy gyakran lényeges lépéseket mulasztott el; vagy fontos dolgokra nem hívta fel a figyelmet. A válaszok meglepő félreértéseket tárhatnak fel." /SKINNER, 1973./

4. A PÉLDATÁRRÓL ALKOTOTT HALLGATÓI VÉLEMÉNY VISSZACSATOLÁSA KÖZVÉLEMÉNYKUTATÁS ALAPJÁN

4.1. A kérdőív szerkesztése

A példatárról alkotott hallgatói vélemény kutatása egy szélesebb közvéleménykutatás keretében történt, amely témaköre felölelte a teljes gazdasági mérnök oktatást /KÖZVÉLEMÉNYKUTATÁS, 1971./. Ezt teljes egészében az értekezésben szükségtelen lenne ismertetni, azonban a kérdőív szerkesztésével kapcsolatban néhány szempontra szükséges kitérni.

A kérdőív típusa rákérdező volt, a lehetséges válaszokat megszámoztuk, és a kérdés melletti kockába az adandó válasz számát kellett írni. A 8. kérdésben rangsorolást kértünk, ahol az egyes fokozatokat 1-6-ig rangszámokkal kellett megadni, a legkedvezőbb esetet 1-gyel jelölve.

Általános elvként a kérdőív szerkesztésénél a következő szempontokat vettük figyelembe. /CSEH-SZOMBATHY, FERGE, 1968./

- a/ Szükség van-e a kérdésre, ha igen, milyen értelemben hasznos, mely feltevésünkre válaszol?
- b/ Van-e szükség több kérdésre a témakörön, illetve a kérdőívben belül?

- c/ Szükséges-e, és ha igen milyen részletekre kell bontani a kérdőívet?
- d/ Pontosnak tartja-e a kérdezett a kérdést, és a feletet?
- e/ Milyen fedésben vannak a kérdések feltevéseinkkel?
- f/ Vannak-e párhuzamos kérdések, megtartásuk szükséges-e az esetleges kontrollálás szempontjából?

A kérdés megfogalmazásánál az alábbi szempontokat követjük:

- a/ A kérdés egyszerű, érthető legyen.
- b/ Kétértelműség ne álljon fenn.
- c/ Ölelje fel a kérdés a lehetséges válaszok teljes körét.
- d/ A kérdezett szükségesnek véli-e a kérdést, nem provokál-e?
- e/ A kérdezettnek ne legyen ellenvetése a kérdés megfogalmazásával szemben.
- f/ A válaszadás ne jelentsen problémát, ne terhelje az emlékezetet.
- g/ A kérdések feltevése lehetőleg pszichológiai sorrendben történjék.

Az alábbiakban közöljük először a teljes kérdőív bevezető részét, majd a példatárral foglalkozó kérdőív részt.

Kedves Kollégánk!

A gazdasági mérnökképzés módszertani kérdései megoldásának alapvető feltétele a sokoldalú tájékozódás.

EHHEZ KÉRJÜK AZ ÖN SEGÍTSÉGÉT

A névtelen kérdőív figyelmes és lelkiismeretes kitöltésével hasznos információkat adhat számunkra. A kérdésekre adott válaszoknál az alábbiakat kérjük figyelembe venni.

1. Eldöntendő kérdéseknél kérjük a kérdések után zárójelbe tett számok egyikét a kérdések mellett szereplő négyzetbe beírni.

2. A rangsorolást kívánó kérdéseknél a válasz melletti négyszögbe a rangsornak megfelelő számot írja, azonos értékűnek ítélt válaszoknál a rangszámok átlagát /pl. a 3., 4. helyre sorolt válasz egyenrangúsága esetén mindkét helyre 3,5-öt/.

A KÉRDŐÍV GONDOS KITÖLTÉSÉT ELŐRE IS KÖSZÖNJÜK

Ipari Üzemgazdaságtan Tanszék

A matematikai statisztika tantárgy anyagának feldolgozásához egy kísérleti programozott példatárral kívántunk segítségére lenni.

EZZEL KAPCSOLATBAN AZ ÖN VÉLEMÉNYÉRE VAGYUNK KIVÁNCSIAK

Kérdőívünk kitöltésére ugyanazon szabályok érvényesek, mint az előző kérdőívnél.

01. Csak a tanszéki példatárat használta /1/

Csak más példatárat használt /2/

Mind a kettőt használta /3/

☐

02. Véleménye szerint a programozott példatár

jobb /1/

azonos /2/

rosszabb /3/

☐

03. Hasznosnak tartaná, ha az elméleti anyag-

ból is lenne programozott jegyzet?

igen /1/

nem /2/

mindegy /3/

☐

04. Hogyan oldotta meg a programozott példatárban

kidolgozott példákat?

a kidolgozott gondolatmenet szerint /1/

részben a kidolgozott gondolatmenet szerint /2/

saját gondolatmenete szerint /3/

☐

05. A megadott utasítás szerint töltötte ki a példatárat?

igen /1/

részben /2/

nem /3/

☐

06. A gondolatmenet lépéseinek nagysága milyen volt?

megfelelő /1/

tul részletes /2/

elnagyolt /3/

☐

07. Csak a kidolgozott példákat oldotta meg /1/,

a gyakorló feladatokat is megoldotta /2/.

☐

08. Rangsorolja a példatár egyes részeit érthetőség,
illetve a program által nyújtott segítség mértékének
szempontjából.

Fejezet	081.Érthe- tőség	082.Segítség- nyújtás
Leíró statisztika		
Halmazelmélet		
Eseményalgebra		
Kombinatorika		
Valószínűségszámítás		
Fontosabb eloszlások		

09. Matematikai statisztika érdemjegye /u.v.esetén 1/

☐

4.2. A kérdőív kiértékelése

A kérdőív hagyományostól eltérő kiértékelése a 8. kérdés kapcsán vált szükségessé, ahol a hallgatóktól a válaszokat rangsor formájában kértük. Az ilyen típusu problémák a több rangsor összehasonlítására szolgáló Kendall-féle egyetértési együtthatóval oldhatók meg. /KINDLER, 1969./

A Kendall-féle egyetértési együttható a következő /lásd részletesebben a Matematikai Statisztika Példatár II. 127-157. o./:

$$W = \frac{S}{S_{\max} - K} = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 / n^3 - n / -m \sum_{j=1}^m T_j}$$

$$S = \sum_{i=1}^n /R_i - \bar{R}/^2 \quad \bar{R} = \frac{m/n+1/}{2} \quad T_j = \frac{1}{12} \sum_{k=1}^p /t^3 - t/_k$$

ahol: m: a rangsorolók száma

n: a rangsoroltak száma

R_i : a rangösszeg

t: a kötéscsoportban előforduló azonos rangszámok száma

p: a kötéscsoportok száma egy rangsoron belül.

Szignifikancia vizsgálata nagy m-ra χ^2 -próba segítségével végezhető el a következőképpen:

$\chi^2 = m/n-1/W$ mennyiség n-1 szabadságfoku χ^2 eloszlást követ.

A közvéleménykutatást az 1970-71-es tanév II. félévének elsőéves gazdasági mérnök hallgatói között végeztük.^{1/} Vizsgálatunk a teljes évfolyamra kiterjedt, számszerint 163 főre. A részben előadásokon szétosztott, részben postán kiküldött kérdőívek közül az értékelhető kérdőívek száma 108 db volt. A felmérés névtelen volt.

Bár a példatárra vonatkozó kérdések értékelésével nincs közvetlen kapcsolatban, nem érdektelen néhány adatot megemlíteni a hallgatóság összetételére vonatkozóan, természetesen az értékelhető 108 db kérdőív alapján.

A hallgatóság 22 %-a vidéki, 78 %-a budapesti. Nemek szerinti megoszlása: 13 % nő, 87 % férfi. Életkor szerinti megoszlás:

30 évnél fiatalabb	42 %
30-35 év között	27 %
35-40 év között	18 %
40 év felett	13 %

A diploma megszerzésének időpontja:

2-5 évvel ezelőtt	45 %
5-10 évvel ezelőtt	33 %
10-15 évvel ezelőtt	16 %
15 évnél régebben	6 %

^{1/} A közvéleménykutatásban gazdasági mérnökökből álló munkacsoport működött közbe.

Az előképzettség szerinti megoszlás:

gépészmérnök	59 %
vegyészmérnök	28 %
villamosmérnök	13 %

Munkakör szerinti megoszlás:

közvetlen termelő	31 %
közvetett termelő	38 %
tervező, kutató	31 %

Beosztás szerinti megoszlás

vezető	62 %
beosztott	38 %

A példatár kidolgozásakor a hallgatóság összetételére tett hipotéziseinket a felmérés igazolta, kétségtelen azonban, hogy a hipotézisek felállításakor már rendelkezünk részleges információkkal az összetételre vonatkozóan.

A példatárra vonatkozó kérdéscsoportok értékelését sorrendben a következőképpen végeztük el. Statisztikai próbaként χ^2 próbát használtunk, bár ennek alkalmazása a kérdések egyszerűsége miatt többször formális csupán, hiszen az adatokat áttekintve a következtetések minden különösebb statisztikai eljárás nélkül levonhatók, ehhez hozzájárul az is, hogy a hallgatóság a feltett kérdésekre

adott válasz vonatkozásában kellőképpen differenciálódott. Szignifikancia szintként 5 %-ot választottunk, de a hipotézisek általában 1 %-os szinten is teljesültek.

A példatár használatára vonatkozóan

- A hallgatók 47 %-a csak a programozott példatárat, 51 %-a más példatárat is, 3 %-a csak más példatárat használt.
- Az érdemjegy és a példatár használata között szignifikánsan kimutatható, hogy a jó vagy jeles eredményt elért hallgatók között többen használtak a tanszéki példatáron kívül más példatárakat is.

A példatárról alkotott szubjektív vélemények értékelése

- A hallgatóság 72 %-a jobbnak, 22 %-a azonosnak és 6 %-a rosszabbnak tartja a programozott példatárat más példatáraknál. Tehát a hallgatóság szignifikánsan jobbnak tartja a programozott példatárat a hagyományosnál.
- A matematikai statisztikából szerzett érdemjegy nem befolyásolta a példatárról alkotott véleményt.
- A hallgatóság 72 %-a hasznosnak tartaná, 10 %-a nem találja szükségesnek és 18 %-ának közömbös, hogy az elméleti anyagból is készüljön programozott jegyzet.
- A gyenge vizsgaeredményt /elégtelen, elégséges/ elérők közül szignifikánsan többen tartanák szükségesnek az elmé-

leti anyagból készitendő programozott jegyzetet, mint a jó vizsgaeredményt elérők /jó, jeles/ közül.

A példatár megoldás módszerével kapcsolatos értékelés

- A hallgatóság 20 %-a az előírt gondolatmenet szerint, 68 %-a ettől részben eltérően, és 12 %-a saját gondolatmenet szerint oldotta meg a példatárat. A gondolatmenettől részben eltérő megoldók száma szignifikánsan több az egyéb módon megoldók számánál.

- A kitöltési utasításokat a hallgatóság 19 %-a teljes egészében, 66 %-a csak részben, 15 %-a egyáltalán nem tartotta be. A hallgatóság többsége tehát csak részben követte a megadott utasításokat.

- A matematikai statisztika érdemjegy és a példatár utasításainak betartása függetlennek bizonyult.

A gondolatmenet lépésnagyságának vizsgálata

- A gondolatmenet lépéseinek nagyságát megfelelőnek ítélte a hallgatóság 51 %-a, túl részletesnek találta 44 %, és elnagyoltnak minősítette 6 %. Tehát a hallgatóság szignifikánsan kisebb hányada találta elnagyoltnak a példatár lépésnagyságait. A túl részletes és a megfelelő minősítés száma között nem mutatható ki szignifikáns különbség.

- A jó, vagy jeles érdemjegyet elérők között szignifikán-

san kevesebben tartották megfelelőnek a példatár lépés-nagyságát.

A példatár példatípusainak megoldása

- A hallgatóság 30 %-a csak a kidolgozott példákat, 70 %-a ezen kívül a gyakorló feladatokat is megoldotta. Szignifikánsan többen oldották meg a gyakorló feladatokat is.
- Szignifikánsan kimutatható, hogy a jobb érdemjegyet elért hallgatók közül többen oldották meg a gyakorló feladatokat is.

A példatár egyes részeinek rangsorolása

- A kérdés értékelésekor a hagyományostól eltérő Kendall-együtthatót használtuk. A hallgatóság egyetértésének mértéke, azaz a Kendall-féle egyetértési együttható értéke $W = 0,308$, még 1 %-os szinten is szignifikáns egyetértést mutat. Így a hallgatóság egyöntetű véleménye a következő eredő rangsorban fogalmazható meg:

1. Leiró statisztika
2. Halmazelmélet
3. Eseményalgebra
4. Valószínűségszámítás
5. Fontosabb eloszlások
6. Kombinatorika.

Megállapítható, hogy a példatár fejezetenkénti sorrendjé-

től eltérő rangszáma csak a kombinatorika c. résznek van, amely segítségnyújtás szempontjából a fejezet szerinti sorszám 4. helyétől eltérően az utolsó helyre került.

- A példatár egyes fejezeteinek segítségnyújtás szempontjából való rangsorolásnál az egyetértés a hallgatók között nem volt kimutatható. $W = 0,056$.

A hallgatóság érdemjegy szerinti megoszlása

A hallgatóság a matematikai statisztika tantárgyból szerzett első félévi érdemjegye szerint a következőképpen oszlik meg:

elégtelen	12 %
elégséges	15 %
közepes	43 %
jó	22 %
jeles	7 %

A megoszlás az ismételt vizsgajegyeket nem tartalmazza.

Összefoglaló értékelés

A közvéleménykutatás alapján megállapítható, hogy a hallgatóság kedvezően ítélte meg a programozott példatárat.

Az önmagában is érdekes információt szolgáltató, de egyúttal ellenőrző kérdés is pozitív választ szolgáltatott, a hallgatóság szükségesnek tartaná elméleti jegyzet kidolgozását is a tárgyból.

A gondolatmenet. lépéseinek nagyságát megfelelő szintre

sikerült beállítani, a Skinner algoritmusnál alapvető követelmény, hogy a legrosszabb képességű hallgató is képes legyen az anyagot feldolgozni. Esetünkben a hallgatóság 6 %-a tartotta nehezen követhetőnek a megoldást, de mint az érdemjegyek megoszlásából látszik az elégtelen érdemjegyet elérték száma ennél magasabb, így statisztikai értékelés szerint, nem állítottunk magas követelményt a példatárat tanulmányozókkal szemben.

A hallgatóság 44 %-a tartotta túl részletesnek a példatár lépésnagyságait, ez felhívja a figyelmet az alkalmazott Skinner algoritmus hiányosságaira, nevezetesen arra, hogy a jobb képességű hallgatók számára túl lassu előrehaladást tesz lehetővé.

A kitöltési utasítás be nem tartása figyelmeztet a programozott jegyzetek szokatlanságára. Kiegészítő szóbeli felmérés olyan információt is szolgáltatott, hogy a kitöltési utasítást betartók is elsősorban ceruzával irtak a példatárba, hogy azt később kiradirozhassák, és sokan külön papírra jegyezték fel az adott válaszokat. A fentiek felhívták a figyelmünket a példatárral kapcsolatos oktatási módszer, és kitöltési utasítás sokkal részletesebb tájékoztató ismertetésére, mert a programozott jegyzet "tartózkodó" használata ronthatja az oktatási módszer hatékonyságát.

Feltehetően hibát követtünk el a kérdőív szerkesztésekor, amikor az érthetőség és a segítségnyújtás szempontjai között differenciáltunk. Mint szóbeli informálódásunk is megerősítette a hallgatóság nem tudott különbséget tenni a két fogalom között és az érthetőség szempontjából történő rangsoroláskor tulajdonképpen az egyes fejezetek segítségnyújtását értékelte. Ezt figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a hallgatóság egyöntetű véleménye szerint a kombinatorika kivételével sikerült a példatárba a csökkenő segítség elvét megvalósítani. Ha figyelembe vesszük továbbá azt, hogy a kombinatorika témaköre előadáson nem kerül tárgyalásra, akkor nemnek a témának az utolsó helyre való rangsorolása érthetőbbé válik, és elfogadhatjuk azt, hogy ez nem csupán a csökkenő segítség elvének az adott fejezetben való helytelen alkalmazásából adódik.

A fenti tények alapján a példatár alkalmazását kifejezetten sikeresnek ítéltük meg, s így kidolgoztuk a példatár második kötetét, valamint tervbe vettük programozott elméleti jegyzet megírását is.

A példatár második kötetének kidolgozása és 1976-ban történő megjelenése után megállapíthatjuk, hogy a példatárral kapcsolatos célkitűzéseinket maradéktalanul megvalósítottuk. Ezt az 1975/76. tanév II.félévére vonatkozóan a hallgatóság vizsgaeredményei, az évközi feladatok szinvo-

nala és a hallgatóság szóbeli információi is alátámasztják. Az egyértelműen pozitív információk és egyéb feltételek hiánya nem tették szükségessé, illetőleg lehetővé, hogy a példatár második kötetének megjelenése után is teljes körű kérdőíves felmérést végezzünk.

5. A PROGRAMOZOTT OKTATÁS TOVÁBBI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A programozott oktatás további alkalmazásának lehetőségei a matematikai statisztika /ill. statisztikai módszertan/ c. tantárgyban két témakörhöz kapcsolódnak:

- a programozott elméleti jegyzet kidolgozásához,
- a statisztikai módszertani játékok kialakításához.

5.1. Kisérletek az elméleti jegyzet programozási formájának előkészítésére

Mint a 3. fejezetben a Matematikai Statisztika Példatár kidolgozásának leírásakor kifejtettem, gyakorlati szempontok is vezettek bennünket arra, hogy egyszerű programozási formával kísérletezzünk. A programozott anyagok kidolgozásának munka ráfordítása - a programozás módszerétől függően - többszöröse a hagyományos jegyzet megírásának. Bonyolult programozási technikával felépíteni egy hosszabb lélegzetű anyagot a jelenlegi feltételek között nem lehetséges, hiszen nincs mód arra, hogy egy vagy több oktatót huzamosabb ideig mentesítsenek egyéb feladatai alól, hogy reális átfutási idővel elkészüljön a célul tűzött oktatási anyag. Külföldi adatok alapján például "egy természettudományi tárgy egyéves főiskolai tananyagának programozása amerikai számítások szerint 12.000 munkaórát és 75.000

dollár költséget igényel." /L.MESTERHÁZI - VERBÓCZI, 1965./

Bonyolultabb programozási technika esetében nem számíthattunk volna a gazdasági mérnökökből álló munkacsoport segítségére sem, hiszen a programozási munkát egy féléves feladat során készítették el. Ilyen rövid idő alatt elképzelhetetlen, hogy olyan mélységű programozási ismereteket sajátítsanak el, melynek segítségével bonyolultabb elágazásos programozási forma kidolgozásához nyújthattak volna segítséget.

A fentiek alapján előzetes elképzelés szerint az elméleti jegyzet módszerül is lineáris programozási formát választottam. A jegyzet kidolgozásának megalapozása céljából programozott anyagokkal több kísérletet végeztem, amelyek tapasztalatai alátámasztották előzetes elképzelésemet. A lineáris programozási forma mellett szólt több külföldi tapasztalat is. /LOHSE-LUDWIG, 1973., KAZMIER, 1967./

Kísérleteimet dr. Kindler József szakmai lektorálásával két formában folytattam le, és figyelembe vettem a pedagógiai kísérletekre vonatkozó követelményeket. /ÁGOSTON, NAGY, OROSZ, 1971./ A valószínűségelmélet alapgondolatai témakörben hasonlóan felépített, de különböző formában feldolgozható tananyagot készítettem lineáris programozási formában. Az egyik írott anyag formában került kiadásra, így minden egyéb segédeszköz nélkül feldolgozható, míg a másik az Elektroakusztikai Gyár DIACORR oktatógépére készült.

Programozott tanulmány tansegédlet formában /3.melléklet/

A tansegédlet 79 lépésben tartalmazza a valószínűségelmélet alapgondolatait a következő felépítésben.

1. A valószínűség fogalma	19 lépés
2. A valószínűségszámítás alapjai	27 lépés
3. Egymást kizáró események	13 lépés
4. Független események, feltételes esemény, feltételes valószínűség	20 lépés

A használt programozási módszer lineáris, feleletalkotással. A helyes válaszokat egy betűkód alapján lehet a lap alján megkeresni, így az a tanulónak nem tűnik közvetlenül szemébe a válaszadás során, hanem csak az ellenőrzéskor azonosítja azt.

A programozott tanulmány feldolgozását az 1974/75. és az 1975/76. tanévben a vidéki gazdasági mérnök hallgatókkal végeztettem el, továbbá feldolgoztattam az anyagot az ÉVM Továbbképző Központ Vezetőutánpótlás tanfolyamának két évfolyamával is. Szerepelt továbbá a NIM Továbbképző Központ egyes szaktanfolyamain. A kísérlettel kapcsolatos tapasztalataimat az alábbiakban foglalom röviden össze.

A valószínűségelmélet programozott tanulmány feldolgozásához általában 2 óra volt szükséges. A jobb képességű, vagy a témában tájékozott hallgatók számára kb. 1,5 óra is elegendő volt, de akadtak sokan, akik csak 3 óra alatt voltak

képesek a teljes anyagot feldolgozni. Itt meg kell jegyezni, hogy a végzett összes kísérlet gyakorlatilag azonos előképzettségű és hasonló beosztású jórészt mérnöki diplomával rendelkező hallgatók között történt, tudniillik a vezetőtovábbképző központok itt szereplő tanfolyami hallgatói is előképzettség tekintetében hasonlóknak tekinthetők a gazdasági mérnök hallgatókhoz.

A program lépéseinek nagyságára és a gondolatmenet helyességére vonatkozó ellenőrzést csak a hibás feleletek számának ellenőrzésével tudtam megoldani a konferencia, illetőleg előadás keretei között. Az 1974/75. tanév I. félévében 74 gazdasági mérnökhallgató dolgozta fel a programozott tanulmányt, és a hibás válaszok megoszlása a következőképpen alakult.

Hibák száma	Hallgatói létszám
0	0
1	2
2	5
3	10
4	26
5	20
6	5
7 vagy több	8
Összesen:	74

A fenti számszerű adatok és a szóbeli információk alapján

arra a következtetésre jutottam, hogy a program nehézségi fokát megfelelően sikerült beállítani.

Budapesti gazdasági mérnök hallgatók között olyan kísérletet is végeztem, hogy a programozott anyagot a téma előadása után dolgoztattam fel. A hallgatók szerint ilyen formában is igen hasznos volt a programozott anyag áttanulmányozása, mert az előadáson egyszer áttekintett ismeretek rögzítését nagymértékben elősegítette.

Egyébként az összes kísérlet során a hallgatók közölték, hogy a feldolgozott anyagot otthon még egyszer át fogják tanulmányozni. Feltehető, hogy a feldolgozás során különböző szubjektív okokból kifolyólag siettek, s esetleg helyenként nem elég alaposan tekintették át a felvetett kérdéseket. Ez egyben a feldolgozási időre megadott értékek bizonyos korrekcióját eredményezi. Feltehető, hogy "nyugodt" körülmények között, egyéni tanulás során a hallgatók valamivel több időt fordítottak volna a tananyag feldolgozására.

A tansegédlettel végzett kísérletek alapján célszerűnek látszik a programozott elméleti jegyzetet is hasonló lineáris feleletalkotásos programozási módszerrel kidolgozni.

Programozott tanulmány oktatógépre /4. melléklet/

A valószínűségelmélet alapgondolatait az Országos Vezető-

képző Központ megbízására szintén Dr. Kindler József szakmai lektorálásával, oktatógépre is feldolgoztam. A 111 lépésből álló lineáris főként feleletválasztáson alapuló program felépítése hasonló az előző tansegédlethez.

1. Bevezetés	9 lépés
2. A valószínűség fogalma	21 lépés
3. A valószínűségszámítás alapjai	31 lépés
4. Egymást kizáró események	14 lépés
5. Független események, feltételes esemény, feltételes valószínűség	19 lépés
6. Szubjektív valószínűség	17 lépés

A program kidolgozása részletesebb, mint a tansegédlet formában történt feldolgozás, több magyarázó szöveget és egyéb információkat is tartalmaz.

A programozott anyag 1973-ban készült el, de sajnos két évig tartott, amíg technikailag előkészítették oktatógép-
pen való feldolgozásra. /fényképezés, kódolás, seb./ Így 1976-ban nyílt lehetőségem arra, hogy az OVK Vezetőutánpótlás Tanfolyamán 30 résztvevővel feldolgoztassam az anyagot. A téma szervesen illeszkedett a matematikai alapok témakörébe. A feldolgozásra technikai okokból két csoportban került sor /nem állt rendelkezésre 30 oktatógép/, és emiatt a feldolgozás idejét két órában kellett

maximálni. A hallgatók feszített ütemben haladtak, és kb. 30 % nem is készült el a teljes feldolgozással a két óra alatt, hanem programon kívül fejezte be a programozott anyag áttanulmányozását. A hibás válaszok számát itt is felmértem, amelyre az oktatógép objektív lehetőséget biztosít /számlálja a helytelen válaszokat/, s ezek megoszlása az alábbiak szerint alakult:

Hibák száma	Hallgatói létszám
0	2
1	3
2	5
3	8
4	4
5	2
6	2
7 vagy több	4
Összesen:	30

A program összes válaszadásainak száma természetesen nem azonos a lépések számával, azaz nem 111, hanem ennek mindössze kb. fele. A válaszok helyenként feleletkiegészítéseket, amelyet külön papíron kértük megadni. Ennek helyességét természetesen nem tudjuk ellenőrizni, de néhány ábra, illetőleg kérdés kapcsán célszerűbb volt a kérdést mégis feleletválasztás helyett feleletalkotással feltenni. A hallgatóknak maradéktalanul tetszett a programozott oktatási forma, és kifejezetten igényelték vol-

na további hasonló anyagok feldolgozását.

A gazdasági mérnökképzésben sajnos nem volt módom az oktatógépes programozott anyaggal kísérleteket végezni, mivel a technikai feltételeket nem tudtuk biztosítani.

Dr. Szabó Gábor kollégámmal közösen kísérletképpen készítettünk R 10-es számítógépre elágazásos oktatási programot is, amelyet az 5. mellékletben csatolok.

A végzett kísérletek alapján - természetesen megfelelő ráfordítással - megvalósíthatónak látszik lineáris feletalkotásos technikával a Statisztikai Módszertan tárgy elméleti jegyzete.

5.2. Statisztikai módszertani játékok

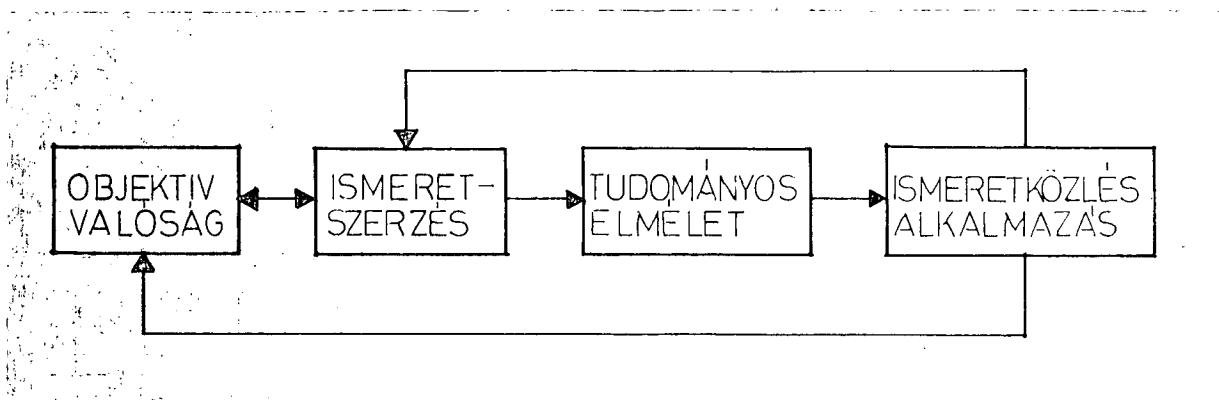
A következőkben a statisztikai módszertani játékok elvi alapjairól szeretnék néhány gondolatot kifejteni. A statisztikai módszertani játékok kialakításának lehetőségét számomra a vezetői játékok oktatásmódszertanával kapcsolatos kutatás mutatta meg. /SZÜTS, 1976./

A vezetői játék olyan aktivizáló oktatási módszer, amikor valamilyen valóságos probléma modelljének segítségével a játékosok a tanulás folyamatában úgy vesznek részt, hogy különböző problémák megoldását és döntéseket végeznek, amelynek hatására a modellben a valóságozhoz hasonló fo-

lyamatok játszódnak le, és ennek eredményét közlik a játékosokkal.

Statisztikai problémák érzékeltetésére, a helyes statisztikai módszerek alkalmazására a vezetési játékokhoz hasonló statisztikai módszertani játékok készíthetők.

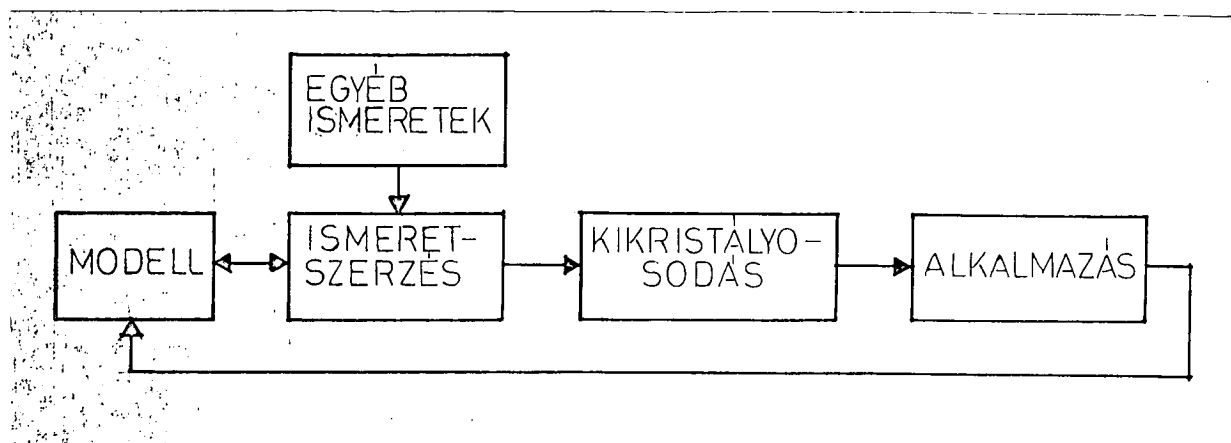
Tekintsünk vissza néhány gondolat erejéig az 1. fejezetben vizsgált tudományos megismeréshez. A tudományos megismerési folyamatot az alábbiak szerint jellemeztük /6. ábra/.



6. ábra

A megismerés során a megismerő és a valóság kapcsolata alapján kétféle ismerettel találkozhatunk, a primer és a szekunder ismerettel. A primer ismeretnek alapvető jelentősége van, a szekunder ismeret csak a primer ismeretszerzés folyamatában válik valóságos ismeretté.

Hogyan tudunk tehát mesterségesen olyan körülményeket előállítani, hogy a tanulási folyamat minél inkább hasonlítson a valódi, természetes megismeréshez, mégis ellenőrzött körülmények között játszódjon le ez a folyamat. A statisztikai módszerek oktatása szempontjából ezt a lehetőséget a számítástechnika szolgáltatja. A valószínűságot, a tanulás során mesterségesen előállított számítógépes modellel szimulálhatjuk. A korszerű számítógépek lehetőséget adnak arra, hogy bonyolult véletlen tényezők-től is függő statisztikai jelenséget szimulálni tudjuk. A statisztikai módszertani játékokban a 7. ábrán vázolt formában képzelhető el a tanulás folyamata.



7. ábra

Didaktikai szempontból fontos, hogy a modell csak olyan mértékben lehet bonyolult, amilyen mértékben az oktatási

folyamat során megismerhető, de ugyanakkor olyan mértékben kell bonyolultnak lennie, hogy a megismerőknek "valóságérzetük" legyen, azaz vélelmezhető legyen a modell valóságtartalma.

Az egyéb ismereteket az oktatás más formáiban sajátítják el a hallgatók, de ezeknek szerves összhangban kell lenniük a játék során felhasználandó ismeretekkel. A megértés, elsajátítás, kikristályosodás folyamatát ellenőrizni kell, ez egyuttal azt is jelenti, hogy a tanulás meghatározott fázisaihoz hozzá kell rendelni a célszerű elsajátítás mértékét. Ha a kívánt mélységű tanulás a meghatározott fázisokban nem következik be, akkor az oktatási folyamat előre meghatározott módosítása szükséges. A problémamegoldás, tanulás folyamatát nem elegendő csupán a végeredmények alapján ellenőrizni, mivel ez nem feltétlenül biztosítja a lényegismeret, és a helyes megoldási módszer ellenőrzését is. Lényegében véve statisztikai módszertani játék esetén a modellt és az oktatási folyamatot egyaránt tudományos alapossággal kell megtervezni.

Megítélésem szerint az így megtervezett statisztikai módszertani játék joggal nevezhető BISZTERSZKY definíciója szerint is programozott oktatásnak. Ez az oktatási forma kielégíti Gyaraki követelményét is az algoritmusok

továbbfejlesztésével kapcsolatban. Gyarakí vezeti be a humanizált algoritmus fogalmát, amely algoritmus sokkal inkább alkalmazkodik a tanulás természetes folyamatához.

"A humanizált algoritmusoknak tartalmazniuk kell a megoldások, tevékenységek rövidebb, elegánsabb meneteit biztosító operátorokat és logikai feltételeket. Ezeknek az algoritmusoknak feltétlenül adaptív rendszereknek kell lenniök, olyanoknak, amelyek al-algoritmusokat is magukba olvasztanak. A humanizálás, mint folyamat az optimalizálás egyik útja. A tanítási algoritmusok humanizált változatai követik az optimális tanári tevékenységet. Az értékelés algoritmusainál a "humanizálást" a megoldások minőségi elemzéseire irányuló operátorok megjelenései jelentik. A tananyag-rendszerezési algoritmusoknál a tanulás-lélektani és további didaktikai szempontokra épülő operátorok "beépítése" képezi a humanizálást." /GYARAKI, 1976./

A statisztikai módszertani játékok kapcsán, mivel az ismeretelsajátítást alkalmazás követi felmerül a megismerhetőség és megvalósíthatóság problémája, annál is inkább, mert a mérnöki tevékenység elsősorban a megvalósításra irányul.

"Végül e kérdéscsoporthoz tartozik az a világnézetileg rendkívül jelentős kérdés, hogy mi a viszony a "megismerhető" és "megcsinálható" között, mert ez érinti a

legközvetlenebbül a "megismerhetőség" és az emberi gyakorlat viszonyát. Ezt a problémát ebben a formában, direkt módon nem szokták tárgyalni a marxista filozófiában, de indirekt módon helyenként él egy leegyszerűsített válasz, amely egyértelműen hozzárendeli a "megismerhetőséghez" a "megvalósíthatóságot". Valójában a marxista filozófiában nem található meg a "megismerhetőség" elvének gyakorlati megfelelője, nincs olyan tétel, amely azt posztulálná, hogy - akár csak elvileg is - a világon minden megtehető, létrehozható vagy megváltoztatható. Ugyanakkor kétségtelen tény, hogy a megtehető és a megismerhető között szoros dialektikus kapcsolat van, a két kategória azonban több irányban eltér egymástól. /Igy pl. a megtehetőnek nem mindig feltétele az ismeret - vagy pontosabban a lényegismeret: az uszni tudás nem feltételezi a felhajtó erő ismeretét, de a tétel fordítva is áll: az ismeret nem mindig ad lehetőséget a gyakorlati tettekre./ A problémát jelentősen bonyolítja, hogy a gyakorlatnak és a megismerésnek egyaránt különböző szintjei vannak /a gyakorlatnak pl. az egyszerű megtevéstől az átalakításon és létrehozatalon át a teljesen új jelenségek előállításaig/. Be összetettebbé válik a probléma ezáltal is, hogy a kérdés - mint azt az előbbiekben is láthat-

tuk - nemcsak a "megismerhetőség" és a "megcsinálhatóság", hanem a megismerés és a gyakorlat, illetve a megismerhetőség és a gyakorlat viszonylatában is felmerül." /FÖLDESI, 1971./

A fentiekből két dolog következik. Az első, hogy a modell kialakítása és az oktatási folyamat során nem szükséges összekapcsolni a megismerhetőt a megvalósíthatóval, azaz a statisztikai módszertani játékokban kell olyan változóknak lenni, amelyek megismerhetők, de nem szabályozhatók.

A második, amely általában is igaz, hogy valami sokszor megtehető anélkül is, hogy a dolog lényegét ismernénk. Ez felhívja a figyelmet a lényegismeret nélküli tanulás problémáira. Mint erre már korábban utaltunk a matematikai statisztika vonatkozásában ez különösen káros lehet.

A lényegismeretre törekvő oktatás azonban nem zárja ki az ún. próbálkozások módszerének alkalmazását, sőt a megismerésben és így a tanulásban is ennek alapvető jelentősége van.

"A próbálkozások módszerének tanítása megkívánja a cselekvések gazdag fegyvertárának kialakítását, a cselekedetek között fennálló sokrétű kapcsolatok /asszociációk/ felismerését és olyan általánosítási képesség kidolgozását, hogy az ismereteket és cselek-

véseket át tudja vinni egyik területről a másikra; ha egy próbálkozás sikertelennek bizonyult, át tudjon térni egyik cselekvésről a másikra, stb. Minden tudományos és gyakorlati kísérletezés, minden tudományos és művészi felfedezés, minden alkotótevékenység éppen a próbálkozások végrehajtásának képessége."

/LANDA, 1969./

Szintén Landa szavaival hívom fel a figyelmet arra is, hogy a lényegismeret és a részleges információ nincs elmentmondásban egymással. Számtalan esetben kell lényegismerettel rendelkezve, de hiányos információ alapján döntünk. A statisztikai következtetés ennek klasszikus példája. Általánosan is igaz, hogy

"A részleges információon alapuló irányítás nagy érdeklődésre tarthat számot, minthogy sok irányítási rendszernek /köztük az embernek is/ gyakran éppen ilyen feltételek között kell dolgoznia /és dolgozik is/. " /LANDA, 1969./

A programozott oktatás során kialakított gondolkodási műveleteknek olyanoknak kell lenni, hogy azok alapján képesek legyenek a hallgatók feltárni új kapcsolatokat, és meg tudjanak oldani más, új feladatokat is. A tudományos fogalmak és egyáltalán a különböző gondolkodási módszerek kialakulása általában aktív, nagy erőfeszítést

igénylő feladat. /VIGOTSZKIJ, 1971./

Ehhez a megfelelő feltételeket biztosítani kell. Ez annál is inkább fontos, mivel

"A szakember képzés egyre inkább a minőségi jegyek irányába tolódik el, mert elsősorban ezektől függ a problémák megoldása és nem attól, hányan dolgoznak rajta." /FARKAS, 1968./

IRODALOMJEGYZÉK

1. ACKOFF, R.L.: Rendszerelméleti alapfogalmak
Fordította és jegyzetekkel ellátta:
Dr. Kindler József
Kézirat, Budapest, 1973.
2. ÁGOSTON Gy.: A programozott oktatás és az oktató-
gép
Köznevelés, XIX.évf. 16.sz.1963.aug.
3. ÁGOSTON Gy.: Neveléselmélet
Tankönyvkiadó, Budapest, 1970.
4. ÁGOSTON Gy.: NAGY I. - OROSZ S.: Mérések módszerek
a pedagógiában Tankönyvkiadó, Bp.1971.
5. ÁGOSTON Gy.: A felsőoktatási vizsgáztatásról
Bevezetés a felsőoktatásba FPK,
Budapest, 1975.
6. BEHAVIORIZMUS, Válogatás /Kardos L./
Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1970.
7. BEVEZETÉS A PROGRAMOZOTT TANÍTÁSBA
Szerk.: Szholz Gyula
Országos Pedagógiai Intézet,
Budapest, 1966.
8. BISZTERSZKY E.: Tanulmányok a programozott tanítás
köréből
Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
9. BRÓDY J.: A tanítási folyamat hatásosságának prob-
lémája Audio-Vizuális Téli technikai és Módszer-
tani Közlemények, 4. sz. 1968.

10. CSEH-SZOMBATHY L. - FERGE ZS.: A szociológiai felvétel módszerei - Válogatás
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó,
Budapest, 1968.
11. CLAUSS G. - CONRAD H. - KNÖCHEL, W. - LOHSE H.:
Einführung in die Programmierung von
Lehre und Lernprozessen
VEB Deutscher Verlag der Wissen-
schaften Berlin, 1974.
12. COOMBS PH.H.: Az oktatás világválsága
Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.
13. DAGULF M.: A programozott oktatás egységes
terminológiájának problémája. Ta-
nulmányok a programozott tanítás
köréből
Tankönyvkiadó, Budapest, 1971.28-31.
14. ERDEY-GRUZ T.: A felsőoktatás és a tudományos ku-
tatás, Felsőoktatási Szemle, 1968.
1. sz.
15. FARKAS J.: A felsőoktatás tudományrendszertani
alapjai
Felsőoktatási Szemle, 17.k. 2-3.sz.
1968.
16. FILOZÓFIAI KISLEXIKON
Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1972.
17. FILOZÓFIAI PROBLÉMÁK a magasabbrendű idegműködés
fiziológiájában és a pszichológiá-
ban
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965.

18. FÖLDESI T.: A "megismerhetőség" modern problémái
Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1971.
19. FÖLDESI T.: Igazság az igazságról
Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1976.
20. FÜRJES J. - BISZTERSZKY E.: Tanítógépek és programok
OMKDK Budapest, 1972.
21. GYARAKI F.F.: Algoritmusok és algoritmikus előírások didaktikai felhasználásának és optimalizálásának lehetőségei
Kandidátusi értekezés és tézisei,
Budapest, 1976.
22. INFORMÁCIÓS PSZICHOLÓGIA ÉS DIDAKTIKA
Szerk.: Beszpalko V.P.
Tankönyvkiadó, Budapest, 1968.
23. ITELSZON L.B.: Matematikai és kibernetikai módszerek a pedagógiában
Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.
24. JÓZSA Ö.: Oktatás, szakképzés, gazdaság
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó,
Budapest, 1969.
25. KAZMIER, L.J.: Statistical Analysis for Business and Economics
McGraw-Hill Book Company, 1967.
26. KELEMEN L.: A pedagógiai pszichológia alapkérdései
Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.

27. KINDLER J.: A Kendall-féle egyetértési együtt-
ható és alkalmazásai
BME sokszorosítás, Budapest, 1969.
28. KINDLER J.: A rendszerszemléletű döntéselmélet
egyes kérdései figyelemmel a vezetői
döntésekre
Kandidátusi értekezés, Budapest, 1974.
29. KINDLER J. - KISS I.: A komplex mérnökképzés né-
hány elvi problémájáról.
Kézirat, 1967.
30. KISS Á.: A tanulás programozása
Tankönyvkiadó, Budapest, 1973.
31. KOVÁCS J.: Szakképzés és népgazdaság
Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest,
1968.
32. KÖZVÉLEMÉNYKUTATÁS 1968., 1969. Az I. évfolyamos
gazdasági mérnök hallgatók véleménye
oktatásunkról
Hallgatói Munkaközösség. BME Ipari
Üzemgazdaságtan Tszk. 1969.
33. KÖZVÉLEMÉNYKUTATÁS az 1970/71. tanév I. évfolya-
mos gazdasági mérnök hallgatói között
Hallgatói Munkaközösség. BME Ipari
Üzemgazdaságtan Tszk. 1971.
34. LANDA L.N.: Algoritmizálás az oktatásban
Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.
35. LÁTSZTITY R. - PARTI M. - BISZTERSZKY E.: Az ok-
tatásmódszertani munka helyzete a
Budapesti Műszaki Egyetemen
Pedagógiai Közlemények XIII. évf.3.sz.

36. LOHSE H. - LUDWIG R.: Statistik für Forschung und Beruf
VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1973.
37. MAGYAR ÉRTELMEZŐ KÉZI SZÓTÁR
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975.
38. L.MESTERHÁZI - NAGY M. - VERBÓCZI Gy.: A programozott oktatás és az oktatógépek
Audio-vizuális technikai és módszertani közlemények 4-6. sz. 1965.
39. MOLNÁR L.: A munkaerő szakmai képzettségi struktúrája a vállalatoknál. A munkaerő struktúra változása. Megjelent: A szocialista vállalat sorozat 3. kötetében /A vállalati munkaerőgazdálkodás és munkaviszonyok./
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1975.
40. MORRIS C.W.: A jelelmélet megalapozása
Megjelent: A jel tudománya, Válogatás /Horányi Ö. - Szépe Gy./
Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1975.
41. NAGY S.: Didaktika
Tankönyvkiadó, Budapest, 1967.
42. AZ OKTATÁS GAZDASÁGOSSÁGA, Tanulmányok
Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
43. A PROGRAMOZOTT OKTATÁS TAPASZTALATAI, Tanulmányok
Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
44. RAKITOV A.: A tudományos ismeret anatómiája
Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1971.
45. RENDSZERELMÉLET, Válogatás /Kindler J. - KISS I./
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1969.

46. RENDSZERKUTATÁS, Válogatás /Kindler J. - KISS I./
Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó,
Budapest, 1973.
47. REZA F.M.: Bevezetés az információelméletbe
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1966.
48. SECORD P.F. - BACKMAN C.W.: Szociálpszichológia
Kossuth és Mezőgazdasági Könyvkiadó,
Budapest, 1972.
49. SKINNER B.F.: A tanítás technológiája
Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1973.
50. STEMPELL D.: Programmierte Einführung in die Wahr-
scheinlichkeitsrechnung
Verlag die Wirtschaft, Berlin, 1969.
51. SZADOVSZKIJ V.M.: Az általános rendszerelmélet
alapjai
Statisztikai Kiadó Vállalat, 1976.
52. SZÉKELY V.: Beszámoló egy programozott oktatási ki-
sérletről
BME Pedagógiai Közlemények.1966.4.sz.
53. SZOCIÁLPSZICHOLÓGIA, Válogatás /Hunyady Gy./
Gondolat Könyvkiadó, Budapest,1973.
54. SZÜTS I.: Rendszerszemlélet a pedagógiában
Tanulmány a Felsőoktatási Pedagó-
giai Kutató Központ pályázatára
Budapest, 1971. /II. díj/
55. SZÜTS I.: A tanszéki nevelőmunka tapasztalatai
Tanulmány a BME által meghirdetett
pályázatra
Budapest, 1971. /II.díj/

56. SZÜTS I. - SZABÓ G.: Matematikai statisztika példatár kidolgozásának programozási módszere. Tanulmány a Felsőoktatási Pedagógiai Kutató Központ pályázatára.
/Melléklet: Matematikai statisztika I. Példatár/
Budapest, 1972. /Kiemelt jutalom/
57. SZÜTS I. - SZABÓ G.: Egy programozási kísérlet és tapasztalatai, programozott módszerek alkalmazása a felsőoktatásban. Előadás. Felsőoktatási Oktatásmódszertani Konferencia,
Budapest, 1974. BME soksz.
58. SZÜTS I. - SZABÓ G.: Egy empirikus programozási kísérlet és tapasztalatai, programozott módszerek lehetősége és szükségessége oktatásunkban. /Társszerző: Szabó Gábor/
Pedagógiai Közlemények, XII.évf.1.sz.
59. SZÜTS I.: A vezetési játékok néhány didaktikai kérdése. Előadás. Számítógépes Vezetői Játékok 3. Nemzetközi Szeminárium.
Budapest, 1976. német nyelven.
60. TIGYI A.: Az objektív vizsgáztatás
Felsőoktatási Pedagógiai Kutatóközpont,
Budapest, 1971.
61. VIGOTSKIJ L.SZ.: Gondolkodás és beszéd
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971.

62. VIGOTSZKIJ L.SZ.: A magasabb pszichikus funkciók
fejlődése
Gondolat Könyvkiadó, Budapest, 1971.
63. ZADEH L.A.: Fuzzy sets
Information and Control, Vol. 8, 1965.

...15-65/1977.bksz.

Tárgy: Szűts István
doktori szigorlata.
Melléklet: 1 db-disszertáció

Dr.Nagy József elvtársnak
egyetemi docens

H e l y b e n

Professzor Elvtárs!

Mellékelve . Szűts István: Programozott oktatás alkalmazása a matematikai statisztika tanításában, a postgraduális mérnökképzésben.

című doktori értekezését tisztelettel felkérem, hogy azt megbirálni sziveskedjék. Legyen szabad Professzor Elvtárs szíves figyelmét felhívnom tanácsülésünk ama határozatára, amely a birálat elkészítésének és benyújtásának legkésőbbi határidejét a kézhezvételtől számított harmadik hónap utolsó napjában állapította meg.

A mellékelte értekezést a birálat elkészítése után sziveskedjék átadni tanszéke könyvtárosának leltárba vétel és a könyvtárban való elhelyezése céljából.

Szeged, 1977.nov.24.

.....
dékán

A kiadmány hiteles:



.....
főelőadó

Kapták: Dr. Ágoston György tszv. egy. tanár

Dr. Nagy József docens . . . társbiráló