

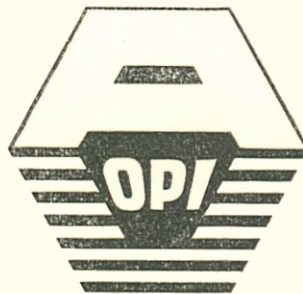
Bevezetés a programozott tanításba



Bevezetés a programozott tanításba

BEVEZETÉS A PROGRAMOZOTT TANÍTÁSBA

Szerkesztő:
DR. SCHOLZ GYULA



ORSZÁGOS PEDAGÓGIAI INTÉZET
1966

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Предисловие	— — — — —	9
<i>Арнаб Киш</i> : Некоторые теоретические и практические вопросы программированного обучения	— — — — —	13
<i>Йозеф Фекеге</i> : Некоторые психологические вопросы программированного обучения	— — — — —	33
<i>Ярмила Кюрти</i> : Психологические вопросы программированного преподавания, учёбы и воспитания	— — — — —	49
<i>Фридеш Дьараки</i> : Дидактические алгоритмы	— — — — —	59
<i>Марта Л. Мештерхази-Надь</i> : Формы программирования	— — — — —	83
<i>Йозеф Фыреш — Марта Л. Мештерхази-Надь — Магдалэна Вербоци</i> : Средства программированного обучения	— — — — —	107
<i>Йозефне Самоши</i> : Отчет об опытах обучения одной темы с помощью заданий тестового типа	— — — — —	175
<i>Магдалэна Вербоци</i> : Понятия и важнейшие выражения программирования	—	181
Библиография	— — — — —	201

Az Országos Pedagógiai Intézet először jelentet meg terjedelmesebb anyagot a programozott oktatás témaköréből.

A kiadvány célja tájékoztatás: egyrészt a hazai erőfeszítések eddigi — szerény — eredményeiről és a következő években várható előrehaladásról, másrészt a programozott oktatás egyes elméleti és gyakorlati problémáiról általában.

Annak érdekében, hogy olvasóink pontosan lássák a megindulás körülményeit és jelenlegi erőfeszítéseink célját, közöljük annak az előterjesztésnek a szövegét, melyet didaktikai tanszékünk kezdeményezésére az OPI főigazgatója tett a Művelődésügyi Minisztériumnak, és amelyet a Művelődésügyi Minisztérium elvileg elfogadott. Az előterjesztés szövege sok olyan kérdésre ad választ, melyekre ilyen részletesen máshol eddig nem tudtunk kitérni; egyben felsorolja a közvetlen jövő fő feladatait is.

Az előterjesztés — és lényegileg elvi határozat — a következő:

A Művelődésügyi Minisztérium az elmúlt évben szükségesnek ítélte a programozott oktatással való foglalkozást. Hozzájárult bizottság létrehozásához az Országos Pedagógiai Intézetben belül a programozott oktatás terén folyó hazai munkálatok megismerésére, egybehangolására, tervezésére.

A Bizottság a megfelelő előkészítés után 1965. április 30-án megtartott ülésén több határozatot hozott. Ezek alapján az OPI

1. felhívást tett közzé a Köznevelésben, jelentkezésre szólította fel a programozott tanítással bármilyen téren és szinten foglalkozó szakembereket; egyéb úton is megkísérelte megismerésüket;

2. képviseltette magát a szegedi Nyári Egyetem programozott tanítással foglalkozó előadásain és megbeszélésein;

3. folytatta korlátozott területeken programok iskolai kipróbálását;

4. megvizsgált több újítként beküldött tanítógéptervet, de nem javasolta tanítógép előállítását, míg elégséges számú program legalább kísérleti célra nem áll rendelkezésre;

5. kapcsolatba lépett a Szovjetunió és a Német Demokratikus Köztársaság programozással foglalkozó egyes intézményeivel és személyeivel;

6. folytatólagos figyelemmel kísérte és értékelte a programozott tanítás terén a világon folyó elméleti és gyakorlati munkát, a tényleges előrehaladást;

7. az MSZMP tudományos és közoktatási osztálya számára előterjesztést készített először a programozott tanítás helyzetéről, majd — 1965. november 10-én — javaslatot tett a lényeges tennivalókra vonatkozóan;

8. javasolta olyan kötet összeállítását, mely gazdaságosan és jól érthetően foglalná össze a programozott oktatással és tanulással kapcsolatos lényeges tudnivalókat, példaképpen minél több kipróbált programrészletet is közölne;

9. 1966 decemberében olyan munkaértekezletet kíván összehívni, melyen a programozás terén valamilyen eredményt elért szakemberek cserélnék ki nézeteiket.

Az előadottakhoz hozzá kell még tenni, hogy több társmínisztérium keresett kapcsolatot az OPI-val (Honvédelmi, Könnyűipari, Munkaügyi, Földművelésügyi) olyan célból, hogy működjenek közre egy-egy részterületen tanítási programok előállításának segítésében. A közreműködést későbbi időre tudta az OPI kilátásba helyezni.

Az Intézet a felnőttnevelési tanszék útján tájékozódott tanítási programok felhasználásáról a felnőttek tanulásának segítésében.

Az elmúlt év tájékozódásai után az alábbi következtetésekre jutottunk:

Az országban eddig szétszórta folyó munkálatok eddig nem vezettek és a jelenlegi anyagi és személyi feltételek között nem is vezethetnek olyan eredményre, melyek lehetővé tennék nagyobb anyagrészek megbízható — tehát kipróbáltan tanulható — feldolgozását.

Az Országos Pedagógiai Intézet 1965. november 24-én tájékoztatta programozott oktatással foglalkozó bizottságát az itt röviden vázolt helyzetről. A Bizottság egyhangúlag elfogadta a didaktikai tanszéknek alább következő indítványát, mely a Művelődésügyi Miniszternek programozott oktatással foglalkozó részleg létesítését javasolja az Országos Pedagógiai Intézetben belül. A javaslat a következő:

A létesítendő részleg feladata programok előállítása, kipróbálása, kiadása sorrendben először azokon a területeken, melyeken a tanítás segítése a legfontosabb. Ehhez:

a) Figyelemmel kíséri a világon a programozott tanítással kapcsolatos tudományos előrehaladást, értékeli az eredményeket, azokról időről időre pontos tájékoztatást nyújt (folyóirat, egyéb kiadvány). Ezzel előkészíti a programozott tanításra való áttérést ott, ahol lehet.

b) Önálló vizsgálatokat végez a programozási eljárások (lineáris, elágaztató, vegyes) hatékonysága; az egyes tárgyakon belüli alkalmazhatóság; a hibaelemzés módszereinek és technikájának kidolgozása; értékelési eljárások kimunkálása stb. terén.

c) Kidolgozza a matematika, a matematikai logika, a kibernetika, a pszichológia programozás szempontjából jelentős fejezeteinek alkalmazásához az útbaigazításokat.

d) A szaktanszékekkel és az egyetemek, főiskolák pedagógiai tanszékeivel együttműködik.

e) Szaktárgyi programozó munkaközösségeket hoz létre és bíz meg az egyes szinteken (pl. alsó tagozat) és az egyes tárgyakban programok szervezésével. Munkájukat részben irányítja, részben segíti, értékeli, ellenőrzi.

f) Szoros kapcsolatot létesít a társmínisztériumok programozott tanítással foglalkozó intézményeivel és személyeivel. Biztosítja annak a lehetőségét, hogy az illetékes minisztériumtól kijelölt munkatárs a részleg őt érdeklő elméleti munkájába bekapcsolódjék, segíti munkaközösségek kialakításában, programok szerzésében.

g) Szoros kapcsolatot létesít az MTA Pszichológiai Intézetének a programozással foglalkozó munkatársaival. Biztosítja számukra az osztály munkájában való közreműködést, arra törekszik, hogy minden munkaközösségnek legyen pszichológus tagja is.

h) Szoros kapcsolatot létesít és együttműködik elsősorban a népi demokratikus, de más erre hajlandó külföldi országok azonos feladattal megbízott intézményeivel (anyagcsere, kölcsönös látogatások, programok fordítása, tapasztalatátadó konferenciák stb.).

i) Az Országos Pedagógiai Könyvtárral együttműködve beszerezeti és időről időre ismerteti a megjelent irodalmat.

j) Szorosan együttműködik a Tankönyvkiadó Vállalattal részben sokszorosított és nyomtatott programok, részben tájékoztató kiadványok megjelentetése terén.

k) Szorosan együttműködik az audio-vizuális eszközök fejlesztésén dolgozó, az ilyen eszközök minél eredményesebb pedagógiai alkalmazásán fáradozó intézményekkel és személyekkel.

A Bizottság és az Országos Pedagógiai Intézet a javaslatot a gyakorlati feladatokra való tekintettel foglalta össze; így mérlegelte a tudományos munkát is a létesítendő részleg tevékenységén belül. Minthogy az új egység létszáma és összetétele egyformán függ költségvetési és személyi feltételektől, nem bizonyos, hogy azonnal azonos figyelmet lehet szentelni minden lényeges feladatnak. Jó munka esetében azonban valamennyi felsorolt követelményre tekintettel kell lenni.

Kiemeljük, hogy kötetünk — mint ahogy az olvasó megállapíthatja — programozással foglalkozó bizottságunk egyik tervpontjának megvalósítása, továbbá, hogy a határozatban szintén szereplő munkaértekezlet előkészítése folyamatban van.

Kötetünk megtervezésénél azt a célt tűztük a szerzők elé, hogy a legtöbbet a legérthetőbben adják elő abból, amit témaként választottak, nevezetesen

mutassanak rá a jelenlegi iskolai tanítás kicsi gazdaságosságára, hívják fel a figyelmet arra, hogy pedagógiai céljainknak megfelelően és az egész pedagógiai folyamatba beillesztve lehetséges a tanulás olyan megszervezése, hogy a tanulók önállóan, a saját ütemükben, jelentékeny részteljesítményeikről visszajelentést kapva dolgozzanak olyan program alapján, melyet minden eddiginél gondosabban terveztek meg;

világítsák meg a programok alapjául szolgáló pszichológiai felismeréseket, a különböző programozási eljárások indokolását;

az információelmélet és a kibernetika eredményeiből főleg a tanító-

rendszer és a tanulórendszer egymáshoz igazodó előrehaladásának szükségességét kell kiemelni; ennek a szemléletnek a hagyományos tanításra is nagy hatással kell lennie;

a matematikai logikára és a matematikai tanuláselméletre való kitérés a programok felépítésének és menetének minél pontosabb előzetes meghatározása miatt kívánatos;

el kell mondani, hogy eddigi programjaink készítői csak többé-kevésbé tehettek eleget a programozás tudományos követelményeinek; a programok tehát nem elvi okokból olyanok, amilyenek, hanem szerzőik az adott lehetőségek között törekedtek felhasználható anyag összeállítására; ez a munka sem fölösleges, sok olyan átmeneti megoldást hoz létre, melyek a tudományosan kialakított programok megjelenéséig segíthetik a pedagógus munkáját, ezenkívül természetesen sokféle tapasztalat szerzését biztosítják.

Jelen kötetünkben nem voltunk képesek a probléma minden területére kitérni. Ezért a fejlődési folyamat figyelembevételével ezt követő kiadványunkban a kibernetika, információelmélet, a Szovjetunió és a népi demokratikus országokban elért eredmények ismertetésével kívánjuk a munkát folytatni. Reméljük, hogy a folyamatban levő kísérletek eredményeinek felhasználásával programrészleteket is közre tudunk bocsátani.

Bízunk abban, hogy ennek a kötetnek az anyagát mielőbb túlhaladják a következő kiadványaink, továbbá hogy munkánk így is haszonnal tanulmányozható.

A PROGRAMOZOTT TANÍTÁS NÉHÁNY ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI KÉRDÉSE

DR. KISS ÁRPÁD

Új megoldásra — tehát olyanra, mely lényegesen tér el attól, amelyet megszokott — az ember ritkán vállalkozik kényszerítő ok nélkül. Van-e ilyen kényszerítő ok az iskolai tanítás eddigi — hagyományos — gyakorlatának megváltoztatására, olyan új módszerek és eszközök igénybevételére, melyek eddig kívül maradtak az iskolán? Szükségszerű-e például a foglalkozás a programozott tanítással és tanulással?

Az ismert — és sokszor felsorolt — okok közül kettőt említek: nevezzük az elsőt a *nagyobb gazdaságosság*, a másodikat a *szubjektív tényezők hatásának csökkentése* követelményének.

A gazdasági és társadalmi fejlődés eredményeképpen az egész világon, különösen azonban a szocialista országokban megnöttek a minden egyes emberrel szemben támasztott követelmények; és a követelményeknek ez a növekedése találkozik a legtöbb embernek az iskolázással és az iskolával szemben támasztott erősen fokozott és folyton fokozódó igényével. Ez a tény egyszerűen mérhető le azon, hogy mindenki tanul, és mind többen kívánnak minél tovább tanulni. De mit tud az iskola — bármennyi idő alatt is — megtanítani? Elérheti-e, hogy az ember gyermek- és ifjúkorában elsajátítsa azt, amire felnőttként szüksége lesz majd? Nyugodtan mondhatjuk, hogy nem, és hogy ma már nem is erről van szó. Minden számbajövő időt és erőt az alapok biztos lerakására és azoknak a módszereknek és eszközöknek a begyakorlására kell fordítani, melyek lehetővé teszik az eredményes önálló továbbtanulást. Az emberiség tudásanyagának rohamos növekedése semmi kétséget sem hagy az iránt, hogy nem átmeneti jelenségről van szó. Sokszor idézett adatok szerint az emberiség tudásanyaga időszámításunk kezdetétől 1750-ig kétszereződött meg először — 1750 év alatt —; 1750-től 1900-ig kétszereződött a tudásanyag másodszor — 150 év alatt —; harmadszor 1900 és 1950 között — 50 év alatt —; 1950 és 1960 között — tehát 10 év alatt — negyedszer (*Spanenberg, 1964.*) Nincs tehát semmi túlzás abban a megállapításban, hogy a felnőttek folytonosan ki kell egészítenie, sőt mindig újból át is kell szerveznie meglévő tudásanyagát.

Gazdaságosnak olyan mértékben minősíthető a tanítás, amilyenben *minden* tanulót rávezet erre az útra. Ki nyújtja azonban ezt a tanítást? A köznevelés rendszerén és az egyes iskola keretén belül a pedagógusok együtt. Nem mondhatjuk-e azt, hogy egy másféle életben intézményesedett, az új célokat és feladatokat régi eszközrendszerével és beállítottságával megoldani kívánó iskola sok tekintetben már nem gazdaságos? És nem mondhat-

juk-e, hogy amilyen mértékben nő a pedagógusok száma — olyan kicsi országban, mint a mienk, közeledik a 100 000-hez —, olyan mértékben csökken annak a valószínűsége, hogy egyszerre legyenek tudósai és művészei, továbbá odaadó munkásai is hivatásuknak? Mikor pedagógushiányról van szó, akkor mindig csak a pedagógusok számára gondol mindenki, arra, hogy valaki minden osztályba bemegy. Hogy azonban ez a személy képes-e a tanulók idejét és erejét a leggazdaságosabban a cél elérése érdekében hasznosítani, az nyitott kérdés marad.

A szubjektív tényezők hatásának csökkentésénél természetesen az iskolázás sérelmeinek kiküszöbölésére gondolunk; ezeknek lehetőségét a különböző környezetekből származó gyermekek együttes tanítása, továbbá a minden gyermekkel szemben azonos követelményeket támaztó iskolázás nagyra növelte.

Érthető, hogy mikor a programozott tanítás és tanulás — többek között — erre a két problémára is megoldást kínált, komoly figyelmet ébresztett.

Amikor a programozott tanításban rejlő lehetőségek közül kettőt emeltem ki — amelyeket kicsit leszűkítetten úgy értelmezhetünk, mint a tanulók tanulási erőfeszítéseinek minél nagyobb mértékben a tanítási órára való összpontosítását, továbbá annak biztosítását, hogy saját ütemükben, önmagukat ellenőrizve és értékelve haladhatnak céljuk felé —, akkor az új nem magukban a törekvésekben van. Ismeretes, milyen nagy figyelmet szentelt az eredményesebb megoldásokat kereső új pedagógia az irányított egyéni és csoportmunkának (a Dalton-terv és a Winnetka-terv például a saját ütemben történő egyéni haladást valósítja meg a tanítási órán); az otthoni tanulás eredményességét pedig a tanulók mindig először maguk értékelik. Az 1953/54 óta mindenütt érdeklődéssel vizsgált programozott tanítást minden eddiginél gondosabb és aprólékosabb tervezése és a terveknek az eredmények alapján való folytonos javítása különbözteti meg a régebbi törekvésektől.

Kétségtelen már ma, hogy eredményesen alkalmazható — bár a perspektívák és a megvalósult megoldások között még nagy a távolság —, és kétségtelen, hogy gyökeresen alakította át a hagyományos pedagógiai szemléletet. Hogy milyen lesz a befolyása olyan időben, melyben túljutott jelenlegi korlátain, nehéz pontosan előrelátni.

Egy tanulmánygyűjteményben *M. G. Tschilikin* szovjet szerző arra mutat rá, hogy jelenleg a főiskolai végzettség megszerzése érdekében az ember életéből 16—17 évet fordít tanulmányaira. 30—40%-os időmegtakarítással — mondja — mindenki alkotó tevékenységét 6—7 évvel lehetne meghosszabbítani. Ha ilyen, rövid idővel ezelőtt még fantasztikusnak látszó feltevések a programozott oktatás útján megvalósulnának, akkor ez a tény még további haladáshoz is alapul szolgálhat: olyan helyzet eléréséhez, melyben minden megfelelő képességgel rendelkező ember 20 éves korában okleveles művelője lehetne tudományágának, és a tudományok 25 éves doktora nem lenne ritka jelenség (*Schestakov, 1965*).

Ha a tudományok rohamos fejlődése talán nem is engedi meg művelőik

ilyen megfiatalodását, a gazdaságosabb — programozott — tanulás azt legalább biztosíthatja, hogy a mainál lényegesen hosszabb időt ne kelljen megelőző tanulmányokra fordítani.

A tanítás és tanulás programozásával ma világszerte nagy intézmények, vállalatok, kutatócsoportok foglalkoznak. Több önálló folyóirat és könyvek áradata tájékoztat a felfogásokról és eredményekről. Meg kell azonban állapítani, hogy a kezdeti lelkesedést egyféle realizmus váltotta fel. Ennek nyilvánvaló oka az elméleti és gyakorlati követelményeket egyaránt kielégítő programok szerzésének nehézsége. Az összehasonlító vizsgálatok sora mutatta ki, hogy szakemberektől összeállított programok segítségével lehet legalább olyan tanulmányi teljesítményt elérni, mint a pedagógus vezette tanítással. Ezt azonban lehet úgy is megfordítani, hogy ugyanolyan kevésbé hatékony eljárással van dolgunk, mint amilyen a régi volt, legfeljebb a pedagógust tehermentesítjük eddigi tevékenysége egy része alól. Ez pedig már nem elég.

A felfokozott követelmények vezettek oda, hogy ma a pszichológián kívül és belül (mely a tanítás programozásának első formáit kidolgozta) az újonnan kifejlődött tudományok — a kibernetika, matematikai logika — eljárásait és eredményeit is alkalmazzák jó programok összeállítása és a programozott tanulás hatékonyságának emelése érdekében.

1.

A következőkben néhány, az elméleti megalapozással kapcsolatos problémát említek meg először.

A programozott tanulást általában nehéz elszigetelten vizsgálni, hiszen nyilvánvalóan többről van szó, mint magának a tanulási folyamatnak technológiai utánzásáról.

Meghatározásokból kívánok kiindulni, előbb azonban indokolnom kell következtetlenek tűnő szóhasználatunkat.

A *tanítás* vagy az *oktatás* szót részesítsük-e előnyben?

Mikor *Fináczy Ernő*nek kellett szembenéznie ezzel a problémával, akkor a következő elhatározáshoz jutott:

„A magyarban két szavunk van a görög *διδάσκειν* kifejezésére: *tanítás* és *oktatás*; a németben is *lehren* és *unterrichten*; a latinban is *docere* és *instituere*. Van-e különbség *tanítás* és *oktatás* közt, *lehren* és *unterrichten* közt? A közönséges nyelvhasználatban vegyest fordul elő mind a kettő. A didaktikát a németek *Unterrichtslehre*-nek, a tanítót *Lehrer*-nek nevezzük, pedig mindkét vonatkozásban tervszerű eljárásokról van szó, úgy, hogy nem állhatna meg az a megkülönböztetés, mintha az *unterrichten* tervszerű és a *lehren* alkalomszerű eljárást fejezne ki. Ugyanilyen vegyes nyelvhasználattal találkozunk a magyarban. Ha nagyon is finoman akarunk disztigválni, legfeljebb azt lehetne mondani, hogy a *tanítás* szóhoz többnyire hozzágondoljuk a tárgyat, a dolgot, amire a tanítás vonatkozik. Nem mondjuk például: X. tanár latin nyelvet *oktat*, hanem latin nyelvet *tanít*. Viszont beszélünk *közoktatásról*, *népoktatásról*, jelezve a szókkal

általában a tevékenységet vagy a neki megfelelő állapotot, intézményt. Meg kell azonban jegyezni, hogy ez a megkülönböztetés se fogadható el szabályosnak... Vegyest fogom használni én is a két szót... (Fináczy, 1935).

Esetünkben fennáll az a tény, hogy a *tanítógép* elnevezésnél az egész nemzetközi irodalom a magyar *tanít*-nak megfelelő szót választotta, ugyanakkor azonban a *programozott tanítás* és a *programozott oktatás* vegyesen fordul elő, talán az oktatás szó használatának túlsúlyával. Én egyszerűbbnek tartom a *tanítást* és azt használom, olyankor azonban, mikor idegen szövegben kifejezetten a *programozott oktatás* kifejezés szerepel, az ingadozást nem tudom elkerülni.

Kiválasztott két meghatározásunk a következő:

„A programozott oktatás tanítási eljárás; az önálló (egyéni) tanuláshoz az anyagokat tapasztalati alapon úgy alakítják ki, hogy segítségükkel előre meghatározható és külsőleg ellenőrizhető biztos célokat lehessen elérni. A programok kialakításánál három lényeges tényezőre kell tekintettel lenni:

1. El kell érniük a tanuló aktív és tartós érdeklődését.
2. Gyakran és rendszeresen kell tájékoztatniuk a tanulót a tanulásban megtett előrehaladásáról.
3. Biztosítaniuk kell minden programrészlet megfelelő próbákkal történő, ellenőrizhető értékelését annál a tanulócsoportnál, melynek számára a programot kidolgozták...” (Komoski, 1964).

„A programozott oktatás lényege abban áll, hogy a tanulónak a tanítási anyagot szigorúan logikai sorrendben, apró részletekben (információ-egységekben) úgy nyújtjuk, hogy az elsajátítást közvetlenül az anyag nyújtása után ellenőrizzük. Ebből kifolyóan a szaktárgyi anyagot olyan logikai részekre bontjuk fel, melyek az elsajátítás szempontjából előnyösek, és biztosítják a tanítási anyag logikai kifejtését. A szaktárgyi anyag szóba jövő részeinek alkalmasaknak kell lenniük a programozott tankönyvben való leírásra és a tanítógépek programjaiban való feldolgozásra. Így a szaktárgyi anyag logikai struktúrájának magában kell foglalnia a terjedelmet és a szükséges tagolást információ-egységekre.

A programozott oktatás tanítógépek alkalmazása esetében a következő fő elemeket foglalja magában:

- a szaktárgyi anyag logikai struktúráját;
- a szaktárgyi anyag tanítási algoritmusát;
- a programozott tankönyvet;
- a programokat tanítógépek számára;
- a tanítógépeket” (Schestakov, 1965).

A meghatározásokból — lényeges eltéréseik ellenére — kiemelhető az a közös vonás, hogy előzzék meg vagy győzzék le a valószínű tanulási nehézségeket, és ennek érdekében a súlypontot — az anyag elhanyagolása nélkül — a tanulóra, a tanuló tanulási tevékenységének irányítására és ellenőrzésére helyezték át.

Tudatosan beszélek a súlypont áthelyezéséről abban az értelemben, hogy a tanításban az eddiginél sokkal világosabban ismerjük fel a *tanulás* meg-

tervezésének és segítésének feladatát. Nincs meglepő abban, hogy egyes szerzők következetesen a *programozott tanulás* néven beszélnek és írnak a programozott tanításról.

A pedagógiát tanult ember mindig tudta, nem mindegy, milyen sorrendben nyújtja a tanulónak egy anyag részeit (az ismert, az egyszerű, a könnyű felől akart haladni az ismeretlen, az összetett, a nehéz felé stb.), hogy motiválnia kell a tanulást (a figyelem felkeltése, a tartós érdeklődés biztosítása stb.), hogy tekintetbe kell vennie a tanulók közt meglevő egyéni különbségeket, ellenőriznie, értékelnie, javítania kell a tanulókat stb. Ezt eddig egyszerűen úgy fejeztük ki, hogy módszeresen kívánt eljárni. Ma úgy mondhatjuk, hogy *minden módszer program*: a programozás útján a tanítás közvetlen belátáson alapuló mesterségből vagy művészetből előbb kísérleti, majd tudományos stádiumba lép át... Amikor *programozott tanítást* mondunk, akkor a folyamatot a pedagógus oldaláról nézzük. Nem nehéz belátni, milyen nagy a hatásuk a didaktikára és a hagyományos módszertanokra a tanulóktól a tanítás eredményességére vonatkozóan kapott visszajelentéseknek, a követelmények és teljesítmények folyamatos, egzakt egybevetésének, az állandó hibaelemzéseknek. Nincs túlzás abban a megállapításban, hogy a programozott tanítás már eddig jelentékenyen befolyásolta a hagyományos osztálytanítást is, és hogy a programozott tanítással kapcsolatos vizsgálatoktól a *tanítás tudományának* erőteljes fejlődését lehet várni (Lumsdaine, 1961).

A pedagógiát tanult ember azt is jól tudja, hogy a pedagógia újabbkori művelői a pedagógiában a pszichológia eredményeire kívántak támaszkodni. Sajnálatosan az történt azonban, hogy a tudományos pszichológia kialakulása óta szakadás állt be a pszichológia és a köznevelésben alkalmazott, főleg a hagyományokat őrző és továbbadó pedagógia között azzal a következménnyel, hogy a pedagógia csak nagy időbeli elmaradással adott helyet a pszichológiától javasolt új módszereknek, eszközöknek, szervezeti formáknak. Végül azonban mégsem lehetett elkerülni a szembesítést: a számolást főleg a tanulás pszichológiájában megtett nagy előrehaladással. Fel kellett tenni a kérdést, *hogyan kell tanítani, hogy tanításunk hatására mindenegyres tanuló a legtöbbet a legjobban tanulja meg*. Ismeretes, hogy a programozott tanítás első — és ma is legelterjedtebb — stratégiájának kidolgozója először kísérelt meg laboratóriumban alkalmazott technikákat alkalmazni a tanítás gyakorlati problémáinak megoldására.

Ebben a felfogásban nagy súllyal kerül előtérbe a tanulás: a motiváció és a megerősítés szerepe, azoknak az egyéb feltételeknek a vizsgálata, melyek között a tanulás és a felejtés végbemegy, a kívánt teljesítményhez vezető befolyásolás és irányítás formáinak kidolgozása stb. Amikor *programozott tanulásról* beszélünk, akkor a folyamatot a tanuló oldaláról nézzük. A tanuló tanulási lépéseit határozzuk meg úgy, hogy önállóan (a pedagógus közvetlen irányítása nélkül), egyéni ütemben haladva, saját részletes teljesítményeit (a kapott visszajelentéseknek megfelelően) értékelve érje el célját.

Az idézett két meghatározás igen felületes elemzése már mutatja, hogy az amerikai programokat főleg *pszichológiailag* kísérelték meg megalapozni. Minthogy pedig az ottani pszichológiában a magatartás vizsgálata a központi téma, és a tanulás csak különleges esete vagy formája a magatartásnak, a programok kidolgozásában is a magatartás pszichológiájának alkalmazását kísérlik meg.

A Szovjetunióban és Németországban inkább a logikai, illetőleg a *kibernetikai* alapvetés az erősebb. Ez is messze túlmutat a szűken értelmezett tanuláson. A tanítási-tanulási folyamatban sok más — technikai, biológiai, társadalmi — folyamathoz hasonlóan érvényesülnek a biológiai rendszereknél vagy a számológépeknél megismerhető törvények. A tanuló irányítandó rendszer, mely az említett törvények alkalmazásával pontosan irányítható.

Heinz Kelbert szavai: „Bár a tanulás számos minőségi tulajdonságának feltárása lehetséges közvetlenül a pedagógiai, pszichológiai elemzésből is, mélyebben járó értékeléseket mégis könnyebben és pontosabban kapunk a kibernetikai eljárás alkalmazásával... A tanulási folyamat matematikai modellezése — a tanuló automatákkal kapcsolatos különböző sikeres vizsgálatokhoz hasonlóan — olyan támpontokat nyújt, melyek segítségével a tanulási folyamat különleges jegyeinek egész sorát nyerhetjük a pedagógián belül is...” (*Kelbert*, 1964).

Jól látható, mint függetlenedik így — *mindkét felfogás szerint* — az irányított tanulás a közvetlen pedagógiai vezetéstől, és rendelődik alá olyan gondosan előkészített eszközi irányításnak, mely szükségszerűvé teszi a folyamat sikeres végbemenését. Ugyancsak látható, hogy az emberi tulajdonságok közül először azok jöhetnek számításba, melyek tapasztalatilag ellenőrizhetők, illetőleg amelyek az emberi tanulóban minden más rendszerrel közösek (általános biológiai és pszichológiai tulajdonságok: reflexek, reakciók, egyszerű kapcsolatok létrehozása, emlékezés stb.).

Ezeknek az alapoknak az ismeretében különösen sokan vetették fel azt a kérdést, eljut-e a tanuló valaha is az *önálló* vagy az *alkotó gondolkodás*hoz ezen az úton. Ezt természetesen arra a feltevésre alapozva kérdezték, hogy a hagyományos iskola ilyen gondolkodásra nevel.

A szegedi Nyári Egyetemen (1965) tartott előadásomban idéztem a francia *Pierre Gréconak* ebből a szempontból tipikusnak mondható érvelését. A skinneri lineáris programok láncolatossá előrehaladását kifogásolja a matematika tanításában:

„... a matematika lépésről lépésre halad előre, a közéliről a közélire, hanem is belső felépítésében, de nyelvében és előadásában. Nos itt van a legbanálisabb és legfélelmetesebb ellentmondás: milyen előadásról és milyen láncolatról van itt szó? A tankönyv előadásáról? De mi az oka akkor annak, hogy nagyszámú olyan tanuló van, aki a vizsgán jól elő tudja adni „az előadásban szereplő kérdést”, de képtelen megközelíteni a »problémát«” (*Gréco* 1965)?

Nos, ezeket a tanulókat nemcsak Franciaországban, de nálunk is a hagyományos és nem a programozott tanítás termelte és termeli ki. Általában is úgy van, hogy a különböző iskolákból kikerülve egyes volt tanulók önállóan vagy alkotóan is gondolkodnak, mások kevésbé. Az iskola és a hagyományos oktatás természetesen azokra mutat rá mint eredményekre, akik tudnak (és tudtak is?) önállóan gondolkodni. Holott a gondolkodás megtanítását nyilvánvalóan csak olyanokon igazolhatná, akik erre ténylegesen kevésbé voltak képesek, tehát éppen a gyenge és rossz tanulókon.

Maga *Skinner* sem kerülhette meg ezt a problémát. Ez év elején Giessenben megtartott előadásában — elméletéhez hűen — nagyjában a következőket fejtette ki:

Keveset teszünk azzal, ha a programozott tanulás menetébe időről időre nehéz problémát magukban rejtő lépéseket iktatunk be és ezzel a tanulót gondolkodásra kényszerítjük. A gondolkodás rendszeres nevelése sokkal inkább azoknak az *elemi gondolkodási formáknak* a megerősítése, melyek *együtt* tehetik lehetővé az alkotó gondolkodást.

Az alkotó — eredeti megoldáshoz jutó — gondolkodás lényeges feltétele *Skinner* szerint az interiorizált (belső, az ember fejében lefolyó) próbálgatás és tévedés, természetesen szimbolizált tárgyakkal. Ezt mondja algoritmizált problémamegoldásnak. Ez a belső foglalkozás magától értetődően öntevékenység, és nehézség nélkül programozható. Nem programozható azonban közvetlenül a szikra, az eredeti ötlet a gondolkodásban: mihelyt ugyanis bármilyen módon tanítható lenne, nem lehetne eredeti. A programozott tanulásban azonban biztosítani lehet az eredetiség feltételeit.

Ahhoz ugyanis, hogy valaki alkotó gondolathoz jusson, tehát valami újat fedezzen fel, két fontos előfeltételnek kell teljesülnie:

1. A tanulónak megbízható tudásának és kifogástalanul működő készségeinek kell lennie.

2. Teljes odaadással kell elmerülnie feladatában: tehát meg kell teremteni a motiváció, sőt az „elsődleges motiváció” tartósságát.

Az első előfeltételt a programozott tanulás *Skinner* szerint megteremti: a lineáris programok önálló feleletalkotással és a tervszerű megerősítésekkel elvezetnek a megbízható tudáshoz és a jól felhasználható készségekhez.

A második előfeltételt — az „elsődleges motivációt” — pedig úgy biztosítjuk, hogy nem folyamatosan, hanem megszakításokkal végezzük a megerősítést. Erre annak a tudósnak a példáját lehet felhozni, akinek pályája elején gyakran volt sikere, utána azonban mind kevesebb eredményét érzi megerősítésnek; ennek ellenére természetesen kitartóan dolgozik problémáján.

Werner Correll, akinek beszámolójából az előadást ismerjük, hozzáteszi, hogy ennek az előadásnak az alapján nem lehet megmondani, milyennek kell lennie az alkotó ötlethez vezető programnak. Az bizonyosnak látszik, hogy a gondolkodás pszichológiai elemzése, a gondolkodás elemeinek feltárása szükséges az ilyen programok megalkotásához, továbbá hogy az alkotó gondolkodást ösztönző programok különleges, tehát az információt nyújtó programoktól eltérő felépítésűek lesznek. „Ha azonban sikerül — teszi

hozzá — az alkotó gondolkodást segítő különleges programokat kialakítanunk . . . , akkor óriási lehetőségek nyílnak meg a pedagógia és általában az ember vezetése előtt. Már nemcsak széleskörű tehetségkutatás válik lehetővé, hanem azon túl az emberiség gondolkodási és teljesítményszintjének olyan megemlése, amelynek méreteiről most még alig alkothatunk magunkban reális képet” *Correll*, 1966).

Azok számára, akik nem rendszeresen követik a programozott tanulás irodalmát, bizonyára érdekes annak a megemlézése, hogy *Comenius* és *Pestalozzi* után — éppen a gondolkodásra neveléssel kapcsolatosan — mind a franciáknál, mind a német *Helmar Frank*nál *Descartes* is megjelenik az új eljárás elméleti igazolói között a *Discours de la méthode* négy nevezetes szabályával:

Az első . . . , hogy soha semmit ne fogadjak el igaznak, míg nyilvánvaló módon nem ismertem meg annak; azaz hogy gondosan kerüljek minden elhamarkodást s elfogultságot, és semmivel többet ne foglaljak ítéleteimbe, mint ami elmém előtt oly tiszta s oly határozott, hogy lehetetlen benne kételkednem.

A második . . . , hogy *vizsgálataim minden nehezebb tárgyát annyi részre osszam, ahányra csak lehet s kell osztani jobb megfejtése céljából.*

A harmadik, hogy bizonyos rendszert kövessek gondolkodásomban, mégpedig olyat, hogy *a legegyszerűbb s legkönnyebben megismerhető tárgyakon kezdem a vizsgálatot, s csak lassan, fokozatosan haladok a legösszetettebbek ismeretéhez, s úgy teszek, hogy még ott is feltételezek bizonyos rendet, ahol természettől fogva az egyik nem következik a másik után.*

Az utolsó . . . , hogy mindenütt oly teljes felsorolásokra s oly általános átnézetekre törekedjem, hogy biztos legyek abban, hogy semmit ki nem hagytam . . . (*Descartes*, 1906).

Nem nehéz — különösen a második és a harmadik szabály kiemelten szedett részei alapján — azt állítani, hogy *Descartes* módszere egyformán érvényesül a kibernetikában és a természettudományokban (*Frank*, 1965).

Nem nehéz az apró lépésekből álló programot is igazolni próbálni vele.

Van azonban még valami, amire *Descartes* előadása — ha az idézett részeken túl is elemezzük — figyelmeztet: a lépésenkénti szigorú menetet ugyanis *annak ellenére* írja elő, hogy átesett „megvilágosodáson”, tehát a megoldás felvillanásának azon az élményén, melyben úgy tűnik, mintha nem a tévedések fokozatos kiküszöbölése történnék meg, hanem a kezdeti struktúra is teljesen átalakulna . . . De eljutott eredeti gondolatokhoz már az iskolai tanítás megkezdése előtt (apja „filozófusának” nevezte gyermekkorában), és később nem a nyelvi-irodalmi tudományokban vált ki, melyre az iskola előkészítette. „Megzavart — írja tanulmányairól — a sok kétség és tévedés; úgy tűnt nekem, hogy serénységem a tanulásban alig járt más haszonnal, mint tudatlanságom mind teljesebb felfedezésével. Pedig Európa egyik legnevezetesebb iskolájában voltam, ahol véleményem szerint tudós embereknek kellett lenniük, ha ilyenek a Föld bármelyik részén egyáltalában vannak . . . (*Valéry*, 1941).

Igen óvatosnak kell lennünk tehát az alkotó gondolkodásra nevelés és

a felvillanásszerűen végbemenő problémamegoldások esetében. *Oléron* helyesen óv az olyan hasonlatoktól, melyekben a villám vagy a dinamit-töltet robbanása a mintakép. Az utóbbiakat lehet fizikai vagy kémiai strukturális átalakulásoknak minősíteni, de azért, mert tudjuk, miben álltak az esemény előtt, majd után; továbbá mert tudjuk, miben áll és milyen okokból folyik ez az átalakulás. A pszichológia alak-(Gestalt-)elmélete egyrészt az izomorfizmus elvét alkalmazza, továbbá hivatkozik olyan hirtelenül átszervezett tevékenységi mezőkre vagy agyvelőbeli feszültségekre, mint amilyenek a felhők elektromos potenciáljai a villámlásnál vagy a robbanóanyag molekuláris szerkezete a fellobbanáskor. Ez nyilvánvalóan nem kielégítő sem az eljárás elvi oldaláról nézve (utalás nem megfigyelhető valóságra), de az idegrendszerrel alkotott leegyszerűsítő felfogás alapján sem (*Oléron*, 1964).

Mikor az elméleti megalapozásnál 1. pontunkban ezt a problémakört emeltük ki, akkor két akadályt kívántunk kiküszöbölni:

Az első egyszerűen abból ered — itt természetesen nem gondolunk világnézeti problémákra és a világnézetünkkel összeegyeztethetetlen elméleti megalapozásra —, hogy eltérő előzmények és beállítottságok alapján ítélik meg a programozott tanulás lehetőségeit és határait. Ebből kifolyóan viták folynak egy országon belül is, továbbá a különböző pedagógiai hagyományokat őrző országok között. Ezek mindaddig termékenyek, míg nem gátolják az összes számbajövő lehetőségek kipróbálását.

A másodikat az idézi elő, hogy úgy érvelnek a programozott tanulás mellett vagy ellen, mintha annak egyszerre és önmagában kellene átvennie azt, amit élet és iskola együttes hatásától vártak eddig. Mintha tehát a tanuló kiszakadna természeti és társadalmi környezetéből és annak gazdag hatásrendszeréből; nem élne közösségi életet; mintha nem olvasna könyvet (bár nem rég nevezte egy lelkes könyvbarát a könyvet a „legnagyobb tanítógépnek”, *Trenfield*, 1966); mintha nem járna színházba; mintha a természettudományokat — ha programozottan tanítják is — nem kísérletileg (mégpedig tanulókéísérletek alapján) tanítanák; mintha a film, a hangrögzítő eszközök, a rádió, a televízió, a nyelvi laboratórium — és itt csak a technikai eszközöket említjük — nem sokoldalúan egészítenék ki a tanítást és a tanulást. Mintha a tanuló megszűnnék — *Landa* szavai — önmagát szervező rendszer lenni, és feladná minden önálló alkotó tevékenységét... És mintha az iskola eddig mindazt teljesítette volna, amit ma a programozott tanítástól számon kérnek; mintha nem töltötte volna ki tevékenysége nagy részét az egyszerű ismeretnyújtás, és a vizsgák — bármilyen szinten — nem szinte kizárólag irányulnának az emlékezeti tudás és meghatározott értelmi képességek számonkérésére, igen kevésbé törődve az önálló vagy alkotó gondolkodással...

Mindezeket tekintetbe véve ebben a pontunkban nem kell tovább mennünk. Nyugodtan megállhatunk ott, ahol a konzervatív felfogás is készséggel helyt ad a programozott tanulásnak: az ismereteket közlő szakaszos tanulás, a gyakorlatok és ismétlések, az önellenőrzést lehetővé tevő házi feladatok programozásánál... Nem valamilyen elméleti meggondolásból,

hanem mert elégséges számú és megbízható ilyen program megalkotása bizonyosan leköti minden erőnket és időnket addig, míg a ma még vitatott kérdésekre egyértelmű választ lehet majd adni. A jelentkező szükség — osztatlan iskolák, elmaradt tanulók segítése, a nem megfelelő tanár-ellátottság következményeinek enyhítése, a gyorsan tanulóknak kiegészítő anyag biztosítása, felnőttek önálló tanulásának segítése, a szakoktatás igényei stb. — is erre a területre kényszerít az első időben.

A ma még vitatott és vitatható kérdésekben a pontos és sokszor ellenőrzött kísérletek igazítanak majd el.

2.

A programozott tanításról az előadottak után azt mondhatjuk, hogy megjelenése a tervszerűen irányított elmélyedő egyéni tanulás lehetőségét teremtette meg a tanítási órán is. Ezzel ma még kiszámíthatatlan távlatokat nyit meg az időzavarba került iskolai pedagógia előtt.

Ebben a pontunkban néhány további összefüggésre mutatunk rá, mindenütt törekedve az eddigi pedagógiai felfogással való egyeztetésre.

Ismételjük meg, hogy az eddiginél sokkal pontosabban, aprólékosabban tervezett tanításról van itt szó. És ha az olvasó arra gondol, hogy minden módszer program, akkor azt is azonnal belátja, hogy a tanulónak programokat kell elsajátítania: az adatok (közlések, információk) elengedhetetlenek, de programok nélkül a tanuló nem tudja felhasználni azokat. A régi pedagógia azt mondta, hogy elvek, módszerek, gondolkodási szokások kialakítására kell törekedni, tehát a tanulót olyan programokkal kell ellátnia, melyeket különböző helyzetekben tud felhasználni, melyek segítségével problémáit megoldhatja. Egy program általánosabb, mint az adatok, és a nevelésnek csak akkor van alakító hatása, ha a programok segítségével mind nagyobb rendet teremt a gyermeki megismerést jellemző rendtelenségben vagy rendezetlenségben.

Az is világosan megállapítható, hogy a programozott tanítás tisztán a pszichológiára alapozva is összehasonlíthatatlanul nehezebb, mint az eddigi empirikus tanítás, bár indokolása igen egyszerű.

Ugyanerre a következtetésre kell jutnunk, ha a problémát a kibernetika felől tekintjük át. *G. Klauss — K. Steinbuch* nyomán — a következő analógiát állapítja meg az ember öröklött és szerzett tulajdonságai és az automaták megfelelő információelméleti adottságai között (*Klaus, 1966*):

A számítógépek viselkedése három komponenstől függ:

- a) a struktúrától (kapcsolástól stb.), amit az építési terv határoz meg,
- b) a benne tárolt programutasításoktól,
- c) a betáplált (aktuális) információktól.

Az információfelvétel szempontjából tehát a következő hasonlóságot lehet megállapítani ember és automata között:

Öröklött képességek v. készségek
 Megtanult utasítások
 Közvetlen kommunikációból származó hírek

a) építési terv
 b) benne tárolt programutasítások
 c) aktuális információk

Az önmagát szabályozó rendszer sorozatos visszajelentések (visszacsatolás) útján kapja meg az automatizált folyamat menetének biztos betartásához szükséges közléseket. Munkafolyamatban egy technikai rendszer annyira „önállósítható”, hogy emberi beavatkozásra csak az elején (a kigondoláshoz) és a végén (a kész termék átvételéhez) kerül sor. Ilyen minta alapján tekinthető az iskolás tanuló „tanuló rendszernek”, és az egész tanulási folyamatot lehet megfelelően kidolgozott anyaggal (a programmal) úgy szabályozni, hogy a tanuló képes legyen öntevékenyen, önmagát folytonosan ellenőrizve és javítva (a visszajelentések alapján) a tanulás végén a tanultakat alkalmazni. A pedagógus itt csak a folyamat elején és végén szerepel személyesen. Ekkor lép a program helyébe mint „tanító rendszer”, és kap visszajelentést a tanítás eredményességéről, minthogy itt nem anyagi termék a folyamat célja.

A programot természetesen a hagyományos tanítás folyamán is megkapta a tanuló, hiszen a közlésekkel, ismeretekkel (információk) valamilyen program nélkül nincs mit tenni. A hagyományos tanítás alkalmazásokról, az életben talált problémákra való utalásról, az információknak ilyen problémák megoldásában való felhasználásáról gondoskodott.

Igen közel van eddigi felfogásunkhoz az is, amit magasabb rendű kibernetikai rendszerek játékösztönéről és tanulási ösztönéről mondanak:

„A tanulási ösztön abban a törekvésben nyilvánul meg, hogy a külvilág belső modelljét mint a valóság bizonyos oldalainak és vonásainak tömény képét... egyre javítsuk. Más vonatkozásban már beszéltünk arról, hogy magasabb szervezettségű élőlényeknek megvan az a képességük, hogy a külvilágot le tudják képezni. Az, hogy ezt a képességet műszakilag imitálni lehet, különösen jelentős az ismeretelmélet vonatkozásában. Ezáltal lehetővé válik, hogy a megismerő embert modellstruktúrával utánozzuk kibernetikailag és gépileg automata révén. Az ilyen modellstruktúrában az a lényeg, hogy a rendszer ezen a modellen úgyszólván kísérletileg megjátssza, hogyan viselkedik majd a külvilág a rendszer bizonyos reakciói esetén. Ha a modellel való játék kielégítően zajlik le, a rendszer csak akkor hajtja végre a külvilág felé irányított cselekvéseket. A magasabb kibernetikai rendszerek játékösztöne tehát központi szabályozó mechanizmusuk modellstruktúrájának létezésével függ össze. Másrészt a tanulási ösztön a rendszernek azzal a törekvésével van összekapcsolva, hogy a külvilág belső modelljét szüntelenül tökéletesítse” (Klaus, 1966).

Ebből következik, hogy a kibernetika nemcsak a tanuló automaták elméletét tudja kidolgozni, hanem nyilván olyan kibernetikai modellek kifejlesztésére is képes, amelyek jelentősek lehetnek a modern pedagógia vonatkozásában is.

Valószínűleg ennek a gondolatmenetnek a követése sem volt túlságosan nehéz, hiszen a pszichológia már elég régóta minősíti a gondolkodást interiorizált — belsőleg, belső mintán — végzett cselekvésnek.

Ha most közelebbről megvizsgáljuk, hogyan lehet a belső mintát (modellt) tökéletesíteni, akkor nyugodtan azt felelhetjük, hogy éppen a *tanulás* segítségével. Bármilyen általános meghatározását is fogadjuk ugyanis el a tanulásnak — pl. azt, hogy új, eredményesebb magatartás kialakítása a tapasztalás útján —, a nagyobb rendezettség felé való haladásról van benne szó. Az előbb a módszert programnak mondtuk, most nevezhetjük a módszerességet (módszeres eljárás, gondolkodás stb.) nagyobb rendezettségnek.

A tanulási folyamatok *logikai* leírására törekvő egyik technikai szakember a következőképpen sorolja fel a tanulás fajtáit:

(0) *Osztályozás*: Minden tanulás előzetes állomása a beérkező jelek osztályozása.

(1) *Tanulás tárolás (bevésés) útján*: Mozgások, egymásutánok, szövegek stb. betanulása. Az ismétlések célja részben a bevésés elmélyítése, részben a zavarok kiküszöbölése.

(2) *Tanulás feltételes hozzárendelés útján*: Hírek (információk) és válaszok (reakciók) szilárd egymáshoz rendelése még nem esik a tanulás fogalma alá. Ha azonban a hozzárendelés csak meghatározott olyan feltételek között következik be, melyeket az előzmények igazoltak, akkor kapjuk meg a tanulásnak azt a formáját, amelyen minden más tanulási mechanizmus alapul. A biológiában a feltételes reflexek, illetőleg reakciók tana ez.

(3) *Tanulás siker útján* (próbálgatás és tévedés módszere): ha a sikeres próbálgatások raktározódnak, folyton javuló magatartás jön létre.

(4) *Tanulás optimalizálás útján*: Az előző forma bővítése. Az olyan esetekben, melyekben több sikeres megoldás alkalmazható, először a legsikeresebbet próbálja ki a tanuló. Itt már szerepel a belső modell is: a szervezetnek vagy az automatának nem kell próbálkozásait a valóságban elvégeznie, ami sokszor károsodáshoz vagy pusztuláshoz is vezethetne, hanem próbálkozásait először a külvilág belső modelljén végzi. Csak a legsikeresebb próbálkozásokat ismétli meg a valóságban, esetleg módosítja, míg a legnagyobb sikert el nem éri.

(5) *Tanulás utánzás útján*: Több szervezet vagy automata együttműködése esetben lehetséges.

(6) *Tanulás tanítás útján*: Az előző forma bővítése. A példakép aktív részt vesz a tanulásban, információkat nyújt, melyeket a tanuló egyedül nem szerezhetne meg, továbbá a környezetben olyan helyzeteket teremt, melyek erősen ösztönöznek a tanulásra.

(7) *Tanulás belátás, megértés útján*: Tulajdonképpen itt beszélhetünk a belső modell felépítéséről (Zemanek, 1961).

Ebben a felosztásban sem szerepel egyetlen olyan forma sem, melyre a pedagógus ne azonnal ismerne rá.

Nem lehet természetesen tagadni, hogy nehézségek is vannak. Ezeknek a forrása nem az, hogy lényegesen mást mondanak, mint eddig, hanem hogy ugyanazt az eddiginél összehasonlíthatatlanul pontosabban fejezik ki-

Már a feltételes reflex teljes modelljének megtekintése (Kretz, 1961) — bár itt előzetesen már ismert összefüggések egyszerű ábrázolásáról van szó — megriaszthatja a pedagógus olvasót. *Egy modell kialakítása* ugyanis először a fogalom olyan világosságát követeli meg, amely a megszokott nyelvi leírásban nem szükséges. Ez azonban azzal a következményeiben kiszámíthatatlan előnnyel jár, hogy a modell kialakításával párhuzamosan halad a gondolati tisztázási folyamat! Ebben rejlik a modellektől nyújtott legnagyobb szolgálat.

Elengedhetetlen az összetett tanulás — például egy iskolai elsajátítási folyamat — menetének az eddiginél összehasonlíthatatlanul pontosabb elemzése. A tanulásnál általában utalnak a környezeti hatásokra és a tanuló visszahatásainak módosulására. Mi megy azonban végbe a tanulóban egy érdekes magyarázat figyelmes meghallgatása, egy könyv olvasása közben, vagy hogyan jut el a tanuló ahhoz, hogy egy könyvben a lényeges részeket aláhúzza? A tanuló válasza lehet külső (kívülről megfigyelhető) és belső, mindkét osztályon belül *tagolt* vagy *tagolatlan*. Külső tagolt válasz a szóbeli vagy írásbeli felelet, a feleletválasztós feladatban a helyesnek ítélt megoldás megjelölése, gépnél a kiválasztott gomb lenyomása stb. A belső tagolt válasz a felelet gondolása, magában mondása külső kifejezés nélkül. Külső tagolatlan válasz lehet egy taglejtés, csendes olvasás közben a kívánt szavak aláhúzása. Belső tagolatlan válaszok a csendes olvasás, egy film, demonstráció stb. megtekintése közben, alkotó gondolkodásnál, ábrázolás közben jönnek létre (Lumsdaine, 1961). A pedagógiai elemzésnek természetesen felszínre kell hoznia minden tanulóvi visszahatást, ha céltudatosan kívánja programozni a tanulást.

Nem lehet elhallgatni azokat a problémákat, melyeket a nagyobb pontosságra való törekvésnél vagy éppen az automatizálásnál a *kiszámíthatóság* követelménye támaszt. A *matematikai tanulási elmélet* jelentésében (ezen a néven tanulási modellek jelennek meg) a matematikai megkülönböztetés az elméletalkotás módjára utal ugyan csak, és nem érinti az egyes elméletekben kifejezett tartalmat vagy felfogást, mégis olyan feladatok elé állítja a probléma művelőjét, melyeket nem lehet előzetes tanulmányok nélkül megoldani. Ennek ellenére meg kell fogalmaznunk az igényt: ha a matematikát tágran szigorú logikai gondolkodásnak tekintjük, akkor minden tudomány a matematikát kívánja alkalmazni, ha pontosan törekszik elméletének megfogalmazására és tételeinek logikai érvekkel való igazolására. A matematika az itt jelzett területen kívül mint *matematikai logika*, mint *matematikai információelmélet*, az értékelésben mint a *statisztikai módszerek* alkalmazása is megjelenik a programozott tanítással kapcsolatosan.

A nehézségek felsorolásánál nem lehet elhallgatni a megváltozott szemléletet és terminológiát, és bizonyosan sokat kell foglalkozni a programozott tanításnak az egyéb új eszközökkel való összekapcsolásával, a nevelési célú iskolai tanításba való beillesztésével.

A biztató kilátásokat és a nehézségeket együtt kell látni ahhoz, hogy jelenlegi munkáink természetét megvilágíthassuk. A ma még közvetlenül a pedagógusoktól irányított és ellenőrzött tanítás tetemes részét lehet foko-

zatosan alkalmas eszközökre áthárítani: ezzel lehetővé válik a pedagógusok felszabadítása a tanulmányok szervezésére és jó légkörének megteremtésére; erejük nagyobb részének a tanulók megismerésére, személyiségük alakítására, orientálására való fordítására; az átfogóan értelmezett, a mainál összehasonlíthatatlanul gazdagabb, hatékonyabb, emberségesebb nevelésnek biztosítására. Ennek a célnak a megvalósulásáig azonban még hosszú az út. Jelenleg átmeneti helyzetben vagyunk a tapasztalatiból a kísérletibe, hogy majd elérjük a tudományost. A következő pontunkban ezt az állapotot kísérlem meg vázolni.

3.

Annak a helyzetnek a megértéséhez, melyben vagyunk — és itt főleg az Országos Pedagógiai Intézet didaktikai tanszékéhez kapcsolódó munkálatokra gondolok — szükséges elmondani a következőket:

Viszonylag korán és elég alaposan tájékozódunk — és tájékoztattunk is — a programozott tanulás terén a világon kialakult álláspontokról.

Sokféle munkánk és igen szerény anyagi lehetőségeink miatt azonban csak elhatárolt területeken, főleg érdeklődő gyakorló pedagógusok segítségére támaszkodva készíthettünk és próbálhattunk ki rövidebb programrészleteket.

Eligazodást kereső vizsgálatainkban *nem vettünk igénybe tanítógépeket*. Nemcsak azért, mert ilyenek nem voltak; nem is csak azért, mert elégséges számú program nélkül egy eszköz használhatatlan, és igen hamar úgy évvül el, hogy a befektetett összeget semmilyen formában nem téríti vissza; úgy láttuk, hogy az igazodás egyetlen tanítógéphez leszűkítené az egész probléma nyitott vizsgálatát.

Nem vettünk át és nem fordítottunk le idegen programokat, bár ilyeneket bőven ismerünk. Nem lehet kétséges, hogy bizonyos programok — a matematika, a természettudományok, a technika egyes részfejezetei például — taníthatók nagyjában egyező módon különböző országokban; annak megítéléséhez azonban, mikor illeszthető be egy idegen programrészlet saját pedagógiánkba, elégséges előzetes tapasztalat kell.

Ha az olvasó, arra gondolva, amit tanulmányunk első két pontjában adtunk elő — nagyon helyesen —, a *tanulás tudományos megszervezésére* következtetne, például a munka tudományos szervezésének mintájára, akkor ehhez csak a kezdeti lépéseket tettük meg.

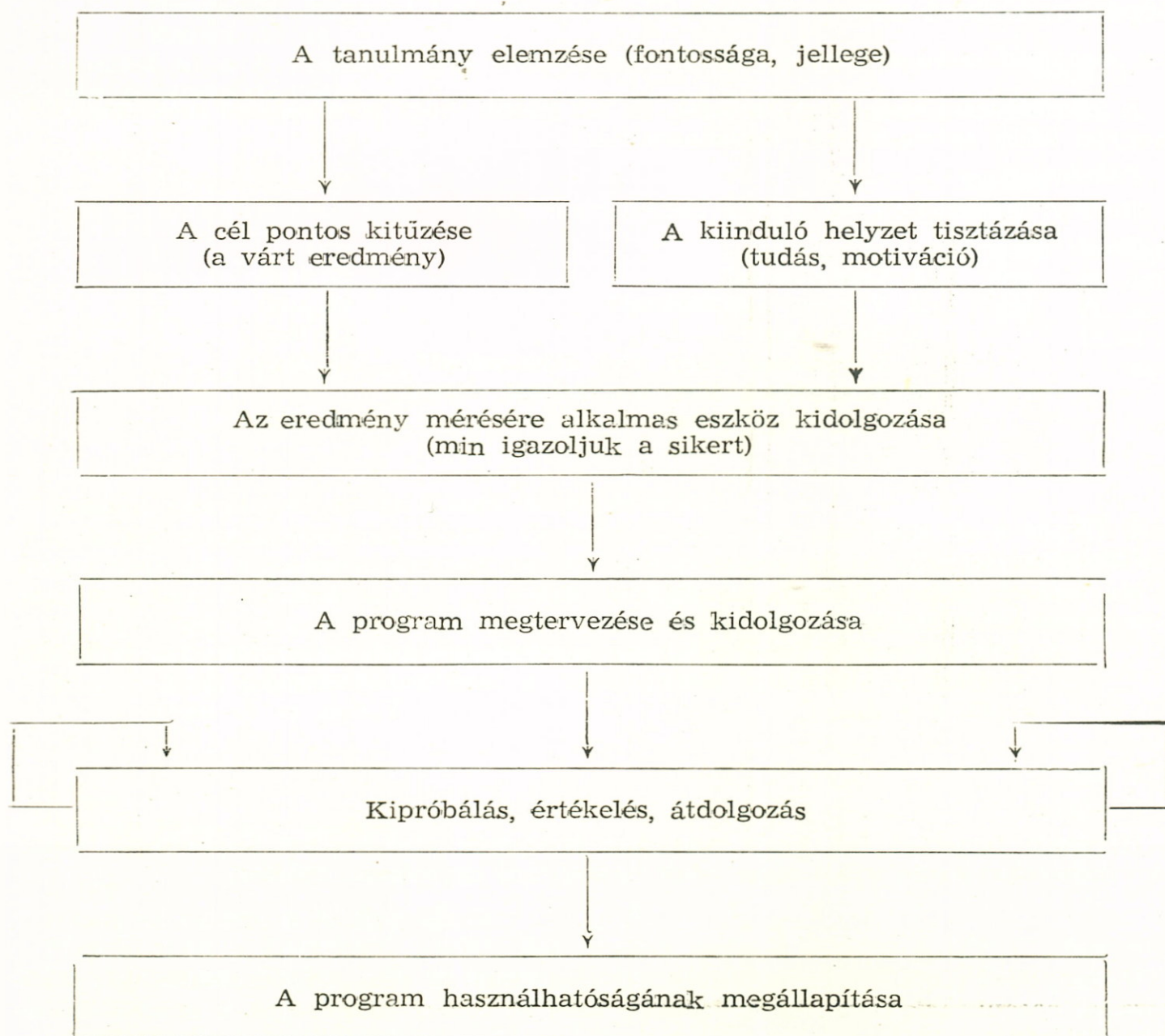
Kezdetben nem indulhattunk ki másból, mint azokból az óratervekből, melyeket a pedagógusok tanításukhoz általában készítenek. Ezeket bontottuk fel és rendszereztük úgy, hogy az anyag logikai rendje és a kitűzött didaktikai feladatok minél következetesebben érvényesüljenek. Az így kialakított menetet vettük alapul az egyes lépések elhatárolásánál, a lépések egymásutánjának kijelölésénél. A programokat a kapott tanulói válaszok alapján (hibaelemzés) javítottuk.

Ez az út nyilvánvalóan nagyon lassú, nem is vezet el mindig optimális megoldáshoz. Az egyetlen lehetőség volt azonban, melyhez folyamodhat-

tunk. Kielégítő körülmények között a programokat olyan munkaközösségek alkotják meg, melyek legalább három területről kikerült gyakorlott szakemberekből állnak: kell egy *programozó szakember* (legelőnyösebb olyan pedagógust vagy pszichológust választani, akinek erőssége a tanulás pszichológiájában való jártasság, és aki teljesen biztos a szükséges sokféle matematikai elemzésben és értékelésben); szükség van a korcsoport tanításában gyakorlattel rendelkező *szaktanárra*; állandó tanácsadóként nélkülözhetetlen a szóban levő tanulmány *szaktudományi képviselője*. Mostanáig ilyen együtteseket nem sikerült szerveznünk, az Országos Pedagógiai Intézet szaktanszékei sem állhattak rendelkezésünkre ilyen időigényes munkálatoknál, mert munkaerejüket saját feladatait ellátása teljesen lekötötte.

Ezek a körülmények teszik érthetővé, hogy kipróbált programrészeink rövidek (3—4 órás anyagrészek), és főleg olyan magyar nyelvtani és matematikai egységekből állnak, melyeknek kidolgozása viszonylag könnyű.

Bármilyen egyszerűen is kíséreljük meg bemutatni egy program kialakítását, fel kell tüntetnünk a következő állomásokat (*Rationalisierung*, 1964):



Bármelyik megadott résztevékenységet is gondoljuk át, nyilvánvaló, hogy elvégezhető empirikusan, a közvetlen tapasztalatra támaszkodva (mint ahogy például a pedagógus teszi a hagyományos tanítás közben), és elvégezhető igen egzaktan, a kibernetika és az információelmélet, a matematikai tanuláselmélet, az adatok statisztikai feldolgozása és elemzése segítségével. Nem fér kétség ahhoz, hogy a tudományosság felé való közeledésre kell törekednünk akkor is, ha lábaink még az empiria talaján állnak.

Az elmondottak arra is feleletet adnak, miért vizsgáltuk a programozott tanulás lehetőségeit főleg *lineáris programok* segítségével.

Úgy ítéljük meg a helyzetet, hogy lineáris programok segítségével viszonylag a leggazdaságosabban ellenőrizhetjük az irodalom tanulmányozása közben szerzett értesüléseinket, a programozott tanulás általános feltételeit és következményeit.

Lineáris programra itt nem közlünk példát, minthogy ilyeneket folyóirataink az elmúlt években mutattak már be. Tekintsük át csak egy *elágazó program* néhány lépését úgy, hogy egy-egy lapon adjuk meg az egy-egy lépéshez tartozó szövegrészeket (*Vorbereitende Übungen*, 1964).

1. lépés

A százalékszámítással foglalkozunk. Ez azt jelenti, hogy pontosabban megvizsgáljuk, hogyan lehet számadatokat összehasonlítani.

Feladat:

Hogyan végezhetjük el számok összehasonlítását?

Feleletek:

- | | |
|--|----------|
| 1. Összedással? | (2. lap) |
| 2. Viszony alkotásával? | (3. lap) |
| 3. Szorzással? | (2. lap) |
| 4. Kivonással vagy tört alkotásával? | (4. lap) |
| 5. Kivonással, tört alkotásával, viszony megállapításával? | (4. lap) |

2. lap

Hibás!

Ha valamit össze kívánunk hasonlítani, akkor

a) különbségeket állapítunk meg;

b) tekintetbe kell vennünk, hogy például egy gyűjtés eredménye (hulladékgyűjtés) a különböző osztályokban a tanulók létszámától függ.

Vissza az 1. lapra

3. lap

Hiányos!

Helyesen ismerted fel, hogy számokat viszonyok alakításával hasonlítottunk össze. A viszonyokat aztán újból össze lehet hasonlítani egymással. Például

$$\frac{3}{5} > \frac{1}{5} \quad \frac{6}{8} < \frac{7}{8} \quad \frac{3}{4} = \frac{6}{8}$$

Viszonyokat tehát viszonyegyenlőségek (arányok) és viszonyegyenlőtlenségek alkotásával hasonlítottunk össze. Ezek azonban nem az összes lehetőségek a számok összehasonlítására.

Gondold meg, hogy a legegyszerűbb esetben az összehasonlításnál csak különbségeket kell megállapítani: Például: „Péter nagyobb, mint Pál.”

Egészítsd ki válaszodat!

Vissza az 1. lapra

4. lap

Helyes!

Számadatokat kivonás és viszonyok alkotása útján (tört alakban is!) hasonlítunk össze.

Előre a 2. lépésre

2. lépés

Egyenként fogjuk megvizsgálni az összehasonlítási lehetőségeket.

Feladat:

Az iskolai versenyek köréből. Papírgyűjtés.

Egy 7. osztály négy tanulója a következő eredményeket érte el:

Jancsi: 15 kg

Peti: 19 kg

Bandi: 13 kg

Karcsi: 21 kg

Számítsd ki a 4 tanuló átlagos eredményét! Állapítsd meg minden tanulónál az eltérést a középértéktől!

Feleletek:

Átlag (kg-ban)

Eltérések (kg-ban)

		J	P	B	K	
1.	17,5	-2,5	+1,5	-4,5	+3,5	(6. lap)
2.	17	-2	+2	-4	+4	(5. lap)
3.	17	-2	+2	-3	+4	(7. lap)
4. más eredmények						(6. és 7. lap)

6. lap

Rosszul számítottad ki az átlagot (középértéket)!

Az átlag megállapításának módja: Összeadjuk az adott számokat, és a kapott összeget elosztjuk a megadott számok (összeadandók) számával. (A kilogrammok számát osztjuk a tanulók számával.)

Vizsgáld felül újból eltéréseidet is! Emlékezz az 1. lépésre! A számok összehasonlításának két módja van, itt az összehasonlítást kivonással végezzük el.

Nézd át újból eredményedet.

Vissza a 4. lapra

5. lap

Helyes! Előre a 3. lépésre

7. lap

Hibás az eltérés a középértéktől!

Figyeld meg a következő példát: Egy osztály tanulói átlagosan 1,55 m magasak. Tibor 1,53 m és Gyuszi 1,61 m magas. Mennyivel tér el Tibor és Gyuszi a középértéktől?

Megkeressük a különbségeket: $1,53 - 1,55 = -0,02$; $1,61 - 1,55 = +0,06$ m.

Az eltérés meghatározása: Kivonjuk a középértéket a különleges értékből. Az előjelet figyelembe kell venni!

Vissza a 4. lapra

3. lépés

Feladat:

A legjobb osztályok jutalmat kapnak.

5. osztály: 22 tanuló 319 kg-ot gyűjt.

6. osztály: 17 tanuló 204 kg-ot gyűjt.

7. osztály: 20 tanuló 294 kg-ot gyűjt.

8. osztály: 24 tanuló 312 kg-ot gyűjt.

Hányadik helyre kerülnek az egyes osztályok a versenyben?

Feleletek:

	1. hely	2. hely	3. hely	4. hely	
1.	7. osztály	5. osztály	8. osztály	6. osztály	(8. lap)
2.	5. osztály	8. osztály	7. osztály	6. osztály	(11. lap)
3.	8. osztály	5. osztály	7. osztály	6. osztály	(12. lap)
4.	más eredmények				(12. lap)

8. lap

Helyes!

Megalkotjuk a hányadosokat a kilogrammok számából és a tanulók számából:

$$5. \text{ osztály: } \frac{319}{22} = 14,5, \text{ tehát tanulónként } 14,5 \text{ kg.}$$

$$6. \text{ osztály: } \frac{204}{17} = 12,0, \text{ tehát tanulónként } 12,0 \text{ kg.}$$

$$7. \text{ osztály: } \frac{294}{20} = 14,7, \text{ tehát tanulónként } 14,7 \text{ kg.}$$

$$8. \text{ osztály: } \frac{312}{24} = 13,0 \text{ tehát tanulónként } 13,0 \text{ kg.}$$

A törteket tizedestörtekké alakítottuk át, és így végeztük el az összehasonlítást. Magukat a törteket is összehasonlíthattuk volna (közös nevezőre hozva!)

Előre a 4. lépésre

11. lap

Nem vetted tekintetbe, hogy az osztályok a tanulók létszámában is különböznek egymástól.

A számok közötti összehasonlítást kivonás segítségével végezted el, tehát megállapítottad, hogy melyik osztály gyűjtött a legtöbbet. Ez így nem jó. Itt az összehasonlítást számviszonyok alkotásával és a viszonyok összehasonlításával kell végezni.

A versenyt az az osztály nyeri, melyben minden egyes tanuló átlagos gyűjtési eredménye a legnagyobb.

Vissza az 5. lapra

12. lap

Hibás! Nem vetted figyelembe... stb.

Vissza a 11. lapra

Három egység már mutatja, miért nehézkes az elágaztató program megalkotása.

Jóval nagyobb a közlés (magyarázat, tájékoztatás stb.) terjedelme, az ún. kevert könyvekben sokszor fél lapnyi. Ez után történik meg a kérdés megfogalmazása. A megadott válaszok közül csak egy (a helyes) vezet át a következő lépéshez. Ha a tanuló sorozatosan azt jelöli meg, akkor viszonylag gyorsan ér el a program végéhez. Mind a helyes válaszhoz, mind — különösen — a hibásakhoz magyarázatot fűz a program. Hibás válasz esetében a tanuló nem jut tovább, míg válaszát a kapott kiigazítások alapján ki nem javítja.

A nagyobb terjedelmen kívül nehezíti az elágaztató programok szerzését a hibás feleletek megfogalmazása. Sem a véletlen, sem a szerzők közvetlen megítélése nem igazíthat el. A valószínű — tehát egy tanulócsoporthoz jellemző — tévedéseket előzetes kísérletek alapján kell tisztázni, vagy kiszámítani. Ezeknek a szóródása nagyobb, mint a lineáris programok esetében, mert a cél eléréséhez többféle út vezethet.

Az elágaztató programnak természetesen számos előnye van. Megfelelő gépi eszközök mellett (melyek jellegüknél fogva főleg felelet választós megoldást kívánnak meg) ezek igen jól érvényesíthetők. Könyveket is alkotnak meg így.

Meg kell mondani, hogy a lineáris programok megalkotása sem olyan könnyű, mint ahogy azok gondolják, akik beérik egyszerűen az anyag egységekre bontásával és a lépések valamilyen egymásutánjának kialakításával.

Az általános — minden programmal szemben támasztott — követelményeken kívül itt is kell ismerni azokat, akiknek a program szól (és sokszor az iskolai osztály sem elég homogén!); a tanulás céljának megfelelően kell tagolni az anyagot, vigyázva a logikai követelmények és a pszichológiai szempontok együttes érvényesítésére; a kívánt eredményre való tekintettel kell megadni a szükséges támpontokat, majd azokat fokozatosan csökkenteni és eltüntetni; gondoskodni kell elégséges számú ismétlődésről (a program érdekességének megőrzésével!); a szabályok és példák egymást erősítő rendjéről; az egységek világos, rövid megfogalmazásáról; az eredmények értékelését minden lényeges egység végén meg kell ejteni (feladatlapok beiktatása); törekedni kell arra, hogy a programok ott, ahol arra lehetőség van, rajzokat, képeket, egyéb szemléltetést alkalmazzanak, majd a régi és új tanítási eszközökkel összekapcsolva váljanak a tanulás hatékony ösztönzőivé és segítőivé stb.

Minden területen úgy van, ahogy az eddigi megoldások és az azok alapját képező közvetlen tapasztalás, megfigyelés stb. már nem elég. Ez most a programozott tanulással kapcsolatban válik nyilvánvalóvá. Nem kétséges, hogy igényként mind általánosabban érvényesül majd a pedagógia egészén belül is (*Biancheri, 1966; Montmollin, 1965; Rationalisierung, etc. 1964; Tomaschewsky, 1964*).

Abból, amit elmondtam, nem kívánok következtetést levonni. A kötet elején közölt előszó tartalmazza szerényen, de reálisan megállapított ter-
vünket.

Eddigi erőfeszítéseinket a következő években ténylegesen meginduló program-szerzés szükséges előmunkálatainak tekinthetjük.

A programozott oktatás születésétől kezdve a legszorosabban össze van kötve a pszichológiával. Nem véletlen, hogy a programozott oktatás — tulajdonképpen az első oktatógépek — akkor jelentek meg a pedagógiában, amikor az Egyesült Államokban a tanuláspszichológia laboratóriumi kísérletei — elsősorban állatkísérletek — egzakt eredményekhez vezettek. További lökést kapott a programozott oktatás a gondolkodás folyamatát másoló számítógépek feltalálásával, általában a kibernetika alkalmazásával. Törvényszerűnek lehet tekintenünk, hogy a Szovjetunióban a programozott oktatás kísérleteinek fellendülése egybeesik a pszichológiai kutatások fejlődésével.

A programozott oktatás az oktatáspszichológiai kutatások egyik legjobban művelt területévé vált, akár az ismeretek megszerzésének útja, akár a rögzítés, a készségek kialakítása szemszögéből vizsgálódunk. A programozott oktatás kitüntetett szerepet vívott ki magának a problémamegoldó gondolkodás vizsgálataiban is, hiszen a tanulói teljesítmények egyedi és folyamatos mérésével száz és százezer mérési lehetőséget biztosít a tanulók gondolkodására való következtetésben.

A programozott oktatás és a pszichológia kapcsolatának néhány témában való vizsgálata szükségessé teszi, hogy előljáróban a programozott oktatás néhány alapfogalmának értelmezését rögzítsük.

Programozáson általában részekből álló műveletsornak megtervezését, a részműveletek meghatározott sorrendbe állítását és a részműveletek végrehajtására szolgáló „utasítások”, „parancsok” megszerkesztését értjük. A programozás most megadott értelmezése a különböző felhasználási területeknek megfelelően szűkebb, vagy tágabb lehet. Más például egy kibernetikai gép programozása, más a vasút őszi szállításának programozása, és más az oktatás folyamatának programozása a programozási eljárás kérdéseinek szempontjából is. Más az olyan folyamatnak a programozása, amelyben az embernek magának csak elhanyagolható szerepe van, és más olyan tevékenységsorozatnak a programozása, amelyben éppen fordítva a gép alkalmazása, a gép szerepe válik elhanyagolhatóvá.

A programozásnak más értelmezését is ismerjük. Programozáson érthetjük munkatevékenységek rendszerét, érthetjük megtervezett folyamatoknak leírását, amelyeket szorosan egymás alá rendelt tevékenységekben fejeznek ki. Programozás az is, ha műveleteket, vagy munkautasításokat valamilyen gép számára kódolunk.

Ha a tantervi egységeket didaktikai rendbe, olyan logikai rendbe állítjuk,

amely a tanuló számára a legcélszerűbb megértést teszi lehetővé, akkor oktatási programról beszélünk.

A programozott oktatás az oktatási folyamat programozását is jelenti, s ez bizonyos vonatkozásban nem új jelenség. Gyakorlott tanárok kialakult módon építik fel az előadást, a tananyagot logikus rendbe szedik, tördelik. Tudják, mikor kell ismételni, az osztályt kérdezni, stb. L. N. Landa, a programozott oktatás egyik kitűnő szovjet szakértője szerint minden oktatási művelet, amelyet algoritmus szerint felépíthetünk, tulajdonképpen oktatási program. Az ilyen, az egyes tanárok által „megvalósított” programozott oktatás azonban a tudományos programozás követelményeinek általában nem felel meg. Ez természetes is, hiszen a programozás és segédtudományai (kibernetika, információelmélet, matematikai logika) még nem terjedtek el a tanárok körében.

A programozott oktatás kutatásának, kísérleteinek jelenlegi szintjén a programozott oktatáson valamely oktatási programnak programozott tankönyvek vagy oktatógépek segítségével való megtanítását értik. Ma a kutatók többsége szerint — elsősorban az amerikaiak nyomán — az oktatási program valamely tantervi anyag, tananyagrészlet, ismeretkör — a tananyag logikai struktúrájának megfelelő ítéletekbe foglalása, továbbá ezen ítéletekhez — nevezzük információknak — kapcsolódó, az ítéletek megértését és alkalmazni tudását előidéző és vizsgáló kérdések felsorolása, ill. megoldásukra való utasítás. A program lépésről-lépésre épül fel. Egy lépés információból és kérdésből áll, továbbá a kérdésre adható helyes feleletet is tartalmazza, helytelen felelet esetén pedig utal a további teendőkre. Egy-egy lépés azonban több információból és feladatból is állhat. A program lépéseire tehát nem kötelező valamiféle „egy információ — egy feladat, vagy egy kérdés” elv. A programot leírjuk, lerajzoljuk, filmre, vagy magnetofonszalagra vesszük fel, vagy valamely kibernetikai gép emlékező egységeiben tároljuk, stb.

Ismeretes, hogy a programoknak számtalan fajtája van. Általánosan ismert a lineáris, az elágazó (branching) és a kettő kombinálásából létrejött vegyes (eklektikus) program.

A programozott oktatásban jelentkező pszichológiai problémák többsége ma a tanuláspszichológiai törvényszerűségekkel kancsolatos.

Ezért szükségesnek tartjuk, hogy előljáróban felidézzük a tanulás fogalmát, a tanulási folyamat karakterisztikus vonásait, érintsük a különböző nyugati és a szovjet, általában a marxista pszichológusok által kidolgozott tanulási elméleteket. Ez utóbbiak ismeretében rögtön elénk tárulnak azoknak a problémáknak az elvi alapjai, amelyek miatt éles különbség van a nyugati és a miáltalunk képviselt nézetek között a programozott oktatást illetően.

A gimnázium IV. osztályának Pszichológia könyvében (1961) olvashatjuk: „Tanulásnak nevezünk minden olyan tevékenységet, amely az élőlényt differenciáltabb alkalmazkodásra teszi képessé” továbbá „minden tanulás változást hoz létre vagy az élményekben, vagy a viselkedésben, vagy a teljesítményben vagy ezek valamilyen együttesében”.

Ezeket a megállapításokat minden élőlény tanulására nézve alkalmazhatjuk. Ha a tanulás fogalmában mélyebbre hatolunk, rögtön szembetűnik a különböző pszichológusok különböző felfogása a tanulás pszichológiai folyamatáról. Ma már a pavlovi tanítások eredményeképpen általában senki sem vitatja, hogy minden tanulás végső fokon a feltételes reflexek mechanizmusával jön létre. A pavlovi felfogás alapján a tanulási folyamat lényege, miképpen jönnek létre az idegrendszerben új kapcsolatok. Azokról a kapcsolatokról van szó, amelyek az ember és az állat számára a világban való tájékozódás kiterjesztését jelentik — új jelzések segítségével. Gondoljunk Pavlov híres kutyakísérletére, a kísérlettel kialakított feltételes reflexre és az ebből levont törvényre. (Azaz, ha feltétlen ingerhez (pl. étel) feltételes ingert (kolomp hangjai) kapcsolunk számtalanszor, akkor a feltételes inger akkor is kiváltja a választ (nyál elválasztás), ha a feltétlen inger el is marad.

Az amerikai pedagógusok is sokszorosán igazolták nevezetes állatkísérleteikben — pl. a patkányokkal végzett kísérletekben — ezt a törvényt. Abból az igaz tényből azonban, hogy a patkány bizonyos számú gyakorlás, próbálkozás — amely sikeres próbálkozásokat jutalmaztak, megerősítettek — után biztonsággal eligazodik a labirintusban, tehát megtanulta a kivezető utat, többek között olyan következtetéseket vontak le, hogy ez a tanulás jellemző alapvetően az emberre is, hogy a külső észlelések belső fogalmivá válása nem állapítható meg, (jóllehet a külső ingerek belsővé, fogalmivá válását éppen a nagy polgári pszichológus, *Piaget* fedezte fel). Fenti tanulási törvényből következett az *n*-szeres gyakoroltatás vagy próbálkozással való tanulás gyakorlatának túlhajtása.

E kis tanulmányunk nem célja — és nem is lehet célja —, hogy a nyugati pszichológiai iskolák által kialakított sokféle tanulási elméletet ismertesse. *Skinner* ún. operációs elméletét azért röviden mégis át kell tekinteni, mert főleg az amerikai programozási és programozott oktatási eljárások ma is az ő elméletén nyugsznak. *Skinner* szerint a tanulás alaképlete az *S—R* összefüggés. Az *ingerre* — stimulus — (amely a külvilágból jön) az *élőlény válaszol* — *reponse* — és a *válasz* valamilyen módon (pozitíven vagy negatíven) *megerősítést* nyer. Azok a válaszok, amelyek pozitív megerősítést nyernek (a patkány megtalálta az utat a labirintusból) rögzítődnek. Az állatnál a megerősítést valamilyen étel, fiziológiai érzés, az embernél a siker jelenti. *Skinner* az állati sikert elsődlegesnek, az emberit másodlagosnak nevezi.

Ez igen csak vázlatos — a finomságokat mellőző — ismertetés alapján teljesen érthetőnek tartjuk, hogy az amerikai pszichológusok által kidolgozott programokban az információ a külső ingert, a kérdésre adott válasz az egyén válasza és a felelet megerősítése (helyes vagy helytelen) a másodlagos sikert jelenti, s erre igen építünk a programozott oktatásban.

Ezt a sémát a programozott oktatásban általában el is fogadjuk. Azt a *skinneri* tételt azonban, hogy az a program jó, amelyben a lépések igen kis információkat tartalmaznak, azaz a jó programnak feltétlenül, szükségképpen igen sok apró lépésből kell állnia, már nem fogadjuk el. A törté-

nelem, vagy a földrajz, vagy a politikai gazdaságtan programozott tananyagában ezt nem is lehet ökonomikusan érvényesíteni. Elméletileg is a tanulás, ezen belül a gondolkodás lépéseit nem lehet mechanikusan előre kiszabdalt információnövekményekhez kötni. Az állatok tanulásában ez az elv érvényes, — az embernél azonban nem.

Hangsúlyoznom kell azt, hogy az amerikai tanuláselméleteket nem lehet belekényszeríteni a skinneri teória prokrustes ágyába. A programozott oktatás szempontjából azonban ez az elmélet jellemző. A trial and error (próbálkozással való tanítás) is a stimulusokhoz való válaszkeresésben áll. A kisgyermek is tanul így, tehát az ember is tanul így, de az emberi tanulás jóval több ennél, miként arra majd később röviden kitérek.

Az amerikai iskolák a kondicionáló tanulást abban látják, hogy az élőlények válaszaikhoz feltétlen ingerek társulnak, vagy belátással való tanulásban az élőlény a külső ingerre adandó válaszát a lehetséges feleletek (válasz vagy cselekvés) közül belátással kiválasztják. Ilyen válaszra, válasz-cselekvésre a legfeljettebb állatok is képesek, (pl. a csimpánzok a banánt botokkal leverik, sőt egymásba tölhető botokat össze is szerelnek.)

Az érintett és más tanuláselméletek pszichológiai alapozásának fő hibája, hogy az állati és az emberi tanulás közötti lényeges különbségeket nem tárja fel, vagy azokra nem épít. Már utaltunk Piagetre. Piaget feltárta, hogy a tanulás nem egyszerűen inger-válasz-megerősítés az embernél, hanem a tanulás értelmi műveletek útján történik. (Interiorizáció felfedezése). Azt azonban már Piaget nem dolgozta ki, hogy a külső észlelések belsővé válása milyen lépésekben, módokon történik.

Tudomásunk szerint Piaget hatása közvetlenül a nyugati oktatási programokban vagy a programozott oktatásban nem is jelentkezik.

Ezek után néhány vonatkozásban utalnunk kell a szovjet pszichológusok tanuláselméleteire.

Kelemen László előadásai alapján vázlatosan a következőket emeljük ki ezekből a tanulási elmélteekből.

Mencsinszkája kidolgozta, igazolta, hogy a tanulás lényeges fogalmak elsajátítása, azok lényeges jegyeinek megragadása. A fogalom elsajátításában alapvető szerepe van az analízis és a szintézis műveleteinek.

Rubinstein a tanulást a problémamegoldásban látja. Hazai kutatóink közül Lénárd Ferenc kidolgozta ennek a felfogásnak a kísérleti igazolását a gondolkodási műveletek és a gondolkodás fázisainak vonatkozásában.

Galperin és munkatársai szerint a tanulás gondolkodási műveletek fejlődése. Szerintük is az értelmi műveletek a cselekvéses műveletekből fejlődnek ki, de kialakulásuk nem egyszerűen belsővé válás — tehát a másodlagos jelzőrendszer segítségével fogalmivá válás — hanem ezen túl sajátos fejlődési folyamat eredménye is.

L. N. Landa tanuláselméletének alapja az a tétel, hogy a tanulás nem más, mint algoritmusok elsajátítása. (Az algoritmusok — egyszerűen — hasonló feladatok megoldásának legcélszerűbb műveletsorai.)

A szovjet és általában a marxi—lenini világnézetű pszichológusok a tanuláselméleteikben — mint ahogy erről már szó esett — a feltételes ref-

lexkapcsolatok elvén állnak, de a második jelzőrendszer segítségével történő, fogalmi, gondolkodási műveleteknek meghatározóan nagyobb jelentőséget tulajdonítanak, mint a burzsoá pszichológusok. Elfogadták és továbbfejlesztették az interiorizáció elvét, és az interiorizáció folyamatát megismerhetőnek tartják. Általában is a gondolkodás mint tanulási aktus — annak minden pszichológiai alapozásával — a szovjet tanulásemelvények központja, bázisa. Ebben a felfogásban a belátásos tanulás vagy a próbálkozással való tanulás is más, a találgatáson túllépő pszichológiai indoklást kaphat.

Kelemen László alapján: Az emberi tanulásnál a verbális, fogalmi szintre emelkedik a tanulás. Az észlelés és a cselekvés közé a feltételes kapcsolatok végtelen sora épül, amelyben különböző műveletek útján kialakul a fogalmak hierarchikus rendszere, valamint a tények és általános törvények rendszere. A megértés és a problémamegoldás már jórészt ezen a szinten történik. Közben megtörténik az interiorizáció és a dolgok belső fogalmi-tükrözése a második jelzőrendszer segítségével. A tanulás ezen kívül az ismeretek gyakorlati alkalmazását is jelenti, tehát a tanulás megismerő és cselekvő folyamat egyszerre. Az emberi tanulásban megjelennek a tudatos célok, a logikai emlékezés, a gondolkodási műveletekkel végzett problémamegoldás, a tudatos szabályokra épülő mozgástanulás másodlagos formái.

A tanulás pszichológiai törvényszerűségeinek alapján vizsgálva az oktatási programokat azonnal szembeötlőek lesznek bizonyos aggodalmak, nehézségek a jelenlegi, főleg nyugaton kidolgozott programokkal szemben.

Első helyen kell utalnunk arra, hogy az amerikai programozási szakemberek többsége szerint jó programok készítése gyakorlat, jó szakmai és pedagógiai tudás kérdése. Addig kell a programokat kipróbálni, amíg a tanulók teljesítménye bizonyos szintet el nem ér, s akkor a program jó. Úgy is mondhatnánk, úgy kell a stimulusokat megszerkeszteni, hogy azokra optimális válaszok érkezzenek, s ezáltal a megerősítés mindig vagy döntően pozitív, így a sikerélmény révén a tanulásra való ingerlés is fenntartható.

Fontos elv a pedagógiában: a tanárnak úgy kell megfogalmaznia a kérdéseket, hogy a tanuló arra a legjobb válaszokat adhassa. Ez esetben azonban az alapelv visszajára fordul. A tanuló várható válaszához fog igazodni a külső inger (új ismeret, információ, matematikai bizonyítás, példa, feladat, stb.), jóllehet gondolkodás révén a tanuló képes megoldani feladatokat, megért első áttekintésre nehezen átlátható összefüggéseket.

A Skinner tanításai nyomán készített és készül programokban az S—R kapcsolatokra való kizárólagos támaszkodás a programok kérdés-felelet technikájában még plasztikusabban jelentkezik.

Ezekben a programokban eldöntő mértékben alkalmaznak ún. *kiegészítőes, kihagyásos mondatokat*, mint információban elrejtett kérdéseket, amelyre a tanulónak úgy kell válaszolnia, hogy a hiányzó szavakat be kell írnia. Ezek az információk előzetes ismereteket új, módosult összefüggé-

sekben mutatnak be, vagy egy újabb fogalom bevezetésével a régebben már megismert fogalmat vésetik be.

Ebben a gyakorlatban nem nehéz felfedezni a felismerés egyoldalú alkalmazását, gyakran a ráhibázást is. Amerikai programozók metodikai könyveikben javaslatokat, módokat ajánlanak arra nézve, miként lehet a tanulónak segíteni abban, hogy a hiányzó szót, szavakat megtalálja.

Néhány tanács:

Alaki, formai segítség:

Pótinformáció (panel). Olyan gazdagító anyag, amely lehet szöveg (pl. vers), illusztráció, diagram, térkép, stb. A tanuló ezeket a lépéseket feldolgozása során felhasználhatja. Nem szabad semmi olyat tartalmaznia, ami az előző lépésekben nem szerepelt. Segíti egy lépéssorozat megértését, többnyire olyan anyagot mutat be, amelyet nem lehet kis lépésekre felbontani, egyszerűbb végigolvasni, s ezzel kiegészíteni a lépések anyagát.

Új szavak bevezetése. Többször előfordul az anyag bemutatása során, s a lépéssorozat végén a tanulónak le kell írnia, hogy rögződjék.

Definíciók és példák. Elősegítik, hogy a tanuló a következő mondatban helyes választ adjon.

Kifejezetten formai segítség. A felelet kezdőbetűjének (esetleg utolsó, vagy közbeeső betűinek) megadása. A betűk számának megfelelő kipontozás nem túl hatékony, de megadja a lehetőséget arra, hogy a tanuló a helytelen feleletet felismerje.

Rímelés mint formai segítség. Főként a kisebb gyermekek számára írott programban alkalmazzák. A rimből könnyen rá lehet jönni a válaszra.

Tartalmi segítség:

Rávezetés. Az információban közölt mondat első fele szinte észrevétlenül rávezeti a tanulót arra, hogy mit kell válaszolnia.

Nyelvtani kategóriák megadása. Ha a válasz egyaránt lehetne ige, vagy főnév, melléknév vagy határozószó, akkor a megfelelő végződést vagy a szófajt jelölik.

Ellentétpár, vagy a nyelvtani szerkezetek hasonlósága. Az információt úgy adja meg, hogy a feleletben annak ellentétét kívánja meg. Vagy pl. az „annál nagyobb . . . , minél kisebb . . .” analógiájára épül a válasz.

Asszociáció. Szinte valószínű, hogy a kérdésre a megfelelő szót, vagy annak szinonimáját asszociálja mindenki.

Ezt az ún. kiegészítést igénylő feladatot legalább két ok miatt nem helyes — mint egyedüli eljárást — alkalmazni. Az egyik ok az, hogy az ilyen eljárás igen unalmas és ennek következtében érdektelenséget kiváltó, fárasztó. A másik ok súlyosabb. A gondolkodási tevékenységre vonatkozó újabb kísérleti vizsgálatok (Lénárd, 1963) kimutatták, hogy a gondolkodási tevékenységben a legkülönbözőbb gondolkodási műveletek (analízis, szintézis, absztrahálás, összehasonlítás, összefüggések felfogása, kiegészítése, általánosítás, konkretizálás, módosítás, megoldási javaslat, kritika, kételkedést stb.) játszanak nagy szerepet. Teljesen helytelen lenne tehát a tanulókat a programozott oktatás keretében pusztán olyan folyamatok elé állítani, amelyek csak a kiegészítés gondolkodási műveletét igénylik

a tanulóktól és így a tanulók gondolkodási tevékenységét nem sokoldalúan, hanem rendkívül szűkoldalúan fejlesztik. Ez az egyoldalúság azután hatványozottan érvényesül a tanulók személyiségének fejlesztésében.

Véleményünk szerint a kiegészítéses módszer ily közkedveltsége a megerősítés elvének egyoldalú hangsúlyozását, mégpedig mechanikus alkalmazását jelenti. Mindenképpen egyoldalú eljárás. Az ilyen mechanikus gyakorlás, annak eredményessége mindenképpen vitatható.

Azt a megállapítást pedig, hogy az ún. S—R kapcsolatok elsajátításában a megerősítésnek és a gyakorlásnak, az ismétlésnek ez a kiegészítéses módszer az egyetlen biztos útja, fenntartással kell fogadnunk. A gyakorlás és a megerősítés jelenléte ugyanis önmagában nem biztosítja a tanulók gondolkodási tevékenysége fejlesztésének. Lehet ugyanis valamit megtanulni pusztán a megértés és a megértésen keresztül történő gondolkodás segítségével úgy, hogy a megerősítésnek nem a pusztá felismerés alakját előnyös választani, hanem az alkalmazásokon keresztül történő eljárás módjait.

A nyugati típusú programokban sok kérdést, feladatot a feleletválasztás (multiple choice) formájában adnak meg. A multiple choice rendszer túlzó használata az S—R—F (F = megerősítés a feedback után) formula merev alkalmazása. Nem tartjuk a gondolkodást eminenter fejlesztő módnak.

Ez a forma a tanulókat a helyes válasz és a helytelen válaszok együttes közlésével arra készíti, hogy tisztán logikai megfontolások vagy pusztá találgatások alapján is rátaláljanak a helyes válaszra. Ez utóbbit azonban nem tudná megnevezni, ha nem választhatná ki a helytelenek közül a helyeseket. A programozott oktatás egyes feladatainak ilyen ún. többágú formában megadott válaszsorozata valóban alkalmat ad a találgatásokra, a véletlen szerepének érvényesülésére.

A Skinner tanításai alapján kialakult programozásra tett kritikai megjegyzéseinket összevetve a marxista pszichológusoknak a tanulási folyamatról vallott felfogásával kitűnik, hogy a nyugati pedagógiai és pszichológiai iskoláknak a programozásában, programozott oktatásában a legtöbb kifogást a gondolkodás fejlesztésének mellőzésében, az S—R kapcsolatokra való egyoldalú építésében, a programok készítésének prakticismusában találjuk meg.

Szovjet és más marxista kutatók egybehangzó véleménye alapján az oktatási programozás valóban hatékony növelésének útját abban látjuk, hogy elsősorban magát az oktatási folyamatot programozzuk. Az oktatási folyamat programozására több szovjet szerző kísérletet tett.

A tananyag programozása önmagában még nem biztosítja a program elvégezhetőségét. Az oktatási tevékenység — és a tanulási sem — merül ki a program lépéseinek megértésében, a kérdésekre adott válaszokban, a példák megoldásában.

Olyan kérdések megnyugtató megoldása áll előttünk, mint: pótprogramokat vagy hagyományos irodalmat kell-e adni a gyorsan tanuló tanulónak? — Mikor kell ezeket adni — egy-egy fejezet, vagy az évi tananyag elvégzése után? — Adjon-e a tanár közvetlen magyarázatot a tanulónak, ha nem érti meg a programot, vagy szigorúan ragaszkodni kell ahhoz, hogy a tanuló

maga találja meg a megoldást? — Milyen legyen az ismétlés? (A tanuló olvassa el és oldja meg többször a programozott tananyagot vagy adjunk „ismétlő” programokat?)

E tanulmány írója az általános iskola 6. osztályának fizika tantárgyában programozott oktatással kísérletezik. Nem tudtuk egyelőre kielégítően megoldani munkatársainkkal a kísérletek bemutatását. Kezdetben az óra elején bemutattuk a kísérleteket. Hamarosan kiderült azonban, hogy az egymásra épülő kísérleteket a tanulók alig értik meg magyarázat nélkül. Magyarázni azonban nem akartunk, hiszen ezzel a programozott oktatásról vallott felfogásunkkal ellentétesen jártunk volna el. A gyorsan tanulók ugyan a program szövegének előzetes ismerete alapján már követni tudták a kísérleteket, de a bemutatás az ismeret megtanulása után következett. A lassan tanulók nem értették a kísérletet.

A rendszeres tanári bemutatás csak akkor lehetséges, ha a tanulók legalább két-három óránként „utoléri egymást”, lényegében együtt haladnak. Ez azonban a gyors tanulóknak nyújtandó „tudás-mélyítő” programok sokaságát kívánja meg, és tapasztalataink szerint igen nehezen valósítható meg.

Mivel a programozott tananyagot, magát a programozott tankönyvet vagy a gépbe való szalagot tömeges oktatásban — nem kísérleti formában — csak nyomdai úton lehet előállítani —, s így egy programozó csoport által elkészíteni — a pedagógusnak másképpen is kell óráira felkészülnie, mint a hagyományos oktatásban. A programozott oktatásban a tanárok nem készülhetnek óráról órára, akár egy tanév vagy félév tananyagában teljesen otthon kell lenniük, hiszen egyéni tempójú tanulást feltételezve a tananyag legkülönbözőbb részeiből kaphatnak kérdéseket.

Az oktatási folyamat programozásának kérdése, hogy adjunk-e házi feladatot a tanulóknak.

Eldöntendő, hogyan kell megváltoztatni magának a tanítási időnek a beosztását. Saját kísérletünkben azt tapasztaltuk, hogy a szöveg szerinti tanulásban a tanulók 25—30 után erős teljesítménycsökkenést mutatnak, jóllehet sikerélményeket bőségesen szereztek. Ugyanezt állapítottuk meg akkor is, amikor osztályfoglalkoztatással — az együtthaladás lehetőségét vizsgálva — a programokat (szöveget, képet, kísérleteket és a megerősítést is) filmen közvetítettük a tanulóknak.

Nem megoldott kérdés a programozott oktatásban a tanulók tudásának értékelése sem — még a tesztszerű feleltetéssel sem —, mert a jelenlegi programok alig teszik lehetővé, hogy a tanuló saját szavaival, gondolatmenetével válaszoljon. Ha pedig olyan programokat készítünk, amelyekben a tanulók a kérdésekre saját gondolatmenetükkel, saját maguk fogalmazta válaszokkal felelhetnek, az azonnali megerősítést alig lehet biztosítani; a válaszok értékelése ugyanakkor rendkívül sok időt vesz el a tanártól, s az egységes értékelést nehéz biztosítani.

A megoldásra váró kérdések további sorát jelezhetjük még a tanulói kísérletek, a tanulók szóbeli kifejező készségének fejlesztése, tanulmányi kirándulások rendezése és hasznosítása stb. megoldásának igényével.

A kutatók arra gondolnak, hogy az oktatási folyamat, sőt a nevelő oktatás tevékenységének programját, forgatókönyvét kell elkészíteni.

Az oktatási folyamat programozásában olyan utasításokra is gondolhatunk, amelyek az oktatási programban különböző könyvek, folyóiratok olvasására, cselekvések végzésére, kísérletek folytatására — pl. filmek, diafilmek megtekintésére, hanglemezek, magnetofon-szalagok meghallgatására szólítják fel a tanulót.

Az oktatás ilyen programozása a hagyományos iskola és a nevelői tevékenység teljes átalakítását igényli. Ebben a felfogásban a nevelő valóban az ismeretek és készségek megszerzésének lehetőségét szervezi, illetőleg gondoskodik a számtalan tevékenység ellenőrzéséről.

Ehhez teljesen új iskola, új oktatási felfogás szükséges.

A programozott oktatás pszichológiai szempontú vizsgálatokor célszerű egybevetni a tanulás pszichológiai mozzanatait a programozott oktatás néhány eredményével és metodikájával.

Kelemen László a tanulási folyamatnak öt alapvető mozzanatát sorolja fel: a motivációt, az ingert (amely a külső észlelésből származik), a gondolkodást, a cselekvést (reakció az adott helyzet, probléma megoldására), a megerősítést (amely jelzi a válasz, a cselekvés beválását a visszajelentés valamilyen formájában).

Tárgyalásunkban már jeleztük, s újból hangsúlyozandónak tartjuk, hogy a tanulás két szinten mehet végbe: érzékleti szinten, az első jelzőrendszer alapján: fogalmi, absztrakt szinten, azaz a második jelzőrendszer segítségével.

A tanulás motiváltsága a programozott oktatásban

Amikor ezt a kérdést vizsgáljuk, nem térünk ki a minden tanulást motiváló tényezőkre, mivel ezek minden tanuláshoz felléphetnek. A dicsérettől vagy a büntetéstől való félelem, a tanulmányok céljának ismerete a tanulóhoz, a tanulmányi anyaghoz való hozzáállás, érzelmi kötődés, vagy az érdeklődés egy adott tantárgy iránt a programozott oktatásban éppúgy megtalálható, mint a hagyományos oktatásban.

A programozott oktatás a tanulás motivációját fokozza. Erről tanúskodnak a kutatók kísérletei, ezt tapasztaltuk saját kísérletünkben is. Főleg a közepes képességű és szorgalú tanulók között mutatható ki, hogy a felelet visszajelzése, a tudás megerősítése fokozza a motivációt. A dicséretként ható válasz-megerősítés állandó és sokszoros volta növeli az egyéb motivációs tényezők hatékonyságát.

A programozott oktatás motivációs hatása azért is nagyobb, mint a hagyományosé, mert a visszajelzés segítségével a tanuló saját maga ellenőrizni, majd szabályozni is tudja tanulását, tanulásának sebességét, ütemét. Az ilyen állandósult belső cselekvés, tevékenység mindenképpen elősegíti a tanuló aktivitásának növekedését.

Landa tárta fel, hogy a tanulás önszabályozó folyamat. Ha egy rendszer

önmagát szabályozni tudja, az a folyamat gyorsításával járhat. A fokozódó előrehaladás, tanulási tempó láncreakciószerűen növeli a tanulási kedvet és biztonságot is ad a tanulónak. A programozott oktatásban az önszabályozás és következményei eredményeképpen az aktivitás legmagasabb foka, az öntevékenység váltódik ki, és az öntevékenység feltétlenül pozitív irányban befolyásolja a motivációt.

A motivációt fokozhatja az is, hogy a programozott tanulás egyéni tanulást, egyéni tempót tesz lehetővé. Számos kutató, kísérletező pedagógus szerint a programozott oktatás teljesen egyéni tanulást tesz lehetővé.

Az amerikai vagy angol iskola szervezete, az osztályok struktúrája megengedi a tanulók egyéni tempójú előrehaladását. Ez egészen odáig vezethet, hogy lesznek tanulók, akik matematikából egy-két hónap alatt az egész tanév anyagát elvégezték, ugyanakkor franciából teljesen lemaradtak. Az egyes tanulók haladási tempójának megfelelően az osztály több tantárgy szerint tagolódva bonyolult csoportalakulások keretévé lesz.

A totálisan egyéni tanulás lehetősége ugyan egyes tanulók esetében nem kizárt, nagy számú tanuló, vagy minden tanuló esetében vagy minden tantárgyban azonban — eddigi tapasztalataink szerint — aligha biztosítható. Ezt pszichológiai és pedagógiai-pszichológiai megfontolások alapján is vitathatónak tartjuk, de saját kísérleteink sem igazolták.

A motívumot *Pavlov* úgy értelmezte, hogy a motívum az agykéreg uralkodó ingere, amely a belső szükségletek és a külső ingerek szintéziseként jön létre.

Feltételezhetjük, hogy a tanulók többségében a belső szükségletek megvannak és tartósan fenn is tarthatók, bár ez kissé akadémikus megállapításnak tűnik, különösképpen abban az esetben, ha a pubertáskor előtti gyermekekről van szó. A tanuláshoz szükséges belső szükségleteknek ugyanis a tantervek és az iskola által előírt tanulmányi anyagra kell irányulniuk, pontosabban a külső ingereknek ezekkel a belső szükségletekkel megfelelőnek kell lenniük. A tanulókat azonban nem mindig azok a külső ingerek érdeklik, amelyeket az iskola akar, hanem más (játék, egyéb ismeretek, mozgások). Mármost, ha mégis létezne olyan eset, hogy egy tanuló belső szükségletei homogéne a tanulmányi anyagra interferálnak, miképpen lehet a külső ingereket úgy adagolni, hogy az a belső szükségleteknek megfeleljen.

Már a feleletek, a válaszok technikájával utaltunk arra, hogy a feleletválogató vagy a kiegészítő technika bizonyos idő után érdektelenséget, unalmat vált ki a tanulóknál. Saját kísérletünkben is tapasztaltuk, hogy a 6. osztályos tanulók legfeljebb 25 percig tudták intenzíven követni a programozott tankönyv szövegét, sőt amikor a szövegeknek képpel kombinált vetítésére tértünk át és az egyéni tanulást osztályfoglalkoztatással változtattuk, akkor sem növekedett lényegesen a figyelem időtartama.

A külső ingereknek, a belső szükségleteknek viszonya fent felvetett problémáiból kicsendül abbéli véleményünk, hogy igen nehéz a tantervet úgy összeállítani, azon belül az egyes fogalmakat, jelenségeket, cselekvéseket

ügy sorrendbe szedni, hogy a külső inger valóban inger maradjon, hogy az ingerküszöbök meglegyenek.

Külön problémája főleg az egyéni tanulásra épített programozott oktatásnak, hogy a külső észlelés olyan elemei, mint a jelenségek megfigyelése, kísérletek megfigyelése vagy végzése olyan esetekben, amikor a tanuló előzetes élményeire, megfigyeléseire nem támaszkodhatunk, az egyéni tanulásban igen nehéz. A külvilág jelenségeit ugyan lehet szövegszerűen ismertetni, reprodukálni, ez azonban rendkívül problematikus. A reprodukció mindig szürkébb képet rajzol a valóságról, mint az eleven szemlélet. Minden tanulónak külön labor-felszerelést biztosítsunk? Esetleg utasításokat adjunk neki a megfigyelésre? Nem megoldhatatlan problémák ezek, de jelenleg nem megoldottak, s megoldásuk tekintélyes anyagi eszközöket és az oktatásnak a jelenlegitől eltérő szervezését igényli.

Az egyéni tanulási formában — a természettudományi tárgyakat illetően — az a veszély fenyeget, hogy most a tanuló fog kréta-fizikát vagy kréta-kémiát üzni annál is inkább, hiszen maga kontrollálja válaszának helyességét, s lehet, ahogy a válaszok optimizmuma érdekében a programozó úgy készíti el információit és kérdéseit, hogy azok a valóság konkrét érzékelése nélküli válaszoknak megfelelőek legyenek. Ez azonban súlyos helyzetet teremt. Az ismereteknek mindig a konkrét valóságból kell kiindulniuk, főleg az oktatás alsó fokán, de még a középiskolában is, és nem mellőzhető a tudományos absztrakció jegyében folyó egyetemi oktatásban sem.

Az interiorizáció, a gondolkodás fejlesztése, a problémamegoldás képessége fejlesztésének igényéről, ezzel kapcsolatban a skinneri programok gyengeségeiről, a szovjet pszichológusok erőfeszítéseiről a gondolkodás fejlesztésében már szó esett.

Újfent hangsúlyoznunk kell, hogy véleményünk szerint is a tantervi anyagok algoritmizációja, a matematikai logika és az információelmélet segítségével kidolgozott olyan programokra van szükség, amelyek belső struktúrájukkal „kényszerítik” arra a tanulót, hogy a gondolkodási műveletek minél nagyobb számát használja fel, sőt a gondolkodási fázisokat is ismerje és alkalmazza.

Ilyen programokat nehéz készíteni, de nem megoldhatatlan. Ma még az a helyzet, hogy a programok többsége a tanulókat a felismerés, a választás, a kiválasztás gondolkodási műveletére ösztönzi.

Előnyösebb helyzetben van előbbieknél a programozott oktatás a *tanulók cselekvésének* kifejlesztésével. Hangsúlyozzuk, hogy természetszerűleg mind a külső, mind a belső cselekvésre gondolunk.

A programozott tankönyvek a feladatok és az ezekre adott helyes válaszok szükségszerű szétválasztásával arra készítetik a tanulót, hogy állandóan aránylag bonyolult utasításrendszernek tegyen eleget. Így pl. több programozási könyv úgy jár el, hogy az első tizenkét kérdést mindig a könyv jobb oldalának legfelső rovatában közli folytatólágyosan. A kérdésekre a választ pedig a következő kérdés bal oldalán elválasztva közli. Ezután a 13. kérdéstől a 23. kérdésig tartó tananyag a könyv bal oldalán a felső rovatban található meg. Az ezekre a kérdésekre adott helyes válaszokat a

tanuló mindig a következő oldalakon találhatja meg. Majd a tanuló átme-
het a jobb oldalakra, azután a balra és így tovább addig, amíg el nem jut
az utolsó kérdéshez. A különböző programozott tankönyvekben jelentkező
feleletelrejtések ugyanúgy hozzá fognak járulni a tanulók cselekvőkészsé-
gének fejlesztéséhez, mint azok az utasítás-sorozatok, amelyek a különböző
cselekvésvizsgálatokban szintén megtalálhatók.

A külső cselekvések — kísérletek lefolytatása, megfigyelések, mozgások
—, ahogy erre már a motivációnál utaltunk, nehezebben oldhatók meg, fő-
leg ha arra gondolunk, hogy nyomós okoknál fogva az oktatást osztályke-
retekben végezzük.

A *megerősítés* vonatkozásában a programozott oktatás vitathatatlanul
előnyben van a hagyományos oktatással szemben.

Ma általában az a helyzet, hogy — a pedagógiai vezérlés kibernetikai
szempontból — a pedagógus a tanuló tudásáról gyakran csak havonta sze-
rez tudomást, akkor is az egy hónap alatt elsajátítandó tananyag egy-egy
szegmentumának tudásáról vagy nemtudásáról tud meggyőződni. A tanu-
lók presztízs okokból a tanítási órán nem vallják be, hogy valamit nem ér-
tettek meg. A tanulók tekintélyes része a tanári magyarázat egyes pont-
jainál megakad, nem tudja követni. A tanár és a diák reménytelenül elsza-
kad egymástól. A tanár nem tudja vezérelni a tanuló tudását.

Pszichológiai vonatkozásban ez a helyzet előidézi a figyelem, az érdeklő-
dés elapadását, a kisebbségi érzések kialakulását, a teljes motivációhiányt.

A programozott oktatás tehát az önkontrollal és a megerősítéssel értékes
pszichológiai állapotot alakít ki. Megoldatlan azonban az a kérdés, hogy
milyen módon tud a pedagógus is gyorsan információt szerezni a tanuló
visszajelzéséről. Ezt a programozott tankönyv nem tudja biztosítani. A
helyzetten csak javítani tud, mivel a tanuló programozott tankönyvet a pe-
dagógus gyorsabban átvizsgálhatja. Így többször avatkozhat be a tanulásba.

Maga az a tény is előnyös, hogy a tanulók hozzászoknak ahhoz, hogy vá-
laszaikat leírják. Így hozzászoktathatók írásos kontrollvizsgálatokhoz.

A teljes megoldást — egy fenntartással — az oktatógépek tudják szol-
gáltatni. A fenntartás a programozott tankönyvekre is vonatkozik, s abban
áll, hogy a tanuló gondolkodásának menetéről, az interiorizáció műveleteiről
csak következtetni tudunk ebben az esetben is. Szóbeli feleltetés esetén —
ha erre tudunk hosszú időt szakítani —, a tanuló gondolkodási műveletei
jobban kitapinthatók.

Szükségesnek tartjuk, hogy néhány pszichológiai szempontból különösen
problematikus kérdést még érintsünk annál is inkább, hiszen a programo-
zott oktatás nemcsak a tanulási folyamatot érinti — bármennyire is egyéni
tanulást tételezzenek fel —, hanem az oktatás tanári munkáját is.

A programokat mindenképpen pedagógusnak kell készíteniük, az értéke-
lés, osztályozás és az egyedi segítség még a legegyszerűbb tanulás esetében is
a pedagógus feladata. A nevelőnek kell ellátnia kiegészítő olvasmányokkal
és tevékenységekkel a tanulókat, s valamilyen módon a tanároknak kell
gondoskodniuk a tanulók tanítási órán kívüli foglalkoztatásáról és általá-
ban a fegyelemről is.

A programozott oktatással kapcsolatban olyan kérdések is felmerülnek, amelyeket eddig elintézettnak tartottunk. Igen kedvezőtlen a totálisan megvalósított egyéni tanulás a nevelés szempontjából.

A nevelés fontos színtere a tanítási óra. Igaz, hogy a tananyag magában is nevel, hiszen a tananyagban a társadalom követelményei jutnak el a tanulóhoz, de ez a ráhatás nem kielégítő.

A tantervi anyagban is megfogalmazott pedagógiai ráhatás sokkal eredményesebb a közösségben, a közösség útján, mintha akár a programkészítő pedagógus, akár személyesen a tanító pedagógus ráhatása útján nyilvánul meg.

Más íze van a dicséretnek — ez a programban a feleletet követő megerősítés —, ha azt többen is tudják, mint csak magunk. A tantervi anyagból kicsendülő erkölcsi, politikai ismeretek csak a közösségben válnak meggyőződéssé, személyes állásfoglalássá, jóllehet az állásfoglalás, a meggyőződéses állásfoglalás bonyolult módon alakul ki, és végül is az egyén állásfoglalása.

A kommunista társadalomnak közösségi emberekre van szüksége. Másképpen nem képzelhető el szocialista-kommunista társadalom. A kommunista társadalom nem egyenlő a helyes cselekvések ezreire értelmi úton ugyanazon következtetésekre eljutott emberek halmazával. A kommunista magatartás csakis a közösségben, a közösség véleményének, véleménycseréjének, ellentéteinek, vitáinak, közös cselekvéseinek kohójában alakulhat ki.

Az egyéni tanulással a közösségi élet küzdőtere igen leszűkül még akkor is, ha nem tévesztjük szem elől, hogy a közösségi életnek más színtere is van, nemcsak a tanítási óra.

Egyébként az egyéni tanulást feltételezve a pedagógus ráhatása is problematikus, hiszen a pedagógus ráhatása akkor igazán gyümölcsöző, ha a tanuló a pedagógussal együttműködik. Az együttműködés az egyéni tanulás mellett csak annyiban lehetséges, hogy a tanuló a programot elfogadja, annak megvalósításáért célratörően küzd. Főleg kisebb gyermekek esetében ennek realitását erősen vitatnunk kell.

Még a dolgozók iskoláiban is kisebbségben vannak azok a tanulók, akik a tanári magyarázat és ellenőrzés nélkül rendszeresen tanulnak, ha problémákkal kerülnek szembe, azokat igyekeznek önállóan megoldani. Az egyéni tanulás rendkívül erős akaratot, koncentrációt igényel. Nem szólva arról, hogy a programozott oktatásra úgy kell tekintenünk, hogy annak elterjedése esetén esetleg minden tantárgyat vagy a tantárgyak többségét programozott tankönyvek vagy oktatógépek segítségével tanítanánk, s ebben az esetben a minden tanulóra jellemző „nem szeretett tantárgyak” tanulása egyéni úton már igen nagy önkontrollt és erős elhatározást kívánna a tanulóktól.

Igaz ugyan, hogy az osztályozással a tanulás hatékonysága bizonyos szinten fenntartható lenne a programozott oktatásban is, azzal azonban a programozott oktatás lényege alól húznánk ki a gyékényt. A programozott oktatás egyik fontos előnye éppen az, hogy a tanuló nem azért tanul, mert fél

a rossz tanulás következményeitől, hanem azért, mert a tananyagot a lehető legjobb felépítésben, a legvilágosabb, a leglogikusabb tálalásban kapja, és a feladatok, kérdések sikeres megoldása állandó sikerélményt ad neki.

A programozott oktatás kérdései között — szocialista társadalomban különösen — igen hangsúlyos probléma az egyéni tanulásra épülő, amerikai típusú programozott tanulás. A programozott oktatás kétségkívül lehetővé teszi, hogy a tanuló egyéni tempóban tanuljon. Ha tanulása sikeres, nem kell megvárnia az osztály többségének felzárkózását. A tanulási folyamatot nem akasztják meg a többieknek, főleg a gyengébb tanulóknak adott, a jó tanulókhöz mért egyszerűbb kérdései. Ha nem fogadjuk el Skinnernek azt az állítását, hogy egyszerűen a sikerélmény és az igen kis részekre tagolt ismeretanyag feltétlenül biztosítja az alapos tanulást, azt el kell fogadnunk, hogy az egyéni tanulás nagy munkalendületet biztosíthat.

Az egyéni tanulás azonban igen sok buktatóval, számos eddig megoldatlan pszichológiai és oktatási problémával jár együtt.

Totálisan megvalósított egyéni tanulás esetén az *oktatás* már nem közösségben folyik. A tanulók esetleg csak fizikailag, vagy még úgy sem vannak együtt. Csak beírták őket az egyik vagy a másik osztályba. Közös számukra a programkészítő pedagógus — akit nem is ismernek —, és közös az őket felügyelő pedagógus, akinek a tevékenysége csupán az önként feltett segítségre, segítő kérdések megválaszolására, értékelésére, osztályozására szorítkozik.

A totálisan megvalósított egyéni tanulásban az osztály közösségének feleletekben és vitákban, értékelésben megnyilvánuló, gondolkodásra készítő ösztönzése megszűnik. Lényegében megszűnik az osztálytársak közötti nemes versengés is, mivel a tanulók egymás továbbhaladásáról csak ritkán, vagy egyszerűen csak az osztálybizonyítványok, vagy a másik osztályba lépés alkalmával értesülhetnek.

A gyengébb tanulók számára ez a közösségnélküliség — bár a többi tanulónak nem kell elárulni gyengeségüket, s így nem kell szégyenkezniük — rendkívül káros hatású. A közösség termékenyen hat vissza a tanulók, minden tanuló gondolkodására.

A programozott oktatásban ma még viszonylag kevés figyelmet szentelnek annak a tanuláslélektanban jelentős helyet elfoglaló problémának is, hogy az ismeretszerzésben milyen arányban szerepeljenek a látási és a hallási érzéklések.

Különbéféle vizsgálatok szerint az emberek nagyobb része vizuális típusú, és csak kisebb része tanul hallás után. (Természetesen tiszta vizuális vagy auditív típusok nincsenek, arról van szó, hogy az egyik ember inkább vizuális, a másik inkább auditív típusú.) A látási vagy a hallási percepció túlsúlya életkoronként más és más. A kisgyermekek tekintélyes része, bár sok mindent a látás útján érzékel, sőt észlel, a tanulásban előnyben részesíti a hallás utáni tanulást. Különösképpen így van ez a memoriterek, az idegen szavak megtanulásában. A serdülőkor kezdetekor előtérbe lép a látás utáni tanulás. A pedagógusok is erre serkentik a tanulókat, a növekvő anyag is erre szorítja a tanulót, hiszen hangos tanulással egyszerűen ideje

sem lenne a leckét megtanulni. A látás útján kialakuló szövegmegértés éppen ezért igen fontos pedagógiai-pszichológiai tevékenység a pedagógusok részéről.

A látás utáni szövegmegértés a pszichológusok szerint is a logikai emlékezés egyik fontos erősítője, a szóképekhez kapcsolódó memoriális emlékezés egyik csillapítója, leküzdője.

Természetesen a serdülő korban és a felnőttkorban is bizonyos ismereteket, még inkább készségeket csak, vagy döntően csak hallás útján lehet megszerezni. Ez a helyzet az idegen nyelvek szókincs-tartományának, a szavak kiejtésének esetében vagy az éneklésben.

A pszichológusok azt is megfigyelték, hogy a vizuális emlékezés — és az emlékezés a tanulás egyik fontos, sőt legfontosabb tényezője — az idősebb életkor felé haladva csökken, az auditív emlékezés viszont nem, vagy jóval kisebb mértékben, mint a látási. *McGhie, Chapman és Lawson* angol pszichológusok kísérleteikben bebizonyították, hogy a rövid idejű emlékezésben a vizuális emlékezés idősebb korban feltétlenül rosszabb hatásfokú, mint a hallási.

Fenti — szerintem igen fontos — pszichológiai törvényszerűsége a programozott oktatás vonatkozásában több okból is utalnom kell.

A fizika programozott oktatásában folytatott kísérleteinkben tapasztaltuk, hogy a 6. osztályos tanulók óráról órára képtelenek voltak a programozott tananyagot figyelemmel kíséreni, jóllehet az oktatógéppel való manipulálás bizonyos újabb ingereket jelentett számukra. A hangtalan, a tanári magyarázat nélküli, a vitát, a tananyag közös megbeszélést megelőző oktatás unalmassá vált a tanulók számára, s így természetesen a rögzítés, az emlékezés is meglehetősen gyenge volt.

Nem tudjuk, de feltételezhetjük, hogy az emlékezésben, a rögzítésben a hangnak általánosabb szerepe van, semmint megelégedjünk annak megállapításával, hogy vannak vizuális és auditív típusú emberek.

Végül, ha mégis így lenne, az egyes tantárgyakban — amelyek a valóság valamelyik részét más és más módon mutatják meg a tanulónak —, feltétlenül másképpen érvényesül ez az általánosnak tekintett törvény.

A PROGRAMOZOTT TANÍTÁS, TANULÁS ÉS NEVELÉS PSZICHOLÓGIAI KÉRDÉSEI

KÜRTI JARMILA

Rövid cikk keretében vállalkozni a programozott oktatás pszichológiai vonatkozásainak olyan jellegű elemzésére, amely kimerítené a személyiség alakításának a programozott oktatás keretein belüli messzemenő lehetőségét, képtelenség lenne. Ilyen jellegű feladat tudományosan megalapozott megoldására nemcsak pszichológusok csoportját, hanem annál sokkal szélesebb tudományos team-et kellene mozgósítani. Ezt az alkalmat megragadva egyrészt inkább a feladat megoldásának szükségességére szeretnénk felhívni a szakemberek figyelmét, másrészt felvázolni azokat a legfontosabb pszichológiai vonatkozásokat, amelyeket figyelembe kell venni, amikor akár a programozás egyes elméleti kérdéseinek megoldását, akár egyes programok kidolgozását vagy pedig a gyakorlatba való bevezetését kíséreljük meg.

Ilyen aspektusokból nézve a problematikát, vázolnánk a programozás helyét a tudományok rendszerében, majd az oktatási folyamatban betöltött szerepét, nevezetesen speciális irányítási eszközként való felfogását. A programozott tanítás ugyanis éppen speciális irányítási eszközként való jelentkezésével (és ilyen jellegének kihasználásával) érinti legerőteljesebben a tanítási, sőt a teljes nevelési folyamat pszichológiai vonatkozásait. Ennek kidomborítása érdekében a tanulást a pszichikus tevékenységek, készségek és pszichikus tulajdonságok, képességek és a jellembeli tulajdonságok alakulásának folyamataként elemezzük. Külön foglalkozunk a programozott oktatás lehetőségeivel a gondolkodás és a személyiség fejlesztésében és végül a képességek alakulására gyakorolt hatásával.

1. A programozás helye a tudományok rendszerében

A programozás elmélete és gyakorlata más tudományokhoz viszonyítva még igen rövid múlttal rendelkezik. Az USA-ban alakult ki, és 1954 óta jelentős fejlődésnek indult, amikor is a Harvard egyetem professzora, *Skinner B. F.* Pittsburgban a tudományos konferencián „A tanulás pszichológiája és a tanítás művészete” c. ma már világszerte ismert előadással a programozás eszméivel „beoltotta” a tudósok jelentős körét. Az azóta eltelt időszakban számos változatával és gazdag irodalmával találkozhatunk.

Alapvető hipotézisét figyelembe véve meg tudjuk határozni a programozás helyét a tudományok rendszerében. „A programozott oktatás elméletének alapját a következő hipotézis képezi: az oktatás programozása elősegít-

heti annak meggyorsítását” (*Iljina*). Amennyiben az oktatás folyamatának meggyorsítását veszi célul, azt csak úgy tudja hatékonyan elérni, hogy olyan tudományos tételekre támaszkodik, amelyekre az eddigi pedagógia nem támaszkodott. Ezeket a következőkben foglalhatjuk össze. Amennyiben a programozók a társadalmi igényeket figyelembe véve meg akarják gyorsítani a képzés folyamatát, először is egy megbízható tanulás-elméletre kell támaszkodniuk. A tanulási folyamat törvényszerűségeinek feltárásával és gyakorlatban való felhasználásával előre tudnak lépni. De ez még nem elegendő.

Az ismeretszerzési folyamat irányításának másik feltétele az, hogy a megtanulandó ismereteket olyan rendszerbe foglalják össze, amely a tanulás-elméletben elemzett tanulási folyamatot céltudatosan segítheti elő. Ehhez a tananyag sajátos rendszerét kell felhasználni, amely a speciális „tanulási irányítás” biztosítója lehetne. *Skinner* szerint „minden tantárgyat fel lehet osztani olyan nagy számú apró anyagrészre, szakaszra, amelyek elsajátítása az adott tantárgy végleges elsajátítását eredményezi”. Ehhez a felosztáshoz a logika és az információelmélet nyújthat segítséget, és az utóbbi években a programozók mindinkább ezeknek a tudományoknak a kincsestárából merítenek.

A programozás olyan tudományterület, amely maradék nélkül sem a pedagógiába, sem a pszichológiába nem sorolható be. Egy olyan határtudományról van tehát szó, amely több más tudomány határterületén áll és e tudományok módszerét használja fel. Ismeretrendszer is állandóan fejlődik és az egyes országokban más-más alapokon nyugszik. A gyakorlatban való felhasználása is különbözik az egyes országokban. A Szovjetunióban és az NDK-ban pl. a programozás elmélete a *Landa*-féle algoritmus-elméleten alapszik, Angliában a kibernetikai megközelítés érvényesül.

2. A programozott oktatás helye és szerepe az oktatási folyamatban

Lényegében a programozási elmélet és gyakorlat kialakulása tette lehetővé olyan korszerű új tudományos eredményeknek a pedagógiai munka eszközeiként való alkalmazását, mint a kibernetika és az információelmélet, s ezen eszközök alkalmazása eredményezi a nevelési folyamat eredményességének növekedését. Ezeknek az új eszméknek behatolása az oktatás elméletébe napjainkban szükségyszerű. A tudományok és a technika rohamos fejlődése az oktatással szemben olyan új, magasabb mennyiségi és minőségi követelményeket támaszt, amelyeket a hagyományos módszerekkel nem lehet megoldani. Ebből kifolyólag világszerte vannak törekvések az oktatás megreformálására. A programozás rövid történetének tanulmányozásából kiderül, hogy a speciális helyzetek és tantárgyi követelmények behatóbb elemzése alapján a programok összeállításának különböző módjait lehet, illetve kell alkalmazni.

Ahhoz, hogy a programozás pszichológiai vonatkozásait meg tudjuk közelíteni, elsősorban annak tisztázása szükséges, hogy mikor, milyen kor-

osztály számára, mit és milyen mértékben lehet, illetve szabad programozni.

A programozással természetesen nem lehet minden — a század második felének az oktatással szembeni felfokozott igényét megoldani. A programozás eddigi tapasztalatai azt mutatják, hogy a programozott szövegekkel és az oktatógépekkel való oktatásnak az oktatás rendszerében jogosult helye van, de arra vonatkozólag, hogy milyen arányokban, milyen tárgyaknál, milyen mértékben, milyen korosztályoknál használható leginkább, ma még csak empirikus utalásokkal találkozunk.

A programozási rendszerek két fő típusával kapcsolatban a szakirodalomból ismeretes, hogy a lineáris programozás pl. az emlékezet fejlesztésére jobban alkalmas, mint az elágazó programozás. A gondolkodás fejlesztése ellenben elágazó programmal végezhető jobban (*Six, Wolfgang, Itelson*). A programozott oktatás tehát az oktató munka sajátos, új formája, amely a hagyományos oktatással szemben a következő előnyökét biztosíthatja:

a) Lerövidíti az oktatási időt: nagyobb terjedelmű tananyagot is a hagyományos oktatásnál rövidebb idő alatt el tudnak sajátítani a tanulók. Nem utolsó szempont az sem, hogy a különböző képességekkel rendelkezők a kötelező tananyagot azonos szinten sajátíthatják el, de a tanulásra fordított idő mennyiségében különbség jelentkezik. A tehetségesebbek gyorsabban tanulnak, tehát az ismereteik további kiszélesítésére szolgáló speciális programokon is dolgozhatnak.

A programok szigorúan logikus felépítettsége rendkívüli mértékben megkönnyíti a tanulók munkáját, de a tanulók nagy figyelemkifejtését igényli, ami viszont a hamarabb bekövetkező elfáradáshoz vezethet. A szakemberek mind a tapasztalati tények, mind a kísérleti adatok elemzése alapján megegyeznek abban, hogy a programozott oktatás nagymértékben fejleszti a tanulók megismerő tevékenységét, logikus gondolkodását és növeli tanulási aktivitásukat.

3. A programozott oktatás speciális irányítási folyamatként való értelmezése

Ha az oktatást bizonyos vezérlési és ellenőrzési rendszerként fogjuk fel, átvitt értelemben igaz, hogy a pszichikai folyamatokat éppen úgy lehet irányítani, mint a fizikaiakat, a kémiaiakat, a biológiaiakat stb. A mindennapi pedagógiai gyakorlatot figyelmesebben elemezve, sajnos, megállapíthatjuk, hogy az iskolákban még sok tennivaló akad ahhoz, hogy ez az irányítás optimális legyen.

Még problematikusabb a helyzet, ha az ellenőrzés oldaláról szemléljük az oktatást. Hagyományos keretek között úgy folyik az oktatás, hogy a tanító általában nem tudja, hogyan alakulnak az általa nyújtott információk a tanulók tudatában, és az információ feldolgozásában milyen folyamatok mennek végbe. Nem tudja azt sem ellenőrizni minden egyes tanulóra vonatkozólag, hogy hogyan és milyen mértékben vették hasznát olyan jellegű

tanesszközöknek, mint a tankönyv stb. Nem tud meggyőződni arról sem, hogy azok a folyamatok mennek-e végbe, amelyek leginkább szükségesek, vagy sem. (Egyszerű példa erre: a pedagógus megfigyel egy gyereket, aki, úgy tűnik, figyel a magyarázatra, mégis milyen gyakran téved, hiszen a közbenső felszólításnál kiderül, hogy a gyermek gondolatai egészen más-hol járnak.) *Porter* amerikai pszichológus kísérleteiben kimutatta, hogy a diák egy tanítási órán 20 perc alatt 15 megerősítést kell kapjon ahhoz, hogy az ismeretszerzés az órán maximálisan eredményes legyen. Amennyiben az osztálylétszám 30, ez 20 percenként 450 megerősítést jelentene, amire viszont egy tanító — az eddigi iskolai ellenőrzési módszerek bármelyikét is használja — képtelen. A példából azonban kiviláglik, hogy az oktatógépek, a szöveges programok és más visszacsatoláson alapuló eljárások mennyire segíthetnek, tehát mennyire segíthet az oktatás programozása az oktatási folyamat hatékonyságának növelésében. Az oktatás optimális útjainak keresése nem a huszadik század újdonsága, hisz az ókortól kezdve az egyes nemzetek kultúráira bontva sorolható fel a ragyogó eszmék sokasága. De mi az az új, ami éppen napjainkban jelenthet gyökeres változást az oktatási folyamatban? Nyilvánvaló, hogy ilyen jelentőségű a század tudományos és műszaki fejlődése egyik forradalmi eszközének (illetve termékének), a kibernetikának a behatolása az oktató-nevelő folyamatba. A kibernetika elvei a dolog jellegéből következően a programozás útján használhatók fel. A kibernetikát alkalmazó programozásról tehát mint irányítási és ellenőrzési rendszerről lehet beszélni. Már előljáróban szeretnénk megemlíteni, hogy csak jól összeállított, kiforrott programok segítségével lehet és érdemes dolgozni. Egy elhanyagolt, kiérleletlen programnál sokkal jobb csak a programozás egyes alapelveit, a visszacsatolást pl. a tananyag egyes fejezeteinek feldolgozásánál felhasználni.

A kibernetika elveinek a pedagógiai gyakorlatban való alkalmazása még számos, fel nem tárt lehetőséget rejt. Az oktatógépek és az audio-vizuális eszközök felhasználása az oktatásban az oktatót és a tanulót olyan különleges helyzetbe állítja, amelyben a tanító vagy személyes hatással vagy potencionális jelenléttel az irányító szerepét tölti be. A tanuló részint mint irányított szubjektum, részint mint önirányító szerepel. Olyan mértékben válik operátorrá, amilyen mértékben saját tevékenységét e rendszeren belül irányíthatja és értékelheti. Az eddig elterjedtebben használt programozott szövegek inkább az irányítás oldaláról közelítik meg az oktatás folyamatát, de — bár nem hangsúlyozzák — ez is maga után vonja az önirányítás különböző lehetőségeit, illetve szükségességét. Az oktatógép ebben a relációban az irányítás és a kontroll eszköze. De jellegében hasonló eszköz lehet a jól szerkesztett munkafüzet vagy pl. egyetemi jegyzet is, és ha egyelőre tömegméretekben csak ilyen jellegű oktatási eszközöknek biztosítunk megfelelő helyet az irányítás folyamatában, jelentősen meggyorsítható az oktatás hatékonyságának növekedése.

A szocialista iskolában a nevelési célok igényessége miatt különösen fontos a tanár és a programozással tanuló diákok közti olyan jellegű kommunikáció is, amely kommunikáció a megfelelő ráhatások érvényesítését

is biztosítja. Ez a probléma még kevésbé tisztázott, mint a megelőzőkben említettek. *Landa L. N.* pl. úgy véli, hogy a tanítási folyamatban háromlépéses programozásra van szükség. A programozott szöveg helyes összeállítása szerinte a következő szempontok szerint történne:

a) az ismeretek mennyisége és minősége szerint; majd következhet

b) azoknak a folyamatoknak a programozása, amelyek az ismeretek megszerzésére és elsajátítására, azaz készségek kialakítására vezetnek és végül az

c) oktató tevékenység programozását kell elvégezni.

Az elkészült programozott tananyagok zöme majdnem kizárólag a programozás első szempontja szerint készült, szinte egyáltalán nem törődve a másodikkal, és igen keveset a harmadikkal, bár a két utóbbi — könnyen belátható, nemcsak pszichológiai szempontból — legalább olyan fontos, mint az első.

4. A programozott tanítás és tanulás pszichológiai alapjai

Ismeretes, hogy a programozott tanulás és oktatás eredeti formájában *Skinner* tanulás-elméletén alapszik. Bár nálunk is számos tanulmányban leírták és elemezték ezeket a törvényeket, szükségesnek tűnik legalább röviden utalni *Skinner* elméletének kihatására a programozás elméletére, mert *Skinner* tanulás-törvényei a pszichológiai elméletből kerültek át a pedagógiai gyakorlatba és itt „mintegy pedagógiai technológiává váltak” (*D. Tollingerová*). E gondolat arról tanúskodik, hogy a programozott oktatást nem lehet megérteni a tanulás törvényszerűségeinek ismerete nélkül. Ezeket a törvényeket *Skinner* 1954-ben fejtette ki, kiindulva a neobehaviorista tanuláselméletből.

Az emberi tanulás az emberi élet egyik legcsodálatosabb folyamata. Hányan utalnak arra, hogy az ember egész életén át tanul! De gondolkodjunk egy kicsit azon, hogy mi is az a *tanulás*? Az anyák már egészen kis gyereket meg tudnak tanítani egészen hosszú versek elmondására. Ezek a gyerekek sokszor ilyen jellegű tudásukkal csodálatba ejtik azokat, akiknek a gyerek a verset elszavalja. A gyerek nem tudná elmondani, hogy miképpen is tanulta meg a verset. De nem tudná ezt megmondani az édesanyja sem, aki a versre tanította, sem az óvónő, aki nemcsak a versek elmondására, hanem számos más értelmi tevékenységre meghatározott tanterv szerint tanítja a gyerekeket. Kérdezzük most a felnőtt embert, hogyan tanul. Őt is egészen bizonyosan gondolkodóba ejtjük ilyen kérdés feladásával. De menjünk tovább, és kérdezzük a pszichológust. Egész valószínű, hogy kifejti majd egyes tanuláselméletek bizonyos törvényszerűségeit, amelyeket, sajnos, a pedagógiában nem fogunk tudni hová tenni. Mi itt a teendő?

Olyan tanulás-elméletet kell keresni, amelyet már pedagógiai vonatkozásban mintegy a tanulás „technológiájává” alakítottak.

A marxista pszichológusok a tanulást szélesebb értelemben definiálják. Az ilyen jellegű definíciónak azért kell behatolnia a programozás elméleté-

be, mert csak így tárhatjuk fel a programozott tanításban a gyermek személyiségének sokoldalú formálási lehetőségét, aminek az elmulasztását gyakran vetik a programozók szemére.

Linhart J. nyomán a tanulást mint a tevékenységnek ama formáját értelmezzük, amelyben a szervezet saját viselkedését és a saját tulajdonságait a külső környezettől, a saját megelőző tevékenységétől függően változtatja.

a) A tanulást általánosan olyan folyamatként jellemezhetjük, amelyben az újonnan nyert tapasztalatok nemcsak a megismerés szintjét érik el, hanem akár az egyén, akár a csoportok egész tevékenységének szervezetsége magasabb szintre emelkedik. A nyert információ mennyisége a kezdeti nemtudástól a tudásig, a kaotikus viselkedéstől a jól szervezett viselkedésig növekszik. A programozás feladata pedig az, hogy az információk szerzése, feldolgozása, megőrzése a lehető legeredményesebb legyen. A tanulóval nyert információ mennyiségének és a viselkedés magasabb fokainak kritériumai *Linhart* szerint a következők:

- a teljesítmény növekedése bizonyos időegység alatt,
- bizonyos feladat megoldására fordított idő lerövidülése,
- meghatározott szintű készség kialakításához szükséges próbálkozások számának csökkenése.

b) A tanulást a pszichikus tevékenységek, készségek és pszichikus tulajdonságok, képességek és a jellembeli tulajdonságok alakulásának folyamatként is értelmezhetjük. Ilyen jellegű meghatározás magában foglalja a tanulás társadalmi meghatározottságának feltételét is. Az egyes készségek és a jellembeli tulajdonságok szempontjából a programozott oktatásban, a programozott szövegek összeállításánál és a programok alapján folyó oktató tevékenységben nélkülözhetetlen az elérendő célok olyan jellegű konkrét meghatározása, amelyekben a készségek konkrét struktúrája, az ismeretek struktúrája és a jellembeli tulajdonságok alakításának feltételezhető útja tudományos pontossággal le van írva. Ilyen módon az elérendő célok megvalósításának szintje is lemérhetővé válik, ami a programozott tanulás egyik nélkülözhetetlen feltétele. Tehát a program összeállításánál nem elegendő pusztán a tananyag struktúrájának pontos feldolgozása, hanem ezzel párhuzamosan azon tulajdonságok és konkrét készségek struktúrájának leírását, egyes jellemtulajdonságok elérendő fokának elemzését is el kell készíteni, amilyen lehet például az önállóság foka az adott feladatok megoldásában, az önkritika szintje az adott teljesítmény elérésével kapcsolatban és egyáltalán az önértékelés alakulása. Már e néhány lehetőség figyelembevételével folyamatosan tudnánk ellenőrizni olyan tulajdonságok alakulását, mint például a saját teljesítmény iránti igény szintjének emelése, a tanulás folyamán kifejtett aktivitás foka és esetleges lankadozásának okai stb. Ezen tulajdonságok célirányos formálásának irányítása óriási előnyöket hozhat a sokoldalúan fejlett személyiség alakulásában.

c) A tanulást továbbá mint alapvető alkalmazkodási és regulatív folyamatot értelmezhetjük. Ez a folyamat a különböző tevékenységek és aktivitások egymással való kapcsolatán alapszik. A programozás szempontjából ez elsősorban azt jelenti, hogy a szöveges program összeállításánál fi-

gyelembe kell venni azt a tényt, miszerint a tananyag struktúrájának összeállításában mindenkor a végső cél elérése szempontjából kell ismernünk mindazokat a tevékenységeket, amelyeket a tanulónak ki kell fejtenie az előre meghatározott ismeretek eléréséhez. A program így nemcsak az ismeretek feltételezhető struktúráját, hanem az ahhoz szükséges tevékenységeket és azok közötti kapcsolatok figyelembevételét is biztosítja, tehát hatékonyabbá válik, és a személyiség sokoldalúbb formálását segíti elő.

d) A visszacsatolás egyik feltétele annak, hogy a különböző ismeretek elsajátítása szempontjából szükséges tevékenységeket irányítani tudjuk. Amennyiben a tanulást mint olyan folyamatot értelmezzük, amelyben az egyén a külső körülmények hatására viselkedését a saját tevékenység eredményeitől való függésben változtatja, a visszacsatolás elvének a szükségessége még inkább hangsúlyt kap. A visszacsatolás magas szintű alkalmazása a programozott oktatás óriási vívmányai közé tartozik. Pszichológiai jelentősége sokoldalúan kimutatott és bizonyított.

e) Az emberi tanulásban specifikus szerepe van a tanultak *értelme* és *fontossága* felfogásának. A helyes tanulás folyamán az információ *tematikus* feldolgozása történik. A közölt információk szubjektív értelmezésének kritériumait az oktatási eljárások mindegyikénél meg kell állapítani, de a programozott oktatásban ez különösen nélkülözhetetlen feltétel. A tananyag elsajátítása kritériumainak pontos, egyértelmű meghatározását a programozás előtt el kell végezni, mert az optimális és pszichológiai szempontból is eredményes program összeállításához ez is nélkülözhetetlen.

5. A gondolkodás fejlesztésének lehetőségei a programozott oktatásban

„Az objektív valóság megismerése az érzékeléssel és az észleléssel kezdődik. Ezzel azonban nem ér véget, hanem a gondolkodásba megy át. A gondolkodás az objektív valóság közvetett, a kapcsolatok, viszonyok, közvetítések feltárásán alapuló és általánosított megismerése” (Rubinstejn Sz. L.: Az általános pszichológia alapjai, 1103 old.). A gondolkodás igen bonyolult folyamat. Ebből csak azt emeljük ki, amit a programozott oktatásban elsősorban figyelembe kell venni a gondolkodás fejlesztése szempontjából. Ilyen mindenekelőtt a problémamegoldás folyamata.

A gondolkodás rugalmasságát az oktatás folyamatában nem mindig fejlesztették elegendőképpen. A régi iskolarendszerekben — mint ismeretes — leginkább az emlékezetbe vésés dominált. A tanulók esetleg elég széleskörű ismeretekkel rendelkeztek, de a gondolkodásuk nem fejlődött kellőképpen. A programozott oktatás formája azzal, hogy a szöveges programok kidolgozásának egyik feltétele a tananyag szigorúan logikus összeállítása, számos lehetőséget nyújt a problémamegoldó gondolkodás fejlesztésére. Majdnem minden tantárgy lehetőséget nyújt ahhoz, hogy a gyerekeket olyan jellegű feladatok megoldása elé állítsuk, amely feladatok a tanulóknál az alkotó jellegű gondolkodást fejlesztik.

A problémamegoldás folyamatának több fázisát és több tipikus tevékenységét ismerjük.

Első fázis a probléma felfedezése.

A programozott szövegeket úgy állíthatjuk össze, hogy a tanulót probléma elé állítsuk. Ebben a fázisban a tanulóban tudatosul a probléma mint bizonyos nehézség, amelyet le kell küzdeni. Nyilvánvaló, hogy úgy kell a tanulót motiválni, hogy érezze e nehézség, azaz a probléma megoldásának szükségességét. Keltse fel érdeklődését. Érezzen vágyat a probléma megismerésére. A szétágazó programok szerkezeti formája pl. számos lehetőséget nyújt a problémamegoldáson alapuló feladatok felhasználására. Ilyen jellegű feladatok kiválasztásánál és strukturális feldolgozásánál szöveges program esetén ügyelni kell, hogy a problémák ne legyenek túl egyszerűek, mert ilyen esetben a tanuló nem kényszerül a hatékony tanuláshoz nélkülözhetetlen erőfeszítésre, és a szöveges program unalmassá válik. A programok kis lépésekre való bontásánál gyakran azt a pszichológiai hibát követik el, hogy olyannyira leegyszerűsítik a gondolkodás folyamatát, hogy a program nem köti le a tanuló figyelmét.

Második fázis a problémamegoldás.

Pszichológiai szempontból erre a fázisra olyan előkészítő tevékenységek kifejtése jellemző, mint pl. a már ismert adatok elemzése, a probléma taglalása több egyszerű műveletre és további segítő kérdések megszövegezése. Az adott kérdésre vonatkozó adatok gyűjtése is ilyenkor megy végbe. A program utalhat olyan eszközök gyűjtésére, vagy használatára is, amelyek segítségével a tanuló mintegy alkotó módon, számára sok örömet okozó úton juthat a feladat megoldásához. (Az idegen nyelv tanulásánál pl. a szótár használata, a biológiában a növények gyűjtése, rendszerezése stb.).

Harmadik fázis, a megoldás megtalálása avagy a kudarc megállapítása.

Az erőfeszítés jutalma — elsősorban a szétágazó programokban — a megoldás megtalálása. Amennyiben a tanuló például különböző szétágazó programokban nem jut a megfelelő megoldáshoz, vissza kell lépnie a megoldás olyan fokához, ahol még jól értette a feladatot, és megkísérelni újból a megoldást egészen addig, míg a célhoz nem ér. Így azok a tanulók is sikerélményhez jutnak, akiknek a hagyományos oktatás kereteiben általában a feladatot megoldani nem sikerült, és megoldáshoz legfeljebb úgy jutottak, hogy az eredményt a szomszédtól másolták le, ami idővel rendszeressé és a személyiség fejlődésére rendkívül károsná válik.

6. *A személyiség fejlesztésének lehetőségei és korlátai a programozott oktatásban.*

Az ember személyiségének fejlődésében fontos helyet foglal el a tanulás. Az ember születésétől fogva tanul, és a tanulás során formálódik személyisége. Ezzel nem akarjuk azt állítani, hogy a személyiség alakulásában kizárólag a tanulásnak van szerepe; de az, hogy ebben a folyamatban döntő fontosságú, nyilvánvaló. Amennyiben a tanulás szélesebb értelemben a

legfontosabb szerephez jut az emberi személyiség formálásában, az iskolai tanulás még inkább közrejátszik ebben a formálódásban. Az oktatásnak éppen ezért a személyiség formálásának minden lehetőségével számolnia kell. Hogy milyen mértékben és milyen módon fejleszthetjük a tanulók személyiségét a programozott oktatás keretein belül, nagyrészt a konkrét tantárgyi programoktól függ. Minden program nyújt lehetőséget arra, hogy a személyiség egyes oldalait befolyásoljuk. A programozott tanulás például önálló munkát követel. Ezt a tényt figyelembe véve a programozott szövegek összeállításánál, ennek a tulajdonságnak alakulását tervszerűen tudjuk befolyásolni. A programozott szövegekkel való munka értékeléséből pedig kitűnik, hogy milyen mértékben, melyik tanulónál van szükség a tanári beavatkozásra. Az egyéni sajátosságok felfedésére nagy lehetőségek nyílnak. Amennyiben a programozott oktatás más, újszerű keretek között folyik, amely keretek nagyobb lehetőséget nyújtanak a tanárnak a tanulási folyamatba való beavatkozásra, egészen új perspektívák nyílnak e téren.

Az önértékelés — ami a programozott tanulás során mondhatni spontán és nagymértékben kifejlődik — a helyes irányú személyiségalakulásnak egyik fontos hajtóerejévé válik. A helyes személyiségideálok tudatosítása esetén — és a nevelésnek ez mindenkor egyik fontos feladata — a fejlett önmérséklés a saját személyiségfejlesztés jelentékeny motiválója lehet. Az önértékelés magas fokú kifejlődése társadalmi rendszerünkben különösen fontos a személyiséggel szemben támasztott sajátos követelményszint miatt is.

7. A képességek fejlesztésének lehetőségei a programozott oktatásban

A képességek fogalmával olyan pszichikus tulajdonságokat jelölünk, amelyek egy vagy több tevékenység sikeres teljesítésének feltételei. A képességekről, mint egyéni sajátosságokról is beszélünk. Ezek olyan egyéni sajátosságok, amelyek a többi pszichikus tulajdonsággal kölcsönösen minden ember személyiségének jellegzetességei közé sorolhatók. A képességek még nem kész rendszerek, amelyek mintegy feltételei lehetnének bizonyos tevékenység jellegének, hanem inkább bizonyos készségek kialakításának feltételei. A képességek struktúrájában megkülönböztetünk két összetevőt, nevezetesen

a) a született szervezeti adottságokat, amelyek a perifériális érzékszervek sajátosságaitól és a központi idegrendszer specifikus voltától függenek, továbbá

b) a szerzett tulajdonságokat, amelyek a külső környezet hatására különböző módon fejlődhetnek. Ilyen környezetbeli hatások és feltételek, amelyeknek fontos szerepet kell tulajdonítani a képességek alakulásában, a társadalmi hatások, a nevelési hatások, de ugyanide sorolható a motiváció is.

A született adottságoknak a képességek kibontakozásában csak bizonyos mértékben van szerepük. Az, hogy a képességek majd miképpen fejlődnek,

hogyan fognak kibontakozni, egyrészt az oktató-nevelő ráhatásoktól és az egész környezettől, másrészt a személyiség más tulajdonságaitól függ.

Amennyiben a programozott oktatásban nagy súlyt helyezünk az egész személyiség sokoldalú fejlesztésére, a képességek alakításánál mindig figyelembe kell venni azok beágyazottságát a személyiség egészébe.

Az egyes tevékenységek sikeres végzéséhez a képességek együttesére van szükség. Általában több képesség szükséges egy-egy tevékenység végzéséhez. Az oktatásban — így a programozott oktatásban is — mindig a lehető legnagyobb számú képességet kell fejleszteni. A programozásban fel kell tárni azokat az optimálisan tervezhető módokat, amelyek alapján a képességek fejlesztése megvalósulhat. Az egyes szerzők szerint a képességeket két nagyobb csoportra oszthatjuk: Ezek

a) általános képességek, mint például értelmi képességek, amelyek minden tevékenység elvégzésében szerepelnek,

b) speciálisabb képességek, mint amilyen lehet a zenei hallás, irodalmi, matematikai, technikai-konstruktív stb. képességek.

Az általános képességek alakítása bármilyen programban egyformán érvényre kell jusson. A speciális képességek fejlesztése viszont az egyes tantárgyi programokban másképpen valósul meg. Nyilvánvaló, hogy a matematikai programokban elsősorban a matematikai készségek fejlesztése fog dominálni, de „mellékterméke” egy általános képesség, a logikus gondolkodás fejlesztése.

Sokak szerint problematikus a kiemelkedő tehetségek programozott oktatása. Erre már számos programozó utalt azzal kapcsolatban, hogy a programozott oktatás legeredményesebb jelenleg a közepes tehetségű tanulóknál. A programozásnak az az előnye a képességek fejlesztése szempontjából, hogy lépésről lépésre egyrészt maga a tanuló, másrészt az oktató meggyőződhet az előrehaladásról vagy pedig a nehézségekről. A tanár így folyamatosan mintegy diagnosztizálhatja a képességek alakulását. Így a képességekről nemcsak pillanatnyi metszeteket kapunk, mint ahogy ezt tették például pszichotechnikusok, hanem a képesség alakulásáról folyamatosan értesülhetünk jelentős tanulói létszám esetén is. Másik, legalább olyan jelentős plusz az, hogy az egész osztályközösségre vonatkozólag állandó jelleggel, a képességeket tervszerűen és tudományosan megalapozott eljárással fejleszthetjük, és gyorsabb fejlődésüket érdeklődésüknek megfelelően biztosíthatjuk.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a programozott oktatás pszichológiai szempontból is igen hatékony oktatási módszer, amelynek fokozatos bevezetésével párhuzamosan mind a pedagógiai, mind a pszichológiai tudomány igen sok, a fejlődést előre vivő tapasztalathoz fog jutni.

Elméleti bevezető:

Az algoritmus az arab *al Kvarizmi* nevéből keletkezett; több, esetleg végtelen sok, egymástól csak bizonyos adatokban (kiinduló adatok) eltérő matematikai probléma megoldására szolgáló általános eljárás.

Algoritmus legáltalánosabb értelemben bármiféle szabatosan előírt eljárás matematikai modellje. Az algoritmus fogalma abban az értelemben, amelyben az alábbiakban használni fogjuk, nem vág teljesen egybe az algoritmus matematikai fogalmával. Számunkra azonban ez a különbség most nem lényeges, már csak azért sem, mert az algoritmus fogalma az általunk használt jelentésében is megtartja a matematikai algoritmusfogalom legfontosabb sajátosságait, s ebben az értelemben napjainkban a legkülönbözőbb tudományok területén igen gyakran alkalmazzák.

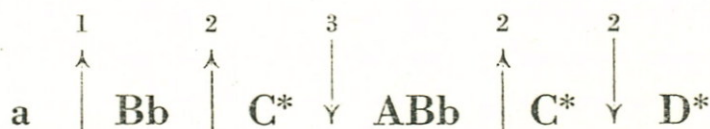
A legáltalánosabb érvényű definíció a matematikai modell szerepét kiemeli. Ez abból is adódik, hogy az algoritmusok leírása főleg matematikai apparátus segítségével történik, így jelentős szerephez jut a matematikai logika és a gráf-elmélet, hisz mind a két diszciplína egy specifikus absztrakció. Ugyanakkor az algoritmusok elmélete is a legáltalánosabb absztrakcióra törekszik. Az algoritmikus folyamatok leírására külön módszert dolgozott ki B. I. *Ljapunov*, mely módszert mint (szimbolikus) *operátor-sémát* ismer a szakirodalom. Tekintettel arra, hogy a későbbiek során jelentős szerepe lesz, így most kitérünk az ismertetésére:

Felépítésük menete:

a) *logikai feltételek*: a, b . (Az ember cselekedeteit ítéletek előzik meg, ill. követik. Ezeket az ítéleteket, amelyek alapján eldöntjük, hogy mit cselekedjünk, nevezzük logikai feltételeknek.)

b) *operátorok*: A, B, C, D . (A logikai feltételektől függő cselekedeteket jelentik.)

c) *a logikai séma (operátor-séma)*. (Egy cselekvési mozzanat variációit szimbolizáló utasítás [program].)



Az algoritmus által leírt műveletek: (a fenti jelölés szerint tagolva).

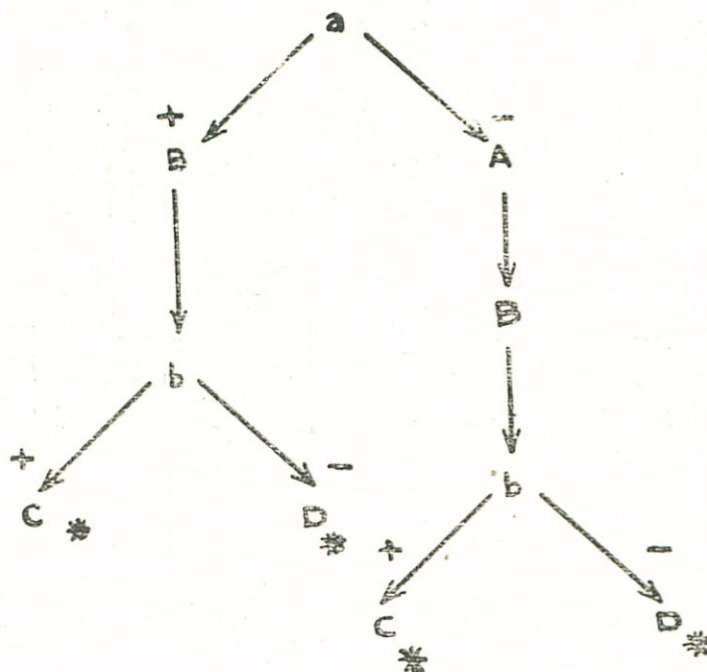
1. $a \quad Bb \quad C_*$ (* megállító [stop] jel.)
2. $a \quad \dots \quad ABb \quad C_*$ (az azonos számozású nyilak a művelet menetét „irányítják”.)

3. $a \quad Bb \quad \dots \quad D_*$
4. $a \quad \dots \quad ABb \quad \dots \quad D_*$

Ugyanezek tömörebb formában:

1. (a B b C)
2. (a A B b C)
3. (a B b D)
4. (a A B b D)

A gráfok* segítségével áttekinthetőbbé tehetjük a fenti algoritmust:



1. Definíciók és alapfogalmak

Az előbbieken során megismert legáltalánosabb algoritmusfogalom szerint bármiféle szabatosan előírt eljárás matematikai modellje algoritmus. Evidens, hogy azok a didaktikai folyamatok, amelyek a fenti követelményeknek eleget tesznek, algoritmikusan leírhatók, s így mindig hozzájuk rendelhető egy matematikai modell is. Ezek a didaktikai algoritmusok azonban az

* Az ilyen típusú alakzatok a geometriában a „gráfok” közé sorolhatók.

alábbiakban eltérnek a matematikai feladatok megoldására alkalmazott átalakítási algoritmusoktól (L. N. Landa: 1965.):

1. A matematikában minden átalakítási művelet mindig egyértelmű eredményekre vezet (pl. egy konkrét művelet egy konkrét számot mindig ugyanazzá a másik konkrét számmá alakít át), a didaktikában viszont az átalakítási műveletek többnyire valószínűségi eredményekre vezetnek (pl. ugyanaz az oktatási ráhatás különböző reakciókat vált ki más-más tanulóból, sőt eltérő időben esetleg ugyanabból a tanulóból is.)

2. A didaktikában a kezdő érték is legtöbbször valószínűségi érték, mivel a tanuló ismereteinek foka is csak megközelítőleg határozható meg.

Az oktatási algoritmusban ezért tekintetbe kell venni azokat a különböző reakciókat, amelyeket ugyanaz az oktatási ráhatás a tanulókból kiválthat, és előre meg kell tervezni az ezekre történő reagálás módját.

Ha egy más szempontból, mondjuk, a „kibernetikus pedagógia” aspektusából akarnók az „oktatási algoritmust” definiálni, akkor:

az új ismeretek rendezetlensége = entrópia

az új ismeretek elrendezése = információs entrópia

az új ismeretek rendezettsége = negatív entrópia

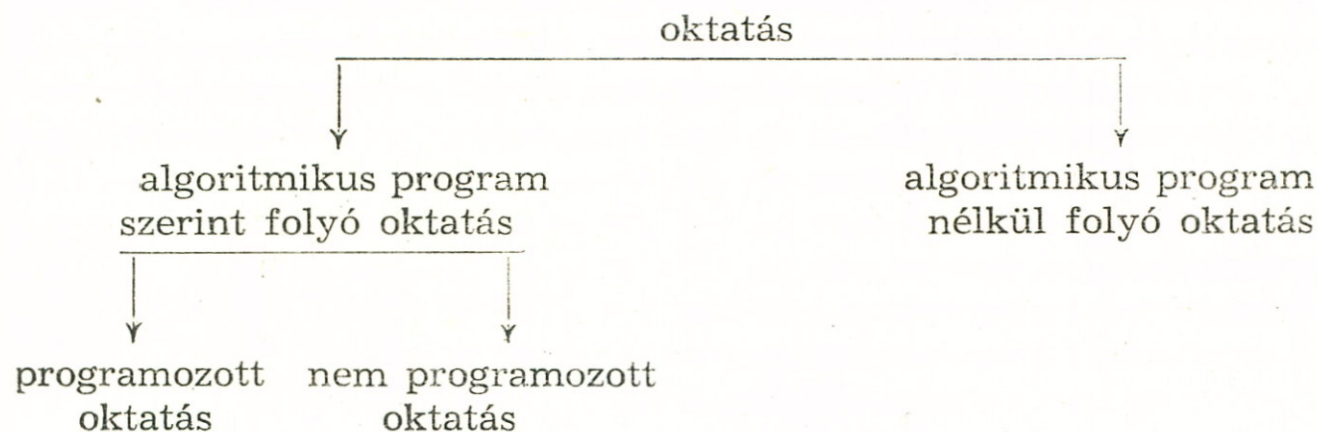
megfeleltetések bevezetése után az oktatási algoritmust az információs entrópia egyik absztrakt modelljének tekinthetjük.

A programozott oktatásnak elvitathatatlan érdeme, hogy először tűzte ki a neveléstudomány elé a didaktikai folyamat algoritmikus leírásának feladatát. Ugyanis amíg kizárólag csak ember, pedagógus végezte az oktatást, be lehetett érni hozzávetőleges leírásokkal, általános és nem minden esetben határozott útmutatásokkal (pl. megfeleltek az effajta előírások is, hogy magas szinten kell tartani az osztály aktivitását; el kell érni az ismeretek tudatos elsajátítását stb.). A tanár értelmes és gondolkodó lény, így tapasztalatai és intuíciói alapján feltétlenül meg tudja határozni, hogy mikor magas az aktivitás, mikor alacsony és mennyire kell fokozni; mikor szereztek a tanulók tudatos ismereteket és mikor nem eléggé tudatosak ismereteik, s akkor hogyan kell eddigi módszerén változtatnia, a tudatosság erősebb érvényesítése érdekében. Az ilyen természetű útmutatások hasznavehetetlenek a programozott oktatásban, amely programozott tankönyvek vagy oktatógépek segítségével folyik. A gép nem tudja szabályozni a tanulók aktivitását, ha először nem adjuk meg részére azokat a szigorúan regisztrálható külső formákat, amelyekben az aktivitás megnyilvánul, vagy ha nem adjuk meg az aktivitás magas, ill. alacsony szintjeinek abszolút pontos kritériumait. A gép ezeknek a mutatóknak a segítségével változtathat az eddigi oktatási stratégián. Ezek az okok indokolják a programozásra kerülő tananyag algoritmikus leírásának feltétlen szükségszerűségét, amelyre Ágoston György a *Köznevelés* XIX. 16. 1963. 499. oldalán a következőkben utal: „Az algoritmusok kidolgozása egy-egy tantárgyban a programkészítés sokkal szolidabb tudományos-logikai alapját teremti meg, mint amilyennel ma az amerikai programkészítők dolgoznak. Az amerikai programkészítők ugyanis — legalábbis az általunk ismert tanulmányok szerint — csupán „próbálgatással” közelítik meg a tananyag optimális logikai

struktúráltságát. Ez az induktív kísérleti módszer egyesítve *Landa* deduktív módszerével, tehát a program logikájának a matematikai logika felől történő megközelítésével, megbízhatóbb, tudományosabb eljárás lehet egy program szakaszokra bontásának, felépítésének megállapításához.”

Tisztázandó, hogy hogyan viszonyulnak egymáshoz az „oktatási program” és az oktatási algoritmus fogalmak.

Az eddig megismert fogalmak helyét az „oktatás” rendszerében igen jól szemlélteti az alábbi *L. N. Landá*-tól származó elrendezés:



Jól látható erről a sémáról, hogy az *algoritmikus program* szerint folyó oktatás fogalma általánosabb a *programozott oktatás* fogalmánál, és magában foglalja a tanár vagy oktatógépek által vezetett programozott oktatást.

Az elrendezés után közvetlen adódik az osztályozás problémája, s itt megállapíthatjuk, hogy célszerűségi okokból a didaktikai algoritmusok három nagy főcsoportba oszthatók (*L. N. Landa*, 1965.):

a) amelyben a visszacsatolás hiányzik (ilyenek rendszerint azok a minta-órávázlatok, amelyek pontosan előírják, mit kell tennie az oktatás folyamán a tanárnak, de nem jelölik meg, mit kell tenniük a tanulóknak és hogyan kell a tanárnak a tanulók megnyilatkozásaira reagálnia),

b) amelyekhez hozzátartozik az operatív visszacsatolás az oktató és a tanuló között (az utóbbi számára feltétlenül),

c) amelyekhez tartozik ugyan operatív visszacsatolás, de az speciális didaktikai célok miatt késleltetve van.

Pedagógus olvasónk részére ezek a megállapítások nem újak, ugyanis az a) típust óratervekben tudatosan alkalmazza, a b) típust pedig az idő függvényeként, többnyire ösztönösen használja. A didaktikai irodalom ismerői pedig mindkét típussal (gyakrabban az a)-val) lépten-nyomon találkozhatnak. Ebből kifolyólag természetes a kérdés felvetése: minek foglalkozunk akkor ezzel ilyen részletesen? Az előbbieket során már utaltunk erre, de itt egy újabb szempontból szeretnénk az előbbieket összefoglalni.

Az a) típusú oktatási algoritmus-fajták feldolgozása a hagyományos pedagógus-tanuló (ember-ember) rendszerben feltétlenül elegendő volt, a b) típusú a „pedagógus-vénában” van! Az *oktatógépekkel* (programozott munkalapok, programozott tankönyvek, egyszerű mechanikájú oktatógépek és végül elektronikus számológépek, mint oktatógépek) történő oktatásnál a

programozó-oktatógép-diák (ember-gép-ember) rendszerben a b) típusú algoritmus a működés nélkülözhetetlen alapfeltétele. Ennek hiánya pl. az iskola-tv-nél érezhető legerősebben.

2. A didaktikai folyamatok algoritmikus leírásának módszerei és a legáltalánosabb didaktikai algoritmusok

A folyamatok és ezen belül a különböző tevékenységi formák algoritmikus leírásának *első és legelterjedtebb módja a szóbeli leírás*. Ezt a módszert az a) típusú algoritmusoknál (főleg a hagyományos oktatás keretein belül) alkalmazzák. Hazánkban Nagy Sándor a *Köznevelés* — XIX. 10. 1963. 305. oldalán ezzel kapcsolatban a következőket írja: „Az ismeretszerzés, mint az oktatási folyamat egyik nagy átfogó fázisa, a megoldási módok variációinak egész sorát mutatja, melyekből azonban bizonyos jellegek („modellek”) jól kiemelhetők.” Ezek a „modellek” átírhatók a) típusú didaktikai algoritmusokká. Ezekből itt néhányat az első algoritmikus folyamatleírás módszere („szóbeli utasítás”) alapján fogunk tárgyalni:

Témakör: fémek fizikai és kémiai tulajdonságai
(ált. isk. 8. oszt.)

A tárgyalás algoritmusai:

1. *Célkitűzés*. Egy adott fém fizikai és kémiai tulajdonságainak megismerése.
2. Fizikai tulajdonságok felsorolása.
3. Fizikai tulajdonságok elemzése.
4. A fizikai tulajdonságok felsoroltatása tanulókkal.
5. A 2. és 3. összefoglalása.
6. Kémiai tulajdonságok felsorolása.
7. A kémiai tulajdonságokkal kapcsolatos kísérletek bemutatása.
8. A kémiai tulajdonságokkal kapcsolatos kísérletek elemzése.
9. A kémiai tulajdonságokkal kapcsolatos kísérletek elemzéséből levonható következtetések megszüvegezése.
10. A kémiai tulajdonságok felsoroltatása a tanulókkal.
11. A kémiai tulajdonságokkal kapcsolatos kísérletek elemzéséből levonható következtetések felsoroltatása a tanulókkal.
12. A 6—9. összefoglalása.
13. Annak megállapítása, hogy mire teszik alkalmassá az adott fémet fizikai és kémiai tulajdonságai.

Témakör: egy nagyobb költemény tárgyalásának a megkezdése
(gimn. I. oszt.)

1. Ugyanennek a szerzőnek az ált. iskola 8. osztályában ismerttetett kisebb költeményei alapján az „emlékét” felidéztetjük a tanulókkal.
2. A megtárgyalásra kerülő költemény „Bevezető” című részének a bemutatása.
3. A „Bevezető” részletekben történő elemzése.

4. Az egyes részek lényeges összefüggéseinek kiemelése.
5. Az elemzés feldolgoztatása a tanulókkal.
6. A lényeges részek kiemelésének elvégeztetése a tanulókkal.
7. A „Bevezető” rész formai elemzése.
8. Általánosítások a tanulók bevonásával.
9. A költemény második részének bemutatása.
10. Összefoglalás és feladatként annak megtárgyalása, hogy a most bemutatott második részt a korábbi elemzések szempontjaira támaszkodva, otthon ki-ki saját maga végezze el.

Témakör: a hajszálcsövesség tárgyalása.
(falusi ált. isk. 8. osztály)

1. A talajnedvesség megőrzésére irányuló tavaszi mezőgazdasági munkák idején szerzett megfigyelési adatok gyűjtése a tanulóktól.
2. A probléma felvetése a tanulók felé: Vajon miért szükségesek ezek a műveletek?
3. A tanulók hipotéziseinek összegyűjtése.
4. A hajszálcsövességgel kapcsolatos egyszerű kísérletek elvégzése.
5. A kísérletek eredményeinek elemzése.
6. Az elemzés feldolgoztatása a tanulókkal.
7. A 3. és 5. egybevetése.
8. A tanultak gyakorlati alkalmazására történő utalás során visszatérés 1.-re.

Ugyanezt a témakört *Nagy Sándor* más helyen (Az oktatási folyamatra vonatkozó nézetek történeti alakulása és mai helyzete. Budapest. 1962. 262. old.) az alábbi algoritmus szerint mutatja be:

1. 2. 3. azonos az előbbivel.
4. Első kísérlet.
5. Elemzés.
6. Elsődleges általánosítás.
7. Rögzítés.
8. Alkalmazás.
9. Második kísérlet.
10. Elemzés.
11. Elsődleges általánosítás.
12. Rögzítés.
13. Alkalmazás.
14. Harmadik kísérlet.
15. Elemzés.
16. Elsődleges általánosítás.
17. Rögzítés.
18. Alkalmazás.
19. Befejező általánosítás.
20. Összefoglalás (összesítő szóbeli rögzítés).

Az egy és ugyanazon témakörön belül alkalmazható algoritmusok differenciáltságára mutat, hogy a szerző ugyanitt a hajszalcsövesség tárgyalására még három másik algoritmust is bemutat. A didaktikai megokolások után érdeklődők az idézett irodalomban elmélyülhetnek.

A didaktika klasszikusainak elemzése során is fellelhetők bizonyos algoritmus elemek, így többek között: *Pestalozzi Válogatott művei* (Bp. 1959. II.) 44. oldalán: „A gyermeket vagy a dolgok nevének ismerete felől vezetjük a dolgok ismeretére, vagy a dolgok ismerete felől a dolgok nevének ismeretére. Én az utóbbi módot követem. Céлом az, hogy a szemlélet mindig megelőzze az ítéletet”. — *Herbart* „Pedagógiai előadások vázolata” című művében kifejti oktatási módszereinek négy aktusát (a szemléltetés, kapcsolás, megértés, alkalmazás). Ezekben az idézetekben könnyen felismerhetők az előbbi átalakítások nélkül is az *a*) típusú algoritmus elemei.

Az ismertetett *a*) típusú didaktikai algoritmusok korántsem merítették ki a felsorolás lehetőségeit. Célunk nem is a teljességre való törekvés volt, mindössze példával akartuk bemutatni ennek a típusnak a legekleatásabb egyedeit. A formában és témában egyaránt differenciált típusok megmutatták, hogy itt szó sincs az oktatási folyamat formalizmusba siklásának a veszélyéről, mindössze a didaktikai folyamat kimeríthetetlen tartományán belül a már ismert azonos elemek kiemeléséről és absztrakciójáról azzal a céllal, hogy a konkrét alkalmazás minél szélesebb körben biztosítható legyen.

*

Mielőtt a *b*) típusú didaktikai algoritmusok tárgyalására áttérnénk, tisztáznunk kell egynéhány olyan problémát, amelyek egyrészt nélkülözhetetlenek a továbbiak tisztánlátásához, másrészt esetleg olyan témánál bukkannak elő, amely magában is új problémát rejt, s így ennek a megértését gátolnák.

Előszőr:

A fentiekben már beszéltünk az úgynevezett szóbeli algoritmikus leírás formájáról. Célszerűnek tartjuk, hogy itt egy indifferens példán mutassuk be a többi algoritmikus leírasi módot is: Tegyük fel, hogy egy dolgozó munkája megkezdése előtt leellenőrzi munkagépét, hogy üzemképes-e, az ellenőrzés során meggyőződik arról, hogy a gép be van-e kapcsolva a hálózatba, ha nincs, akkor bekapcsolja. Ha be van kapcsolva, akkor benyomja az indítógombot és ellenőrzi, hogy kigyullad-e a piros lámpa, ha igen, akkor a készülék üzemképes, ha nem, akkor szerelőt kell hívnia, mert a piros lámpa felvillanása jelzi a gép üzemképességét. Ha jól megfigyeljük, akkor rögtön feltűnik, hogy a feltételek és a műveletek között kényszerkapcsolat van, ugyanis bizonyos feltételek szerint (pl. kigyullad-e a piros lámpa, vagy nem) bizonyos munkát kell végezni (megkezdeni a géppel a munkát, vagy szerelőt hívni). A tevékenység nem volna algoritmikus jellegű, ha az ember a piros lámpa kigyulladására válaszul ötletszerűen hol az egyik, hol a má-

sik cselekvést végezné el. Ezek után az írásbeli utasításokra felépülő algoritmus:

1. Ellenőrizd, be van-e kapcsolva a készülék a hálózatba!
Ha igen, akkor térj át a 3. utasításra!
Ha nem, akkor:
2. Kapcsold be a hálózatba!
3. Nyomd be az indítógombot!
4. Ellenőrizd, kigyulladt-e a piros lámpa!
Ha igen, akkor térj át az 5. utasításra!
Ha nem, akkor térj át a 6. utasításra!
5. Kezd meg a munkát!
6. Hívj szerelőt!

Az 5. és 6. művelet befejező művelet, ugyanis ezek valamelyikével zárul az algoritmus szerinti tevékenység, aszerint, hogy fennáll-e az előző feltétel, vagy sem.

A B. I. *Ljapunov* (K. *Elzner* 1965.) által bevezetett (az előbb ismertetett) szimbolikus algoritmus a második algoritmus leírási módszer, mely szerint a tevékenység folyamatát elemi műveletek sorára bontjuk, és az elemi műveleteket *operátoroknak* nevezzük és A, B, C... betűkkel jelöljük; a feltételeket *logikai feltételeknek* nevezzük és a, b, c... betűkkel jelöljük. A feltételek ellenőrzésének és a műveletek végrehajtásának sorrendjét logikai sémának nevezzük, mely meghatározott sorrendben elhelyezett operátorokból, logikai feltételekből és számozott nyilakból áll. Jelen esetben:

Logikai feltételek:

- a = a készüléknek a hálózatba bekapcsolt állapota,
b = a piros lámpa kigyulladás.

Operátorok:

- A = a készülék bekapcsolása a hálózatba,
B = az indítógomb benyomása,
C = a munka megkezdése,
D = szerelő hívása.

Az operátorok utáni „*” jel az algoritmikus tevékenység beszüntetését jelentő „stop”-jel.

Az algoritmus:



és az általa leírt munkamenet:

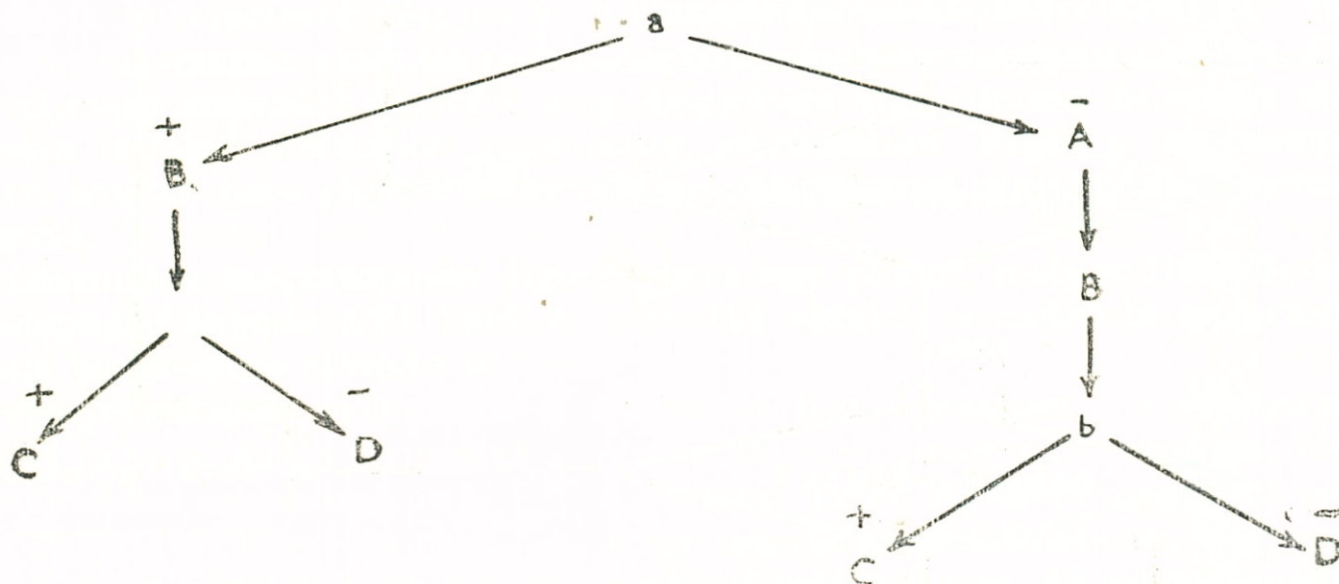
1. eset: A betű logikai feltétel (a), itt két változat adódhat:

a) ha fennáll a logikai feltétel, akkor a nyíltól függetlenül áttérünk a jobbra következő betűre, s így a folyamat (aB),

b) ha nem áll fenn a logikai feltétel, akkor megnézzük a nyíl felett álló számot, és arra a betűre térünk át, amelyre a nyíl utal (aA).

2. eset: A betű operátor. Ebben az esetben végrehajtjuk az operátort, s azután áttérünk a jobbra következő betűre (aBb), vagy (aABb). Az algoritmus szerinti munkát addig végezzük, amíg nem jutunk a „stop” (megállító jelig: (aBbC*) vagy (aABbC*) vagy (aABbD*) vagy (aBbD*).

Az algoritmikus folyamatok leírásának harmadik módszere a „gráf-séma”:

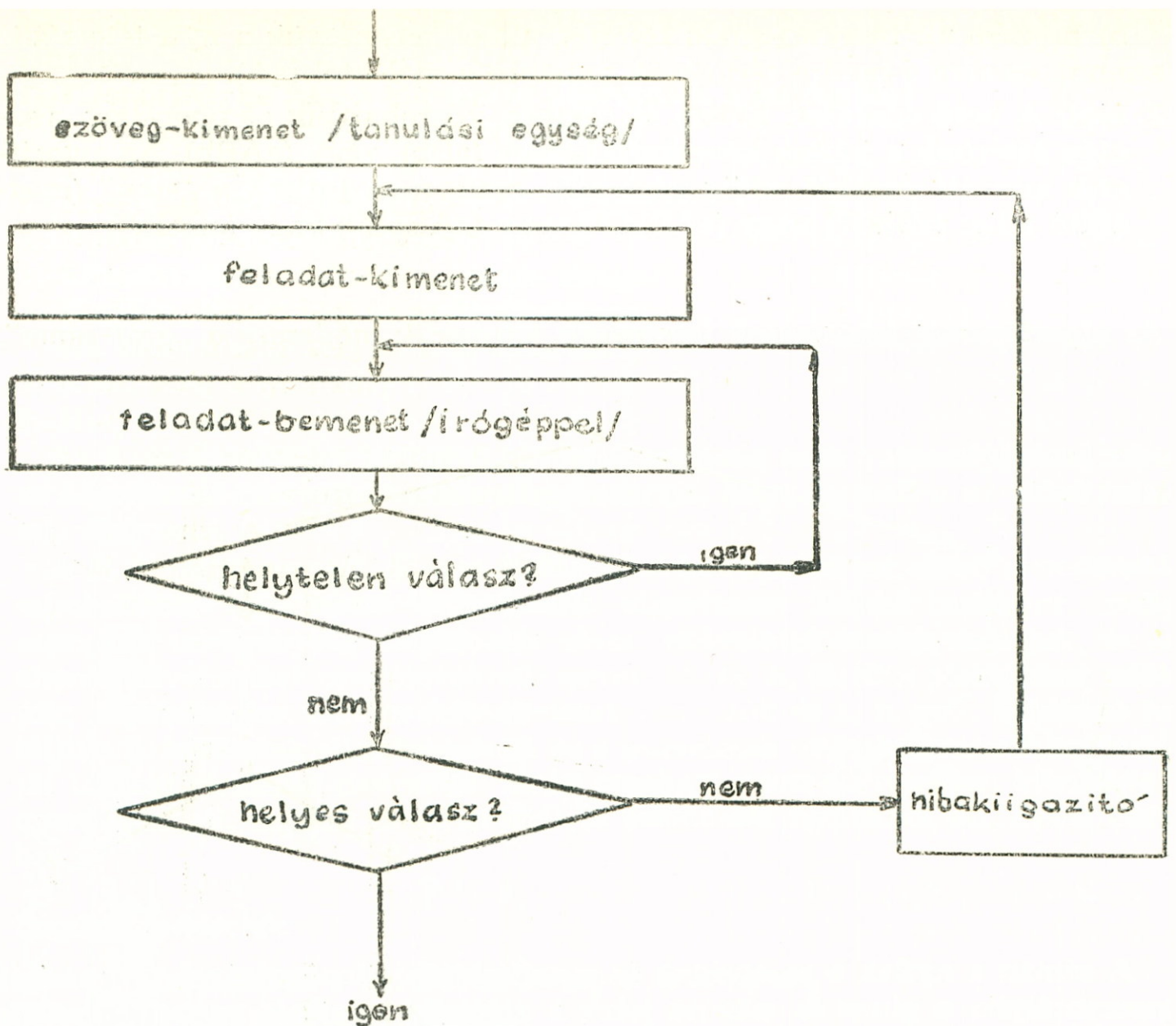


A sémán a nyilak a sajátságok és a műveletek ellenőrzésének sorrendjét prezentálják, a plusz és mínusz jelek a sajátság meglétét vagy hiányát, a „*” pedig a befejező műveleteket.

Ezt követően csak megemlítjük az *algoritmikus folyamatleírás negyedik és ötödik módszerét*, mely a Turing-féle modell, ill. a normális algoritmusok alapján történik.*

Végül a *hatodik módszer, az úgynevezett blokk-sémák módszere* alapján főleg az oktatási célra felhasznált számológépek működési algoritmusait modellezzük. Így például egy bizonyos anyagrészt begyakoroltatását „rábízta” egy IBM 1620-as elektronikus számológépre, mely több mint 16 000 tárolóegységgel egyszerre 99 tanulóval foglalkozott az alábbi algoritmus szerint (G. Böhme 1966.):

* A Turing-féle modell és a Markov-féle normális algoritmusok iránt érdeklődők tanulmányozzák: A. I. Popov: A matematikai logika elemei — Studium-27. 1961. sz. kiadványt.



Amint látható, ha a „helytelen válaszra” a tanuló „igennel” felel, akkor a gép utasítása értelmében a feleletet meg kell ismételni. Ha „nem”-mel válaszolt, akkor amennyiben a „helyes válasz”-ra „igen”-nel válaszol, a folyamat befejeződik. Ha azonban a „helyes válasz”-ra „nem”-mel válaszol, akkor a „hibakiigazító” új feladat elé állítja a tanulót.

A most ismertetett algoritmus leírási módszereknél alkalmazott példák az utolsó kivétellel tulajdonképpen úgynevezett „nem didaktikai jellegű”, b) típusú teljes visszacsatolással rendelkező algoritmikus folyamatok.

Másodszor:

Az eddigiekben következetesen didaktikai algoritmusokról beszéltünk. A jövőben azonban meg kell különböztetnünk egymástól az *oktatás algoritmusának* és az *algoritmus oktatásának* a fogalmát. Az oktatás algoritmusai (didaktikai algoritmusok) a tanuló irányítására szolgáló programok, amelyekben az oktató műveletei az operátoroknak, a tanuló műveleteinek eredményei pedig a logikai feltételeknek a szerepét töltik be. Az oktatás algoritmus (didaktikai algoritmus) tehát útmutatást ad az oktatónak, hogy a tanuló különböző műveleteitől függően milyen műveleteket kell végeznie.

Az algoritmus oktatása viszont olyan program oktatása, amely útmutatást ad a tanulónak, hogy milyen műveletek végzendők el az adott műveleti objektumokkal, a különböző műveleti eredmények függvényeként. A fentebb ismertetett algoritmus, amely egy készülék üzemképességének ellenőrzését szolgálta, példa az algoritmus oktatására. Ha a dolgozó még nem ismeri ezt az algoritmust, akkor meg kell tanulnia. Ebben az esetben a dolgozó lesz a tanuló. Ha az oktatónak az algoritmus oktatására pontos előírás áll a rendelkezésére, akkor az *algoritmus oktatásának didaktikai algoritmusáról* beszélünk. Adódhat azonban egy másik eset, amikor nem rendelkezik az előbbi pontos előírással, hanem tapasztalataira és intiúciójára támaszkodva végzi az oktatást, esetleg az oktatás folyamán eszébe ötlő gondolatok és felvetések alapján változtat az oktatás menetén. Ebben az esetben az algoritmus oktatása nem didaktikai algoritmus szerint történik. Csak a teljesség kedvéért említjük meg, hogy nem algoritmikus folyamat oktatására is lehet didaktikai algoritmust szerkeszteni. Végül a leggyakoribb eset, amikor nem algoritmikus folyamatot oktatnak didaktikai algoritmus nélkül.

Lássunk a megtanítandó algoritmusra egy példát, melyet *Hell György: Pedagógiai Szemle* XVI. 1966. 5. 370—414. oldalán mutatott be a „hatodik” vagy blokk-séma elrendezésében.

A nyelvoktatás gyakorlatából ismeretes, hogy ugyanazt a nyelvtani szabályt néha többféle formában is lehet alkalmazni, azaz különböző gondolatmenetekkel ugyanarra az eredményre lehet jutni. Az eredményesebb munka érdekében kérdéses mármost, hogy melyik gondolatmenetet, egy nyelvi jelenség alkalmazásának melyik szabályát tanítsuk meg. Az eredményeknek sokszor szubjektív értékelése helyett *Landa* (1965.) és *Gentilhomme* (1964.) úgy gondolják, hogy eltérő gondolatmenetek algoritmusai megbízható módon dönt ebben a kérdésben. Az összehasonlítás természetesen nem szemmel látható felmérést jelent, hanem számításos ellenőrzést, melyhez a rajzok adnak alapot.

A nyelvtani szabályokból kapható algoritmusokra jó példát szolgáltat pl. a német melléknévragozás. Az algoritmus összeállításához a következőkre van szükség:

a) ismerni kell az anyag jellemző vonásait, az adott esetben a felhasználható nyelvi tulajdonságokat, nyelvi kategóriákat,

b) meg kell keresni a jellemző tulajdonságok közötti logikai összefüggést. A német melléknévragozáshoz több nyelvi elemet kell felhasználni. Pl.:

- a) határozott névelő,
- b) határozatlan névelő,
- c) birtokos névmások,
- d) a főnevek neme,
- e) a főnevek száma stb.

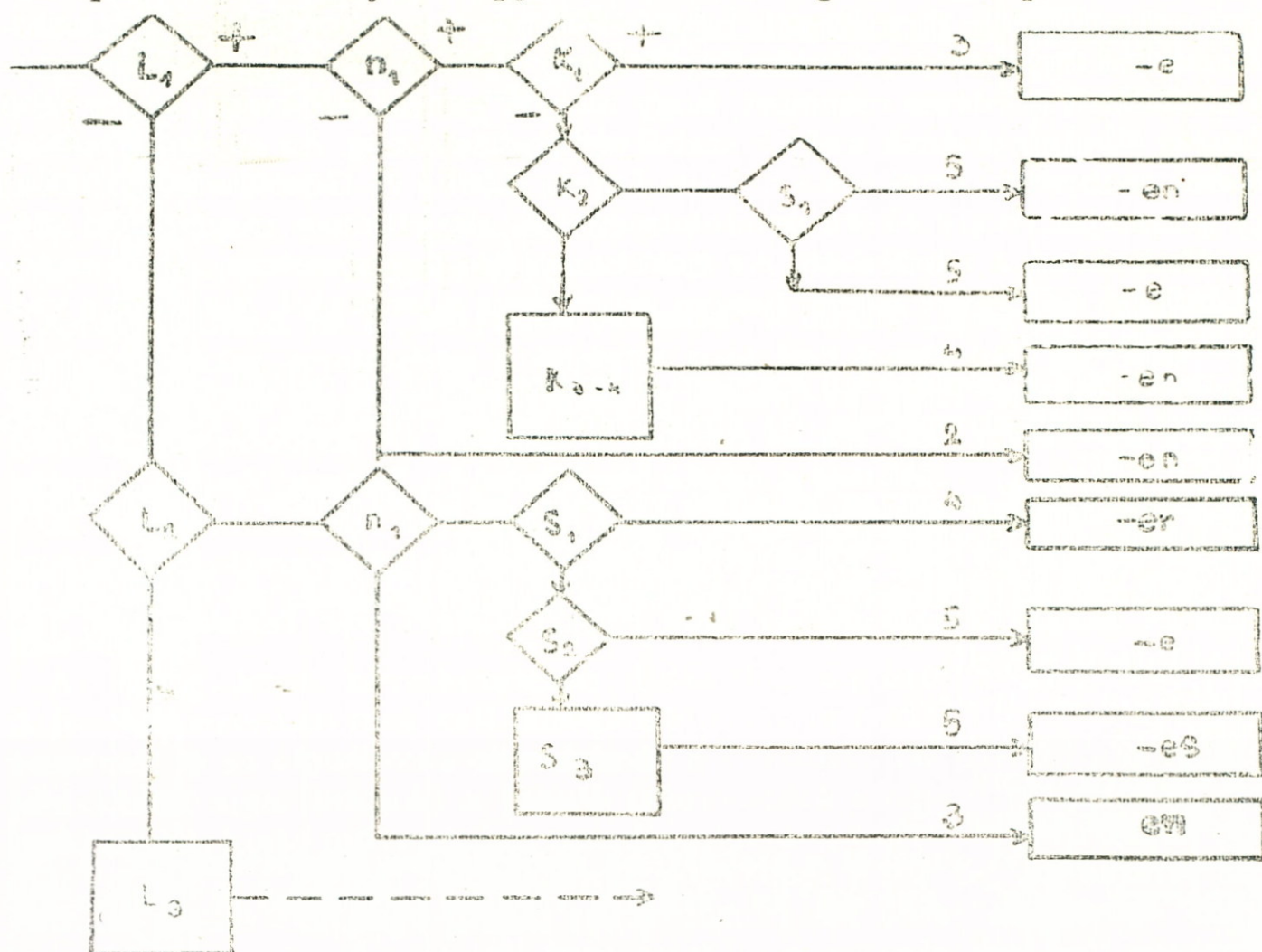
Ezeket a nyelvi elemeket a szabálynak megfelelően csoportosítjuk. A hagyományos „erős”, „gyenge” és „vegyes” ragozás csoportjai pl. a következők:

- L_1 = der, die, das, dieser, jener ...
- L_2 = ein, kein, mein, dein ...
- L_3 = \emptyset
- S_1 = Tisch, Stuhl, Mann, ...
- S_2 = Wand, Hand, Stadt, ...
- S_3 = Haus, Buch, Zimmer, ...
- K_1 = alanyeset,
- K_2 = tárgyeset,
- K_3 = birtokos eset,
- K_4 = részes eset,
- n_1 = egyesszám,
- n_2 = többesszám.

A szabály alkalmazásának gondolatmenetét ágrajzzal is megadhatjuk, melyben a rombuszok a csoportjelölésnek megfelelő eldöntendő kérdést, a téglalapok megállapítást jelölnek.

A most bemutatásra kerülő algoritmus nem azt veszi alapul, hogy a melléknév előtt határozott vagy határozatlan névelő van-e, hanem azt nézi csak, hogy a melléknév előtti jellemzőságon (névmás, vagy névelő) megtalálható-e a „der, die, das” valamilyen végződése (L_1 csoport) vagy nem (L_2 csoport).

A csoportok és szabályok alapján felállítható algoritmus képe:



Lehetséges azonban még egy csoportosítás is:

$L_1 = \text{das}$

$L_2 = \text{eine}$

$L_3 = \text{ein, kein, mein, dein, ...}$

$L_4 = \text{die, diese, solche, jene, keine, meine, deine, ...}$

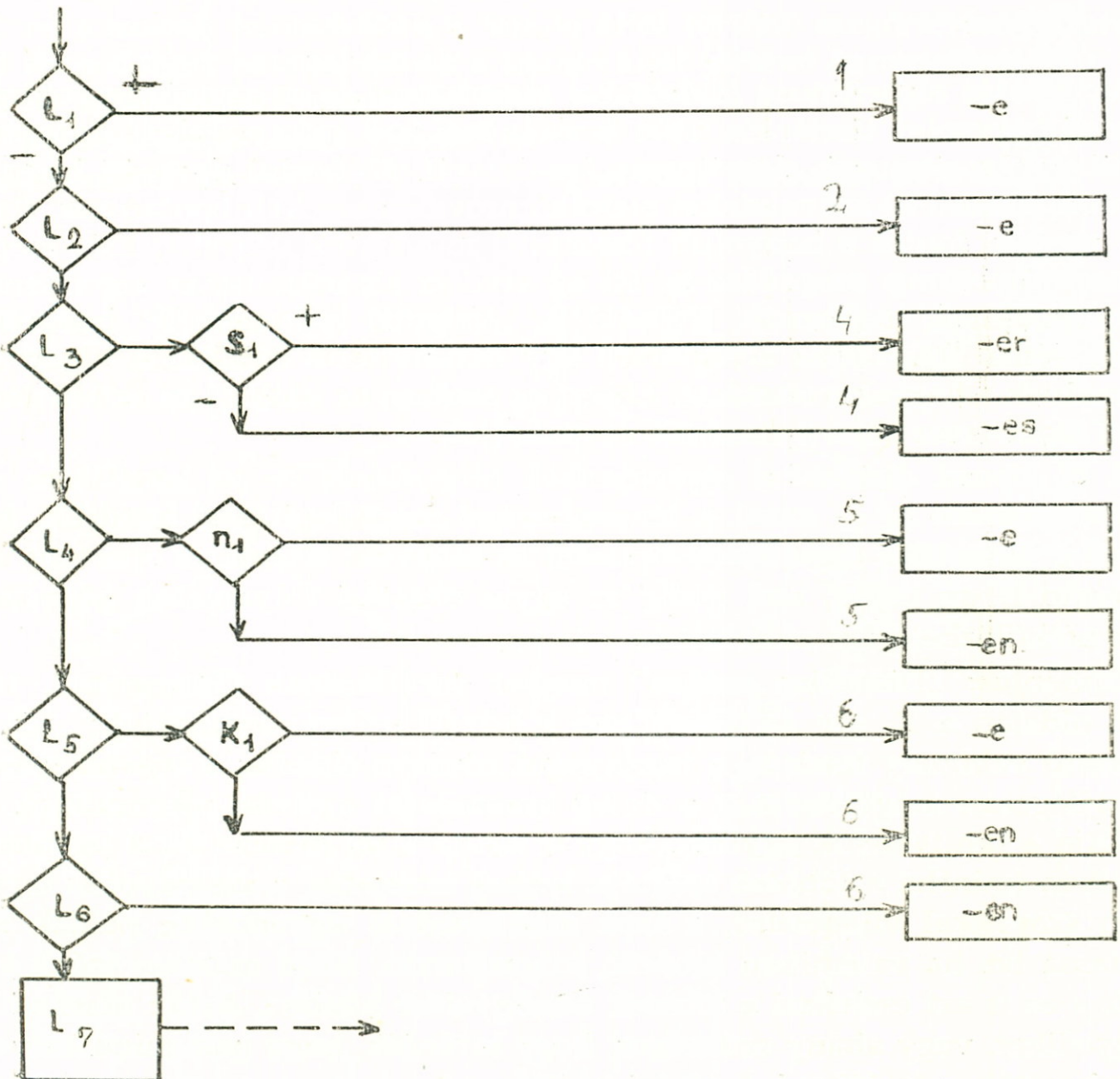
$L_5 = \text{der, dieser, jener, solcher, einer, keiner, meiner, ...}$

$L_6 = \text{den, des, dem; diesen, dieses, diesem; ...}$

$L_7 = \emptyset$.

A táblázatban és az alkalmazásban is a „der, die, das” stb. olyan szóalakok, melyek nincsenek sem nemhez, sem számhoz, sem esethez kötve. Minden „der, die” stb. a táblázatban ugyanaz a „der, die” stb. szóalak, és az algoritmus további szabályai egyformán vonatkoznak mindegyikre.

Az így megalkotható algoritmus képe:



A kapott algoritmus rajzok alapján lehetőség nyílik arra, hogy a szabályok közül kiválasszuk azt, amely a legmegfelelőbb. Kétségtelen, hogy a választásnak a legegyszerűbbre kell esnie, hiszen attól várhatjuk a legjobb eredményt. Melyiket tekinthetjük azonban legegyszerűbbnek? E két algoritmus közül azonban nem könnyű a választás. *Gentilhomme* (1964) kibernetikai számításokhoz folyamodott és lényegében azt nézi, hány választási lehetőséget tartalmaz egy ábra, és a választási lehetőségek hány végső válasz megfogalmazását segítik elő. A két szám viszonya adja az ábra bonyolultsági fokát:

$$\frac{\text{összes választási lehetőség}}{\text{összes végső válasz}}$$

Ez a képlet az első esetben $\frac{36}{9}$ -et, a másik esetben $\frac{39}{9}$ -et ad; tehát az első esetet előnyösebbnek kell tekinteni.

Harmadszor:

Az oktatás algoritmus (didaktikai algoritmus) és az algoritmus oktatása közötti kapcsolat tisztázása után beszélnünk kell még mindkét kategórián belül az algoritmusok algoritmus fogalmáról. Előfordul ugyanis, hogy bonyolult (összetett) műveleteket elemibb műveletekre kell bontanunk. Ilyenkor nagyon fontos e bonyolult (összetett) műveletek végrehajtását meghatározó algoritmus megadása is. Itt az eredeti algoritmust az algoritmusok algoritmusának nevezzük. Például a „hatodik módszernél” bemutatott blokk-séma algoritmus elvégezheti egy összetettebb didaktikai algoritmus elemeinek a begyakoroltatását. Ebben az esetben az utóbbit az előbbi *didaktikai algoritmus algoritmusának* nevezhetjük.

A b) típusú didaktikai algoritmusok tárgyalását — az ismétlésbe esés vádjá ellenére is — azzal a lényegbevágó megállapítással kezdjük, hogy ennél a didaktikai algoritmus-típusnál az alapvető eltérés az operatív visszacsatolásban rejlik, ami pedig az egyes oktatási folyamatok gépesítésének nélkülözhetetlen előfeltétele.

Comenius: „Didactica magna” magyar fordításának (Sárospatak, 1896) 120. oldalán a X. elv 45. pontjában a következőket olvashatjuk: „Miután a tanító valamely tanórán a tananyagot röviden előadta, a szavak jelentését világosan megértette, s a dolog használatát nyilván megmutatta, felszólítja a tanítványok egyikét, hogy a tanító által mondottakat ugyanazon rendben (mintha a többiek tanítója lenne) ismétlje, a szabályokat ugyanazon szavakkal világosítsa, s azok alkalmazását ugyanolyan példák által mutassa be, ha valamiben hibázik, kiigazítandó. Majd másikat szólít a tanító, s ez is azt cselekszi a többiek odafigyelése közben. Aztán harmadikat, negyediket, vagy ahány szükséges, hogy kitűnjék, hogy már mind helyesen megértették, s felújítani, tanítani tudják...”.

Ez egy klasszikus b) típusú didaktikai algoritmus. Ezek szerint felépíthető:

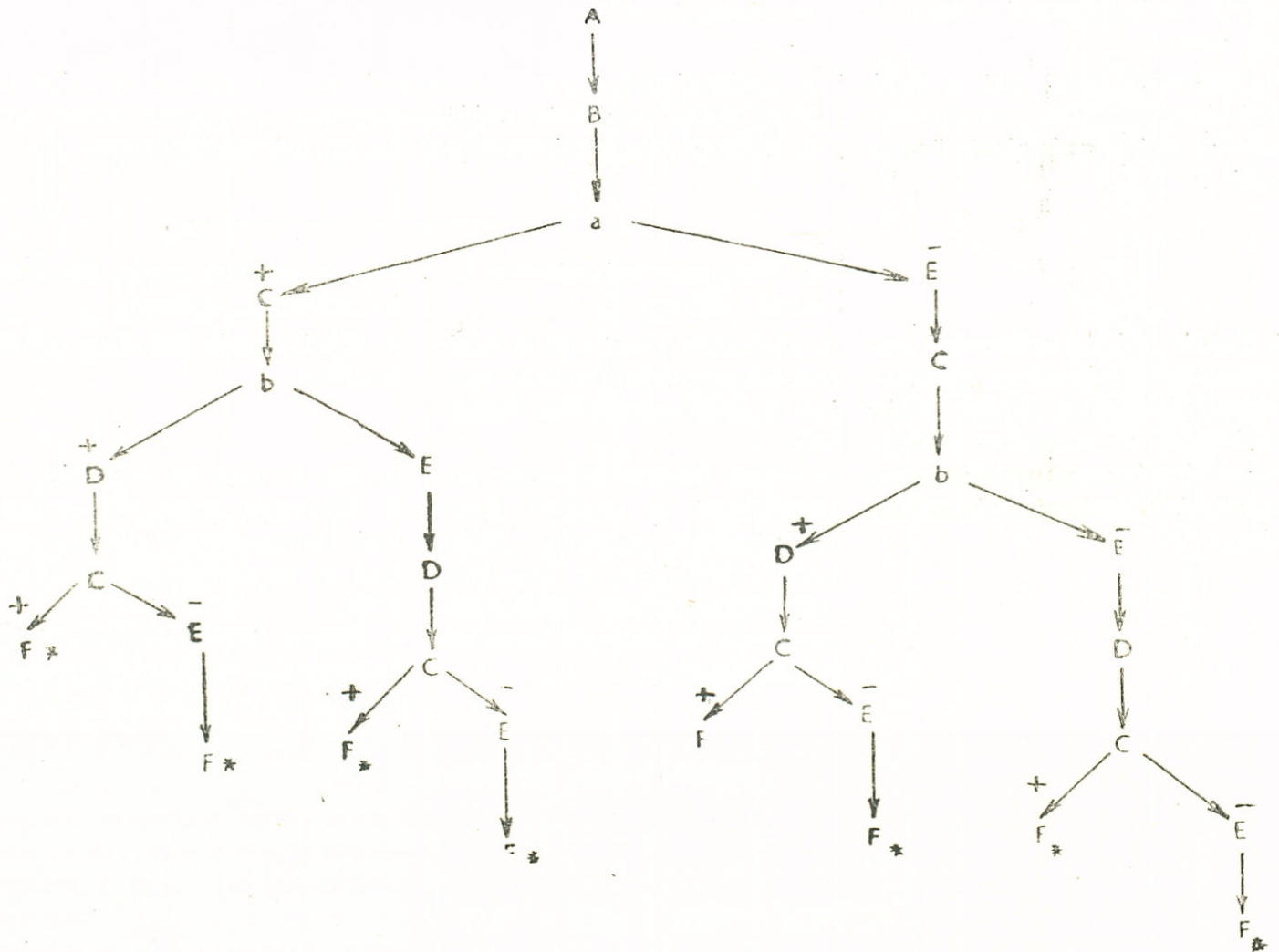
logikai feltételekből,
operátorokból, és a hozzájuk tartozó logikai sémával.

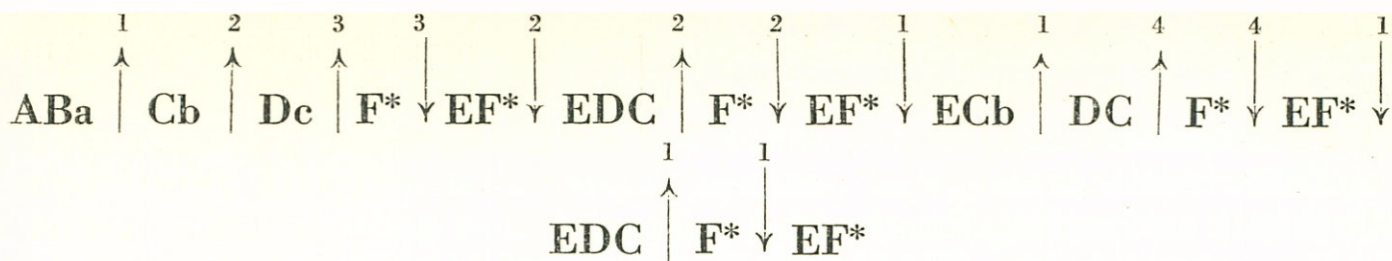
A logikai feltételek:

a = a tanuló a tananyagot röviden előadta,
b = a tanuló a szavakat megértette,
c = a tanuló a dolgok használatát bemutatta.

Az operátorok:

A = a tananyag rövid előadása,
a szavak jelentéseinek megértetése,
a dolgok használatának bemutatása,
B = a tananyagnak a tanulóval történő elmondatása,
C = a szavak jelentésének a tanuló által történő megértetése,
D = a dolgok használatának a tanuló által történő bemutatása,
E = a tanuló hibáinak kijavítása,
F = a második tanuló felszólítása
és az ehhez tartozó szimbolikus algoritmus (második módszer):



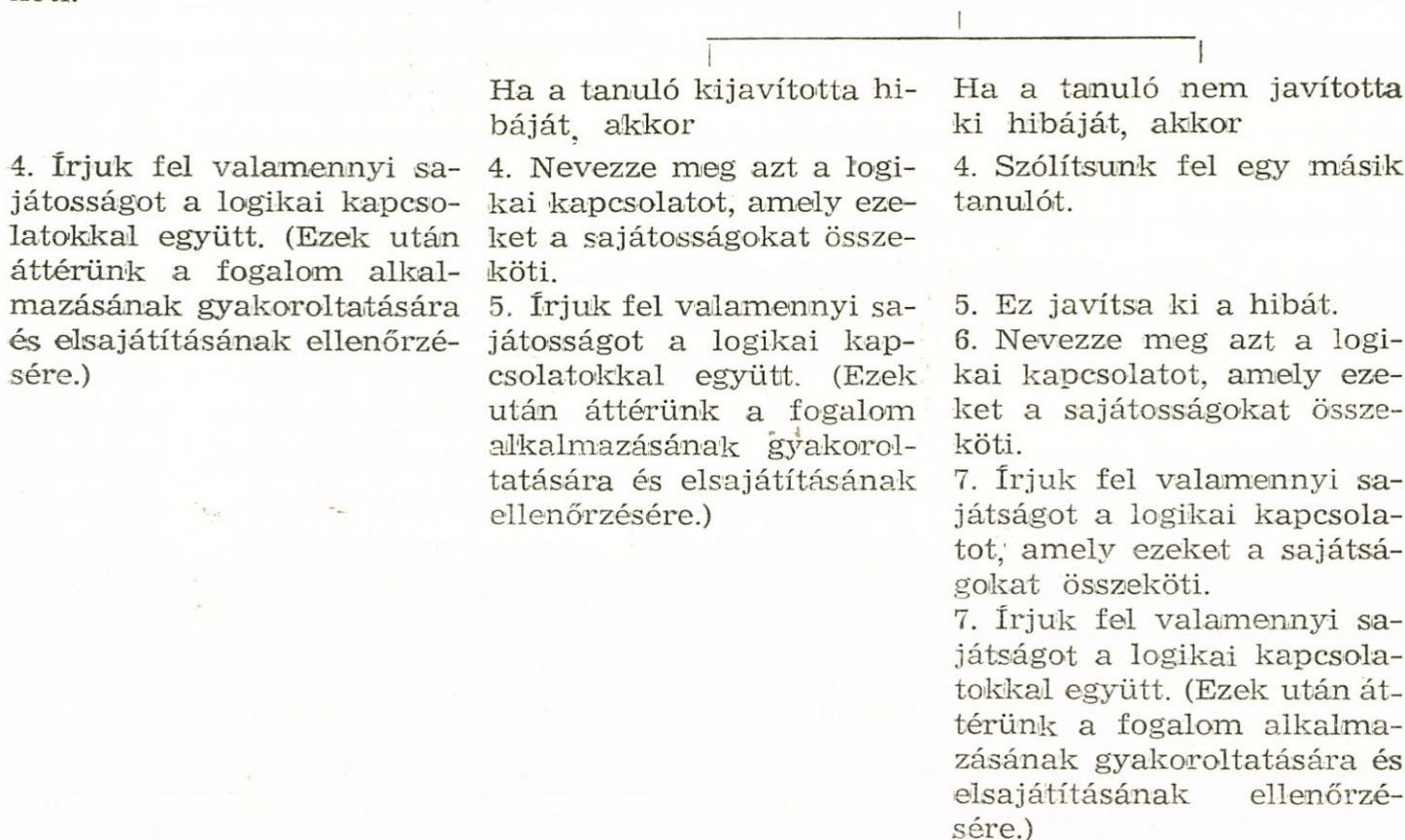
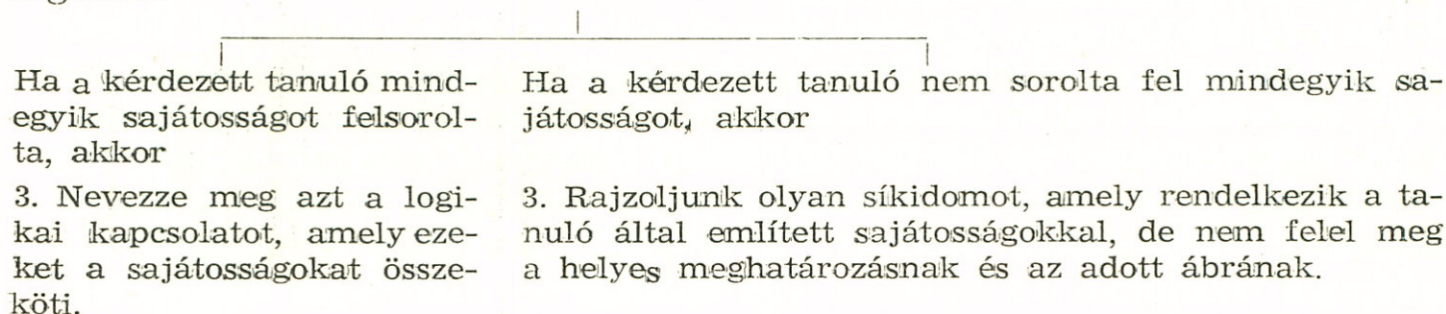


Kissé anakronisztikus, de ha Kempelen Farkas sakkozógép helyett oktatógépet szerkesztett volna, akkor valószínű ez lett volna a működési algoritmus. A párhuzam sakk és didaktika között formális szinten indokolt, ugyanis egy mesteri fokon kidolgozott játszma szintén valamilyen algoritmust realizál. A sakkirodalomban kidolgozott különböző „csel”, „kezdő” és „vég-játékok” speciális tevékenységi (átalakítási) algoritmusoknak tekinthetők.

Ezt követően planimetriai idomok tárgyalására szolgáló, *L. N. Landá*-tól származó (modern) didaktikai algoritmust mutatunk be egy *K. Elsner*-féle úgynevezett „szöveges elrendezésben” mely lényegében az „első módszer” változatának tekinthető.

1. Meghatározzuk a fogalmat és ábrát készítünk.

2. Soroltassuk fel a tanulókkal a meghatározásban megadott sajátosságokat:



Ugyanennek az algoritmusnak a gráf-sémája:

Logikai feltételek:

a = a tanuló valamennyi sajátosságot felsorolta.

b = a tanuló kijavította hibáját.

Operátorok:

A = a fogalom meghatározásának megfogalmazása, ábra bemutatása.

B = a meghatározásban megadott sajátosságok felsorolása.

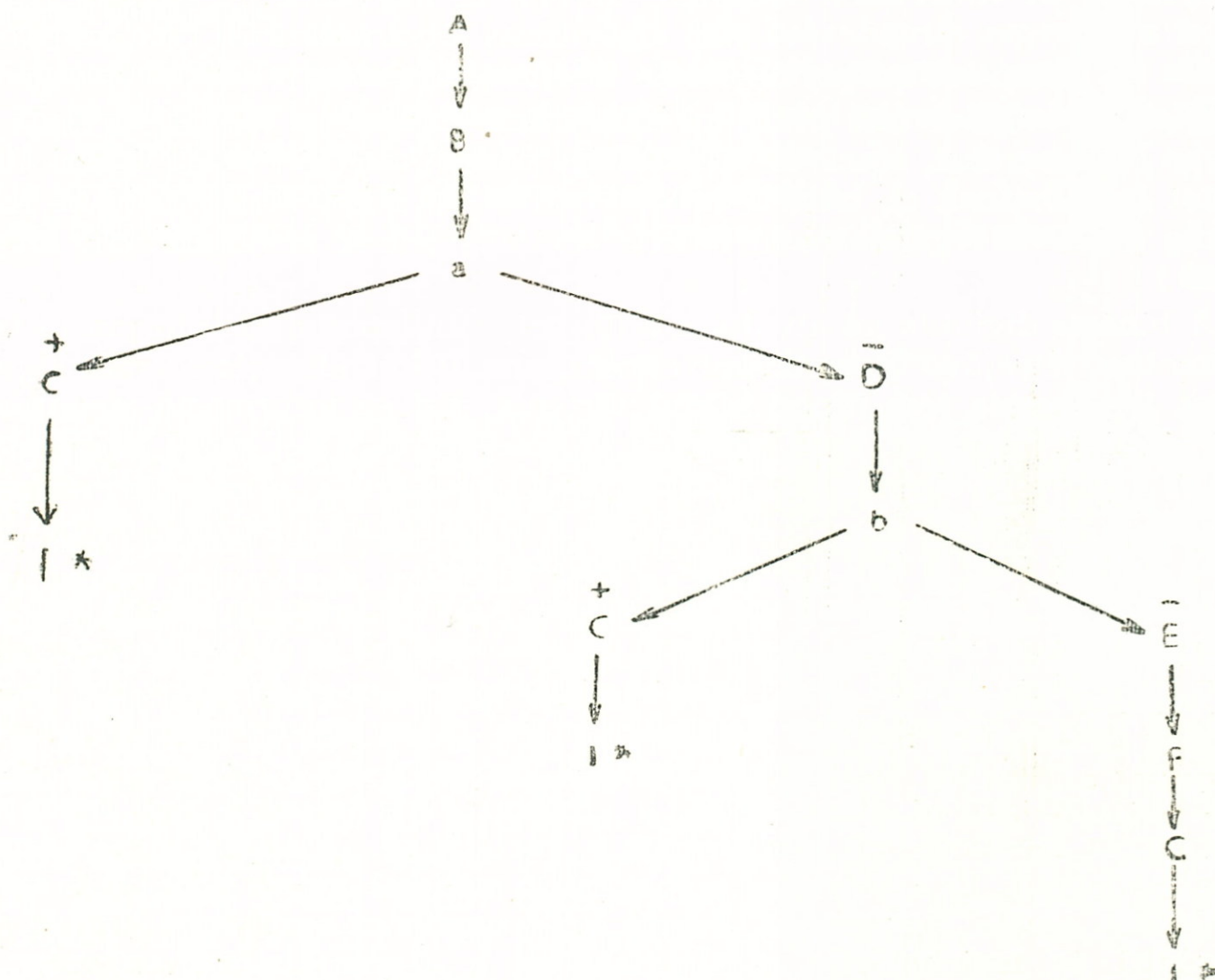
C = a sajátosságokat összekötő logikai kapcsolat megneveztetése.

D = az ellenábra eljárásának alkalmazása.

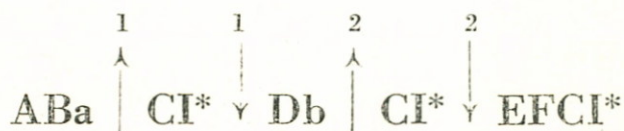
E = másik tanuló felszólítása

F = a hiba kijavítása

I = a sajátosságok felírása a kapcsolatokkal együtt.



Végül a hozzátartozó szimbolikus algoritmus:



Az eddig ismertetett didaktikai algoritmusok közös hibája, hogy nem tudják a tanuló munkáját úgy követni, hogy annak egy adott témakörön belüli minden megnyilvánulására feltétlenül megerősítést vagy segítséget adjanak. Azokat a didaktikai algoritmusokat, amelyek erre képesek, adaptív didaktikai algoritmusoknak nevezzük.

Ezek adaptív oktatási programokban realizálódnak, s úgy működnek, mint egy tapasztalt tanár vagy még inkább, mint egy instruktor, aki úgy fog egy-egy konkrét tanuló oktatásához, hogy csak a lehetséges fejlettségről van elképzelése és az oktatás folyamán tisztázza az illető konkrét tanuló konkrét fejlettségi szintjét és egyéni sajátosságait, és ennek alapján szabja az oktatás tartalmát és módját ehhez a tanulóhoz.

A b) típusú algoritmusok ismertetésének befejezése előtt két fontos tényre szeretnénk rámutatni:

Először: az ismertetett második, harmadik, negyedik... hetedik, valamint a szöveges elrendezésű első algoritmus folyamatléírási módszerekben közös az, hogy valamennyi módszer tulajdonképpen egy bináris rendszer.

Ennek a rendszernek pedig az információ-elmélet az alapja, ugyanis az olyan rendszereket, amelyek működésük közben csak két stabil üzemi állapotot foglalhatnak el, bináris rendszereknek, az ilyen alakú digitális jelet pedig szabatos fogalmazással bináris digitális jelnek nevezzük. (R. Hahn: 1965.)

A bináris digitális jel átváltása a (0)-ból (1) állapotba az információ tartalmában létrejövő olyan elemi döntés, amely két ellentétes érték (igen-nem, igaz-hamis, van-nincs) között történik. Ezt az információ-mennyiség egységének tekintjük. Igen könnyen felismerhetjük e két stabil üzemi állapotot a szöveges elrendezésű módszer és a blokk-séma „igen-nem” változataiban, a gráf-séma (+, -) irányában, a szimbolikus (operátor) séma „haladj, tovább vagy a nyíl irányába” utasításaiban.

Másodszor rá szeretnénk mutatni azokra a torzításokra, amelyek újabban a programozott oktatással foglalkozó oktatáslélektani és didaktikai munkákban napvilágot látnak. Ezért tartjuk szükségesnek az algoritmus szó fogalmának helyes használatára ismételten utalni. Algoritmusnak nevezik helytelenül pl. valamely évfolyam anyagának vagy egy-egy fejezetnek a „tartalmát”; (az évi anyag algoritmus, a „fejezet algoritmus”), egy bizonyos anyagrész tankönyvbéli kifejtésének a vázlatát pl. „kifejtési algoritmus”-ként emlegetik. Ez a helytelen szóhasználat nemcsak ennek a fontos és meglehetősen egzakt fogalomnak, hanem ezzel együtt az egzakt módszerek pedagógiai és pszichológiai alkalmazásának a diszkreditálásához vezet, s ugyanakkor zavarja és bizonytalaná teszi maguknak a pedagógiai problémáknak a megfogalmazását és megoldását is. Ez utóbbi tény rendszerint nem ötlük mindjárt a szemünkbe, mivel az ilyen fejtegetéseket korszerű tudományos terminológiába öltöztetik a szerzők, sőt logikai és matematikai képleteket is alkalmaznak. Lássunk egy ilyen torz példát: Az algoritmus készítője célul tűzte ki az iskolai oktatás általános (univerzális) algoritmusának a megszerkesztését. A problémát a következőképpen vélte megoldani:

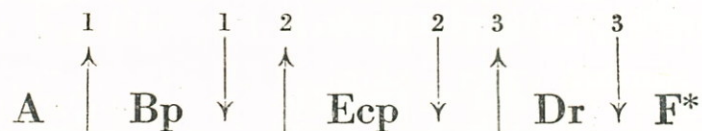
Operátorok:

- A = az elsajátítandó információ közlésének operátora (előadás, a tankönyv hasábjai, oktatófilm, magnetofon-szalag stb.).
- B = a kapott információ elsajátításának és bevésésének operátora (ismétlés, kivonat a tankönyv alapján; kiegészítő irodalom olvasása, betanulás, kivonatkészítés stb.).
- C = azon készségek kialakításának operátora, amelyek az elsajátított és bevésített információk gyakorlati alkalmazásához szükségesek, a külvilág jelenségeinek magyarázatára, feladatok megoldására stb.
- D = a jártasságok kialakításának operátora.
- E = konzultációs operátor (utasítások, tanácsok, sugalmazások stb.).
- F = az oktatást beszüntető operátor.

Logikai feltételek:

- p = az adott információ elsajátítását ellenőrző logikai feltétel,
- q = az elsajátított információ gyakorlati használatával kapcsolatos készségek kialakítását ellenőrző logikai feltétel,
- r = a jártasság meglétét ellenőrző logikai feltétel.

Az iskolai oktatás szimbolikus algoritmus a fentiek alapján:



A formailag tökéletes algoritmus hibája, hogy semmi értelmük sincs az ilyen operátoroknak, mint „előadások tartása”, „jártasságok kialakítása”, „a kapott információ elsajátítása és bevésése” stb. Nem elemi aktusok ezek, hanem igen bonyolult folyamatok, amelyek maguk is algoritmikus leírást igényelnek, ráadásul még az sem igazolt, hogy egyáltalán lehet-e némelyikükről ilyen leírást szerkeszteni. Az ilyen algoritmus: „tarts előadást”, „mutass be filmet”, „alakítsd ki a jártasságot”, „tarts konzultációt” nem más, mint tartalom nélküli üres forma. A kérdés lényege az, hogyan építsük fel és tartsuk meg az előadást, hogyan szerkesszük meg és használjuk fel az oktatási folyamatban az oktatófilmet, mi módon alakítsuk ki a jártasságokat stb. Az algoritmus szerkesztője meg sem próbálta elemezni és algoritmizálni ezeket a bonyolult folyamatokat. „Elemi műveletnek” tekintette ezeket, holott végeredményében a jó algoritmusnak az a feladata, hogy irányítsa azt a folyamatot, tevékenységet, amelyet leír. A fenti algoritmus ezzel szemben semmit sem irányít, a szerkesztő egyszerűen algoritmikus formába leírta azt a szokásos közismert tételt, hogy az oktatás folyamata előadások tartásából, filmek bemutatásából, jártasságok kialakításából, konzultációk tartásából stb. tevődik össze. Ez az algoritmus-szerkesztő úgy járt az univerzális algoritmusával, mint Laplace a világegyetem valamennyi mozgását meghatározó egységes képletével: egyik sem valósítható meg. Univerzális algoritmust csak akkor szerkeszthetnénk,

ha abszolút ismernénk mindazokat a pszichológiai és pedagógiai jelenségeket és folyamatokat, amelyeknek az oktatás szempontjából jelentőségük van: ez viszont elvileg lehetetlen, mivel a megismerés fejlődő és kimeríthetetlen folyamat, s a külvilág tárgyaira és folyamataira, valamint önmagunkra vonatkozó ismereteink minden adott pillanatban hiányosak. Más szóval univerzális oktatási algoritmus nincs, szerkesztése éppen úgy lehetetlen, mint valamennyi matematikai feladat megoldására érvényes univerzális algoritmus szerkesztése. Summázva megállapíthatjuk, hogy az oktatás algoritmizálhatósága egy adott történelmi pillanatban az oktatás törvényszerűségeire vonatkozó megismerés függvénye. (L. N. Landa, 1965.)

A c) típusú didaktikai algoritmusoknál a visszacsatolás késleltetett. Ezért ezek új ismereteket folyamatosan közlő oktatási programok készítésére nemigen alkalmazhatók. Az eddigi gyakorlat azt látszik igazolni, hogy ezek az algoritmusok főleg algoritmusok oktatását és begyakoroltatását szolgáló programokban realizálhatók. Az algoritmus felépítése egy új, *nyolcadik módszerrel* történik (valószínű, hogy még további módszerek is ki fognak alakulni). A „többfelelet-választás” elvén felépülő didaktikai algoritmusban sajátos összetevőként jutnak szerephez az entrópia, az információelmélet, a racionális algoritmusok szerkesztése és az elágaztatás elvei.

(Az implikációnál megismert „ \rightarrow ” jel itt más értelmet kapott, „folyamatjel”, akárcsak az operátor algoritmusánál használt „ $\overset{1}{\uparrow} \downarrow$ ” jelek.)

Itt az $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ a megtanítandó algoritmus lépései (step). Az I_2 az A_2 lépéshez tartozó információ, mely az A_2 lépés megértéséhez szükséges bizonytalanság (jelenleg $1d = 2$) feloldását biztosítja az $A_{21}, A_{22}, A_{23}, A_{24}$ előre megszerkesztett válaszok közül a helyes felkutatásával. A tanuló az általa helyesnek vélt feleleteket (X)-el jelöli. Ha az I_2 -ben megadott információ nem elegendő a helyes válasz megkereséséhez, akkor az „ S_2 ” segítő megadja az elégséges információ-mennyiséget (ez egyben a program elágazó része). A késleltetett visszacsatolás abban nyilvánul meg, hogy a tanuló a kontroll-lapot — amely a helyes feleletek megjelölését is tartalmazza, s az eredeti munkalappal analóg felépítésű — csak a munkalap feldolgozása után kapja meg, s ekkor kap megerősítést, vagy korrigálást. (A módszer részletes leírása a kísérleti eredményekkel együtt a *Matematika tanítása* 1965. 5. októberi számának 137—143. oldalán található meg.) A didaktikai algoritmusok típusainak (leírási módszereinek) a mintavétel elve alapján történő ismertetését befejezve utálni szeretnénk arra, hogy ez a tudományág még a keletkezés stádiumában van.

3. Az oktatási (algoritmus) program kidolgozásának szakaszai

L. N. Landa az erre vonatkozó nézeteket kritikai elemzés alapján nyolc pontban dolgozta fel és rendszerezte (L. N. Landa 1965.):

1. Az oktatás tartalmának és céljának a meghatározása

Az oktatás céljának meghatározása azt jelenti, hogy a végállapot vektora gyanánt mutatjuk be ezt a célt; enélkül nem szerkeszthető oktatási program. Az oktatás céljának ilyen mérvű konkretizálása akkor jön létre, ha olyan kérdésekre, mint:

a) milyen módszerekkel ismerhetjük fel, diagnosztizálhatjuk, hogy kialakultak-e a tanulóknál bizonyos pszichikai folyamatok?

b) A folyamat milyen fokát nevezhetjük „kialakult”-nak? — feleletet tudunk adni.

2. Meghatározzuk a pszichikai folyamatok felismerésének vagy diagnosztizálásának módjait

Azt, hogy valamilyen folyamat a tanulónál kialakult-e, általában csak viselkedési aktusok együttese, rendszere alapján állapíthatjuk meg. Miután megkerestük ezt a rendszert, kialakítjuk azt a felelet-rendszert, amely mindezen viselkedési aktusok végrehajtását kívánja, s lehetővé teszi a bennünket érdeklő pszichikai folyamatok helyes és egyértelmű megítélését. Ezt a feladat-rendszert kell beépítenünk az oktatási programba. Például a már előbbieken is idézett idegen szavak elsajátításánál hogyan mérhetjük azokat a jártasságokat, amelyek a biztos tudást jelentik:

a) A tanulóknak oroszul számneveket mondunk, mire ők megjelölik a hallott számneveknek megfelelő halmazt, vagy számot, majd az anyanyelven megnevezik az adekvát számot.

b) Most oroszul leírt számneveket mutatunk a tanulónak, mire ő megjelöli az illető számneveknek megfelelő halmazt, vagy számot, majd az anyanyelven megnevezi az adekvát számot.

c) A tanulónak bemutatunk egy számot, ill. halmazt, s ezt kell oroszul kimondania.

d) A c) eset, csak azzal a változtatással, hogy a számot oroszul kell leírnia a tanulónak.

Ezzel az egyszerű példával próbáltuk illusztrálni, hogyan találhatjuk meg azokat a viselkedési aktusokat, amelyekben a bennünket érdeklő pszichikai folyamatok és sajátságok megnyilatkoznak.

3. Meghatározzuk a végállapot változóinak számértékét

Az előbbi példára hivatkozva könnyen megadhatjuk a „számnevek tudását” jelentő jártasságok kialakultságának a fokát. Például a tanuló elsajátította egytől tízig az orosz számneveket, ha a számnév hangalakjának vagy grafikus képének észlelésére válaszul az esetek 100%-ában helyesen jelöli meg a számot, a szám észlelésére válaszul az esetek 100%-ában helyesen mondja ki a számnevet. Itt azonban figyelembe kell vennünk a reakcióidőt is, ahol a számértékek egy optimális idő-intervallum értékei. Pl.: az orosz számnév kimondásának 1—1,5 sec, felismerésének 0,7—0,9 sec, leírásának 2—4 sec az intervallumai.

4. A kiindulási állapot változóira jellemző számértékek meghatározása

A 3.-hoz hasonló módon történik az ott ismertetett orosz szó kimondása, leírása, felismerése kezdeti értékeinek és reakció-idejének a meghatározása. Részletes indokolás nélkül utalni szeretnénk arra, hogy a 3. és 4. esetben az alábbi — jövőben megoldandó — problémák foglalkoztatják a kutatókat:

a) a lehetséges valamennyi algoritmus közül a legmegfelelőbb kiválasztása,

b) a változó „számértékekhez” és adatokhoz alkalmazkodó adaptív oktatógépek — melyek a már említett adaptív algoritmusok szerint működnének — megépítése (véleményünk szerint az elektronikus berendezések lesznek erre megfelelőek).

5. A kiindulási állapotból a végállapotba való átmenet sorrendjének a meghatározása.

A programozott oktatás szakirodalmában rendszerint a tananyag adagokra tagolását és szigorú logikai sorrendben való tárgyalását jelölik meg e helyen fő feladatként. A főkérdés a „szigorú logikai sorrend” tisztázása. Itt azonban ismét újabb problémák vetődnek fel:

a) bizonyos tudományokra, vagy a részeik közötti relációra a „logika” fogalma még nincs eléggé tisztázva,

b) ugyanannak a tudománynak többféle, egyaránt helyes „logikája” lehet (euklideszi és nem euklideszi geometriák),

c) az oktatás logikája (rendszere) sokszor nem felel meg — és nem is kell, hogy megfeleljen — a tudomány logikájának (rendszerének). Pl.: a megtanítandó algoritmus oktatásának viszonya).

d) az elsajátítás pszichológiájának és logikájának a kapcsolata.

6. Meghatározzuk a tanuló tevékenységének azon formáit, amelyek a tanuló egyik állapotból a másik állapotba való eljutását biztosítják

E célból a programkészítőnek a következő feladatokat kell megoldania:

a) a pszichikai folyamatok végrehajtásához szükséges tanulói cselekvési módok és formák meghatározása,

b) ezeket a tevékenységeket elemi operációk komponenseire kell felbontani,

c) az előbbi operációk célszerű sorrendjének kimunkálása,

d) meghatározni azokat a feladatokat, amelyek a szükséges operációkat, tevékenységeket végrehajtják.

7. A szükséges tevékenységi formák végrehajtását biztosító feladatok meghatározása

Itt ismét négy feladatot kell a programozásnak megoldania:

a) Meg kell találni azokat a ráhatási formákat (feladattípusokat), amelyek épp a szükséges tevékenységet, pszichikai folyamatokat váltják ki a tanulóból.

b) Ismernie kell minden ráhatási formát, minden pedagógiai lehetőséget, vagyis azokat a pszichológiai következményeket, amelyekkel az oktatási ráhatások minden egyes fajtája járhat. Ezek a „következmények” az oktatási ráhatások didaktikai sajátosságai.

c) Össze kell vetni mindegyik ráhatási forma didaktikai sajátosságait egymással és a ráhatások által kiváltandó eredménnyel, s ennek alapján ki kell választania közülük azt, amely a szükséges pszichológiai következményekre vezet.

d) Ha a meglévő és ismert oktatási ráhatások egyike sem rendelkezik a szükséges didaktikai sajátosságokkal, nem váltja ki a szükséges tevékenységet és folyamatokat, akkor a program szerkesztőjének új ráhatásokat kell keresnie.

8. Meghatározzuk a tanuló cselekedeteire, eredményeire és hibáira való reagálás módozatait

Ez a következőképpen történhet:

a) tanítási egységek közlése feladat elé állítás útján, vagy az elsajátítás módozataira történő utalás segítségével,

b) a tanulók feleleteinek analízise útján,

c) a feleleteket követő reakció útján.

A behaviorista álláspont általában megelégedett az úgynevezett „bemeneti” és „kimeneti” ráhatásokkal, ill. eredményekkel. Véleményük szerint csak a cselekvés eredménye az érdekes, ami közben lezajlik és ami a tudatban rögződik, szerintük lényegtelen. Az adaptív algoritmusok feladata ennek a „közbülső tagnak” irányítására alkalmas programok realizálása. A „nyolc pont” vázlatos ismertetése csak utalás arra a komoly, megalapozott munkára, amely mind az algoritmus készítőire, mind a programozóra vár.

*

A didaktikai algoritmusok elméletével foglalkozó fejezet végére érve, ismertetőnket azzal zárjuk, hogy amint láttuk, itt arról volt szó, hogy milyen formában állíthatjuk a pedagógus szolgálatába a modern technika vívmányait. A didaktikai algoritmusok elmélete az oktatógépek „schluss-kulcsa” szerepét töltheti be, ha elfogadjuk *McCullough-Pitts* és *Kleene* megállapítását (*Tarján*, 1964), mely szerint minden olyan tevékenység, amely egyértelmű szabályokba foglalható, az algoritmizálható; s ami algoritmizálható, az digitális számológépekre programozható is. Ezzel a mechanizálható szellemi munka problémája új alakot öltött és a következő konkrét kérdéssé alakult át: milyen fizikai vagy szellemi folyamatokat, ill. tevékenységeket tudunk egyértelmű szabályokba foglalni?

A PROGRAMOZÁSI FORMÁK című tanulmány átvétel L. MESTERHÁZI-NAGY Márta—VERBOCZI Gyuláné *A programozott oktatás és az oktatógépek* című, az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ által az Audio-Vizuális Technikai és Módszertani Közlemények 4—6. számaként 1965. évben kiadott műből. Ennek 37—65. lapig terjedő fejezete L. Mesterházi-Nagy Márta írása, mely *Programozási módszerek* címen szerepel a kötetben.

A szerző — a szerkesztés hibái miatt — a tanulmányban történt hivatkozásokért nem vállal felelősséget. Ezért az Országos Pedagógiai Intézet az alábbi hibajegyzéket közli:

A forrásmunkákra való hivatkozások helyesbítése, illetve kiegészítése, amelyek a kötet végén található irodalomjegyzékre utalnak

83. lap utolsó előtti bekezdés: ld. *Programmed learning in perspective*. Ed. by Thomas ...
utolsó bekezdés: Skinner helyett: *Programmed learning in perspective*. Ed. by Thomas ...
88. lap 3. pont: Thomas helyett: *Programmed learning in perspective*. Ed. by Thomas...
utolsó bekezdés: „conversational chaining” után ld. *Hughes*, valamint *Lysaught—Williams*.
89. lap c) pont: Komoski helyett: *Teaching machines ...* Ed. by Lumsdaine and Glaser.
93. lap 1. bekezdés: ld. *Applied programmed ...* Ed. by Margulies and Eigen, valamint *Automatic teaching*. Ed. by Galanter.
2. bekezdés: Thomas helyett: *Programmed learning in perspective*. Ed. by Thomas ...
4. bekezdés: Lumsdaine helyett: *Teaching machines ...* Ed. by Lumsdaine and Glaser.
6. bekezdés: ld. *Applied programmed ...* Ed. by Margulies and Eigen, valamint *Programmed learning in perspective*. Ed. by Thomas ...
102. lap alcím alatt 1. bek.: ld. még *Lysaught—Williams*
103. lap alcím alatt 1. és 3. bek.: Margulies helyett: *Applied programmed ...* Ed. by Margulies and Eigen.
104. lap 2. bekezdés: Frey—Thomas helyett: *Fry*, valamint *Programmed learning in perspective*. Ed. by Thomas ...
105. lap alcím alatt 2. bek.: Margulies helyett: *Applied programmed ...* Ed. by Margulies and Eigen.
alcím alatt 3. bek.: Nagy E. helyett: *Programozott oktatás ...* Összeállította: Nagy Ernő.
alcím alatt 6. bek.: Thomas helyett: *Programmed learning in perspective*. Ed. by Thomas ...
106. lap 1. bekezdés: Austwick helyett: *Teaching machines ...* Ed. by Austwick.
2. bekezdés: Lumsdaine helyett: *Teaching machines ...* Ed. by Lumsdaine and Glaser.
5. bekezdés: Lambert helyett: *The teacher ...* Ed. by Lambert.

Abrák forrásmegjelölésének kiegészítése

- 3., 5., 8. ábra ld. *Lysaught—Williams*
12., 13., 17. ábra ld. *Goodman*
18. ábra. ld. *Teaching machines ...* Ed. by Austwick.

A *program* a tananyag felbontása logikailag és pszichológiailag indokolt elemi részekre, ún. lépésekre, amelyek információt és kérdéseket tartalmaznak. A tanuló a kérdésekre adott válaszokkal, feladatok megoldásával fokozatosan egyre bonyolultabb információk feldolgozására képes. A program a tanuló számára ismert alapokból kiindulva úgy hozza az új elemeket az információkba, illetve a kérdésekbe, hogy ez a tervszerűen nyújtott tanulnivaló szinte különösebb memorizálás nélkül megtanulttá válik.

A programozási módszerek különféle válfajainak kidolgozása más-más kutató nevéhez fűződik. A fejlődés fő irányvonalait *Skinner*, *Crowder* és *Pask* szabta meg, a többiek az ő kutatásaik nyomán jutottak el elméleteik kidolgozásához.

B. F. Skinner, a Harvard Egyetem pszichológia professzora először 1954-ben (1954), majd 1958-ban (1958) hozta nyilvánosságra eredményeit. Az első tanulmány a programozott oktatás kezdetét jelentette (*Pressey* korai törekvéseiről később lesz szó), utóbbi cikke pedig a *lineáris* programozás alapjait rögzítette.

Tőle függetlenül ugyanabban az időben *Norman A. Crowder*, a chicagói egyetem pszichológusa, az amerikai légi haderőnél az új műszerek használata és a velük kapcsolatos hibekeresés oktatására ötletes szerkezetet konstruált, s ezek információátadási módszerét mint belső, *elágazó* programozást fejlesztette ki.

A programozott oktatás fő irányáiként általában e két rendszer ismert. Áttekintésünkben azonban nem szabad megfeledkeznünk egy harmadik irányvonal képviselőjéről, *Gordon Pask* angol villamosmérnökről sem. Pask ezekben az években az illinoisi egyetemen folytatott kutatásokat és a kibernetika oldaláról közelítette meg a kérdést. Pask a manuális munkát igénylő feladatok (pl. lyukkártya-technika) programozásának megoldásán dolgozva olyan gépek szerkesztésével kísérletezett, amelyek képesek „megtanulni” a tanuló magatartását, s ennek megfelelően módosítani programjukat. Ez az *adaptív*, hajlékony program, melyet Pask Angliába visszatérve *Christopher Bailey*-vel és *McKinnon Wood*-dal együtt a SAKI oktatógépre dolgozott ki. (1963)

Skinner, *Crowder* és *Pask* a lineáris, az elágazós és az adaptív programozás képviselői programozási módszerüket filozófiai, pszichológiai, pedagógiai, illetve kibernetikai elvekre építik fel. Ezek az elméletek hazájukban, Amerikában is „harcban” állnak egymással. (*Skinner*, 1963)

Az egyes módszerek részletes ismertetése előtt (az 1. és 2. ábrán) megkíséreljük a programozási technikák rendszerbe foglalását.

Az ábrákon vázolt szerkezeti különbségeken kívül még az adandó válaszok formáját tekintve is meg kell különböztetnünk a programokat egymástól.

Mindegyik programtípus módszerére jellemző, hogy meghatározott időközökben megkívánja a tanuló választát. A válaszok formáját tekintve két nagy „iskola” van, a közöttük fennálló különbség alapja a tanuló válasza és a program közötti kapcsolat mikéntje.

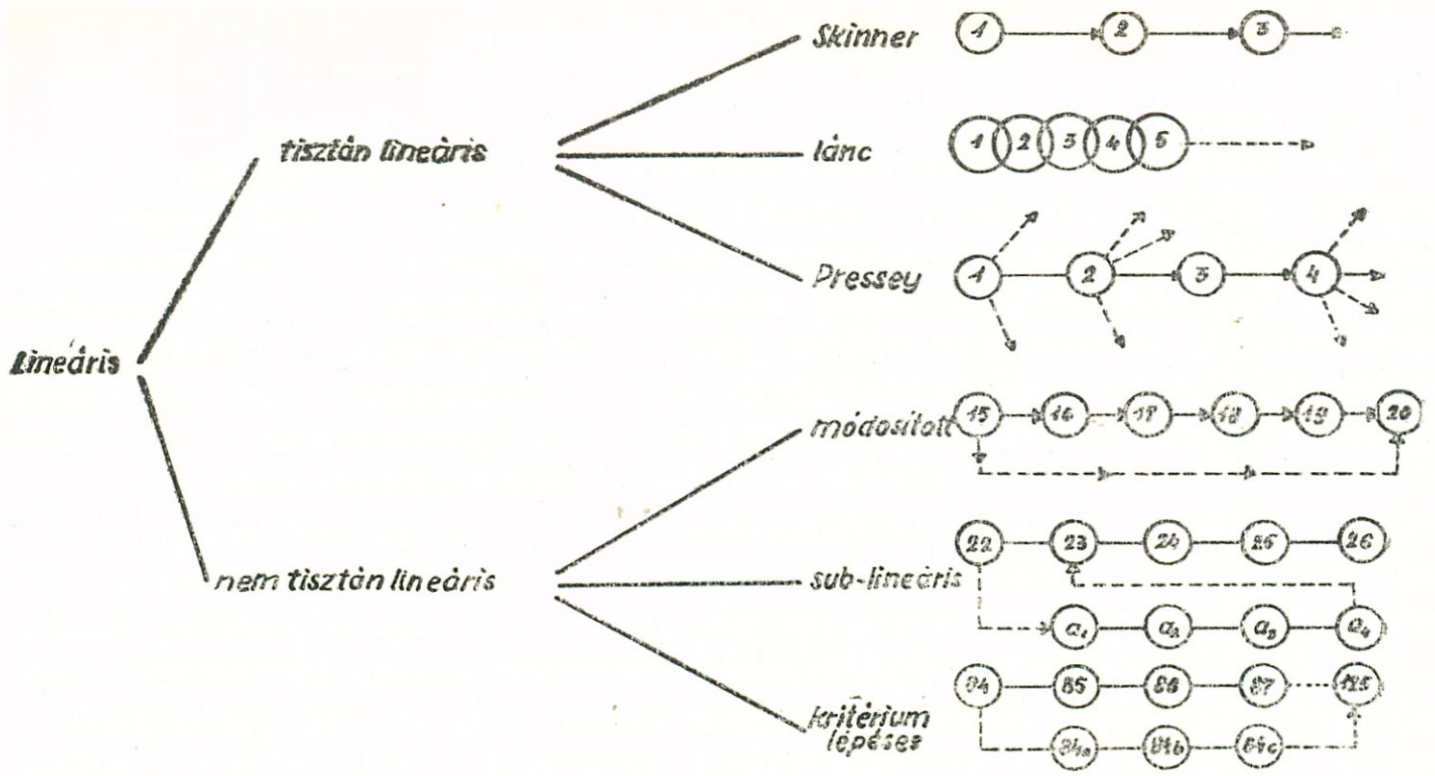
Az egyik tábor, Skinner és követői, a tanuló választát a tanulási folyamat lényeges, nélkülözhetetlen részének, egyúttal befejező tényezőjének tekintti. A tanuló maga fogalmazza, vagyis *önállóan szerkeszti* meg választát. Ezt összehasonlítva a programban közölt helyes válasszal, meggyőződhet róla, hogy megértette-e az anyagot. Válaszának esetleges helytelenségéről a helyes válasszal való összehasonlítás tájékoztatja. A feleletalkotás következtében a tanuló aktív részese az oktatási folyamatnak, vagyis a „learning by doing” (cselekvés által tanulni) elve érvényesül.

A másik tábor híveit — Crowder és mások — elsősorban az érdekli, hogy a program folyamán hogyan hasznosíthatók a tanuló válaszai az ellenőrzés és a további irányítás szempontjából. Ezért a tanulónak módja van több lehetséges — helyes és helytelen — felelet közül kiválasztani az egyetlen helyeset. — *A feleletválasztásos* módszer esetében két alternatíva, vagy több felelet közül lehet választani.

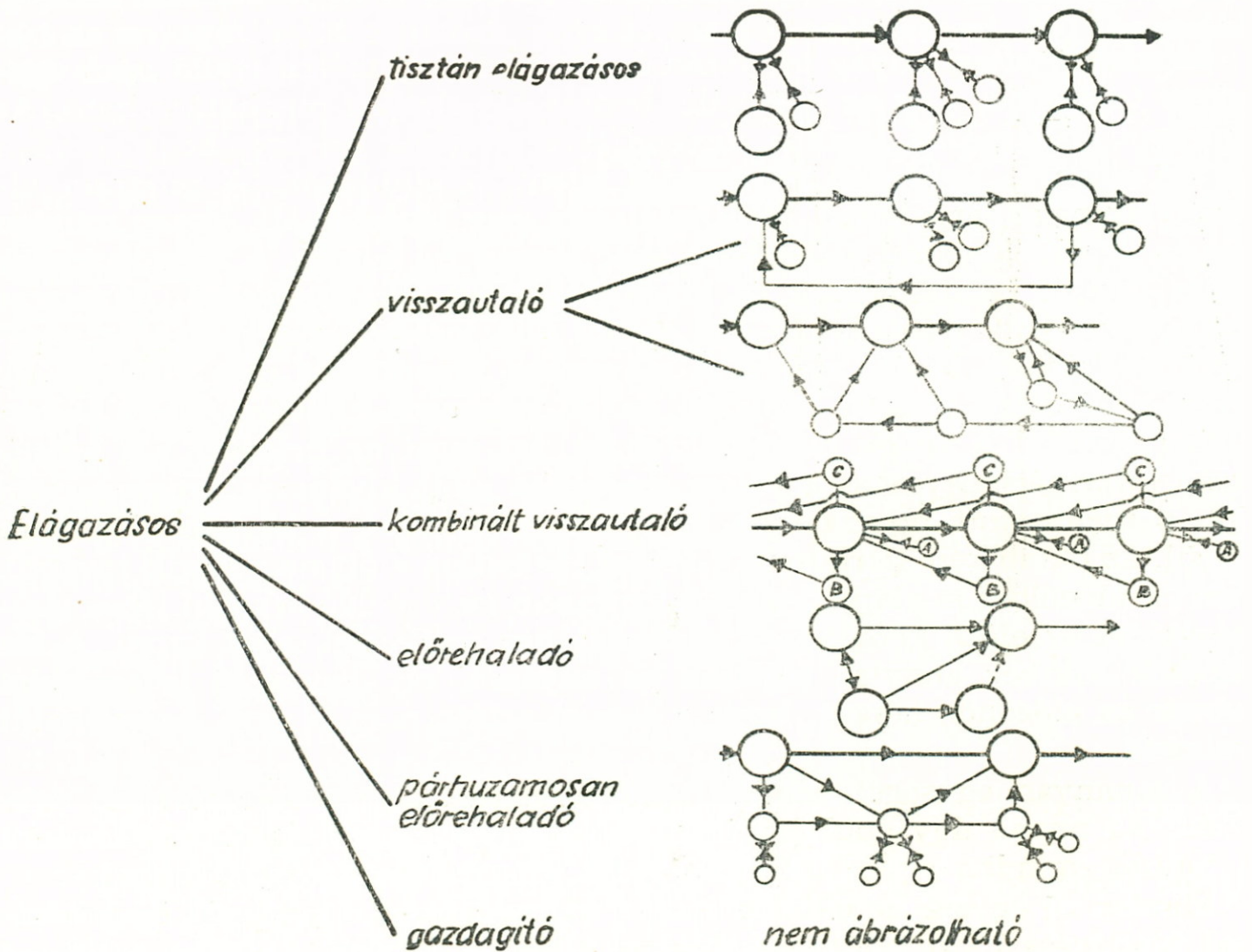
Mint majd a későbbiekben látni fogjuk, a különböző programtípusok keretein belül lehetőség van a válaszadás kétféle technikájának alkalmazására.

Lineáris módszer

A lineáris programok struktúrája lehet tisztán *lineáris* és nem tisztán *lineáris*. Tisztán lineáris az a program, amelyben minden tanuló számára a lépéseknek — kérdéseknek és válaszoknak — ugyanaz a sorrendje kötelező, tehát a tanuló minden kitérő nélkül jut el a célhoz. A nem tisztán lineáris program szerkezete olyan, hogy a tanuló meghatározott lépéseket időnként átugorhat, ha az ott közölt információkkal már tisztában van. Az ilyen típusú programokat úgy állítják össze, hogy vagy a leghosszabb utat választja a tanuló és minden lépést átvesz, vagy a legrövidebb úton haladva csak a nélkülözhetetlen, megjelölt lépéseket dolgozza fel, vagy pedig a kettőt kedve szerint keverheti. (Sander, 1964.)



1. ábra
Lineáris módszerek



2. ábra
Elágazásos módszerek

a) Skinner módszere

A tisztán lineáris program módszerének klasszikus kidolgozása *Skinner* nevéhez fűződik. Programja „külső” programozású, vagyis a lépések egymásutánját a programozó és nem a tanuló szabja meg. A program a lépéseknek olyan egyszerű sorozata, amelyek mindegyike minden tanulóhoz egyaránt szól. A tananyag minden tanuló számára azonos formában, feleletére való tekintet nélkül kerül bemutatásra. A program repetitív, vagyis helyes vagy helytelen válasz esetén egyaránt ugyanaz lesz a következő kérdés, tehát a felelet minősége nem befolyásolja azt. (3. ábra.)



3. ábra
Tisztán lineáris program

Minden tanítási anyag nagyszámú, gondosan egymásra épülő apró egységre tagozódik, s ez az optimális bontás kísérletileg meghatározható. Az anyagot *kis lépések* logikus sorrendjében mutatja be úgy, hogy minden lépés a lehető legkisebb nehézséget jelenti a tanulónak. A program viszonylag nagy terjedelmű, több száz vagy ezer lépésből áll, hiszen minden egyes lépésnek elemi jellegűnek kell lennie és csupán a legegyszerűbb fajta logikai összefüggések és következtetések alkalmazhatók. Egyszerre csak egy rövid, mintegy 20—30 szóból álló információegységet és rávonatkozó kérdést közöl, melyre a szövegben kipontozott rész kitöltésével, vagy a kérdésre adandó felelettel önálló válaszadást kíván. (Hogy mennyire „önálló” a válasz megfogalmazása, azt most ne firtassuk.) A következő információegységet a válasz megadása előtt kívánatos rejtve tartani (pl. a nyomtatott programban az újabb információ a következő oldalra kerül, az oktatógép szerkezete a válasz megadása előtt nem ugrik tovább), mert a megoldáson alapuló, ahhoz logikusan kapcsolódó későbbi lépés elolvasásával az előző kérdés megválaszolásához segítséget lehet kapni. A kis lépések sokszor annyira tagolják az anyagot, oly kevés új információt adnak az előzőhöz képest, hogy a tanuló szinte nem is érzi, hogy tanult valamit.

A tananyag egységei, lépései szigorú logikai sorrendben követik egymást. Az anyag úgy épül fel, hogy a *nehézségek lassú fokozásával* vezeti a tanulót minden egyes információadta követelmény megoldásához.

Minden új egység az előzőre épül, s kipontozással, kezdőbetű megadásával, aláhúzással stb. szinte sugalmazza a helyes választ. A *lassan csökkenő segítség elvét* alkalmazzák, vagyis a segítség mértéke mindinkább csökken,

mert el akarják érni, hogy végül a tanuló feleletét saját maga alkossa meg mindannak a felhasználásával, amit már megtanult.

A tanuló így lassan, fokozatosan eljut egy olyan fokra, amikor a szükséges műveletsorozatot már magától is el tudja végezni.

A tisztán lineáris módszer szinte kizárja a *hibás feleletek lehetőségét*. Célja, s ezt el is éri, hogy a tanulók többsége a kérdések 95%-ára helyes választ adjon. A programot — általános használatbavétel előtt — kísérleti csoportokkal többször kipróbálják, míg a hibaszázalék a minimumra csökken. Ezért, ha a tárgyalt anyagból a tanuló valamit nem tud, az — Skinner véleménye szerint — nem a tanuló, hanem a programozó hibája, s a program helytelen összállításából fakad.

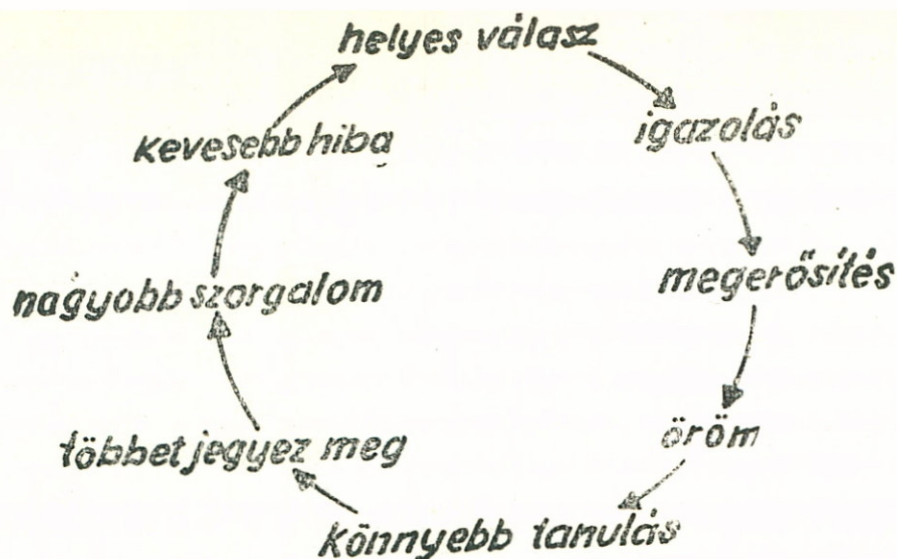
A program fentiekben vázolt felépítéséből következően az állandó figyelem, a sorozatos feleletalkotás a tanulót fokozott *aktivitásra* készíti. Önállóan, pedagógus segítsége nélkül, egyéni képességeinek megfelelő *ütemben* dolgozik. Aktív részvétele tanulásának hatékonyságát is növeli.

Tekintettel arra, hogy a tanuló önállóan dolgozik, *egyéni tempóban* haladhat. Ez előnyös a jó képességű tanuló számára, mert hamarabb elvégzi a tananyagot (25—50%-os időmegtakarítással). Ugyanakkor előnyös a gyengébbek számára is, mert gátló körülmények nélkül feldolgozhatják ugyanazt az anyagot, mint a jobbak, ugyanolyan jó eredménnyel, csak hosszabb idő alatt.

Skinner szerint a tanulás egyik leglényegesebb lélektani alapja az *azonnali megerősítés*. Ha a tanuló választ ad egy feltett kérdésre, azonnal meg kell kapnia teljesítménye igazolását. A megerősítésnek két fajtája van — a helyes felelet megerősítése, a helytelen felelet kijavítása — de Skinner csak az előbbit alkalmazza. Tehát a tanulót meg kell dicsérni, vagy jutalmazni minden egyes lépésnél. Ezzel a közvetlen visszacsatolással lehetőséget kap arra, hogy magát a tanulás folyamán állandóan ellenőrizze. Az azonnali megerősítés örömet idéz elő, tehát a motiváció beépül a tanulási folyamatba. Minél rövidebb a tanulás és a teljesítmény értékelése között eltelt idő, annál hatékonyabb a tanulás, annál kevesebb a tévedés a továbbiakban. A felelet és a megerősítés között eltelt néhány másodperc is csökkentheti a tanulás eredményességét. (Skinner, 1954.) Ez Skinner elméletének sarkalatos pontja. *Sander* (1964.) jól ábrázolja, hogy milyen kölcsönhatásban vannak a fenti tényezők egymással (4. ábra).

Lysaught (1963.) szerint az extrinsic, azaz „külső” lineáris program komponensei a következők:

1. Az információnak helyes összefüggésben való közlése, pl.
 - a) a megadandó válasz (szó) helyét kipontozza,
 - b) a kérdés mellett egy ún. panel (rajz, illusztráció stb.), azaz pótinformáció jobban megvilágítja a problémát,
 - c) egy összefoglaló információ után ugyanazt kis kérdésekre bontja, s egyenként magyarázza,
 - d) többszörös, általában kétszeres ismétlés, természetesen némi változtatással, bővítve vagy szűkítve.



4. ábra
A tanulási folyamat

2. Az anyag olyan elrendezése, felépítése, hogy a tanulók helyes feleleteket adjanak, pl.:

- a) nem szabad túl hosszú szöveget kipontozni,
- b) a lényegét aláhúzással, kurzív vagy színes szedéssel ki kell emelni.

3. Gondoskodni kell utasításokról és irányításról, pl.

- a) az egyes lépéseknek tartalmazniuk kell a felelet helyességére vonatkozó ismérveket és
- b) instrukciókat a tanuló tennivalóira vonatkozóan (pl. menjen tovább stb.).

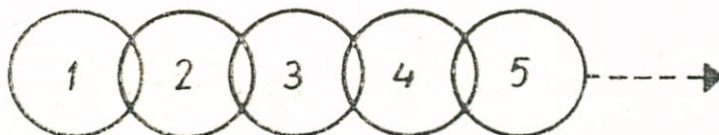
Mindezek a szempontok azt bizonyítják, hogy Skinner módszerét tulajdonképpen hármassal lehet jellemezni:

a) egyszerűsítés (szimplifikáció, vagyis bonyolult információknak a legegyszerűbb módon való közlése); b) igazolás és megerősítés; c) egyszerű válaszok átalakítása komplexekké, amelyeket a következő lépésben újból szimplifikációval lehet lebontani. (Thomas, 1963)

b) Lánc-program

Egy másik tisztán lineáris programtípus az ún. *lánc-*, vagy „elbeszélő” *lánc-program* (conversational chaining). Ezt az Indiana állambeli Richmondban, az Earlham College-ban kísérletezte ki az 50-es évek végén John Barlow. Az általánosan ismert lineáris programból indult ki, s ebből két következtetést vont le. Az egyik az, hogy azt a kérdés-felelet forma miatt tanárok, tanulók egyaránt bizonyos mértékig vizsgáztatásnak fogják fel. Másrészt rámutatott arra, hogy a feleletek láncolatának felépítésekor először szükséges a tanuló magatartását egy megkülönböztető, diskriminatív inger ellenőrzése alá vonni. Ezután az új válasz megerősíthető a második válasz elhagyásától függően ennek az ingernek a közlésével. Ezt a folyamatot az egész programon keresztül így végig lehet vinni, vagyis minden

megkülönböztető inger mint megerősítő is szerepel és viszont. A vizsgaszerűség elkerülése, valamint a program és a magatartási felelet-lánc közelhozása érdekében a következő paradigmát állította fel (5. ábra):



5. ábra
Lánc-program

Tehát minden lépés kapcsolatban van az utána következővel, és a második kérdésre adandó válasz része lesz a harmadik lépés ingerének stb.

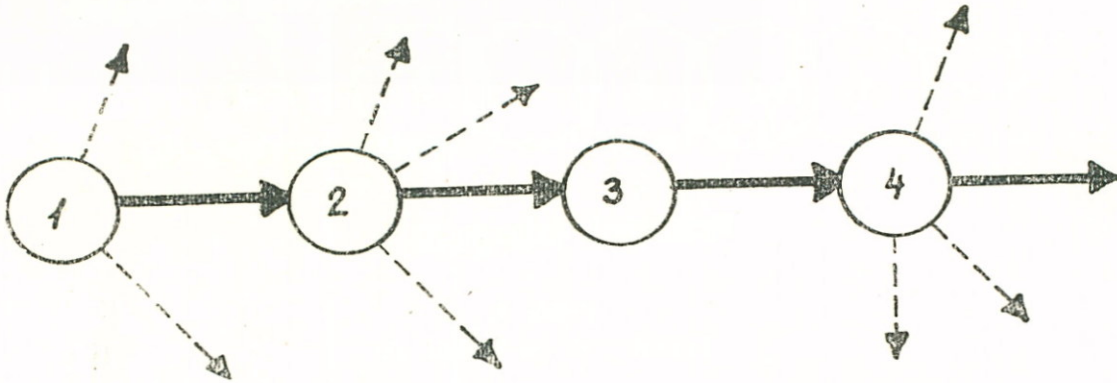
A lánc-programra tehát jellemző, hogy a tanuló a lánc minden egyes lépésén a programozó által előre meghatározott sorrendben megy végig. A tanulónak meg kell szerkesztenie a feleletét, de itt nem válik külön a felelet és az igazolás. A helyes választ nem vetítik ki külön, hanem verzálisan beleszövik a következő információba. A tanuló elolvasásakor győződhet meg arról, hogy jól válaszolt. A választ a következő stimulus szövege tartalmazza.

Barlow elképzelése szerint az információ-átadás ebben az „elbeszélő” formában olvasmányosabb, folyamatosságot biztosít az anyag feldolgozásában. Az egységesebb áttekintést szolgálja a cél kitűzése is az egységek első lépése előtt. Természetesen annak érdekében, hogy a következő egység szorosan kapcsolódhasson az előzőhöz, szinte állandó az ismétlés, vagyis az új fogalom először mindig kipontozva, majd a következő lépésben verzálisan szedve jelenik meg.

c) *Pressey módszere*

A tisztán lineáris módszer harmadik változata időben megelőzi az előző kettőt. Ezt ugyanis Sidney L. *Pressey* az 1920-as években kísérletezte ki, s eredményeit 1926-ban és 1927-ben publikálta. (*Komoski, 1964*) Elméletének lényege azonban az előzők előrebocsátása után világosabbá válik. *Pressey* abból indult ki, hogy szükséges olyan oktatási segédletet szerkeszteni, amely a hagyományos oktatási módszerek mellett, a tanár előadása vagy a tankönyv elolvasása után a tanulás folyamatának ellenőrzé-

sére szolgál. A tananyagot bemutató készülékét így eredetileg tesztgépnek képzelte el, majd később az ismeretanyag rögzítésére is felhasználta. Az anyagot lineáris módszerrel mutatta be, de nem önálló válaszokat követelt meg a tanulótól, hanem több — általában négy — felelet közül kellett kiválasztani a helyeset. Módszere *Sander* (1964) szerint a következőképpen ábrázolható (6. ábra):



6. ábra

Pressey-féle tisztán lineáris, feleletválasztásos program

A szaggatott vonalú válaszok azt jelzik, hogy a tanuló az adható válaszoktól függetlenül, csak a helyeset tekintetbe véve térhet át a következő lépésre, éppen úgy, mint az önállóan szerkesztett válaszok esetében. A téves feleletek tehát nem befolyásolják a program menetét, bár a tanulót a készülék mindaddig nem engedi tovább, míg a helyes feleletet meg nem adta.

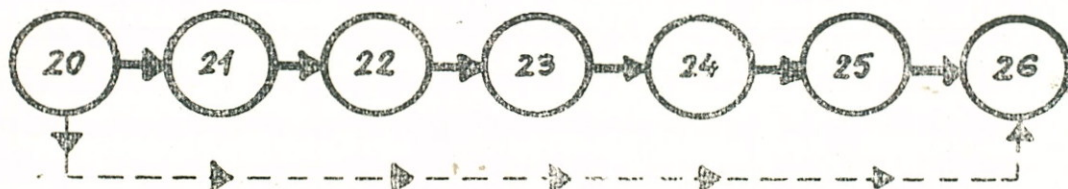
A hibás válaszok esetében tehát azzal bünhődik, hogy a feleletválasztást újból kell kezdenie. Viszont az ismétlés következtében helyesen megadott válasza jutalmat kap — a kérdés nem jelenik meg többé. A siker ösztönzőleg hat, de a büntetés nem segíti elő a helyes válasz megismérését.

Nem tisztán lineáris módszerek

a) *Módosított lineáris program*

A nem tisztán lineáris programok közé tartozik az ún. *módosított (modified) lineáris program*, mely lehetővé teszi a tanuló számára, hogy valóban egyéni képességeinek megfelelően haladjon. A tisztán lineáris programokban ugyanis minden tanulónak egyazon utat kell végigjárnia. A jobb képességű tanuló bizonyos ismétlő kérdéseknél, az általános áttekintést ellenőrző egységeknél unatkozik, másoknak viszont szükségük van ezekre, hogy a tanultak jobban rögződjenek. A programokban általában nagyon sok ilyen jellegű lépés van, amelyeket, ha jól meggondoljuk, egyes tanulók átugorhatnának anélkül, hogy tudásuk csorbát szenvedne. Vannak tan-

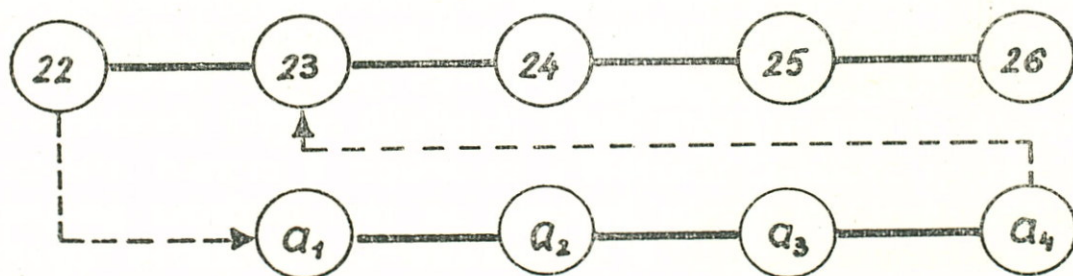
tárgyak, pl. a nyelvtan, a matematika, ahol különösen sok begyakorló kérdést kell beiktatni, s ezeket átugorhatják azok a tanulók, akik bizonyos megadott kérdésekre helyes választ adtak. Helytelen válasz esetén a tanulónak végig kell mennie minden további lépésen, de ha a felelet helyes, a program lehetővé teszi számára, hogy pl. a következő 5 kérdést átugorja, s új információt adó lépésnél folytassa a programot. Paradigmája *Lysaught* (1963) szerint a következő (7. ábra):



7. ábra
Módosított program

b) *Sub-lineáris program*

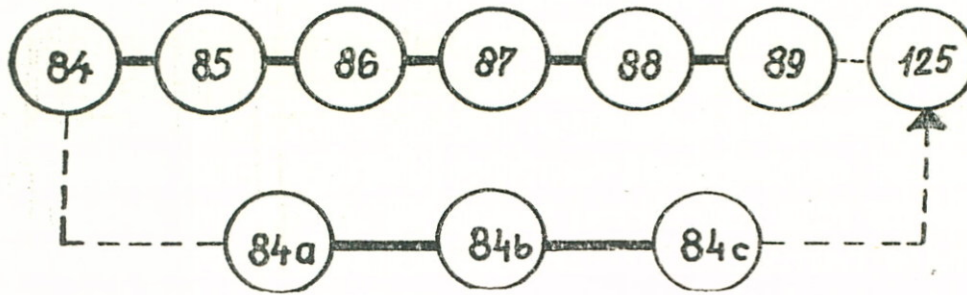
A *sub-lineáris program* az ún. skipping (átugrás) technikát alkalmazza, s ezzel a nem tisztán lineáris programnak egy másik változatát valósítja meg. Sokan — felismerve, hogy a tisztán lineáris program a gyorsfelfogású, jóképességű tanuló számára sokszor unalmas — kísérletet tettek arra, hogy ezeket a tanulókat, amennyiben igénylik, további, a kötelező anyagot kiegészítő információkkal lássák el. Az egyéni érdeklődés és tempó a tanuló számára bármikor lehetővé teszi, hogy ott kapcsolódjék be a kiegészítő anyagba, ahol akar. A program tetszés szerint bármelyik kérdésnél utasíthatja a tanulót, hogy ha az előbbieken közölt információkkal kapcsolatban további részletek érdeklnek, vegye át a program a—1, a—2, a—3, a—4 alsorozatát. Ha az alsorozatot elvégezte, a fő sorozat 23. lépésénél (8. ábra) folytatja munkáját. Ha az alsorozat nem érdekli, áttér a program következő lépésére, a 23. egységre.



8. ábra
Sub-lineáris program

c) Kritérium lépéses program

A programozónak sokszor nem könnyű úgy megszerkeszteni a programot, hogy az mindenféle előképzettségű tanulónak megfeleljen. Különösen vonatkozik ez olyan tantárgyakra, melyeknél nélkülözhetetlen pl. a görög ábécé, vagy bármilyen más tárgy egyes részletkérdéseinek előismerete, amelyek azonban a különböző iskolákból kikerült tanulóknál nem egyformán feltételezhetők. Ezért a nem tisztán lineáris programtípusok egyik változatánál ún. *kritérium lépéseket* (criterion frames) iktatnak be. Ezek a program olyan kritikus pontjai, amelyek megválaszolása határozza meg, hogy egy bizonyos lépéssorozatot elvégezzene-e a tanuló, vagyis az alsorozaton csak azoknak kell végigmenniük, akik azt az anyagrészt nem tudják. *Lysaught* (1963) (9. ábra) diagramja szerint pl. egy matematika program 84. kérdése a görög ábécé. Ha a tanuló az első 4—5 görög betűt jól ismeri, átmegy a 84a, 84b esetleg a 84c lépésre, amelyekkel ellenőrzi, hogy a kérdéssel teljesen tisztában van. Ezután áttérhet a fő sorozatnak mondjuk 125. lépésére, és ott folytathatja a programot. Aki azonban nincs tisztában a görög ábécével, annak végig kell járnia a 85—125. lépéssorozatot.



9. ábra

Tisztán lineáris program-kritérium lépésekkel

Ugyanígy be lehet iktatni olyan kritérium lépéseket pl. matematika programba, amelyek bizonyos matematikai alapismereteket tartalmaznak, mert feltételezhető, hogy egyes tanulók előképzettsége hiányos.

A kritérium lépéseket nem szabad összetéveszteni az egy-egy lépéssorozat végén beiktatott, az egész eddigi anyagra vonatkozó, a tanultak megértését ellenőrző teszt lépéssel.

Elágazásos módszer

a) Crowder módszere

Az elágazásos programozás elméletét Norman A. Crowder a chicagói egyetem volt pszichológusa, aki jelenleg az U. S. Industries cég munkatársa, dolgozta ki. Mint már említettük, Skinner pszichológiai és programozási koncepciójától teljesen eltérően, bár kb. ugyanabban az időszakban

Crowder egészen más alapokról indult el. Pszichológiai elképzeléseinek megfelelően őt elsősorban az érdekli, hogyan hasznosítható a tanuló válasza az ellenőrzés szempontjából; a válasz határozza meg az anyag bemutatásának sorrendjét. Vagyis inkább az a fontos számára, hogy a tanulás hogyan megy végbe, mint az, hogy a tanulás valóban megtörtént-e. Szerinte a leglényegesebb probléma az információátadás ellenőrzése visszacsatolás útján. A tanuló válasza bizonyítja, mennyire volt az átadás hatékony, és ugyanakkor lehetővé teszi a javítás műveletét, ha erre szükség van. Helytelen felelet esetén a hiba nem oldódik meg azáltal, hogy a tanulónak bemutatják a helyes választ, hiszen az elsajátítás folyamatának már egy korábbi lépése volt hibás, még mielőtt választát megadta volna. Tehát szükséges az információátadási folyamat megisméltése, vagy annak javított bemutatása.

A tanulási folyamat különbözőképpen mehet végbe, s ezt a tanuló egyéni képessége, tudása, a tananyag természete és jellege, valamint e tényezők s még egyéb okok kölcsönhatása határozza meg. (Thomas, 1963)

Crowder programozása Skinnerétől eltérően ún. „belső” programozás, vagyis a tanuló előrehaladását tudásának konzekvenciái, azaz válaszai határozzák meg, nem pedig a programozó által előírt egyetlen, tehát külsőleg megállapított úton kell végighaladnia.

Crowder (Lumsdaine 1964) elképzelése szerint a tanuló a megtanulandó anyagot átlagosan 30—70 szóból álló, logikusan felépített szakaszokban kapja. Ezt követi a kérdés, melyre több különböző felelet lehetséges, de csak egyetlen helyes válasz adható. Attól függően, hogy a tanuló hogyan értette meg az információt, térhet át a következő lépésre. Ha helyesen válaszolt, további új információt közlő lépést és dicséretet kap. Ha rosszul értelmezte, vagy teljesen félreértette az anyagot — ami megadott válaszából lemérhető —, olyan lépésre kell áttérnie, mely megmagyarázza hibáját, esetleg részletesebben taglalja az anyagot, majd újból visszatéríti az eredeti kérdéshez. Célja tehát nemcsak a válasz helyes vagy helytelen voltának regisztrálása, hanem a hibák kijavítása, s a hibák tisztázásával bővebb információ közlés. Ebben hasonlít a tanárhoz, aki szintén kijavítja a hibát, ha a tanuló rosszul válaszol.

Az elágazásos programozás általában a feleletválasztásos módszert alkalmazza, bár vannak önállóan szerkesztett választ kívánó variánsai is. Kezdetben ez a módszer teljesen elméleti alapokon nyugodott, Crowder ezt találta helyesebbnek. Olyan feleletek közül kívánja meg a választ, melyek nem esetlegesek, hanem a tipikusan előforduló hibákat igyekeznek anticipálni. Manapság azonban már az elméleti megfontolások mellett mindinkább előtérbe kerülnek gyakorlatiak is, ti. a gépi megoldásokban könnyebben keresztülvihető a több felelet közül való választás pl. gombnyomással, mint a tanuló önálló feleletének előzetes betáplálása a gépbe.

Ettől függetlenül nem kevésbé fontos elv a több lehetséges válasz közül az egyetlen helyes megtalálása és annak következményei. A feleleteknek a program folyamán több fontos szerepük van, melyek a következőkben körvonalazhatók:

a) értékelni és meghatározni, hogyan sajátította el a tanuló a közölt információt,

b) ha helytelenül sajátította el, vagy nem tanulta meg, akkor megfelelő korrigáló anyagot kiválasztani számára,

c) lehetővé tenni az anyagban foglaltak gyakorlását,

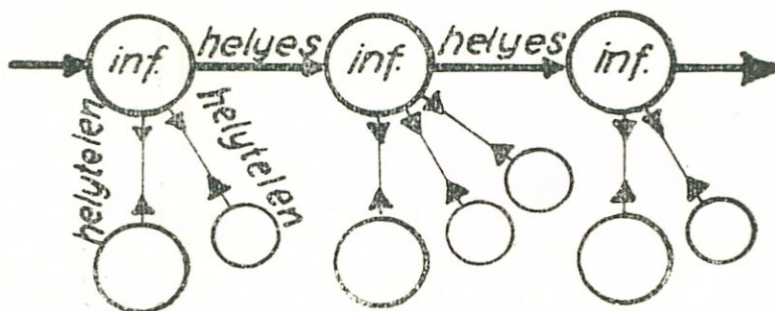
d) biztosítani a tanuló aktív munkáját a bemutatott anyaggal,

d) feltételezhetően motiválja a tanulót, ha helyes választ ad.

Az elágazásos programba tehát olyan variációk építhetők be, amelyeket a programozó a félreértések lehetséges forrásait analizálva képes előre látni. A tanulónak tehát minden akcióját előre sejteni kell, számítani kell rá. Az elágazások számát természetesen az anyag maga, s azon belül az egyes anyagrészek határozzák meg. (Stolurrow, 1963)

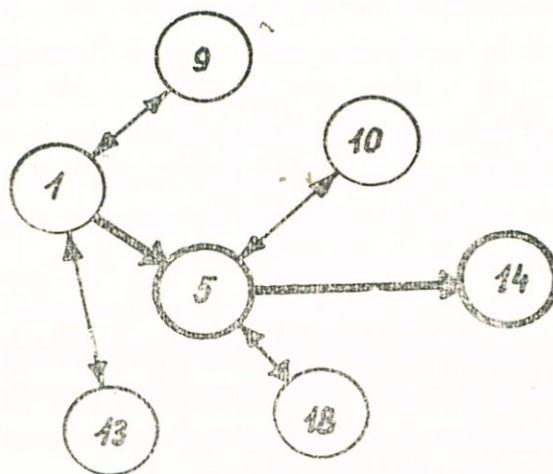
Az elágazásos programok áttanulmányozásának ideje a fent vázoltak alapján tehát egyénektől függően változik. Aki hibátlanul dolgozik, nagy lépésekkel haladhat előre és rövidebb idő alatt végez. Aki viszont hibás feleleteket ad, vagy előképzettsége miatt nem érti a fő sorozatot, annak bizonyos melléksorozatokot is végig kell járnia. Mindenesetre olyan eset kizárt vagy csak kuriózum lehet, hogy valakinek az összes kisegítő sorozatokat is át kelljen néznie.

Az elágazásos programok *tiszta* típusa, amelyet legelőször Crowder alkalmazott, kétféle diagrammal is ábrázolható (Goodman, 1963, Lysaught, 1963.), (10. és 11. ábra).



10. ábra

Tisztán elágazásos program



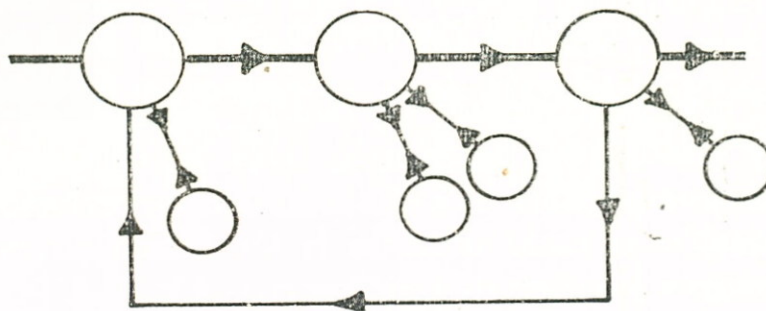
11. ábra

Tisztán elágazásos program

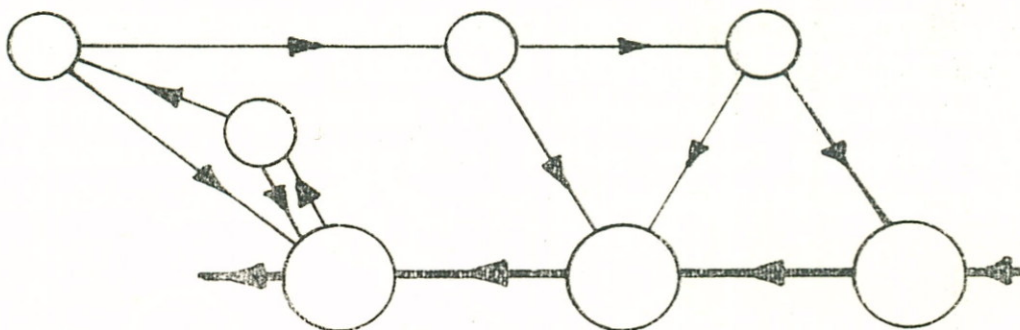
Az elágazásos programoknak a legegyszerűbb formájában a helytelen válasz mindig visszatéríti a tanulót az eredeti kérdéshez, s ha a kiegészítő információt tekintetbe véve helyesen tudott válaszolni, a fő sorozaton haladhat tovább.

b) *Visszaütaló módszer*

Csak arra kell ügyelni, hogy az elágazásokat ne csak a fenti példa alapján alkossák meg, hanem *visszaütaló módszerrel* (backward branching, washback technique), pl. ne rögtön az alapkérdéshez juttassa vissza a tanulót, hanem nagyobb hiba esetén néhány lépéssel hátrább vesse vissza, s ezzel kényszerítse bizonyos információk átismétlésére (12. ábra). Ennek másik változata, ha az alsorozatban újból elkövetett hiba miatt különböző korábbi lépéseket át kell ismételni (13. ábra).



12. ábra
Visszaütaló módszer

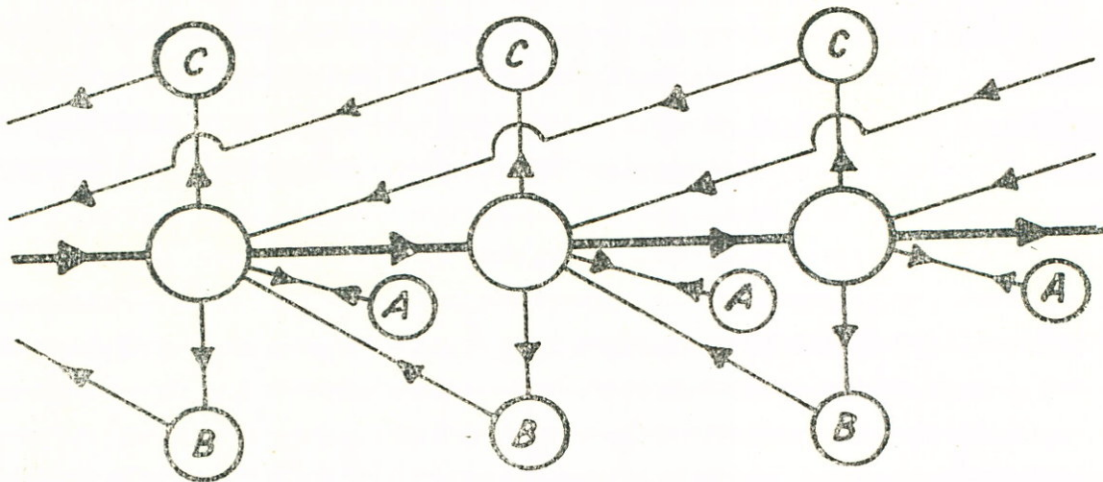


13. ábra
Visszaütaló módszer

c) *Kombinált visszaütaló módszer.*

Crowder elágazásos módszerének egy olyan változatát is elkészítette, amely jobban tekintetbe veszi a tanulók képességeinek és teljesítményszintjének különbözőségét. Ezt a módszert *kombinált visszaütaló módszernek* nevezhetnénk el, mert a hibákat súlyosságuk szerint méri, A a leg-

kisebb, B a nagyobb, C a legsúlyosabb hiba, s ennek megfelelően utalja vissza a tanulót előző lépésekhez, illetve kiegészítő sorozatokhoz. Goodman ezt szemléletesen a következőképpen ábrázolja: (1963) (14. ábra).

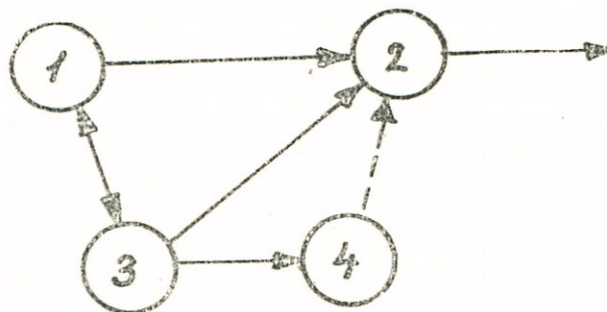


14. ábra
Kombinált visszautaló módszer

Ha az elágazásos programtípusok variációit valamilyen rendszerbe akar-nánk szorítani, úgy gondoljuk, hogy még talán az előrehaladónak (forward branching) és a párhuzamosan előrehaladónak nevezhetőkkel kell foglalkoznunk. (Sajnos ezekre a szakirodalom is általában elnevezés nélkül utal, így a magyar elnevezés meglehetősen önkényes.)

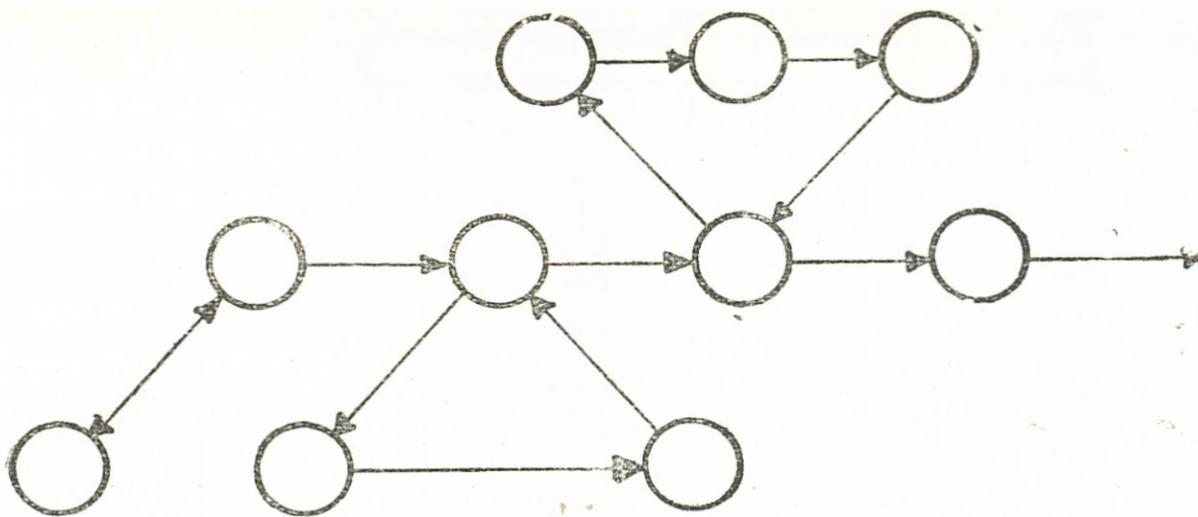
d) *Előrehaladó módszer*

Az előrehaladó módszert Sander (1964) (15. és 16. ábra) a következő diagramokkal teszi szemléletessé:



15. ábra
Előrehaladó módszer

A 15. ábra azt jelzi, hogy a tanuló számára nincs előírva, melyik úton jut el a célhoz, tehát a fő sorozatot veszi-e át (1—2) vagy egy rövid elágazást (1—3—2). A 3-as melléksorozatról módja van előremenni 2-re, vagy 4—2-re és nem kell okvetlenül visszamennie az 1-re, vagy a 4-ről az 1-re.

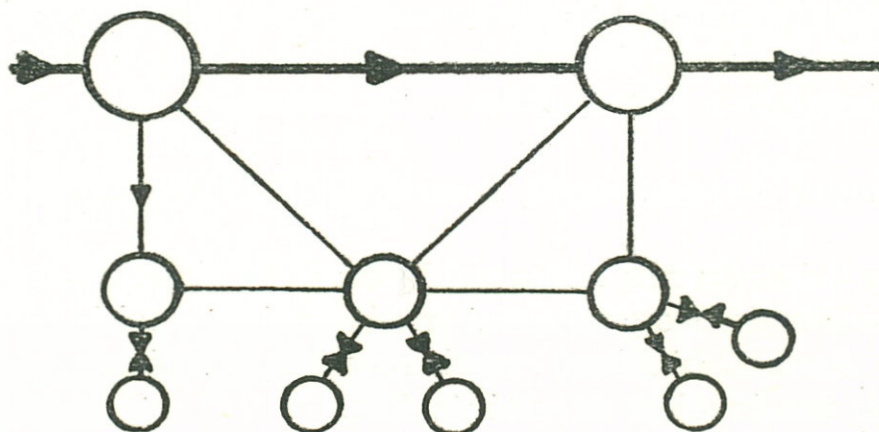


16. ábra
Előrehaladó módszer

Az előbbiekhöz hasonlóan a 16. ábra is olyan lehetőséget mutat be, ahol az elágazó kérdés további elágazást von maga után, s csak azután tér vissza a fő sorozatra. Ezekben az esetekben csak arra kell ügyelni, hogy az alsorozatok ne álljanak túl sok lépésből, nehogy mire végigkínlódja magát rajtuk a tanuló, már elfelejtse, mi is volt a kiindulás.

e) *Párhuzamosan előrehaladó módszer*

Az előrehaladó típusnak van egy érdekes válfaja, amely különösen alkalmas arra, hogy megvalósítsa a programozott oktatás egyik alapelvét, biztosítsa az egyéni tempóban való haladást. Ez a *párhuzamosan előrehaladó* program (17. ábra) sokban hasonlít a későbbiekben tárgyalásra kerülő sheffieldi programhoz. Mindkettő két párhuzamos lépéssorozatot bocsát a tanuló rendelkezésére, s a másodikat akkor veheti igénybe, ha szüksége van rá. A különböző képességű tanulók különböző lépéssorozatokat vehet-



17. ábra
Párhuzamosan előrehaladó módszer

nek át. A fő sorozat a nehezebb, több előismeretet igénylő információanyag, ennek megoldását kevesebb tanulótól várják el. Az elágazások kérdéseire több válasz adható, de a különféle elágazások végül is a fő sorozat következő lépésénél egyesülnek.

f) *Gazdagító program*

Az elágazásos programnak még egy különleges fajtáját kell néhány szóval megemlítenünk. Ez az értelemszerűen *gazdagító* programnak nevezhető programtípus (Prüfungsprogramm, *Sander*, 1964) utat mutat a tanulónak, hogy hol mi újat tanulhat, mivel egészítheti ki ismereteit. Pl. utasítja, hogy egy bizonyos könyvből valamit olvasson el, vagy egy képet nézzen meg, majd térjen vissza a programhoz. Ha az ellenőrző kérdésre helyesen válaszolt, áttér a következő utasításra, amely pl. egy atlaszhoz, magnetofon-szalaghoz, modellhez, preparátumhoz, fényképhez, dialemezhez stb. irányítja őt. Ha az ellenőrző kérdésre helytelen választ adott, kiegészítő sorozathoz, korrigáló részekhez utalja a tanulót. Ez a programtípus elsősorban abban különbözik az eddig ismertektől, hogy *nem ad információkat*, hanem csak a célt tudatosítja és közli a segédanyagokat, amelyek a cél eléréséhez szükségesek, majd egy-egy egység után ellenőrzi az elvégzett munkát. A hibákat szintén azonnal korrigálja. Változatos, főként olyan tanulók számára alkalmas, akiknek már magasabb színvonalú és több anyagra van szükségük, nem csupán programozott szövegekre. Ez a program természetesen nem használható iskolán kívül, mert a programban említett segédanyagok csak az iskolában találhatók. Lehetővé teszi a tanár számára, hogy ezeket az oktatás színesítésére használja fel, ezért a tanár egyéni invenciója itt nagy szerepet játszik. Különösen alkalmas arra, hogy gazdagító, kiegészítő foglalkozásként szolgáljon azoknak a tanulóknak, akik a kötelező anyagot már elvégezték. Bizonyos nehézséget csak általános használatbavétele jelent. Ugyanis egy-egy ilyen program meghatározott iskola segédeszközeire támaszkodik, így nem ún. tömegprogram, amely mindenütt egyformán alkalmazható. A jól kidolgozott program alapján viszont az egyes gyengébben felszerelt iskolák berendezéseinek fejlesztését meg lehet tervezni.

Skinner és Crowder módszerének összehasonlító vizsgálata

Skinnernek és Crowdernek a tisztán lineáris és a tisztán elágazásos programtípus képviselőinek programozási módszerei sok tekintetben különböznek egymástól. Az alábbiakban megkíséreljük táblázatosan összefoglalni a leglényegesebb ismérveket és eltéréseket.

A tisztán lineáris program minden tanuló számára ugyanazon lépések áttanulmányozását teszi kötelezővé.

A tanuló a válasz helyességétől vagy helytelenségétől függetlenül tér át a következő lépésre.

A program kis lépések logikus sorozatából áll, az információ mindössze pár mondat.

A válaszadás módja: feleletalkotás. Az önálló feleletalkotásnak Skinner fontos szerepet szán, logikusan következik pszichológiai elveiből. A kipontozott részeket ki kell egészíteni, többnyire írásban. Minden üresen hagyott rész gondolkodásra készíti.

A kis, könnyű lépések után nincs értelme választás elé állítani a tanulót, mert ez csak zavart okozna.

A feleletalkotás valójában nem alapszik olyan mértékben önálló munkán, mint azt elvként előírnyozzák. A segítség különböző fajtái ugyanis — a hiányzó szavak, betűk kipontozása, kezdőbetűk megadása, aláhúzása stb. — nem is teszik lehetővé, hogy a tanuló teljesen önállóan válaszoljon. A segítségnek ilyen formái csak viszonylag egyszerű logikai lépéseket tesznek lehetővé. Bár ezek különféle gondolkodási műveleteket tükrözhetnek (analízis, összehasonlítás, következtetés), valójában nem a tanuló, hanem a program végzi őket. A tanuló a helyes felelet megadásával jelzi, hogy érti a gondolatmenetet.

Az elágazásos programban a szakaszok sorrendje a tanuló válaszainak megfelelően változik, így minden tanuló számára szinte egyéni programot biztosít.

A tanuló továbbhaladása a felelettől függ.

Az információt közlő szakaszok hosszabbak, nehezebb anyagrészeket tartalmaznak, differenciáltabb az anyagközlés módja, elolvasása hosszabb időt vesz igénybe.

A válaszadás módja: feleletválasztás. Crowder szerint a Skinner féle majdnem mechanikus tanulás nem biztosítja a kölcsönös kapcsolatok egyéni karakterét, amely lényeges jellemzője minden olyan tanulási folyamatnak, ahol a tanuló és tanár között együttműködésnek kell lennie. Az elágazás a téma intenzívebb áttanulmányozására készíti a tanulót. Ha több lehetséges válasz közül meg tudja találni a helyeset, az bizonyossága annak, hogy megértette az anyagot.

Több gondolkodást, nagyobb erőfeszítést kíván meg a tanulótól. A feleletválasztás lehetősége nem jelenti azt, hogy a feleletekben ne lenne konstrukciós elem. A program sokszor megkívánja szimbólumok beírását, diagram megrajzolását, mérését, példa kiszámítását, s csak e feladat elvégzése után kell e feleletek közül a helyeset kiválasztani.

A felelet megalkotása — még a fentiek ellenére is — nehezebb akadály elé állítja a tanulót, mint több válasz közül a helyes felismerése.

A feleletalkotás is lehetővé teszi, hogy ne csak egyetlen helyes fogalmat írhasson be pl. a kipontozott részbe, hanem szinonimákat is. Rábízza a tanulóra annak elbírálását, hogy válasza megfelel-e a programban közölt helyes megoldásnak.

A megerősítés Skinner legfontosabb pszichológiai elve. Megerősíti a választ, tájékoztatja a tanulót arról, hogy jó-e vagy rossz, de nem javítja.

A tanulás megtörtént, ha a tanuló a helyes válasz után megerősítést nyert.

Szükséges a programot többször kipróbálni, revideálni, mert csak így sikerül eredményesen használható programot szerkeszteni.

A lineáris program — úgy tűnik — nem ad lehetőséget összefüggéseket bemutató és rendszert átfogó problémamegoldásokra.

Jobb a lineáris program, ha a tanulóknak az anyagot később szóról

Több választási lehetőség felvetése a tanulót a probléma több oldalú megvizsgálására, intenzívebb tanulmányozására készíti. A tanuló tulajdonképpen azzal is tanul, ha több közül ki tudja választani a helyeset.

A feleletválasztásos módszernél nemcsak egy, hanem több helyes vagy megközelítően helyes válasz is elképzelhető. Ez abból adódik, hogy nem minden problémának van egyértelmű megoldása, más szemszögből nézve más megoldás is helyes lehet.

Crowdernél a megerősítés kisebb szerepet játszik. Ha helyes a felelet, megdicséri a tanulót. Ennek motiváló hatását ő sem tagadja. De szerinte fontos, hogy az elkövetett hiba befolyásolja a tanulás további menetét, tehát a hibát a tanulás irányítására használja fel. Megmagyarázza a tanulóknak, hogy miért követte el a hibát, kijavítja és visszatéríti a helyes útra.

A tanulás akkor megy végbe, amikor a tanuló elolvassa az információt. A feleletválasztás a végén csak arra szolgál, hogy ellenőrizze, a tanulás valóban megtörtént-e. Ha a tanulás nem volt eredményes, vagyis a tanuló tévedett a feleletnél, akkor további információt ad. Így a tanuló felelete meghatározza a közlési folyamat következő lépését.

Egyetlen programozó sem tud olyan programot szerkeszteni, hogy az minden tanuló számára egyaránt megfelelő legyen.

Az elágazásos program lehetővé tesz nagyobb lélegzetű és átfogóbb probléma-megoldásokat, de a rugalmasságot és a változatos irányítást még így sem tudja olyan szinten biztosítani, mint a tanár.

Jobb az elágazásos program pl. az ipari oktatásban az ún. hibakere-

szóra tudnia kell, tehát inkább memorizálásra, mechanikus ismeret-elsajátításra alkalmas.

sésnél és zavarelhárításnál. Azzal, hogy a tanulónak fel kell ismernie több lehetséges hiba közül a legvalószínűbbet, gyakorolja a hibák megtalálásának módját, s egyúttal fejleszti ezt a képességét is az adott tárgy körben. A hibakereséshez gyors határozóképeség szükséges, ezért előnyös, hogy ennél a módszernél gyorsan kell dönteni.

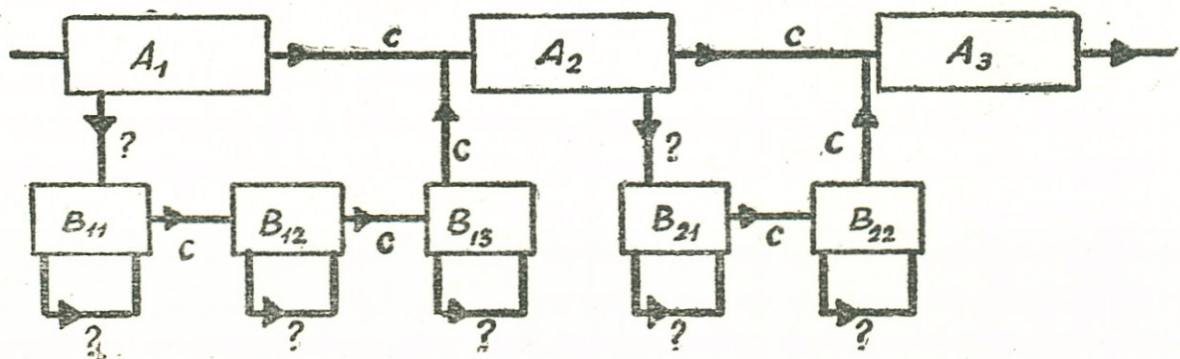
A programtípus megválasztását a tantárgy természete és sok egyéb szempont határozza meg. Mindkettő hatékonysága bebizonyított, sőt az is, hogy a hagyományos oktatásnál eredményesebb.

Vegyes módszerek

Mielőtt az adaptív programozási rendszerre áttérnénk, szükséges, hogy a lineáris és az elágazásos módszerek továbbfejlesztőiről és elméleteikről megemlékezzünk. Ezek közül a leglényegesebbek a sheffieldi egyetemen folytatott kísérletek, valamint a RULEG és a matematikus módszer.

Sheffieldi módszer — elágazásos program feleletalkotással

Angliában a sheffieldi egyetem pszichológiai intézetének munkatársai (Harry Kay, John Annett és mások) (1963) elszakadtak a már klasszikussá vált skinneri és crowderi elméletektől és a kettő ötvözéséből új módszer alapját vetették meg. Ez magában foglalja mindkét módszer lényegét. Elágazásos programtípus, de a feleletek megadása nem választással, hanem feleletalkotással történik. Ez az ún. skipbranching, vagyis ugró elágazásos program lehetővé teszi a tanuló számára, hogy képességeinek és tudásának megfelelő szinten dolgozza fel a programot. A 18. ábrán jól látható, hogy az A-sorozat a fő sorozat, melyen a helyes feleletek megadása után



18. ábra

Sheffieldi, elágazásos program feleletalkotással

végigmehet a tanuló. Ha az A-sorozat valamelyik kérdésére nem válaszolt helyesen — azaz önállóan szerkesztett választ összehasonlítva a program által megadottal belátja, hogy tévedett —, a B-melléksorozat soronkövetkező szakaszaira tér át, a témát bővebben tárgyalják, magyarázzák. Ezek után a program az A-sorozatban szereplő kérdés variánsát adja fel és ezzel visszatéríti a tanulót a fő sorozat soronkövetkező információegységéhez, anélkül, hogy az előző (elvésett) főkérdéshez visszautalná.

E programtípus előnye, hogy könnyebben elsajátítható információanyagot mutat be a tanuló számára, ha az hibázik, s nehezebbet, ha a könnyebbet jól bírta. Az egyéni képességekhez alkalmazkodik, de csak a közvetlenül megelőző választ tudja tekintetbe venni az elágazásnál, a melléksorozat bemutatásánál. A tanuló igényeit, képességeit csak annyiban követheti, amennyire ezt a programozó anticipálni képes. Tehát csak a leggyakrabban elkövethető, tipikus hibák magyarázatát és javítását tudja megadni. Vagyis adaptivitásra törekszik, s ezt adott lehetőségeinek korlátai között — nyomtatott program, filmvetítős oktatógép — meg is oldja. (Természetesen tökéletes hajlékonyságú program bemutatására csak elektronikus számítógéppel vezérelt oktatógép alkalmas.)

RULEG-módszer

A RULEG-módszert a pittsburgi egyetemen *J. L. Evans*, *R. Glaser* és *L. E. Homme* pszichológusok dolgozták ki és publikálták 1959-ben. (*Stolurow*, 1963) Deduktív módszer, mellyel a tárgyalt anyagot a megállapítások két osztályába sorolják. (*Hughes*, 1963) Éspedig előbb a szabályt (angolul „rule” = RU) fektetik le, vagy a fogalmat vezetik be, majd példával vagy példákkal (angolul „example” = EG) magyarázzák, illusztrálják. A tananyagot tehát a szabályok és példák logikus sorrendjére bontják fel. Minden egyes komplett szabályt egy-egy komplett példa követ, majd esetleg egy kiegészítendő példa is, melyet a tanulónak kell megszerkesztenie.

Minden szabályt és példát mind pozitívan, mind negatívan meg lehet adni. A betűk feletti jelekkel pl. $\tilde{R}\bar{U}$, $\bar{E}\tilde{X}$ jelölni lehet a szabály, illetve példa nem-komplett, illetve negatív voltát.

FRY (1963) nyomán bemutatjuk néhány lépés megoldási lehetőségét, hogy az előbbieket érthetőbbek legyenek.

$$1. \quad RU + EG + \tilde{E}\bar{G}$$

Az első lépés lehetőleg tartalmazzon egy szabályt és példát, valamint egy kiegészítendő példát is.

$$2. \quad RU + \tilde{R}\bar{U}$$

A második szabály nem komplett, alkalmas szakkifejezések gyakorlására.

- | | | |
|----|-------------------------------|--|
| 3. | $RU + \tilde{EG}$ | A nem-komplett példa kiegészítésével már tanul a diák. |
| 4. | $EG + \tilde{RU}$ | Csökkenő segítség, a szabályt kell kiegészíteni. |
| 5. | $\tilde{RU}_1 + \tilde{RU}_2$ | Két szabályt a tanulónak kell teljessé tenni, összehasonlításra szolgál. |
| 6. | $\tilde{EG}_1 + \tilde{EG}_2$ | U. a. két példa esetében |
| 7. | $\tilde{\tilde{EG}}$ | Az elsajátítás mértékét vizsgáló példa. |
| 8. | $\tilde{\tilde{RU}}$ | U. a. szabály esetében, vagyis a lényegét a tanulónak kell megadni. |
| 9. | \overline{EG} | Ez a jel negatív példát jelent, mely a programszerkesztők szerint szintén alkalmas új információk magyarázására. |

Az EGRUL módszer induktív, a fenti elveknek éppen az ellenkezője. Először egy vagy több példát mutat be, majd ezekből levonja az általános szabályt, következtetést.

Matétikus módszer

A programnak egy másik fajta analitikus felépítési módja a matétikus módszer. Kialakítása *Thomas Gilbert* nevéhez fűződik, aki 1958-ban, majd 1962-ben publikálta elképzeléseit (ld. *Stolurow*, 1963 és *Margulies*, 1962).

A módszer elnevezését a „mathesis” görög szóból nyerte, s Gilbert úgy írja le, mint olyan oktatási technológiát, amely szisztematikusan alkalmaz viselkedéslélektani elveket. (*Hughes*, 1962).

Pennington és *Slack* (*Margulies*, 1962) részletesen elemzik Gilbert módszerét, melynek elvi alapja szintén az állatkísérletekkel gyakorlatilag is igazolt megerősítés-elmélet. Eredetisége abban áll, hogy nem fokozatosan halad a tananyagban az egyszerűtől a bonyolult felé, hanem először kitűzi a célt, amely felé haladni akar. Ez motiválja a tanulót, mert soha nem téveszti szem elől a végső célt, a végeredményt, amit el kell érnie. (*Decote*, 1963). Az egésztől, a céltől vezet analitikusan a részletek felé. Ennél a módszernél a részletek világosabbá válnak a tanuló számára, a motiváció is erősebb a cél megismerése folytán. Az egyes információegységek olyan terjedelmesek, amennyire csak lehet. Pl. egy szövegrészletet vagy verset bemutat teljes egészében, majd lépésről-lépésre elhagy belőle egyes soro-

kat, a legkönnyebektől kezdve, míg végül a tanuló maga képes rekonstruálni a teljes szöveget. A lépések száma a lehető legkevesebb. A feleletek formája vagy feleletalkotás, vagy szimulátor esetében — többnyire ezekhez alkalmazzák — a feladat végrehajtása. A tanuló a hosszú szöveg elolvasása és a sok felelet megadása után szinte mindig helyesen képes megoldani a feladatot, s azonnali pozitív megerősítést nyer.

Gilbert egy 10 pontból álló rendszert dolgozott ki az önálló feleleteket igénylő lépések osztályozására. E felosztás alapján vannak bevezető, kiegészítő, ismétlő, segítő, csökkenően segítő, általánosító, összekapcsoló stb. lépések, melyek a következő szempontok szerint tartalmazzák az anyagot: (Frey, 1963 — Thomas, 1963).

1. A bevezető lépések még nem adnak új információt, csak tájékoztatják a tanulót a problémáról, a célról és előkészítik őt az új anyag megértésére.
2. Már új információt közöl, de választ nem vár, vagy csak olyat, amely az olvasottak bevésését célozza.
3. Mialatt áttekinti az előzőeket, új információt közöl és ezzel összefüggéseket állapít meg.
4. Már korábban bemutatott problémához hasonlót ad meg. Csak memorizálást igénylő esetben alkalmazható.
5. A begyakorlás főpróbája, melynek kapcsán a problémát más fogalmazásban ismétli meg.
6. Már előzőleg megtanult anyag további gyakorlását teszi lehetővé.
7. A csökkenő segítség elvét alkalmazó lépések nemcsak arra készítik a tanulót, hogy átismételje az előzőeket, hanem lépésről lépésre kevesebb segítséget nyújtanak a feladat megoldásához.
8. Már több előzőleg bemutatott specifikus probléma közös jellemzőire mutat rá.
9. Általános szabályt egyedi esetekre vonatkoztat.
10. Megkülönböztethető stimulusokra külön-külön válaszokat kíván meg.

A programban előforduló lépések közül a legtöbb az 5. pontban feltüntetett típusba tartozik.

A módszer előnye, hogy általában olcsó szimulátorokat használ és nem oktatógépeket, a programot csak teljes szövegének elkészülése után próbálják ki, a programkészítés kevesebb költséget igényel.

Elsősorban az iparban és az üzleti életben alkalmazható, inkább különböző magatartási formák gyakorlására, mint szóbeli vagy írásos feleletek megadására. Ha pl. egy gép kezelését kívánják megtanítani, először a program bemutatja azokat a műveleteket amelyeket majd a gépkezelőnek el kell tudni végeznie. A matérikus módszer lehetővé teszi számára az előírt feladatok végrehajtását — a gyakorlás által tanul. Ha tudja, mi a cél,

amit el kell érnie, a folyamatosan következő lépésekben foglalt stimulus egyben megerősítést is nyer.

Bár sokan elragadtatással írnak a RULEG és a matétkus módszerről, jelenleg még nincs semmi bizonyíték arra, hogy ezek az általánosan ismert programozási technikáknál magasabbrendűek lennének. Alkalmazásuk előnyei elsősorban műszaki tárgyak oktatásában várhatók.

Adaptív (csak elektronikus géptípusokra alkalmas) módszer

A programozási irányzatok harmadik jelentős képviselője *Gordon Pask*, aki mint elektromérnök a kibernetika és az elektronika oldaláról közelítette meg a programozott oktatás kérdését.

Pask elképzelése szerint a tanuló rendszert és a tanító rendszert két „önszervező” rendszernek lehet tekinteni, amelyek részben versenyeznek, részben kooperálnak egymással. A tanulás három tényezője: a tanuló, a megtanulandó tananyag és az instruktör (azaz ember vagy gép). E tényezők adott rendszere közötti kölcsönhatás funkcionális analízisére van szükség. (*Margulies, 1962.*)

Pask adaptív programozási módszerét úgy szerkesztette meg, hogy a program — azaz a gép — a tanuló teljesítményéhez, előrehaladásának mértékéhez igazodik. Az új információk bemutatásának sebessége az előrehaladástól függ, vagyis a tanulás sebessége a visszacsatolás függvénye. (*Nagy E., 1965*)

Pask elektronikus számítógéppel vezérelt oktatógépet arra tesz alkalmassá, hogy „tanuljon” a tanulótól, s „megismerve” képességeit olyan mértékben fokozza a nehézségeket, amelyet a tanuló teljesítménye igazol. A tanulóhoz igazodva adagolja a szakaszokat, s rögzíti a teljesítmény tempóját, a tévedések számát és minőségét. Mindezeket a szempontokat figyelembe veszi a további információk adagolásánál, az ellenőrzésnél. (*Kiss Árpád, 1964.*)

Pask szerint rendszerének lényege a programnak a tanuló magatartásához való olyan alkalmazkodási képessége, amely a tanuló nehézségeit és előrehaladását figyeli, számításba veszi azokat a hibákat, amelyeket a tanuló elkövethet.

A programozás e módszerének alapja az a feltevés, hogy a jártasságok és készségek elsajátításához elengedhetetlen bizonyos hibaszázalék. Az elkövetett hibákat a program a következőképpen hasznosítja:

- ha a hibák száma egy bizonyos szint alá esik, akkor automatikusan nehezíti a programot,
- ha egy bizonyos szint fölé emelkedik, akkor könnyíti. Ugyanakkor figyelmeztető információt közöl, amely segíti a tanulót a helyes válasz megadásában, és külön gyakorlásra ad módot ott, ahol a legtöbb nehézséget tapasztalta. (*Thomas, 1963.*)

Ez pontosan ellentéte Skinner felfogásának, aki a hibás válaszok lehetőségét a minimumra csökkenti. A két vélemény közötti különbség alapja,

hogy míg az egyik módszer tényadatok rögzítésére, a másik jártasságok kialakítására alkalmas. (Austwick, 1964.)

Pask rendszere lehetővé teszi a tanuló feleleteinek analízisét, s ezzel meg tudja oldani a további információk megfelelő rendezését. Az egész tanulási idő alatt a gép memóriájában tárolja a tanuló teljesítményét gyorsaság és pontosság szempontjából, s ebből meg tudja állapítani, hogy mi okozott számára nehézséget. Ebben a formában a tanuló és a gép hasonlóképpen versenyez és kooperál egymással, mint a hagyományos oktatási szituációban a tanuló és a tanár. (Lumsdaine, 1964.)

Tehát az adaptív program visszacsatolásos viszonyban van a tanulóval, információkat közöl és viszontjelzéseket kap, ezek alapján dönt, hogy milyen további információt adjon, s ezzel saját működését szabályozza. A programozott oktatás a kibernetikában alkalmazott visszacsatolásnak megfelelően az „egész oktatási folyamat állandó ellenőrzött feladatmegoldási sorozattá alakította át, amelyben minden lépés egy-egy feladatmegoldást jelent, s annak eredményét mindig azonnal ellenőrzik és értékelik”. (Kelemen L., 1965.)

A program ilyen jellegű bemutatására és analízisére csak nagyteljesítményű elektronikus számítógéppel vezérelt oktatógép alkalmas (Lysaught, 1963.)

A számítógéppel vezérelt oktatógép képes tárolni a program lépéseit és azokat minden egyes tanuló képességeinek megfelelően tudja adagolni. A tanuló képességeiről szóló információ meg tudja határozni azt a sorrendet, amelyben a számítógép a lépéseket egymás után bemutatja. A programozásnak ezt a koncepcióját a lineáris és az elágazásos programozással ellentétben *képességeknek megfelelően adaptáló programnak* nevezik. (Lambert, 1962.)

A programozásnak ezt az adaptív típusát tehát csak az elektronika és a kibernetika elveinek közös alkalmazásával lehet megvalósítani.

A következő A PROGRAMOZOTT TANÍTÁS ESZKÖZEI című fejezet

a) 107—110. oldala, valamint a 116—160. oldala átvétel az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ által az Audio-Vizuális Technikai és Módszertani Közlemények 4—6. számaként 1965. évben kiadott, L. Mesterházi-Nagy Márta és Verbóczy Gyuláné szerzők által írt, *A programozott oktatás és az oktatógépek* című könyv 148—152., valamint 91—144. oldaláról,

b) a 110—116. old. és a 160—169. old. átvétel az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság 12—506/a. számú koncepciótervezetéből, Fürjes József tanulmánya (41—51., 53—59. old.) és kézírata, a 170—174. old. pedig ugyanezen koncepciótervezetből átvett, Bánági László által írt tanulmány (68—73. old.).

A szerkesztés pontatlanságai miatt a tanulmányban történt hivatkozások hibajegyzékét a 174 a és 174 b oldalon közöljük.

FÜRJES JÓZSEF—L. MESTERHÁZI-NAGY MÁRTA—
VERBÓCZI GYULÁNÉ

A nyomtatott programok, programozott tankönyvek, az úgynevezett „oktatógépek” (tanítógépek), vizsgáztatógépek ismeretesek a programozott tanítás eszközeiként.

Nyomtatott programok, programozott tankönyvek alapjai

A programozott tankönyvet mint oktatási segédeszközt (nem a legszerencsésebb meghatározással) a szakirodalom gyakran az oktatógépek közé sorolja. Találkozunk „legegyszerűbb oktatógép”, „könyvalakú oktatógép”, „gép nélküli oktatógép” megjelöléssel. EIGEN és KOMOSKI ezt a megoldást „oktatógépszimuláns”-nak nevezik, amely „szinte úgy hasonlít egy oktatógépre, mint az oktatógép maga”.

Óriási méretű vita indul meg, kialakul egyrésről a gépet, másrésről a tankönyvet előnybe helyezők tábora. Szélsőséges nézeteket vallók részéről már olyan kérdések is elhangzanak, hogy *van-e egyáltalán szükség gépek igénybevételére?!*

Az ellentétes vélemények nem alaptalanok. Mind a gépi, mind a nyomtatott formában történő közlésnek megvannak az előnyei, s hátrányai is.

A vitát végső fokon a programok és gépkonstrukciók minőségjavítása, a kísérleti tapasztalatok és tudományos megfontolások fogják majd eldönteni. Még sok változás várható, amelyek esetleg egészen más megvilágításba helyezhetik a jelenlegi problémákat. A pszicho-pedagógia és a pedagógiai kibernetika területén folytatott kutatások olyan tudományos felismerésekhez vezethetnek, amelyeknek következményei egyelőre beláthatatlanok. A távolabbi jövő pedig várhatóan a gépeknek fog kedvezni, amelyek előtt korlátlan lehetőségek állanak. Gondoljunk csak az elektronikus számítógép által működtetett oktatógépekkel már eddig is elért eredményekre!

Ez idő szerint nem tehetünk egyebet, mint hogy összehasonlítjuk a két megoldás kínáta lehetőségeket, s azokat az *esetleges hazai alkalmazás szempontjából* is vizsgáljuk. Nem érdektelenek a gazdasági megfontolások sem.

* Összeállításunkban a nyugati országok ismertebb eszközeit soroljuk fel. Rövid idő múlva külön füzetben foglalkozunk a Szovjetunióban és a szocialista országokban kialakított gépi eszközök ismertetésével és eredményeivel.

a) A gép regisztrálja a diák választát, elkövetett hibáinak számát, bonyolultabb konstrukciók a hibapontok alapján értékelik munkáját. Kép és hanghatások egyidejű előidézésére is lehetőséget nyújt.

A *tankönyv* erre nem képes; az értékelés munkájában sem ad ilyen mértékű segítséget a tanárnak.

b) Egyes kutatók véleménye szerint a gép és a program elválaszthatatlan egymástól, mert csak a gép biztosíthatja a tanulás során a programozó szándékainak hiánytalan érvényesítését, azt, hogy a tanuló válaszána megadása előtt ne nézhesse meg a közölt helyes választ.

Mások is veszélyt látnak abban, hogy a *tankönyv* — főként a lineáris rendszerű — nem tudja kellőképpen biztosítani az oktatási folyamat ellenőrzését, nem tudja a diákot megóvni attól, hogy a második információegységet már akkor tanulmányozza, mikor még nem értette meg tökéletesen az elsőt. Ha ugyanis a diák nem képes a választ megadni, megvan a lehetősége annak, hogy átlapozzon a következő oldalra, és ott egyszerűen elolvassa a közölt helyes választ.

Homme és *Glaser* (1963) megállapítása szerint a helyes válasz idő előtti megnézésének lehetősége nem befolyásolja az oktatási folyamat eredményességét. Hivatkoznak a diákok véleményére, akik maguk sem látják értelmét annak, hogy a programot ne lelkiismeretesen tanulmányozzák. A feleltetés, az eredmény ellenőrzése alkalmával csak hátrányukra szolgálna a felületes munka. Főiskolai szinten, illetve a felnőttoktatásban ez a probléma amúgy sem jelentős, mert ezen a fokon a tanulók már felismerik a program utasítás szerinti feldolgozásának jelentőségét. Ugyancsak az előbb említett tanulmány szerzői szerint a „csalás”-tól, puskázástól való aggodás nem más, mint egy olyan tanulásellenőrzési mód csökevénye, amelyet feltehetőleg rövidesen úgylis más technikák fognak felváltani. Egyébként is úgy találják, hogy — ha a program jó — a diáknak nincs is erre szüksége, hiszen a helyes választ maga is meg tudja adni.

Stolurów (1961) is vitába száll azokkal, akik a „csalás” veszélye miatt a nyomtatott programok használatát ellenzik. Ezek arra hivatkoznak, hogy az egyének erkölcsi felelősségérzete nem olyan fokú, hogy önkéntesen betartanak a program használatára vonatkozó utasításokat, vagy esetleg erre nem is képesek. Véleménye szerint a helyes válasz előre történő megnézése, „kilesése” nem vezet szükségképpen kevésbé eredményes tanuláshoz. A kísérletek is azt látszanak igazolni, hogy a tananyag sikeres elsajátítását még az sem befolyásolja, ha a diák időnként előre megnézi a programban közölt helyes választ. Ez esetben ugyanis lényegében az történik, hogy a megerősítés (reinforcement) segítéssé (prompt) válik, s mindkettő fontos eleme a skinneri programalkotásnak.

Feltehető, hogy az ilyen jellegű kísérletek vezettek olyan programtípusok kialakításához, amelyek az anyag feldolgozása során nem is kívánják meg a válaszok esetenkénti beírását.

c) A gépi bemutatás folyamán a diák egy-egy fázisban aránylag rövid

tananyag-szakaszt lát a gép ablakában, s így nem kap megfelelő áttekintést a lényeges összefüggésekről. Igen sok géptípus nem teszi lehetővé, hogy a tanuló visszatérjen azokra az anyagrészekre, amelyeket ismét át kívánna nézni. Arról nem is beszélve, hogy a már korábban feldolgozott tananyag felelevenítésére sem sok lehetősége kínálkozik. A *tankönyv* ezzel szemben bármikor rendelkezésére áll a diáknak, visszalapozhat benne, vagy más alkalommal elővéve a könyvet, emlékezetébe idézheti a korábban tanult anyagot.

Gyakorlati szempontok

a) *Hozzáférhetőség*

A gépek beruházási költsége általában igen magas. Alig képzelhető el, hogy valamely ország képes legyen rövid néhány éven belül iskoláit oktatógép-parkkal felszerelni. Egyének számára a drága gépek megvásárolása általában nem jöhet számításba. A *tankönyv* vételára összehasonlíthatatlanul olcsóbb, általában nem magasabb a hagyományos tankönyv áránál. Bárki megvásárolhatja, tömeges használata nehézség nélkül megoldható.

b) *Előállítás*

A gépek gyártása az iparvállalat részére is magas beruházási költséget jelent, amely esetleg meg sem térül, ha a gép konstrukciója nem megfelelő, vagy ha a hozzájuk alkalmazható programok nem kaphatók kellő számban és megfelelő minőségben.

A *tankönyv* előállításához a jól megszerkesztett programon kívül nem kell más csak papír, s ez inkább csak igen nagy példányszám esetében jelenthet gondot. Igaz ugyan, hogy ha a programot a kinyomtatás előtt nem próbálták ki kellőképpen, utólag nem lehet rajta javítani, újabb szakaszokat hozzáírni, hanem teljesen újra kell az egész könyvet nyomtatni.

c) *Gyakorlati alkalmazás*

A gép újszerű, s ez előnye, de egyúttal hátránya is. A diákat érdekli a gép, s ezt a kezdeti érdeklődést — mint a kísérletek igazolják — általában később sem veszíti el. Azonban a gép kezelését előbb meg kell tanulnia. Ha elrontja — vagy egyéb okból (pl. áramzavar) adódó géphiba esetén — a javítás, az alkatrészek kicserélése költséges, és időkiesést jelent. Kezdetben tehát, míg az üzembiztosan működő gépek, megfelelő technikai megoldások meg nem születnek, a tanár az új módszernek nemcsak előnyeivel, hanem hátrányaival is számolni kénytelen. Ha az adott géptípusnak megfelelő program nem szerezhető be, a gépet át kell alakíttatni, hogy más programfajta bemutatására alkalmassá váljék. Ez egyúttal azt a kö-

töttséget is jelenti, hogy a program kiválasztásában nem annak minősége és értéke, hanem az adott géptípus lesz a döntő tényező.

Ha az iskola kevés géppel rendelkezik, akkor az oktatás-szervezés, a tanulók géphasználati időbeosztása a pedagógus munkáját nehezíti.

Problémát okoz az is, hogy a gépek általában súlyosak, nehezen szállíthatók, elhelyezésük körülményes, és meglehetősen sok helyet foglalnak el.

A *tankönyv* használata esetében ezek a nehézségek nem merülnek fel. A hagyományos könyvformát a diák megszokta. Könnyen szállítható, hazavihető, kevés helyet foglal el.

Ha azonban a diák a program által megkívánt választ beírja a könyv lapjaira, a programozott tankönyvet más már nem használhatja. A kiadók ezen úgy igyekeznek segíteni, hogy a diák részére külön válaszíveket, vagy kiemelhető és újjal pótolható tesztlapokat mellékelnek. Újabban kialakultak olyan programtípusok is, amelyek nem beírt, hanem szóbeli, illetőleg gondolati választ kívánnak meg.

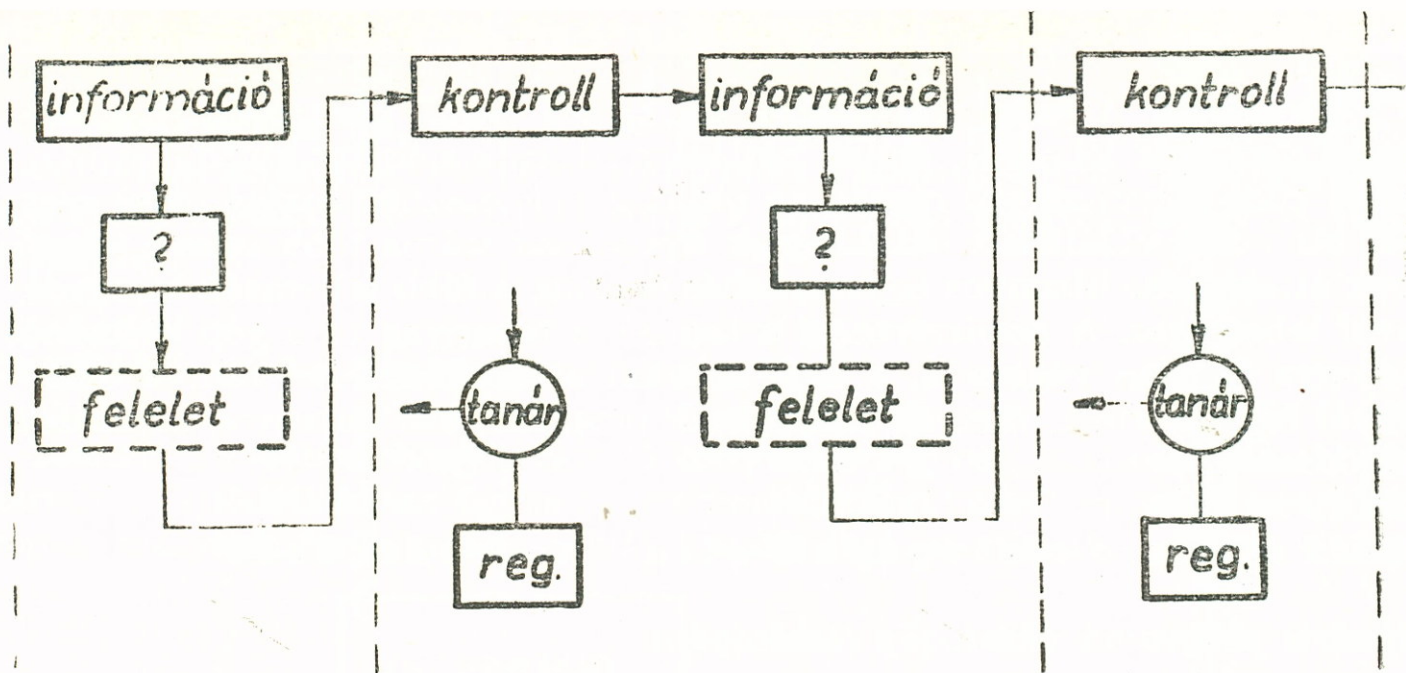
Bizonyára az itt felsorolt gyakorlati szempontok játszhattak szerepet abban, hogy az új módszer kezdeti korszakában uralkodó gépi orientáció csökkent, s a hangsúly áttolódott a tankönyvekkel folytatott kísérletezésekre. A *fejlődés jelenlegi szakaszában* ez indokoltnak is látszik.

A következő kiadványunkban programozott tankönyvmintákat kívánunk ismertetni.

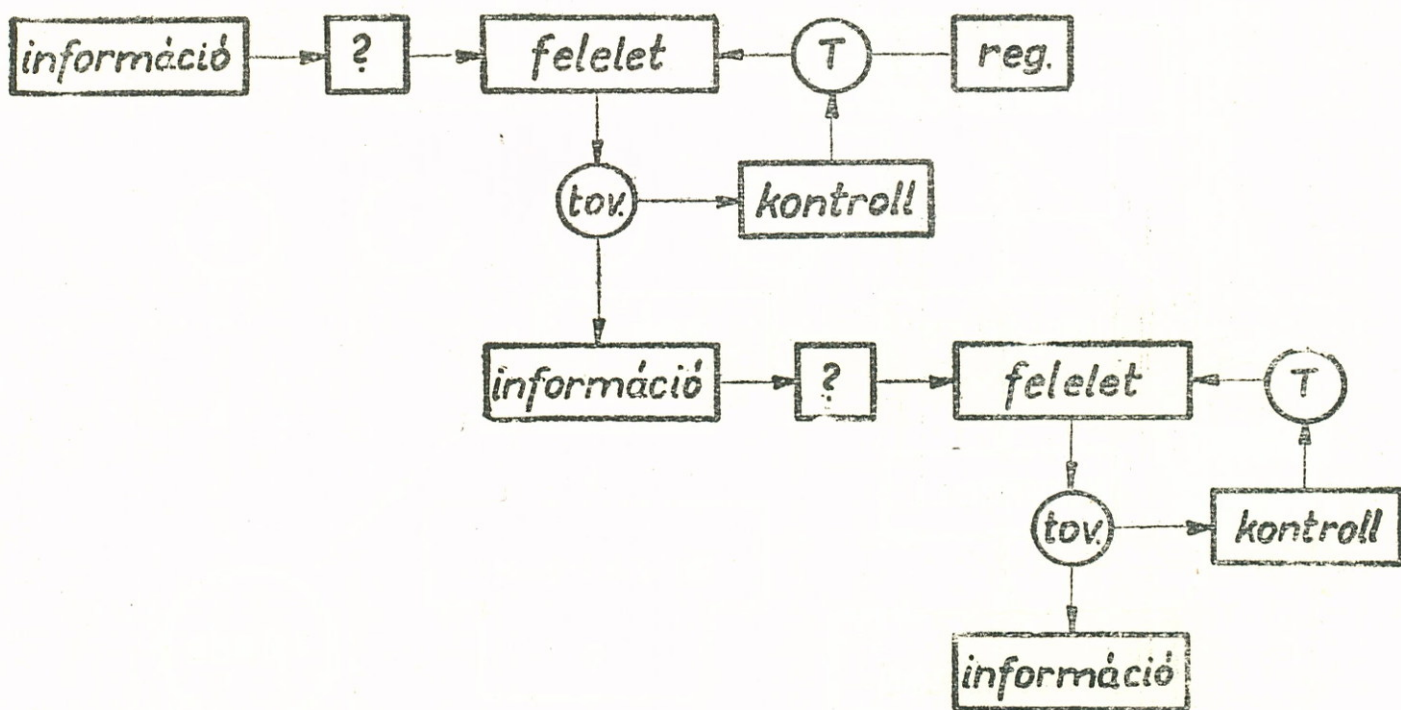
Nyomtatott program

Az egyéni kontrollal használható eljárások közül elsőként a *nyomtatott programot* és *programozott tankönyvet* kell megemlíteni, melynél az információ után feladott kérdésre a tanuló írásban adhat feleletet. Válaszadás után a következő oldalon — vagy más helyen elrejtve — találja meg a magyarázatot, mellyel összehasonlíthatja választát. (19. ábra). Ennek a módszernek az a hibája, hogy nem zárja ki a puskázás lehetőségét. Ezt a fogyatékossgot küszöbölik ki az úgynevezett *letakarószervezetek*, melyeknek funkcionális sémája a 20. ábrán látható. Az információ és kérdésfeladás után a tanuló itt is írásban válaszol, majd a szerkezet segítségével továbbítja az anyagot. A továbbítás során láthatóvá válik a megoldás, mellyel a tanuló saját feleletét összehasonlítja, azonban ekkor — az egyirányú továbbítás miatt — módosításra már nincs lehetősége.

Az oktatógépek másik csoportja, melyeknél a tanuló válaszadásának minőségét — amit a programban szereplő kérdésre adott — a gép bírálja el. Az e csoportban található készülékek azok, melyek a szigorúbb értelemben vett *oktatógép fogalomkörbe* beletartoznak. Ismertetésüket további csoportosítással kell kezdeni, amit az egyes gépek felhasználási körülményei tesznek szükségessé. Ezek szerint megkülönböztetünk *egyéni* és *kollektív* felhasználású oktatógépeket. Az általánosan ismert tanítógépnél a tanulási sebesség a tanuló egyéni tempójához alkalmazkodik, míg a kollektív megoldásoknál a tanulás sebessége a tanításban egyidejűleg résztvevő tanulók összevont jellemzőinek függvénye.



19. ábra



20. ábra

Az oktatógépek kétirányú információkapcsolatot megvalósító ismeretközlő berendezéseknek speciális változatai. Néhány éve — a hazai eredményeket és lehetőségeket figyelembe véve — kialakult egy meghatározás, mely szerint az oktatógép:

- a) alkalmas programozott tananyag közlésére,
- b) a tanuló részéről válaszadást tesz lehetővé,
- c) a válasz értékelését a gép végzi.

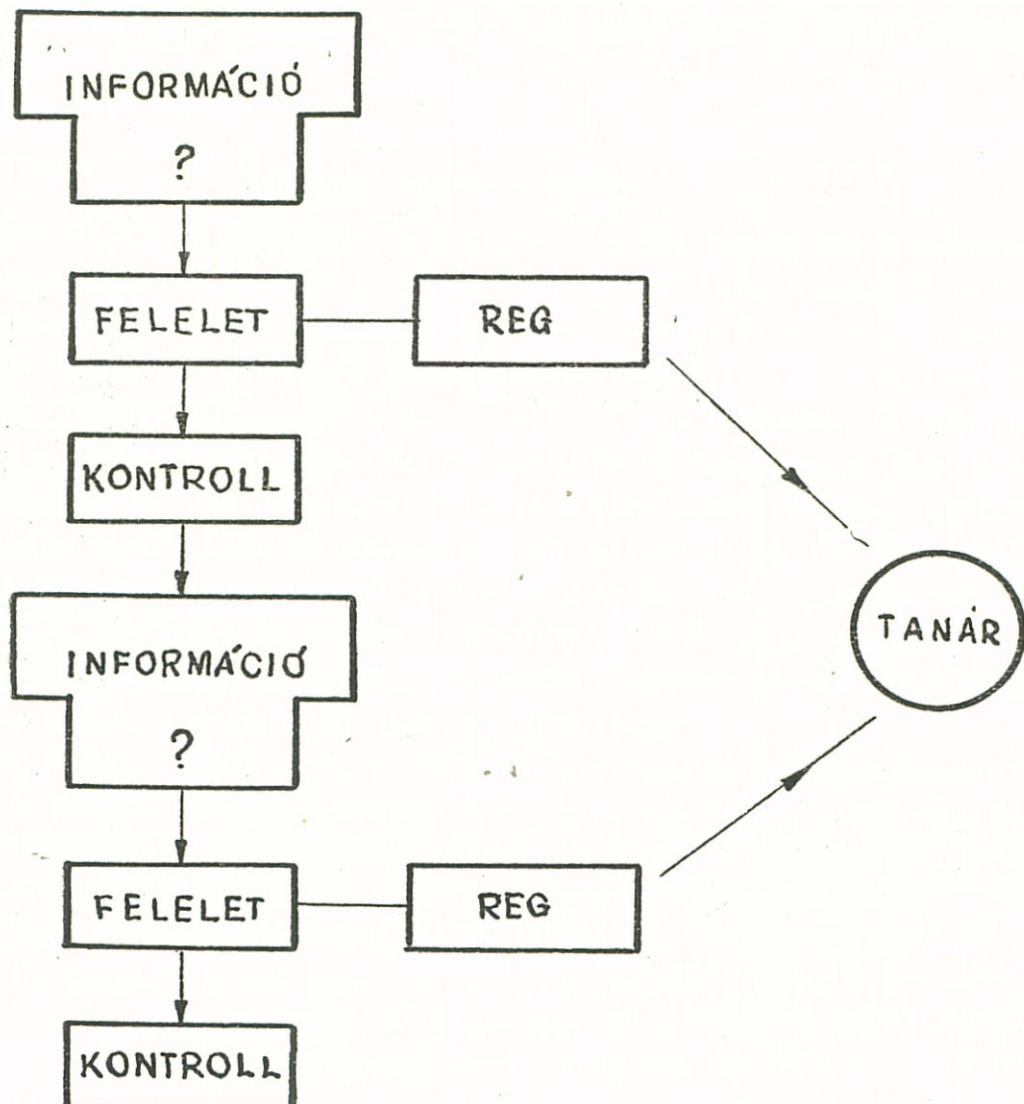
Ez a megfogalmazás alkalmas tájékoztatást ad, azonban nem tartalmazza

az oktatógépek valamennyi jellemzőjét, vannak készülékek, melyek oktatógépnek számítanak annak ellenére, hogy nem rendelkeznek mindhárom tulajdonsággal. A hazai készülékek kis száma ennél pontosabb meghatározást nem tesz lehetővé, ennek pótlására idézzük néhány külföldön megjelent cikk idevonatkozó részét, az oktatógépek meghatározása című részben. Az eddig előállított oktatógépek típusainak száma több százra tehető. Ezek áttekintése bizonyos egyszerűsítések árán, a főbb jellemzők kiragadásával lehetséges. A rendszerezést a tanuló, a tananyag és a gép kölcsönös viszonya alapján végezzük, s csak azokkal a készülékekkel illetve eszközökkel foglalkozunk, melyek alkalmasak programozott tananyag átadására.

Az oktatógépek általános kérdései

Lineáris programú oktatógép (tanítógép)

Az egyéni oktatógépek közül legegyszerűbb a lineárisan programozott tananyaghoz alkalmazkodó készülék, melynek funkcionális sémája a 21. ábrán látható.

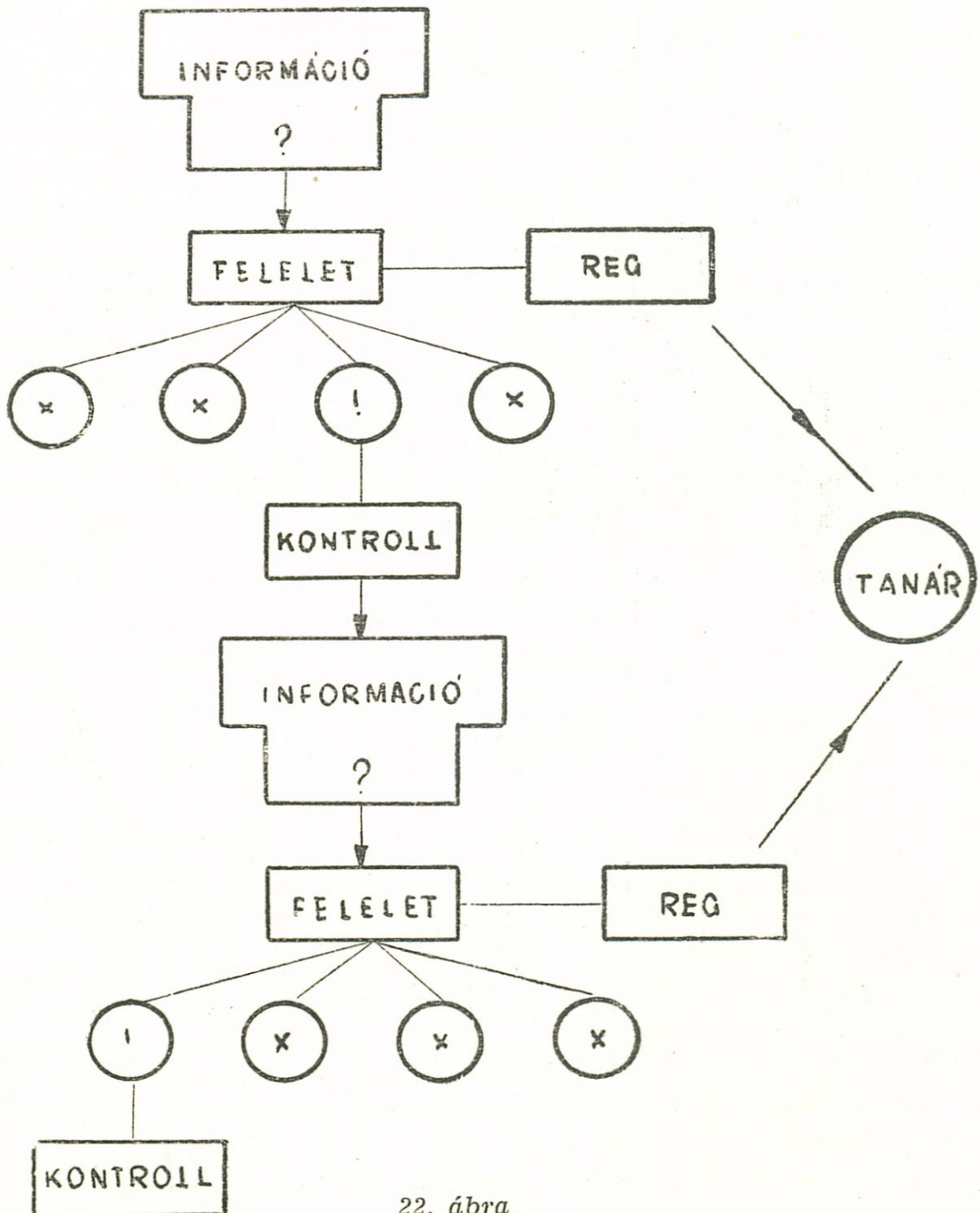


21. ábra

E készüléknél a program közlése rendszerint vetítve, a feleletadás pedig kiválasztással történik. Az első képkocka tartalmazza az információt és esetleg a kérdést, melyre a tanuló gombnyomással válaszolhat. A felelet egy regisztrálóba jut, mely a későbbi értékelést teszi lehetővé. Az anyag továbbítása során megjelenik a tanuló előtt a kontroll-anyag, melynek alapján előző választát ellenőrizheti, majd a következő információ-egység válik láthatóvá.

Továbbításgátlást alkalmazó oktatógép

Annak érdekében, hogy a tanuló kénytelen legyen „lelkiismeretesebben” tanulni, fejlődött ki az úgynevezett továbbításgátlással működő készülék-típus, melynek funkcionális sémáját a 22. ábra mutatja be. Abban külön-

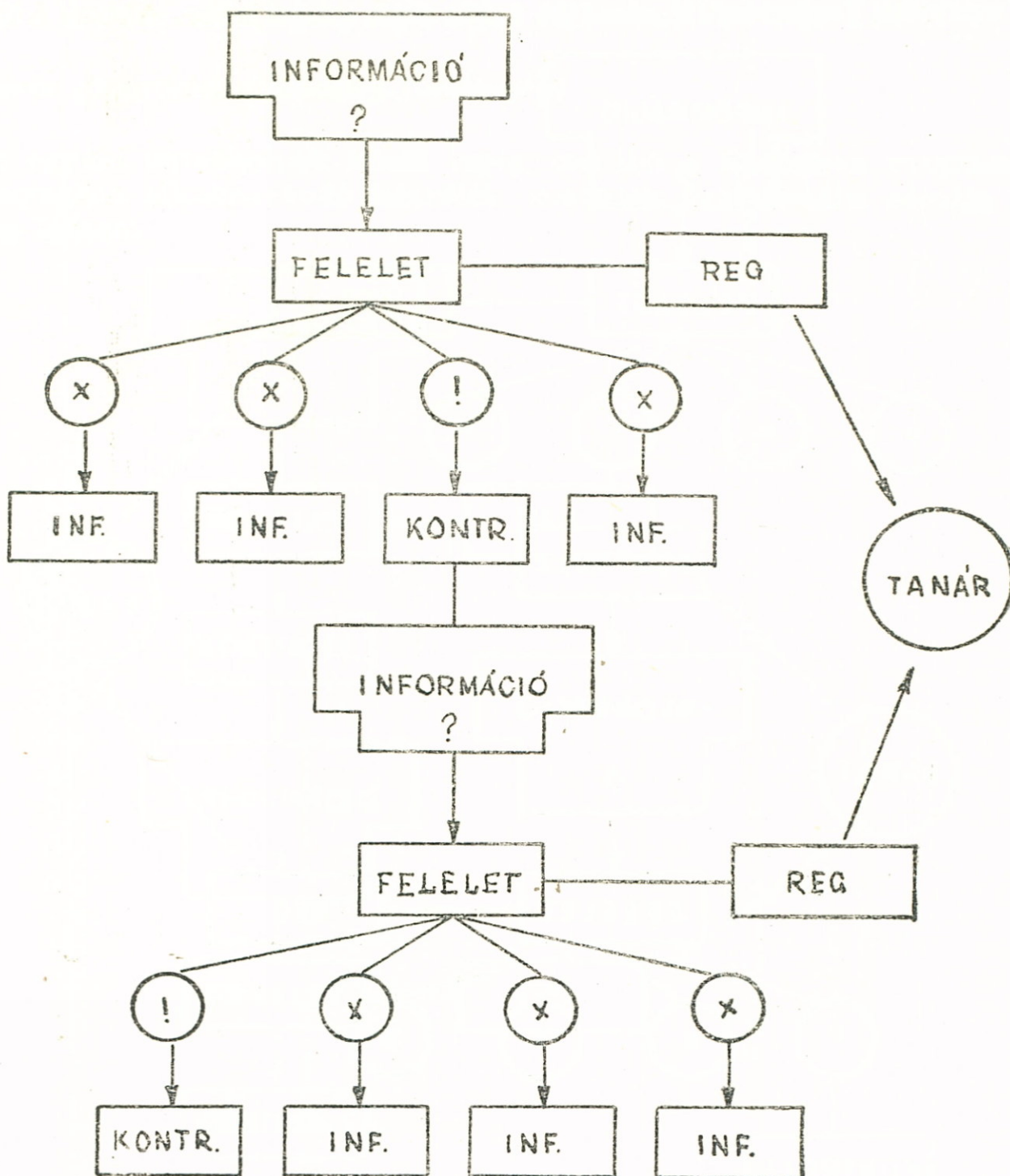


22. ábra

bözik az előző típustól, hogy a program továbbítása csak a helyes felelettel egyező gomb megnyomása után lehetséges. A regisztráló berendezés természetesen valamennyi téves próbálkozást felírja.

Információbővítő elágaztatás

További fejlődési folyamatot jelent az előzőből kialakult információbővítő elágaztató megoldás (23. ábra). Ha a tanuló a helyes felelet gombját nyomja meg, akkor a készülék működése nem különbözik attól, amit a 21. ábrán a lineáris tanítógépnél megismertünk. Téves felelet esetén azonban továbbításgátlás következik be, és a képernyőn új információ jelenik meg.

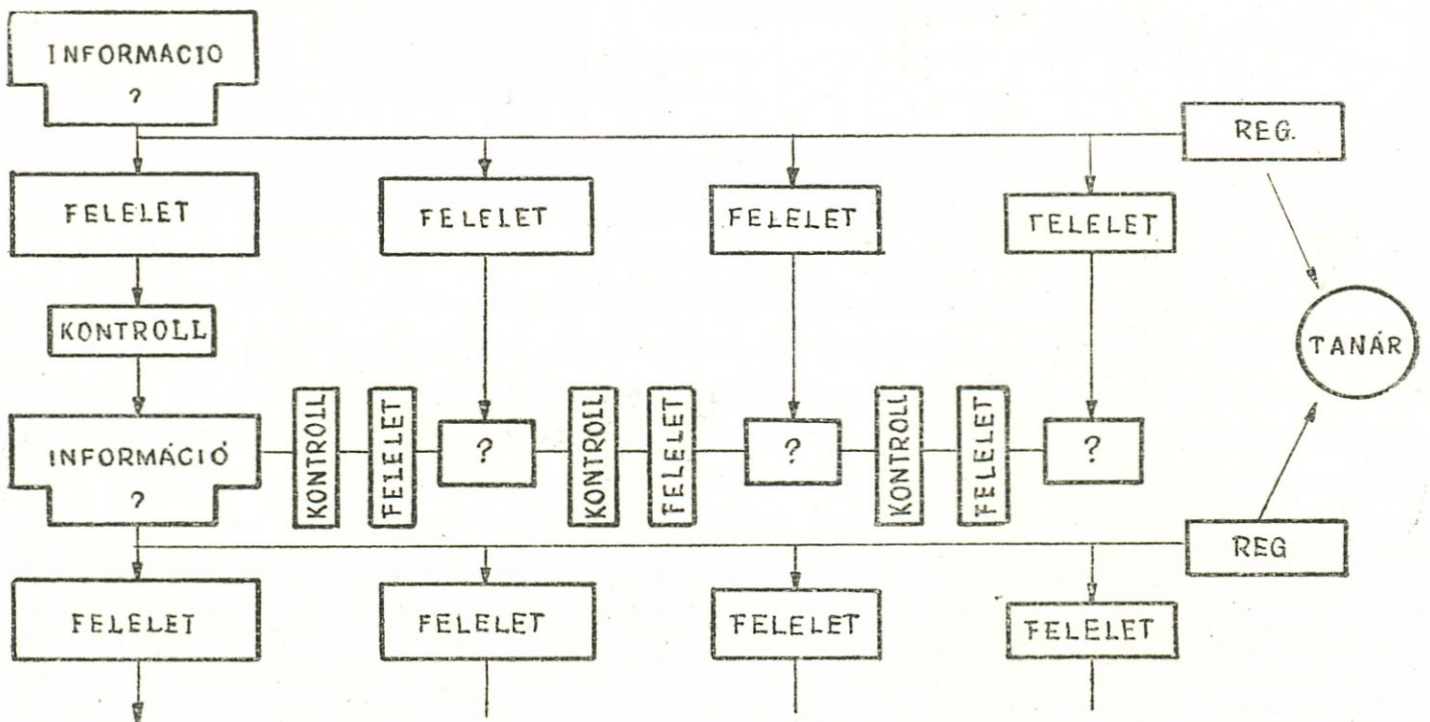


23. ábra

mely a téves felelettel kapcsolatos anyagot közli. A tanuló ezek után valamelyik másik gomb megnyomásával kísérheti meg a feleletadást mindaddig, amíg a jó gombra rátalál. (A válaszadás történhet önálló feleletalkotással is, amikor a tanuló válaszát elektromos írógéppel leírja, s azt az elektronikus számítógép jellegű berendezés a memória-egységben tárolt válasz-szinonimákkal összehasonlítja; ez a megoldás azonban csupán a válaszadás technikájában különbözik, s nem változtat a készülék csoportbesorolásán.)

Alkalmazkodó programú oktatógép

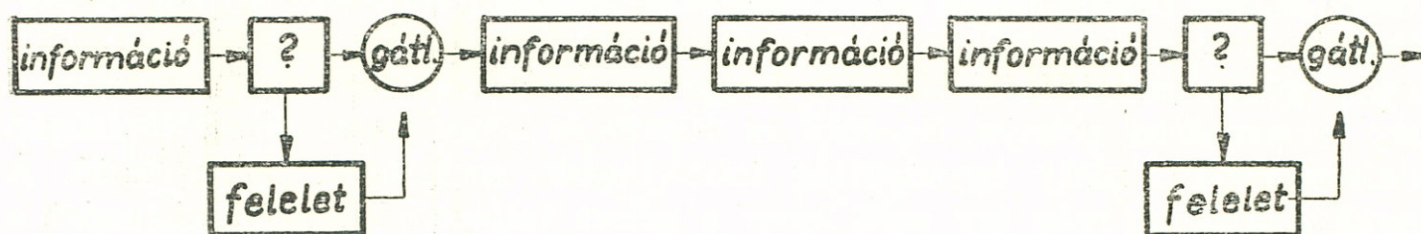
Az oktatógépek sorában további fejlődést jelent az alkalmazkodó vagy „hajlékony” programú úgynevezett *adaptációs* oktatógépek kialakítása. E készülék egyszerű funkcionális sémája látható a 24. ábrán. Az információ után következő kérdésre a tanuló különféle minőségű feleletet adhat. A program továbbhaladása a feleletminőségtől függ. Jó felelet esetén kisebb, rossz felelet esetén nagyobb kerülőúton jut el a soron következő anyag-részig. Az előzőekben tárgyaltaknál lényegesen nagyobb feladat kielégítésére szokás elektronikus számítógépet alkalmazni, azonban egyéni tanító-géphez ez túlzottan költséges megoldás. Ha figyelembe vesszük a számítógép gyors működését, kiderül, hogy egy tanuló esetén nagyon rossz a gép kihasználási aránya. Ez adta az ötletet és lehetőséget olyan tanító-gép kialakításához, mely egyidejűleg több tanuló tanítására használható. A legtöbb esetben még így sem lehet a gépet teljesen kihasználni, ezért a berendezést úgy készítik el, hogy a „tanítási szünetekben” más feladatok megoldásával is foglalkozzon. (Ezt a készüléket szokás tévesen kollektív



tanítógépnek nevezni, miután egy gép több tanuló ellátására alkalmas. A kollektivitás azonban csak műszakilag, tehát a gép szempontjából áll fenn; az egyes tanulók és a gép viszonya ugyanaz, mint az egyéni oktatógépek-nél.)

Kollektív oktatógép

A kollektív megoldású készülékeket lényegesen megkülönbözteti az előzőektől az a célkitűzés, mely az egyéni sebességű előrehaladás helyett a jelenlegi oktatási forma optimalizálásával kívánja a tanulás hatásfokának növelését megvalósítani. Egy készüléktípus funkcionális sémája a 25. ábrán látható.



25. ábra

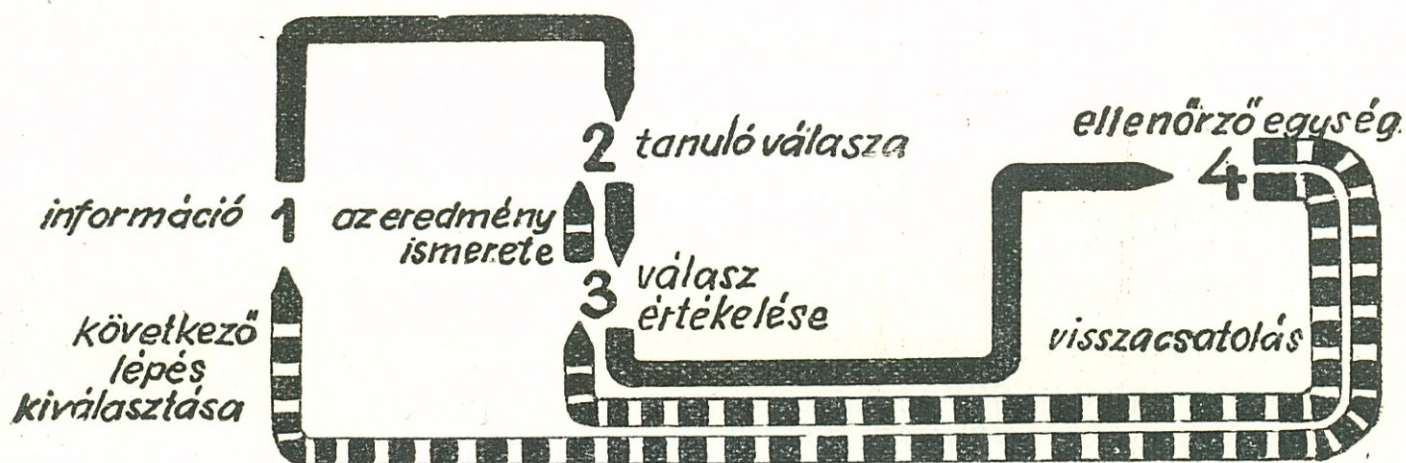
Bizonyos mennyiségű információ után az anyagban kérdés következik, mellyel egy időben áll be a gátlás. A továbbítás-gátlást a helyes feleletek beérkezése oldja. Az adaptációs kollektív oktatógépek funkcionális sémája az egyénivel egyezik meg; a különbség csak a kollektív feleletértékelésben jelentkezik.

Az oktatógép meghatározása (AV. 1965. 4—5 m).

Az „oktatógép” sokáig nem volt elfogadott kifejezés a szakirodalomban. Általában valami mellékszöveget társítottak hozzá, ami körülbelül az ember gépesítését, dehumanizálódását, *Huxley* Szép új világjának elérkezését jelentette. Előítélettel viseltettek iránta, s ezért eleinte önoktató, öninstruk-

ciós szerkezetekről beszéltek és írtak. Az oktatógép kifejezés azonban rövid és tömör, így hamarosan elterjedt. Ma már senki sem gondol arra, hogy a gép oktat, s nem tart a tanárt automatával felcserélő jövőtől.

Az oktatógép sokféle meghatározásából kiemelünk néhányat, melyek a legjellemzőbbek, s melyek mindegyike jól körvonalazza az oktatógép lényegét. *Foltz* (1961) szerint „Az önoktató készülék vagy „oktatógép” olyan készülék, amely szisztematikusan programozott tananyagot tud bemutatni a megerősítés elvének egyidejű hatékony alkalmazásával.” *Lumsdaine* és *Klaus* (1961) szerint „... az önoktató módszerek gondoskodnak a tananyag ellenőrzött bemutatásáról, a megfelelő válaszok előmozdításáról, a tananyag kritikus pontjain megfelelő irányításról és a tanulás menetének ellenőrzéséről...” Legegyszerűbben *Stolurów* (1963) határozta meg: „... olyan mechanizmus, amely a tanulónak információt mutat be és magatartását egy előre meghatározott kölcsönös összefüggés szerint ellenőrzi.” Körültekinetőbb *Hughes* (1962) definíciója: „Az oktatógép egy mechanikus, elektromos vagy elektronikus készülék, amely szabályozza a lépések bemutatását, feljegyzi a tanuló feleleteit és a helyes válasz megadásával azonnali visszacsatolást biztosít. Az oktatógép hatékonysága a bemutatott program minőségétől függ.” Ezt vázlatosan a 26. ábrán láthatjuk.



26. ábra
Oktatógépek működése

Az oktatógép hatékonyan tudja segíteni a tanulót az információátadó közvetlen jelenléte nélkül, mert ilyen vagy olyan formában szimulálja azokat a funkciókat, amelyeket a tanár hagyományos körülmények között az egyéni oktatásban betölt. Ezeknek a követelményeknek különféle műszaki megoldások útján tesz eleget. Mechanikus és elektromos szerkezeteken kívül elvileg elképzelhetők hidraulikus, pneumatikus stb. megoldások is. Ezek a berendezések műszaki szempontból logikai műveleti rendszerek, amelyeket nem feltétlenül az elektronika segítségével kell megvalósítani, de ezzel az eljárással már különösen jelentős eredményeket értek el.

A gép tehát kapcsolatot létesít a tanár, azaz az általa összeállított program és a tanuló között. Az oktatógép ebben az értelemben a tanár írásbeli

vagy szóbeli információátadásának felel meg. A gépi oktatás fő összetevői: a megtanulandó anyag (program) és az az eszköz, amely egyrészt bemutatja a programot, másrészt biztosítja a visszacsatolást, megállapítja, hogy a tanuló sikeresen feldolgozta-e az anyagot. Az oktatógép a tanuló számára kényelmes, egyszerű, közvetlen eszköz célja — az anyag megtanulása — eléréséhez.

Az oktatógépek funkciói és a velük szemben támasztott követelmények

Az oktatógép fogalmát azonban nemcsak rövid definíciókkal határozhatjuk meg, hanem a lényegére legjobban rámutató funkciók és az irántuk támasztott követelmények elemzésével is.

Finn és *Perrin* az amerikai oktatógépipar 1962. évi áttekintését nyújtja tanulmányában (1962) az oktatógép 15 funkcióját sorolja fel, melyek közül az első hetet alapvető funkcióknak nevezi, melyeket a gyakorlat és az irodalom is alátámaszt. A szerzők azt a készüléket, mely a hét alapvető funkció közül ötnek megfelel, oktatógépnek tekintik. A járulékos funkciók olyanok, melyeknek megléte nem alapvetően fontos, de a bonyolultabb gépek esetében szükséges. (I. táblázat).

I. TÁBLÁZAT

Az oktatógépek funkciói

A) Alapvető funkciók

1. Egyéni oktatásra használható.
2. A programozott tananyagot lépésekben tartalmazza és mutatja be.
3. Biztosítja a tanuló válaszadását.
4. A tanulót valamilyen formában azonnal informálja válaszána helyességéről és ez pszichológiai szempontból megerősítésként hat.
5. A program lépéseit egyenként mutatja be.
6. A programot előre meghatározott sorrendben mutatja be.
7. A „puskázást” nem teszi lehetővé.

B) Járulékos funkciók

8. Megkülönböztetést tesz a válasz helyessége szerint.
9. A programot automatikusan továbbítja.
10. Az elágazásos program szakaszaihoz gyors hozzáférhetőséget biztosít.
11. A gép memóriája megjegyzi és kiemeli azokat a lépéseket, melyeknél a tanuló hibázott, hogy ismételten bemutassa őket.
12. Regisztrálja az eredményeket.
13. A program soronkövetkező lépéseit az előző válaszok értékelése alapján választja ki.

14. Két úton teszi lehetővé az összeköttetést a tanuló és a gép között (írógép... számítógép).

15. A teljes programokat és válaszokat tárolja.

Kissé más szemszögből vizsgálva a kérdést, az oktatógépekkel szemben támasztott követelményeket *Stolurow* (UNESCO, 1963) az 1962. évi UNESCO konferencián vázolta fel, ahol előterjesztett javaslatát nemzetközileg el is fogadták. *Stolurow* abból indult ki, hogy a legcélszerűbb oktatógéptípus az elektronikus számítógéppel vezérelt, a legbonyolultabb követelményeknek is eleget tevő oktatógép, amely az egyes feladatokat ún. külön egységekkel oldja meg. A gépek általában nincsenek ellátva valamennyi egységgel, kevés olyan berendezés van jelenleg a világon, amely minden követelménynek megfelel, de *Stolurow* szerint ez a jövő fejlődés útja.

Szerinte az oktatógépeket a következő egységekkel a legcélszerűbb ellátni:

1. *Bemutató* egység. A tantárgy természetének megfelelően vizuális auditív vagy a kettő kombinációjából álló információhordozó közeg mutatja be a programot.

2. *Válasz* egység. A tanuló választ különböző módokon adhatja meg. A válasz beüthető írógépbillentyűkkel, számokat jelző billentyűkkel, vagy beírható ceruzával.

3. *Időjelző* egység. Ez a program bemutatásának menetét kétféle relációban időzíti:

a) a kérdés és a válasz közlése között

b) egyik kérdés és a következő kérdés között

Ez az időzítés háromféle lehet:

a) mind a két intervallum előre meghatározott idejű, s be van táplálva a gépbe

b) mind a kettő variábilis, vagyis a tanuló feleletének gyorsaságától függ
c) az elsőt a tanuló határozza meg, a második intervallum vagy előre időzített, vagy film és magnó együttes alkalmazása esetén a tanuló maga határozza meg a képek bemutatásának időpontját.

4. *Összehasonlító* egység. Automatikusan analizálja a tanuló választ, azaz összehasonlítja a gépben tárolt helyes válasszal. Esetleg megengedi a tanulónak, hogy ezt az összehasonlítást maga végezze el.

5. *Visszacsatoló* egység. Bármelyik megoldás áll is fenn, az előző egységnél, a gépnek a válasz helyességét vagy helytelenségét megállapító igazolást, értékelést kell adnia.

6. *Regisztráló* egység. Feljegyzi a tanuló által elkövetett hibák számát és fajtáját, az egyes feleletekhez igénybevett részidőt és az egész időt stb. Ezeket az adatokat egyrészt összegezi, másrészt aszerint csoportosítja, ahogyan azok a programban előfordultak. Ezzel biztosítja, hogy a tanuló magatartását és előrehaladását, valamint a programot magát értékelhesék.

7. *Kiválasztó* egység. A tanuló teljesítményétől függően választja ki a következő megtanulnivaló információt. A tanuló haladása határozza meg,

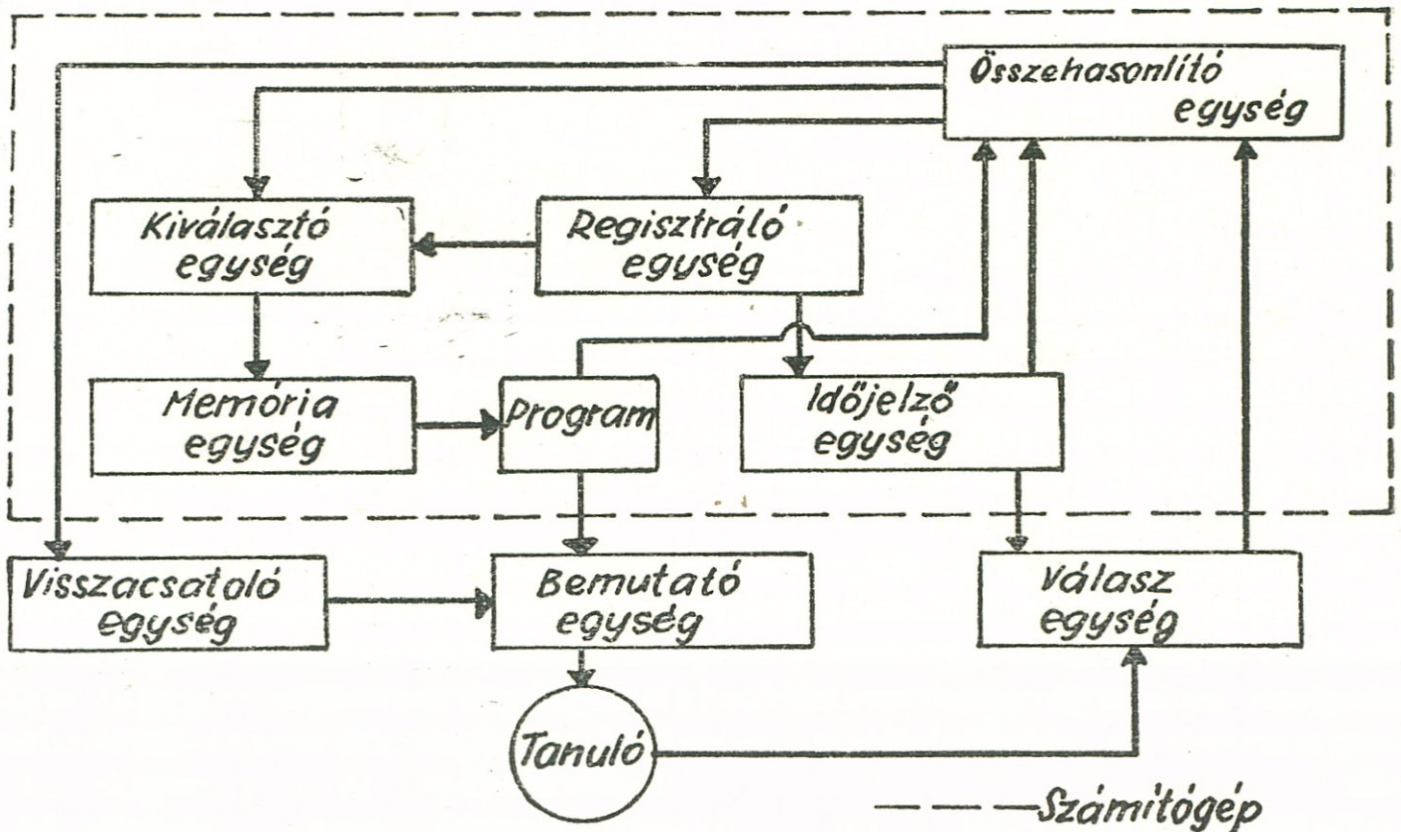
hogy mely lépéseket ugorhat át és melyekkel szükséges tudását kiegészíteni. A tanuló természetesen nem látja a gépben tárolt összes információkat, csak azokat, melyekre tudásának alapján szüksége van. A gép nemcsak a legutolsó felelet alapján választja ki a következő kérdést, hanem a tanuló előző feleleteinek összességét tárolja a memóriájában, s egész előző produkciójára épít.

8. *Memória*, vagy *tároló* egység. A gép a programot nyomtatott formában, diapozitívon, filmen, mágneses szalagon, lyukkártyán, lyukszalagon tárolhatja. Nagyon fontos az egység tárolási kapacitása és az információk adagolásához szükséges idő mennyisége.

9. *Program*. A gépben tárolt program vagy előre meghatározott, lineáris vagy alkalmazkodik a tanuló képességeihez és teljesítményéhez, tehát elágazásos. Az információkat a tanuló várható megoldásaival együtt bizonyos kombinációkban és meghatározott logikai-tárgyi struktúrában programozzák.

10. Az előzőekben felvázolt követelmények *elektronikus számítógépek* (pl. IBM. 650, ILLIAC stb.) segítségével valósíthatók meg. Ezekkel oly tökéletesen tudják irányítani az oktatási folyamatot, hogy a gép teljesen alkalmazkodni tud a tanulóhoz: ha helyesen válaszol, nehezebb kérdést tesz fel, ha helytelenül válaszol, könnyebb információt ad.

A fent vázolt elveknek megfelelő rendszer vázlatos áttekintését adja Stolurow (1963) a 27. ábrán, amelyben a szaggatott vonallal körülhatárolt rész csak elektronikus számítógéppel vezérelt oktatógép útján valósítható meg.



27. ábra

Elektromos számítógéppel vezérelt oktatógép sémája

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| 1. Bemutató egység | 6. Regisztráló egység |
| 2. Válasz egység | 7. Kiválasztó egység |
| 3. Időjelző egység | 8. Memória egység |
| 4. Összehasonlító egység | 9. Program |
| 5. Visszacsatoló egység | 10. Számítógép |

Az oktatógép előnyei

Az oktatógép sok olyan előnyt biztosít, melyet a programozott oktatás tárgyalása során már vázoltunk. Most néhány olyan funkcióra hívjuk fel a figyelmet, melyekre speciálisan csak az oktatógépek képesek.

Az oktatógép hozzáférhetővé tesz nehezen vagy egyáltalán el nem érhető ismeretanyagot, a kihelyezett konzultációs központokba eljuttatja a legjobb tanár előadását interpretáló programot, magas szintű információátadást biztosít a különböző tanfolyamok anyagaként, ezzel a falu és város közti különbségek — oktatási színvonalbeli különbségek — megszüntetésének egyik eszköze. Lehetővé teszi bizonyos készségek és jártasságok tanfolyamon vagy azon kívüli elsajátítását, tantárgyak gyorsabban, hatékonyabban, kevesebb energiával való megtanulását. Növeli a tanulás hatékonyságát a tananyag programozott formában való közlésén és az azonnali megerősítés előnyös pszichopedagógiai hatásán kívül a képszerűség, vizuális hatás útján, valamint az újszerű, „technikai” tanulási móddal. A legtöbb gép kizárja a „puskázás” lehetőségét. (*Fürjes—Scholz, 1964.*)

Történelmi visszapillantás

Az ember már évezredekkel ezelőtt kísérletezett azzal, hogy megkönnyítse a számokkal való foglalkozást, s „önoktató” szerkezetet konstruált. A görögök és rómaiak az abacus-t használták számoló táblaként az alapműveletek elvégzésére, a XVI—XVII. század fordulóján pedig *Napier* bevéselt számokkal ellátott korongjai szolgáltak hasonló célt. Az amerikai Szabadalmi Hivatal 1809 és 1936 között 600 oktató szerkezet szabadalmát jegyezte be, kifejezetten oktatógépet pedig 1866-ban, 1873-ban és 1915-ben szabadalmaztattak, bár ezek még természetesen nem rendelkeztek a jelenlegi típusok előnyeivel. Az 1920-as évek közepén *Pressey* szerkesztett a tanulók ismeretei ellenőrzésére szolgáló automatikus készüléket, majd ezt oktató funkció ellátására is alkalmassá tette. De negyed századot vártott magára, amíg *Skinner* kísérleteivel és oktatógépével megindult a programozott oktatás nagyarányú fejlődése és az oktatógépek széleskörű alkalmazása.

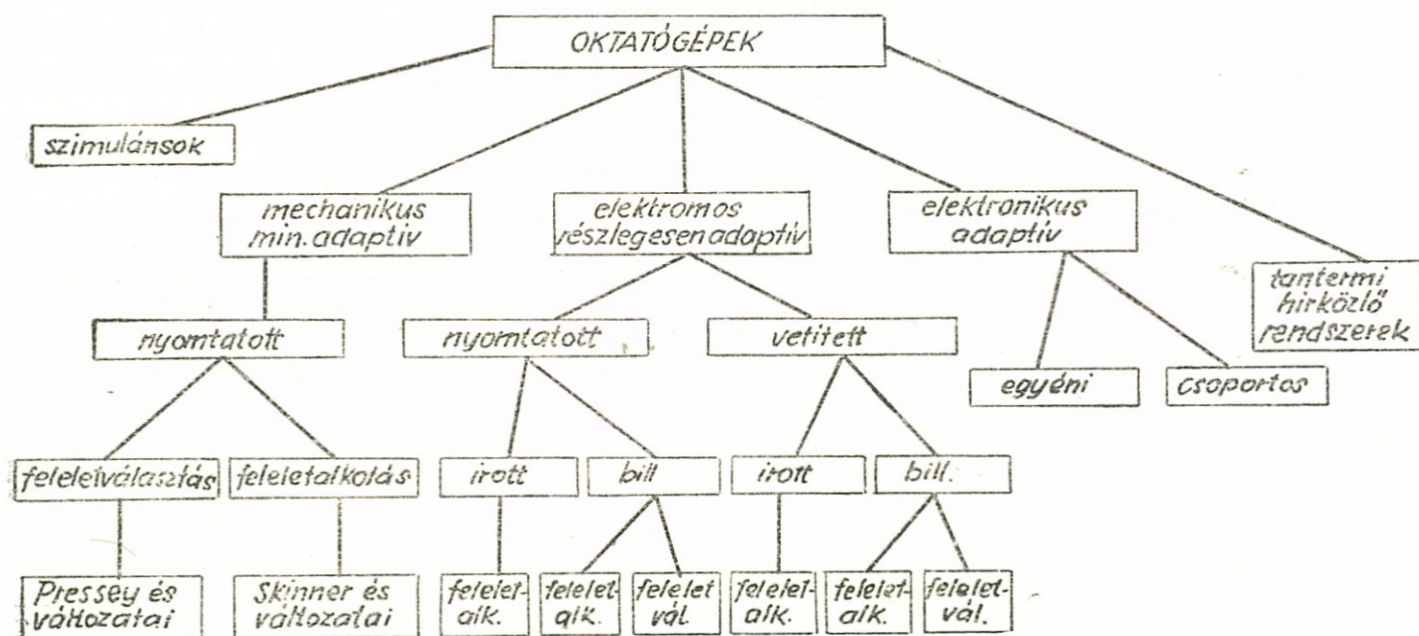
Az oktatógéptípusok felosztása

Az iparban legyártott, a kereskedelemben kapható és kutatási célokból kísérlet alatt álló gépeket a különböző szakemberek más-más szempontok figyelembevételével osztályozzák. Ha ezekről áttekintést akarunk nyújtani, a következő csoportosításokat kell megemlítenünk:

Az oktatógép lehet:

- a) a gép működtetése szerint:
 1. mechanikai
 2. elektromos
 3. elektronikus
- b) a gép funkciója szerint:
 1. vizsgáztató
 2. gyakorló
 3. univerzális
 4. szimulátor
- c) a gép alkalmazkodó képessége szerint:
 1. minimálisan adaptív
 2. részlegesen adaptív
 3. adaptív
- d) az információt átadó közeg szerint:
 1. nyomtatott:
 - kartonok, lapok (ún. szimulánsok)
 - írott válasz
 - nyomógombos, billentyűs válasz
 2. vetített:
 - írott válasz
 - nyomógombos, billentyűs válasz
 3. számítógépes
 4. tantermi kommunikációs rendszerek
- e) a programozási módszer szerint:
 1. lineáris
 2. elágazásos
 3. kombinált
 4. egyéb
- f) a feleletadás módja szerint:
 1. feleletalkotásos
 2. feleletválasztásos
- g) az oktatás formája szerint:
 1. egyéni
 2. csoportos
- h) az oktatógép rendeltetése szerint:
 1. általános rendeltetésű
 2. speciális rendeltetésű

A 28. ábrán megkíséreljük az oktatógéptípusok több ismervének figyelembevételével azok rendszerbe foglalását, s az egyes oktatógépeket e felosztás szerint tárgyaljuk.



28. ábra
Oktatógéptípusok csoportosítása

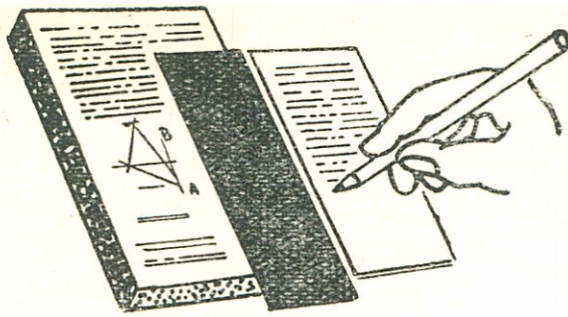
Külföldi oktatógépek

Oktatógép szimulánsok

Az öninstrukciós szerkezetek egy része nem is tekinthető a szó szoros értelmében oktatógépnek, ezért többen (Finn 1962.) „oktatógép-szimuláns”-nak (simulated teaching machine) nevezik. Ez az elnevezés nem tévesztendő össze a szimulátorokkal, amelyek bonyolult gépek, műszerek — pl. rakéták oktatási célra megépített változatai.

Az oktatógép-szimulánsok körébe tartoznak mindazok az oktatási segéd-eszközök, amelyek a programozott tankönyvek és az oktatógépek közötti átmenetet képviselik. A programot *nyomtatott* formában nyújtják, alakjuk kártya, spirális füzet, kapcsokkal összefűzött repülőlapok, vagy a hasonló megoldások valamelyikének változata. Legtöbbjüknél egy speciális keretet lehet tologatni, amely biztosítja a nem kívánt programrész vagy felelet letakarását. A feleletek megadására mindkét módon lehetőség nyílik. Az önállóan szerkesztett feleleteket többnyire külön papírszalagra vagy oszlopba lehet beírni (29. ábra).

A feleletválasztásos feladatok megoldását kémiai úton vagy lyukasztás útján lehet megadni. Mindkét megoldás már Pressey kísérleteiben szerepelt, annak most is alkalmazott változatai. (Pl. Cenco Instruments, Inc., USA, *Color Tutor Testing System*, Consolidated Lithographing Corp., USA,



29. ábra

Encyclopedia Britannica Films TEMAC programja külön felelet-füzettel

Autoscore.) A vegyi eljárás lényege, hogy az információkat közlő lap jobb oldalán a helyesnek tartott felelet betűjelét a tanuló egy kis ecsettel megjelöli. Az előzőleg vegyileg kezelt papírlapon a helyes felelet meghatározott színűre változik (pl. zöldre, ha helytelen volt: pirosra). Előnye, hogy a tanulót azonnal figyelmezteti hibájára, s a hiba további próbálkozással kijavítható. — Pressey másik, feleletválasztásra alkalmas, 1950-ben ismertett szerkezete az ún. punchboard, amely három egymásra helyezett furnér vagy kartonlemezéből áll. A legfelső lemezen 30 számozott sor van 4—4 lyukkal. A középső lemezen csak a helyes feleletnek megfelelő lyuk van, a harmadik lemez alátét. A kérdéseket tartalmazó szöveget a tanuló külön megkapja. Az első két lemez közé behelyezett feleletlapot a helyes felelet kiválasztásakor ceruzájával átlyukasztja. Helytelen válasz esetén a ceruza nem lyukasztja ki a papírt, mert a második lemezen nincs alatta lyuk. Ez az egyszerű szerkezet biztosítja az önellenőrzést, s mód nyílik a hibás feleletek helyesbítésére is.

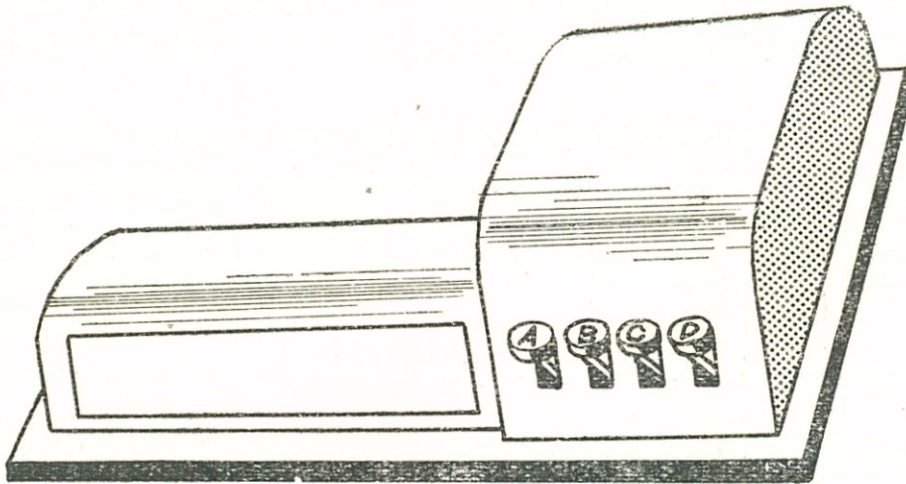
MECHANIKAI OKTATÓGÉPEK

Feleletválasztásos készülékek

A kézi működtetésű mechanikai oktatógépek ismertetésének sorát a történeti hűségnek, a kialakítás sorrendjének megfelelően Pressey feleletválasztásos gépével kezdjük. *Sidney L. PRESSEY* az ohiói egyetem pszichológia professzora a gépet az Amerikai Pszichológiai Társaság egyik ülésén mutatta be és kísérleti eredményét 1926-ban publikálta. (Lumsdaine 1964) Szerinte ez a gép egy 1915-ös szabadalom alapján, annak továbbfejlesztéseképpen született meg. A gép egyszerű szerkezet, amelyben a program *nyomtatott* formában egy kis ablakban jelenik meg. A választ négy megadott felelet közül gombnyomással lehet *kiválasztani*, de csak a helyes felelet esetén forog automatikusan tovább a *lineáris* programot papírszalagon hordozó henger, s mutatja be az újabb kérdést (30. ábra). Ennek a szerkezetnek 1927-es változata (Fry, 1963) már lehetővé tette az ismétlést és begyakorlást is. Ha a program másodszeri átforgatása után egyes kérdésekre helyes feleletet adott a tanuló, a készülék „kiejtette” a kérdést, s

nem adta fel még egyszer. A tanuló annyiszor ment át a kérdések során, míg végül mindegyikre ismételten helyes választ adott. Ekkor dicsérő szöveg jelent meg, mely nyugtázta a tanuló teljesítményét. A hibás feleleteket számológépes szerkezet regisztrálta.

Pressey találmányát a tanulók ismereteit ellenőrző automatikus vizsgáztató műszernek szánta. Elképzelése szerint az oktatógépek, a hagyományos oktatási módszerek, tanári előadások, tankönyvek mellett, ill. az előadás meghallgatása, a tankönyv elolvasása után az oktatás hatékonyságának emelése érdekében kell alkalmazni. Leglényegesebb szempontja, hogy a tanulót informálja tudásáról. A tanulót azonnal tájékoztatja válasza helyes, vagy helytelen voltáról, és automatikusan továbbvezeti a helyes válasz megtalálásához.



30. ábra

Pressey feleletválasztós önellenőrző oktatógépe

Pressey kísérletei az amerikai közvéleményben nem találtak visszhangra, s ez őt csalódással, keserűséggel töltötte el. A gazdaságilag depressziós évek hatása a társadalmi viszonyokra és az oktatásra nem kedvezett az oktatás „ipari forradalmának”. Ezenkívül még nem volt meg a lehetősége a gépekhez alkalmas programok szisztematikus előállításának sem.

Pressey készülékének egyik mai variánsa a

GENERAL ATRONICS CO., USA

Atronics Tutor

elnevezésű oktatógépe. Mechanikusan működik, a lineáris programot nyomtatott kártyákon mutatja be. A tanuló a feleletválasztást nyomógommbal eszközli. Helyes felelet esetén az illető kártya leesik, s a következő kártya válik láthatóvá. Számlálja a tanuló által elkövetett hibákat. 80—100 kártya tárolására alkalmas. Ára 150 dollár.

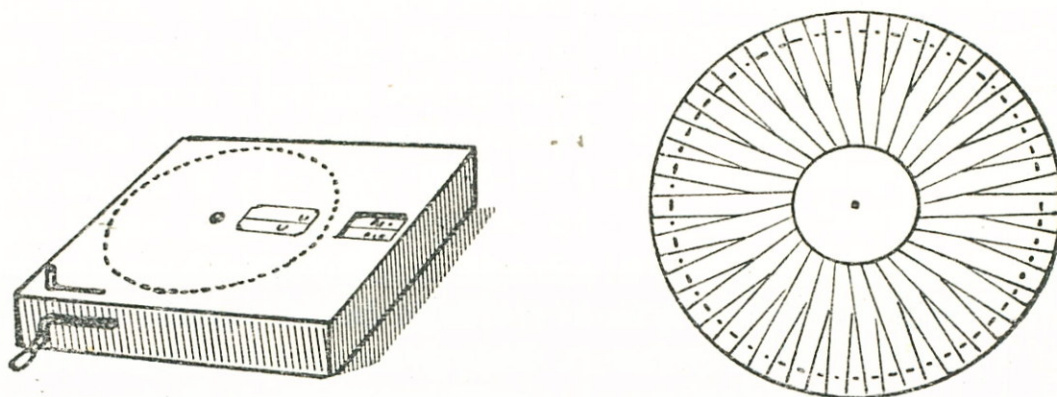
A már megtanult anyag ellenőrzésére, a tudás megerősítésére, főként levelező hallgatók részére konzultációk pótlására, az anyag begyakorlására szolgál. A hallgató elolvassa az ablakban megjelenő nyomtatott információrészletet és a hozzá tartozó kérdést. Feleletválasztással gondolati választ ad, majd egy fogantyú lenyomása folytán előtűnik az eddig letakart helyes válasz. A tanuló egy kézierővel működtetett számláló berendezés segítségével regisztrálja a helyes feleletet. Minden egyes ismétlési szalag áttanulmányozására meghatározott idő van engedélyezve. Ha a tanuló a meg szabott időt betartotta, s minden válasza helyes volt, 100 pontot ér el. Az ismétlést addig folytathatja, míg teljesítménye hibátlan nem lesz. (Zielze W. 1964.)

E legegyszerűbb oktatógéptípusokból több országban sokféle változat van forgalomban, melyeknek közös elve, hogy a feleletválasztás nyomógombok segítségével történik, s többnyire inkább tesztek feldolgozására, vizsgáztatásra alkalmasak, mintsem új információanyag oktatására.

Önálló felelet szerkesztésére alkalmas készülékek

Negyedszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy Pressey kezdeményezéseit ismét egy pszichológus — és nem pedagógus — folytassa. *Skinner* a hagyományos oktatás gyengéiből kiindulva, állatkísérleteinek eredményét az emberi tanulásra alkalmazva, a viselkedéslélektan elveinek alapján kifejlesztette lineáris programozási módszerét, és megszerkesztette oktatógépét. Az 50-es évek gazdasági, szociális és politikai helyzete ekkor már megérett arra, hogy új tanuláselmélet és új technika forradalmasítsa az oktatást.

Skinner táskagramofon méretű oktatógépén (Lumsdaine 1964) a *lineáris* program kérdéseit (Q) és feleleteit (A) radiálisan egy 30 cm-es hanglemezhez hasonló szerkezet tartalmazza *nyomtatva*. (31. ábra) A gép kis ablaká-



31. ábra
Skinner lemez típusú oktatógépe

ban egyszerre csak egy információ és a hozzá tartozó kérdés jelenik meg. Amint a tanuló *önállóan szerkesztett választ* beírja az R_1 kockába, a baloldali kar felemelése után a helyes válasz megjelenik az A, a tanulóé az R_2 ablakban, melyet átlátszó műanyaglap takar, s így a felelet már nem változtatható meg. A tanuló válaszáinak helyességéről az R_1 és R_2 összehasonlításával győződik meg. Ezután a kart a kezdeti pozícióba emeli, s az ablakban megjelenik a következő információ.

Skinner ezzel eléri, hogy a programon keresztül a tanár kapcsolatot teremtsen a tanulók tömegeivel, s a gép mint egy jó házitanító:

a) állandó kölcsönös kapcsolatot létesít a program és a tanuló között, a tanulót aktivitásra készíti,

b) lépésről lépésre, csak az egyes információ-adatok megértése után halad tovább,

c) csak olyan kérdést tesz fel, amelynek megválaszolására a tanuló fel van készülve,

d) elősegíti a helyes válasz megadását,

e) megerősíti minden helyes választ, s ezzel azonnali visszacsatolást biztosít, ami nemcsak a tanulás folyamatát irányítja, hanem a tanuló érdeklődését is ébren tartja.

Skinner gépének elvi megoldása, hogy

a) új információt közöl,

b) felteszi a kérdést,

c) a tanuló leírja a választ,

d) a feleletet összehasonlítja a gép által jelzett helyes megoldással, a későbbi — Skinner által tervezett — géptípusoknál is megtalálható. Ezek különféle cégek gyártmányaiként kisebb-nagyobb változtatásokkal kerültek piacra. Néhány reprezentatív megoldást, — melyeknek közös jellemzőjük a *lineáris, nyomtatott program, önállóan szerkesztett feleletek beírása* — a következőkben sorolunk fel:

PROGRAMED TEACHING AIDS, INC., USA.

Foringer Teaching Machine

Kézi működtetésű, írógéphengeren továbbítja a programszalagot és külön a feleletszalagot. Válasz beírandó. Ára 80 dollár.

Ferster Tutor

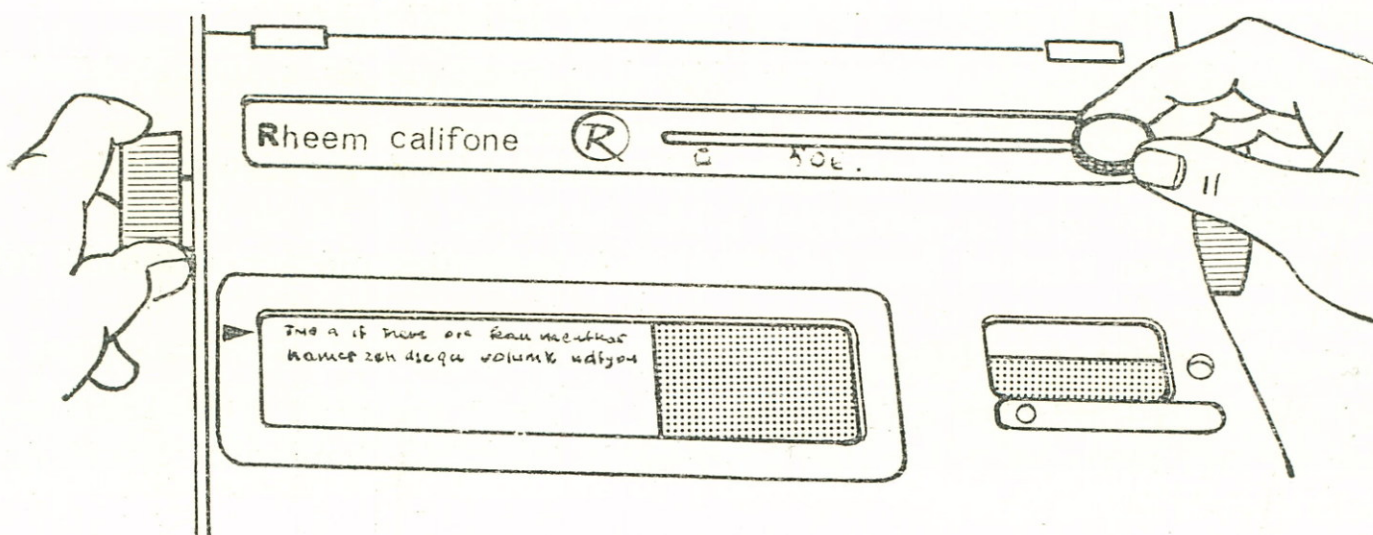
Hasonló az előzőhöz, de kisebb, lapos doboz, egészen olcsó kivitel. Ára 2,50 dollár.

RHEEM CALIFONE CO., USA.

Recall device és

Diak 506

Hasonló a Foringer-típushoz, nyomtatott programszöveg, külön feleletszalag, melyre beírandó a válasz. Fémborítású doboz (32. ábra).



32. ábra

Skinner típusú Didak 506 oktatógép

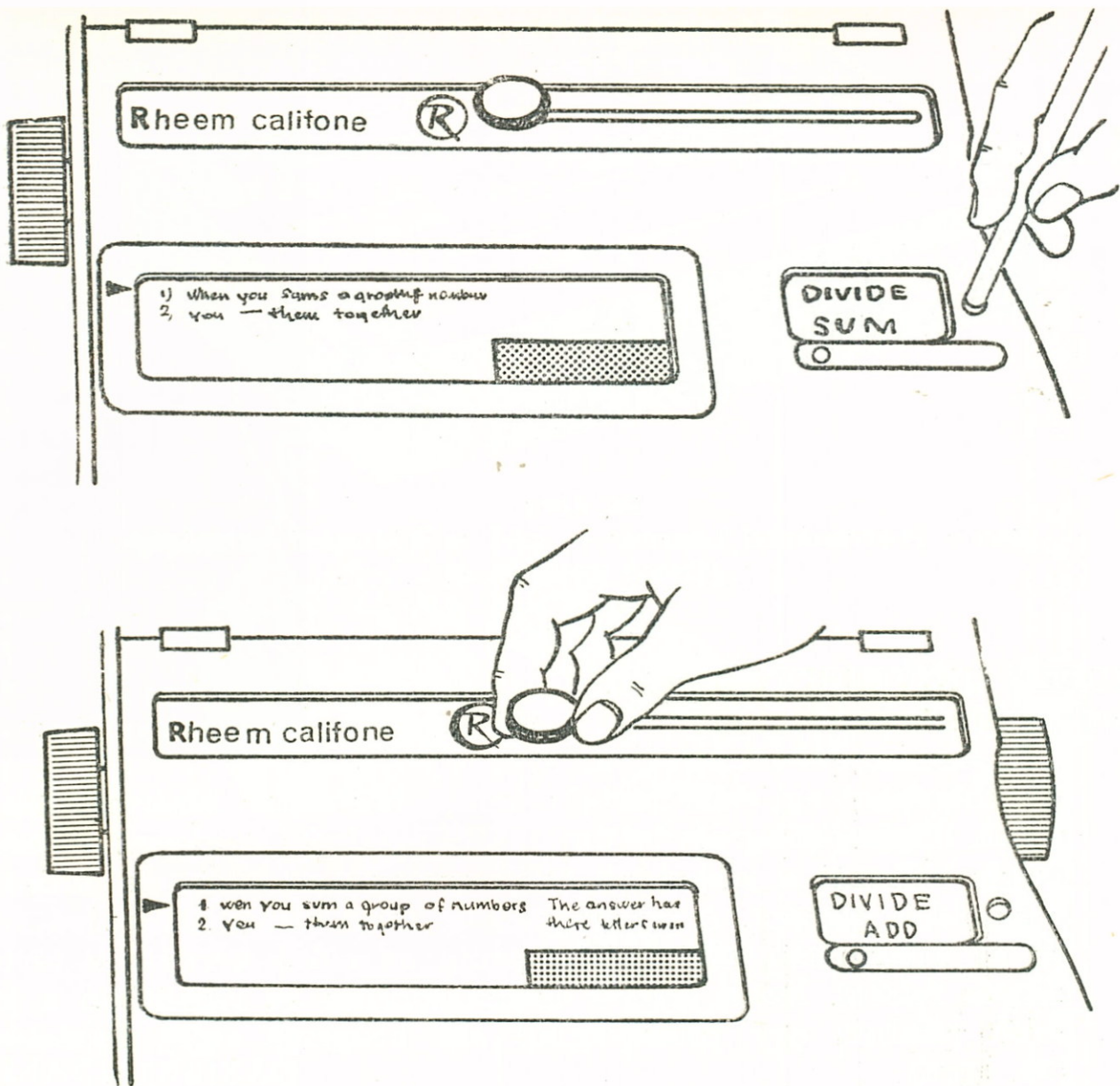
TEACHING MACHINES, INC., USA.

MIN-MAX

Hasonlít az egyéb Skinner-típusú gépekhez. Modell I. otthoni tanulásra, Modell II. iskolai használatra alkalmas. Az önállóan szerkesztett feleletet magára a programszalagra kell ráírni. A programot a ceruza radíros végével lehet továbbítani. Utóbbi miatt primitív megoldás. Ára 20 dollár.

A legújabb modellnél a program már forgatógombbal továbbítható. A 33. ábrán az a) mutatja a válasz beírását, a b) a helyes válasszal való összehasonlítást, a c) az új információ megjelentését. Programokat a Grolier cég készít hozzá. Ez a legjobban elterjedt, egyszerű, olcsó készülék. Ipari oktatási szervek és iskolai intézmények mind Angliában, mind Nyugat-Németországban megvásárolták. Ára 25 dollár.

Amerikában éppúgy, mint a kontinensen jó néhány cég gyárt többé-kevésbé olcsó kivitelű, mechanikusan működő, lineáris programot nyomtatott formában bemutató, önálló feleletek beírását megkívánó — tehát a skinneri elveken alapuló kutatógépeket. Ezekből mutatunk most be néhányat:



33. ábra
MIN-MAX III. oktatógép (TMI prospektus)

KONCEPT-O-GRAPH CORP., USA.

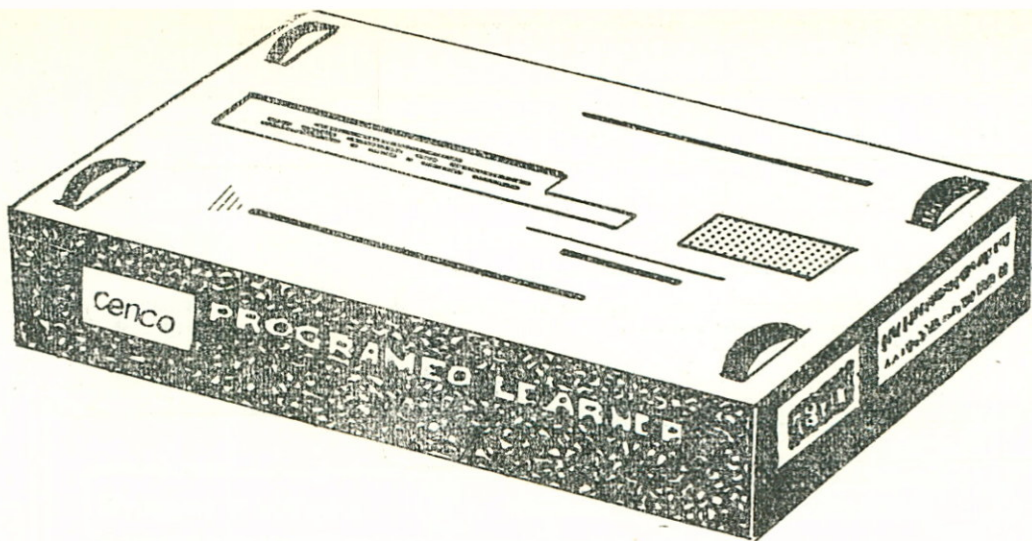
KOG—7

Elforgatható, nyomtatott program, külön feleletszalag a válaszok beírására. Jobb- és balkezes kivitel.

CENCO INSTRUMENTS CORP., USA.

Cenco Programmed Learner

A Ferster Tutor-hoz hasonló, egyének számára is könnyen megvásárolható (2,95 dollár) dobozt, négy gombbal elforgatható, papírtekerésre nyomtatott programmal, külön felelet szalaggal Alexander SCHURE, a New York-i Institute of Technology (Műszaki Főiskola) professzora kísérletezte ki. 500—500 lépést tartalmazó programok tartoznak hozzá. (34. ábra)



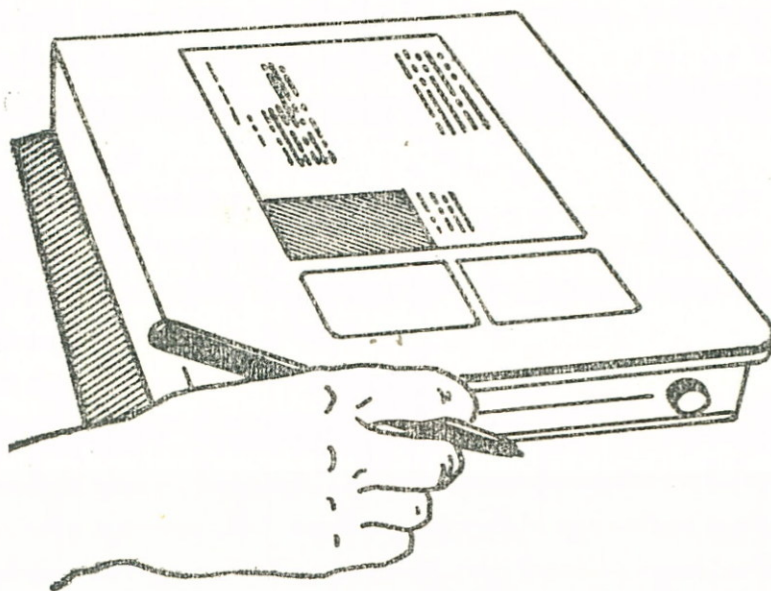
34. ábra

Cenco Programmed Learner — kézi működtetésű oktatógép
(Cenco prospektus)

ABERDEEN UNIVERSITY, Anglia.

Aberdeen Machine

Az aberdeeni egyetem pszichológiai intézetében kísérletezték ki. Olcsó, lineáris program bemutatására alkalmas szerkezet. A tanuló beírja válaszát a jobboldali feleletszalag alsó felére és elfordítja a baloldali gombot. A programszalag felső részén láthatóvá válik az új információ, alsó szélén pedig az előző kérdéshez tartozó helyes felelet. Ezt a tanuló összehasonlítja az időközben a jobb felső részben egy műanyaglap alá beugrott saját feleletével. (35. ábra)

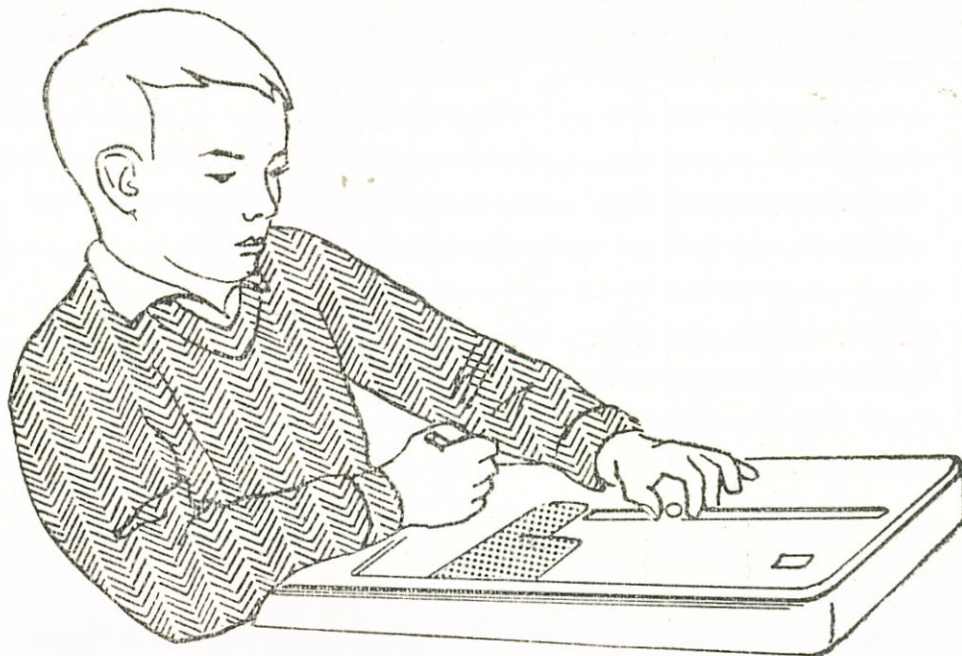


35. ábra

Az aberdeeni egyetemen tervezett készülék

Esatutor

Szintén kézi működtetésű, lineáris programot mutat be. Ára kb. 15 angol font. (36. ábra)



36. ábra
Esatutor

FRANCIAORSZÁG

Boîte enseignante

A program- és feleletszalag gombnyomással továbbítható. Egyszerű, praktikus, könnyen hordozható készülék, műanyag dobozban. Olcsó kivitelű, minden iskolásgyermek megvásárolhatja. Freinet 1963.

Elektromos oktatógépek

Az elektromosan működő oktatógépek magát a programtovábbítást, vagy a helyes feleletet jelző fényt, ill. csöngetést is biztosítják elektromos áram — néha elem — segítségével.

Az elektromos, részlegesen adaptív készülékek a programot nyomtatott vagy vetített formában mutatják be, s a feleletek megadását beírással, vagy billentyűsor, ill. nyomógombok megnyomása útján követelik meg.

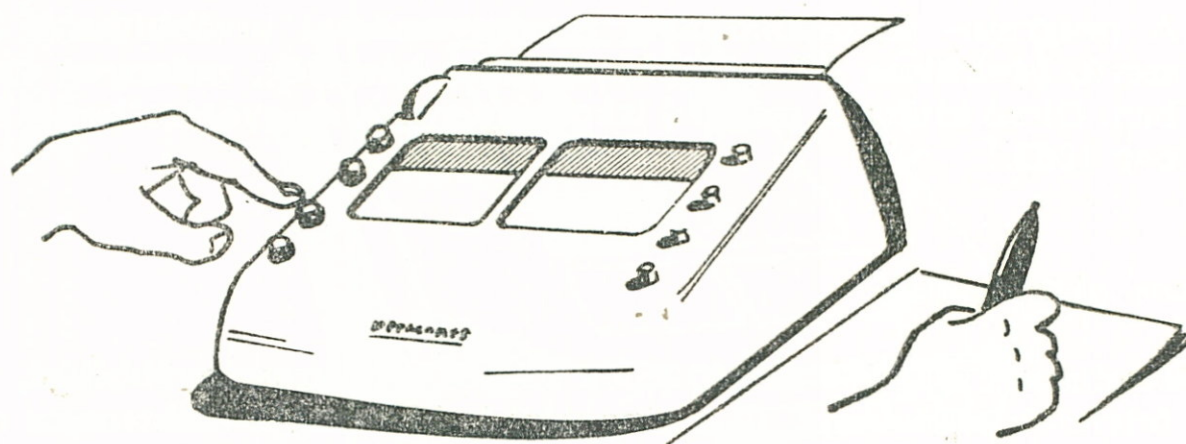
Nyomtatott programok

a) Írott válasz

A NYUGATNÉMETORSZÁG-ban.

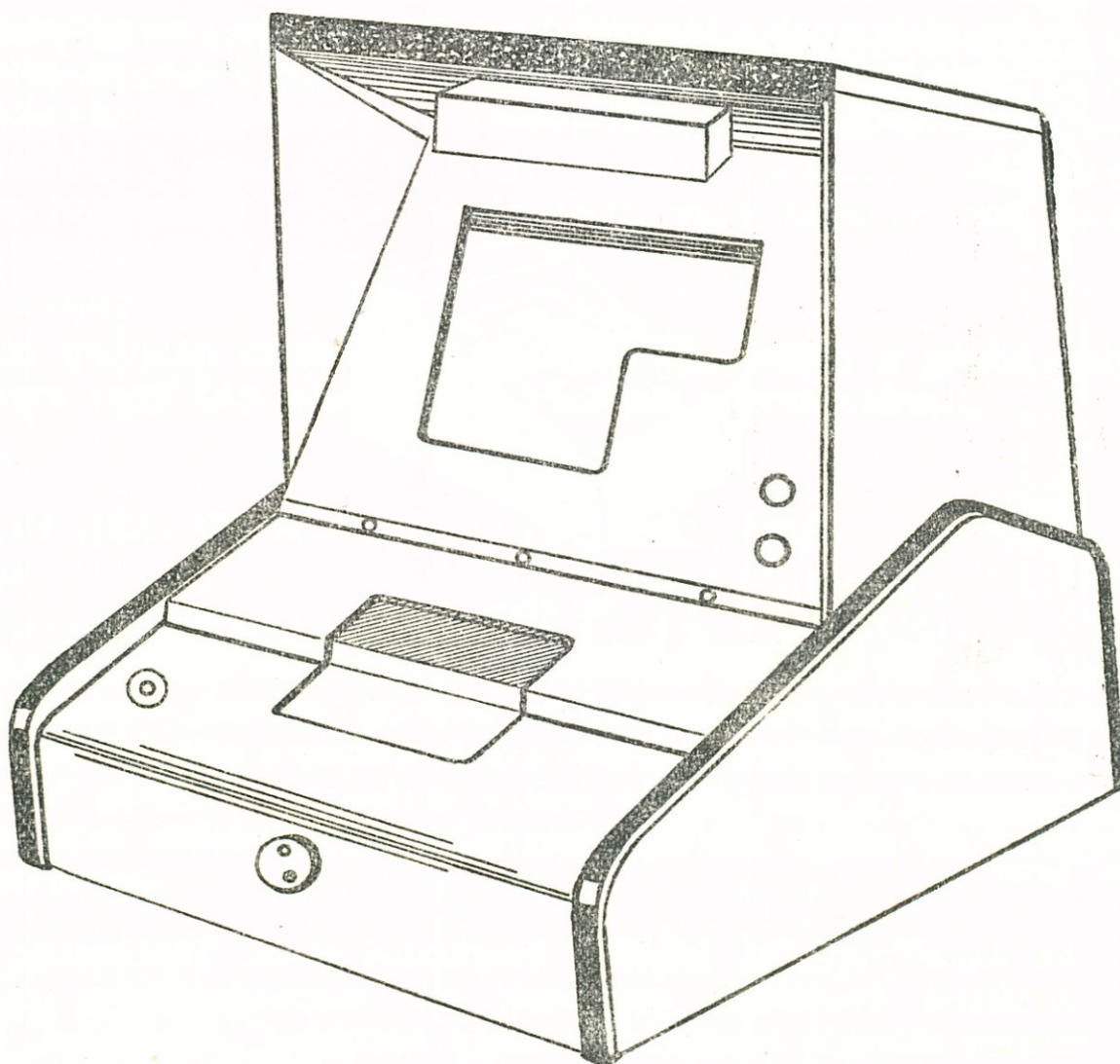
Promenta

néven forgalomba hozott készülék az első nyugatnémet konstrukció. Ez az oktatógép gazdagítja a Skinner-féle gépek széles sorát. Két, egy-egy tanítási óra anyagát tartalmazó programszalagot lehet egyszerre befűzni. A szerkesztési elv szerint két tekintetben különbözik a Skinner-féle típusoktól. Nemcsak tisztán lineáris programokra alkalmas, hanem lehetővé teszi a tanulónak egyes lépések átugrását is. Nemcsak cégek által elkészített, megvásárolható programokat lehet vele bemutatni, hanem az iskolai szaktanár által összeállított, gépelt programokat is, sőt elsősorban erre a célra szolgál. Gépeléskor az indigót fordítva kell betenni az írógépbe, így tükörírás keletkezik, s a gépbe befűzött program mindaddig nem olvasható, míg megvilágítást nem kap. A gépen két nagy ablak van, melyek 3—3 mezőre vannak osztva. Mind-egyik mezőben a megfelelő gomb megnyomásával egy-egy programrész válik olvashatóvá. A tanulmányozni nem kívánt programrész átugorható, ha nem világítják meg. A feleleteket külön papírlapon kell megadni, s megvilágítás útján a helyessel összehasonlítani. A programot mindig csak a hat mező áttanulmányozása után kell továbbforgatni. A készülék törésbiztos műanyag-szekrényben van elhelyezve, hő- és fagyálló. (Heinrieks 1964.) A Promentánál sokkal differenciáltabb igények kielégítésére is alkalmas a



Empirical Tutor

nevű készüléke. A nyomtatott, lineáris program az egyszerű készülékekhez hasonlóan mechanikai úton mozgatható tovább. A tanuló a választ külön papírszalagon adja meg. Amikor a helyes válasz a programablakban megjelenik, a tanuló válasza előtűnik egy műanyaglappal fedett ablakban. A tanuló tehát választ összehasonlítja a helyessel, de megváltoztatni nem tudja. Mindegyik információegységhez automatikusan hozzákapcsolható magneton, dia- és fimvetítő, valamint oszcilloszkóp is, rajzok, diagramok és egyéb pótinformációk bemutatására is alkalmas. Ez a komplex lehetőség nagy jövőt biztosít a számára. Ára kb. 250 angol font. Az angol légihaderő oktatási intézetében dolgozták ki. Főként műszaki képzés céljaira szolgál. (38. ábra)



38. ábra

Empirical Tutor

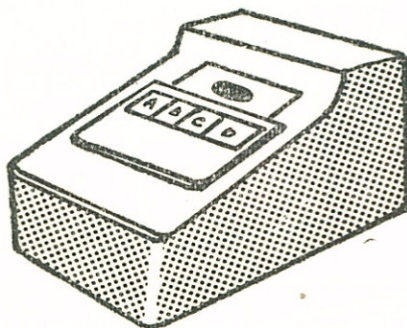
b) Billentyűs válasz

A nyomtatott szövegre a tanuló billentyűk megnyomásával válaszol, és pedig a helyes feleletet jelző gomb megnyomásával, vagy banándugóknak a megfelelő érintkezési pontokra helyezésével, feleletalkotás esetén pedig alfa-numerikus jelek beütésével adja meg válaszát. Az oktatógépeknek ebből a csoportjából a következőket emeljük ki:

RHEEM CALIFONE CORP., USA.

Didak 101 Pre-Verbal Machine

Szintén Skinner tervezte, 6 év alatti gyermekek diszkrimináló képességének fejlesztésére. A felső nagy ablakban egy kép jelenik meg, s alatta 3 kis ablakban egy hozzá hasonló, két eltérő jellegű kép vagy betű. Ha a gyerek megérinti a hasonlóságot mutató képet, az elektromos érintkezést biztosít, új kép jelenik meg, s a gép bonbonnal jutalmazza a helyes választ. Helytelen választás esetén kialszanak a lámpák, s a nagy képet kell megérinteni, hogy az újból kivilágosodjék. Ezzel a módszerrel könnyen lehet egyes tárgyak szóképeinek felismerését, „olvasását” megtanítani. (39. ábra)



39. ábra

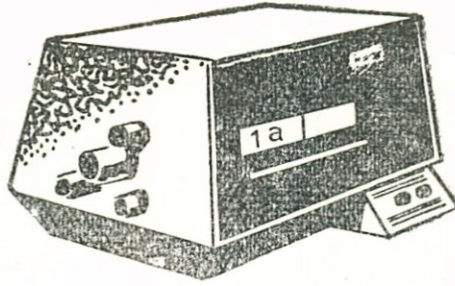
Didak 101 óvodáskorú gyermekek részére készült oktatógép

US. INDUSTRIES, INC., USA.

MemoTutor

Az AutoTutor (ld. később) kiegészítő társa. Táblázatok, adatok, történeti évszámok, szorzatok stb. memorizálására szolgál. A memorizálandó adatpárokat nagy betűkkel, számokkal, erőteljes vizuális hatást biztosítva mutatja be. A gépet úgy állítják be, hogy újból kérdezi azt, amit a tanuló nem tudott és így begyakorolhatja a helyes választ, míg a teljesítmény hibátlan nem lesz. A hibákat

a gép számlálja. (40. ábra) Napi négy perc memorizálással jobb eredményt lehet elérni, mint a hagyományos módszerekkel, mert itt a partner — a gép — kérdez, ellenőriz, helyesbít.



40. ábra

Memorizálásra alkalmas MemoTutor

Vetített programok

Az elektromos oktatógépek az információt nemcsak nyomtatásban, hanem *vetítve* is bemutatathatják. A programot a gépben 16, de általában 35 mm-es film, esetleg diapozitív formájában helyezik el, s egy kb. 20x25 cm-es képernyőre vetítik. A programot vetített formában bemutató oktatógépek is lehetőséget nyújtanak a válaszoknak írott, vagy billentyűkkel megadott közlésére egyaránt.

a) *Írott válasz*

A tanuló önállóan szerkesztett válaszát egy külön a gépbe helyezett papírszalagra vagy kártyákra írja be. E típus reprezentánsai:

HAMILTON RESEARCH ASSOCIATES, INC., USA.

Visitator

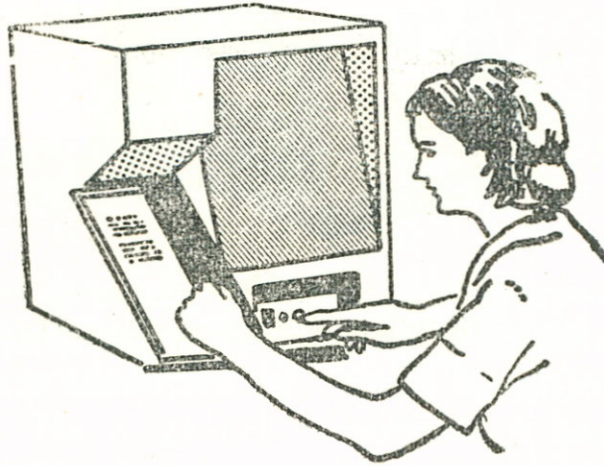
A programot 35 mm-es filmkockákon mutatja be. A tanuló megnyomja a „kérdés” gombot, az információ a képernyőn láthatóvá válik. Miután a papírszalagra beírta feleletét, megnyomja a „válasz” gombot, s a helyes válasz jelenik meg a képernyőn. Saját válasza eközben egy műanyagablak alá ugrik be, s már nem javítható.

RECORDAK CO., USA.

Rekordak Mentor Model I.

200 db 16 mm-es mikrofilmkocka tárolására alkalmas. A tanuló gombnyomással továbbítja a kockákat, s válaszai külön papír-

szalagon futnak. Feleletválasztásos változatban is készül, a megfelelő válasz számát beállítja a baloldali számlapon, és ezzel indukciót ad a gépnek. A „válasz” gomb megnyomása után a gép bemutatja a kiválasztott feleletet. (41. ábra)



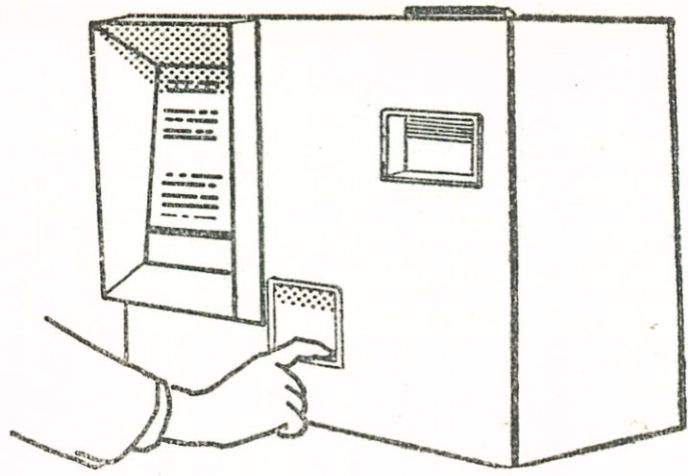
41. ábra

Rekordak Mentor képernyős oktatógép

SHEFFIELD UNIVERSITY, Anglia
Sheffield Machine

A sheffieldi egyetem pszichológiai intézetében kísérletezték ki a hozzá szerkesztett programtípussal együtt. Az elágazásos módszernek megfelelően a tanuló választól teszi függővé, hogy új anyagot közöljön-e, vagy bővebb felvilágosítást és magyarázatot adjon. A 35 mm-es mikrofilmre felvett tananyagot a gép a képernyőre vetíti. De a tanuló nem több lehetséges felelet közül választja ki a megfelelőt, hanem *önállóan megszerkeszti*, s egy kartonra *felírja*. Ezt a kartont bedobja a gép felső részén lévő nyílásba. A karton leesésekor a jobboldali kis ablakban a szöveg olvasható lesz, ugyanakkor a képernyő alsó részén a helyes válasz láthatóvá válik. A tanulónak tehát össze kell hasonlítania választát a gép által megoldottal, s ha a két válasz lényegében megegyezik, azaz a tanuló felelete tartalmilag helyes volt, a „helyes” („correct”) gomb lenyomásával áttérhet a program fősorozatának következő szakaszára. Ha a válasza nem volt megfelelő a „query” gombot nyomja meg, azaz „kérdez”. A gép automatikusan az al-sorozat megfelelő szakaszaira, részletesebb magyarázatokra, ún. kisetgítősorozatra tér át. Ennek utolsó lépésénél ellenőrzi, hogy a tanuló megértette-e az információkat, majd visszatéríti a fő sorozathoz. A gép regisztrál minden egyes választ és a válaszok minőségét is számontartja. (42. ábra.)

42. ábra
Scheffieldi oktatógép



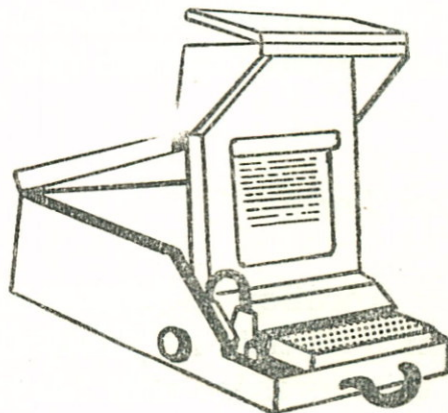
b) *Billentyűkkel vagy nyomógombokkal megadott válasz*

Az elektromos oktatógépeknek ez a csoportja már jóval differenciáltabb igényeket is ki tud elégíteni, mint az eddig ismertettek. Egyes típusok nemcsak feleletválasztást tesznek lehetővé, nyomógombok segítségével, hanem alfa-numerikus jelek, az írógéphez hasonló billentyűk leütésével önállóan szerkesztett feleletek megadására és regisztrálására is képesek. Ezenkívül nagy előnyük, hogy egyes típusok az elágazásos programok bemutatására, a megfelelő filmkockák automatikus kiválasztására is alkalmasak. Elsőnek a

TEACHING MACHINES, INC., U.S.A.
Wyckoff Film Tutor

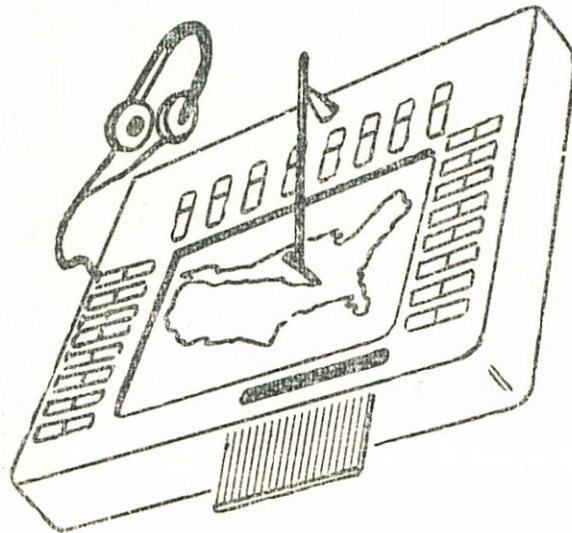
elnevezésű készülékét ismertetjük. Hordozható készülék, lehajtható képernyővel. A programot mikrofilmen mutatja be. Az *önállóan szerkesztett* válaszokat írógéphez hasonló billentyűsoron lehet megadni. A gép max. 36 jellel tud egyszerre dolgozni. A tanuló „legépel” válaszát, a betűk megjelennek a képernyőn. Ha néhány betű leütése után a gép „látja”, hogy a válasz helyes lesz, a lényegét a tanuló már leírta, bemutatja a teljes választ, majd rátér a következő információra. Helytelen felelet esetén nem továbbítja a következő képkockát. 5—7 óra anyagát képes tárolni. Teljesítményéhez képest nagyon olcsó készülék, ára 445 dollár. (43. ábra)

43. ábra
Wyckoff Film Tutor
— önálló feleletalkotás
írógépbillentyűkkel



A Rothkopf Polymath

még csak prototípusként készült el; a feleletadás szempontjából univerzális oktatógép. A képernyőt körülvevő 24 gomb a feleletválasztást teszi lehetővé. Önállóan szerkesztett feleletek max. 29 jelét bitekben kifejezve képes feldolgozni és a szükséges visszacsatolás érdekében továbbítani. A készülékhez tartozó toll segítségével diagramot is fel lehet rajzolni válaszként. (44. ábra)



44. ábra

Rothkopf Polymath

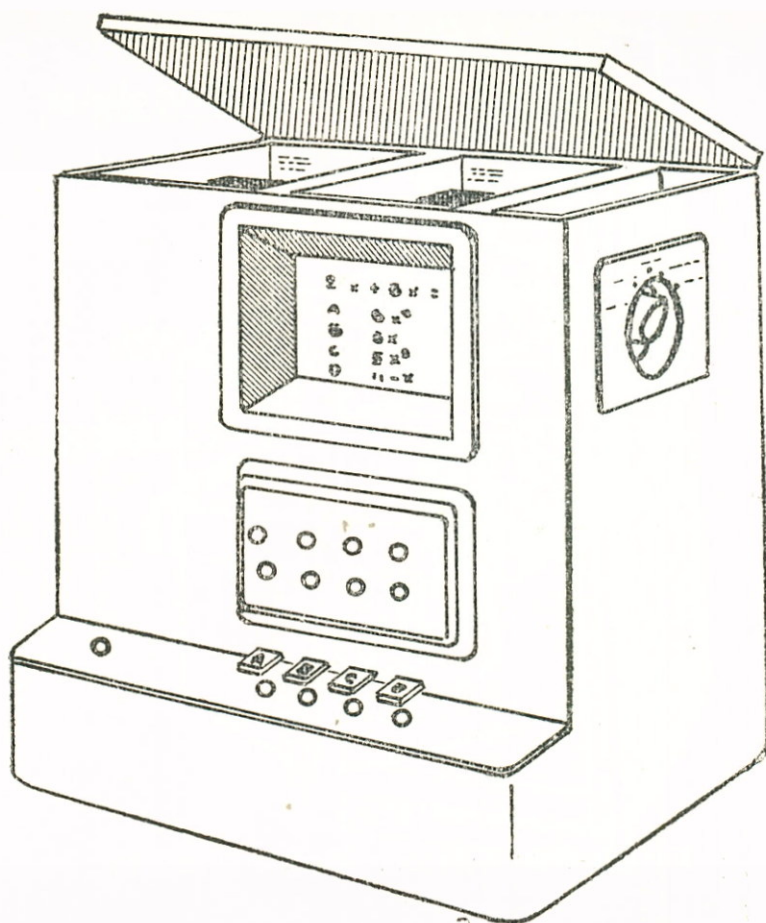
Eddig még csak kutatási célból készült és az amerikai hadseregben próbálták ki Briggs hasonló elveken működő két készülékét, a Card Sort Device és a Subject Matter Trainer nevű oktatógépeket.

Card Sort Device

A programot kártyákról képernyőre vetíti. A felelet kiválasztásának megfelelően gomb felett helyes válasz esetén zöld, helytelen válasz esetén piros lámpa gyullad ki. Helyes felelet után a gép bemutatja a következő információt, s a megválaszolt kártyát „kijeti”. A tanulónak mindaddig kell kísérleteznie, míg az összes kártyák el nem fogytak. (45. ábra)

Subject Matter Trainer

Pressey korábbi készülékeinek továbbfejlesztése. A programot kártyákról vetíti. A feleletek kiválasztására 20 gomb, a helyes felelet elismerésére zöld fény, a helytelen jelzésére csöngetés szol-

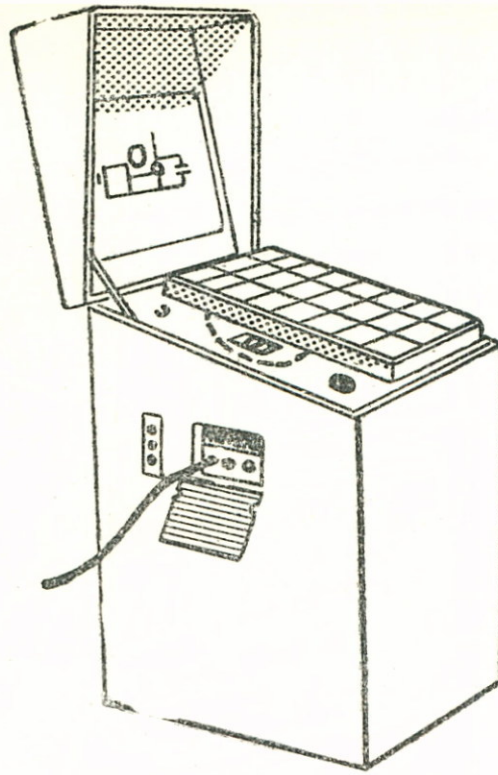


45. ábra

Briggs-féle Subject Matter Trainer

gál. Két regisztráló szerkezete van, az egyik az összes, a másik csak a helyes válaszokat számlálja. Főként adatok, vegyjelek stb. memorizálására alkalmas. Különböző szempontoknak megfelelően lehet beállítani, pl. gyakorlásra, vizsgáztatásra, a teljesítmény időtartamának mérésére stb. Attól függően, hogy melyik funkcióra állították be, gyulladnak ki a lámpák és jelzik az eredményt. Drága készülék. (46. ábra)

Az elektromos oktatógépek közül a Stolurow által *részlegesen adaptív*nak nevezettek megvalósítják a tanuló teljesítményéhez való bizonyos fokú alkalmazkodást. A Crowder által szerkesztett elágazásos programok bemutatására alkalmasak. Egyszerűbb, hordozható, illetőleg nagy teljesítményű kivitelben készülnek. Amerikában az U. S. INDUSTRIES, INC., Angliában az INTERNATIONAL TUTOR MACHINES LTD. Auto-Tutor, ill. GrundyTutor néven hozza forgalomba.



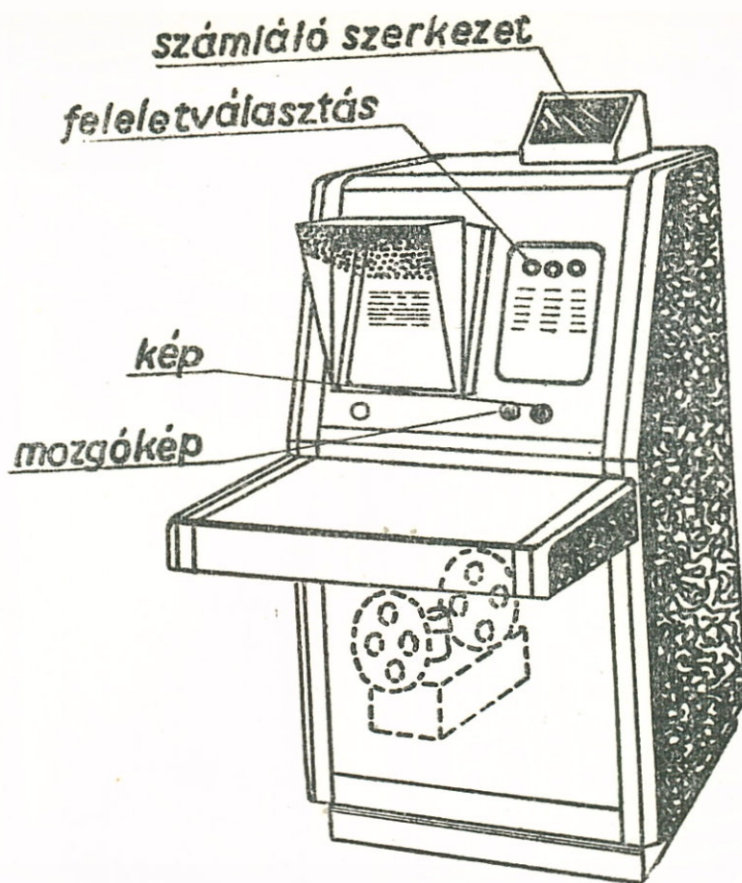
46. ábra

Briggs-féle Subject Matter Trainer

AutoTutor Mark I.

A legnagyobb és a legdrágább a nem-számítógépes oktatógépek között. Részlegesen adaptív, automatikus, regisztráló, mikrofilmet és filmet egyaránt vetítő készülék. A programot 35 mm-es mikrofilmen vagy állóképként automatikusan továbbítja. Az *elágazásos program* bármely lépését képes max. 20 mp. alatt kikeresni és a képernyőre vetíteni. A program 10 000 szakaszát tudja tárolni. A *feleletválasztást* 40, négy betűnek megfelelő 10—10 gomb teszi lehetővé. A képkockák száma a programon mindig az alternatív válaszok mellett van feltüntetve. A tanuló megnyomja a „kép” felírású gombot, s a készülék automatikusan vetíti a tanuló választásának megfelelő képkockát. Helyes válasz esetén megdicséri a tanulót és bemutatja a következő információt és kérdést. Helytelen válasz esetén megmagyarázza a tanuló hibáját, kijavítja, visszatéríti oda, ahol elkövette a hibát, hogy próbálkozzék még egyszer. A gépbe be van építve egy regisztráló szerkezet, amely kinyomtatja a választott képkockák számát és a kiválasztás időtartamát. A billentyűsor és a regisztráló készülék egy elektromos működtetésű összeadógépből tevődik össze. A mozgófilmanyagot az állóképekkel felváltva is lehet vetíteni, csak meg kell nyomni a „mozgóképek” gombot és a kockák számát.

Nagyon drága készülék, ára 5000—7000 dollár. (47. ábra).



47. ábra

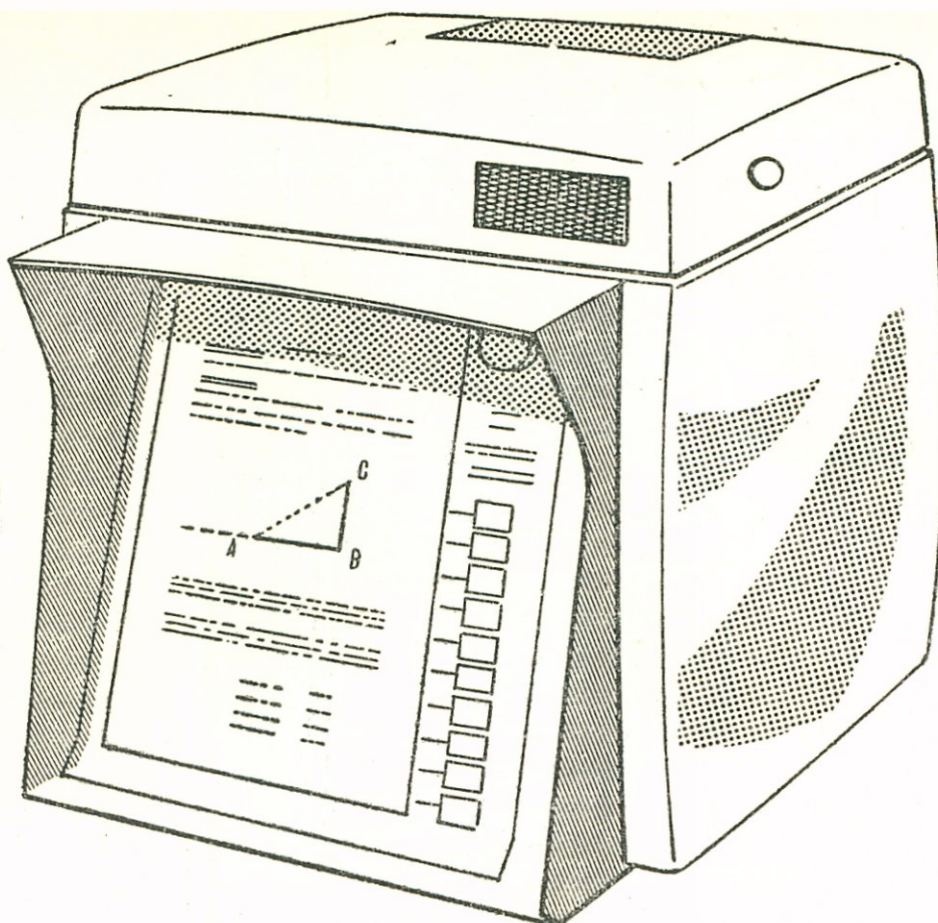
U. S. I. AutoTutor Mark I.

AutoTutor Mark II.

A Mark I. egyszerűbb változata. Kb. egy kisebb televízióknak megfelelő nagyságú. Szintén Crowder-féle *elágazásos* programok bemutatására alkalmas. 1600—3000 35 mm-es mikrofilmkockát tud tárolni, ami 25—30 óra anyagának felel meg. A *feleletválasztást* a képernyő jobb oldalán A—I-ig jelzett feleletgombok teszik lehetővé, s egy R (Return) jelzésű, mellyel helytelen feleletek esetén az eredeti kérdéshez lehet visszamenni. A gép mindig a választott betűjelnek megfelelő képkockát vetíti ki, s utasítást, magyarázatokat ad. Helyes válasz esetén dicsér és új információt mutat be. Az elkövetett hibákat automatikusan regisztrálja. Ára 1200 dollár. (48. ábra).

GrundyTutor

A gép mind külső, mind belső jellemzőit tekintve megegyezik az AutoTutor Mark II.-vel. Egyetlen különbség, hogy a billentyűsor a képernyő alatt helyezkedik el. Mérete kb. 42×38×45 cm, 16 kg súlyú. Ára 235 angol font. (49. ábra).



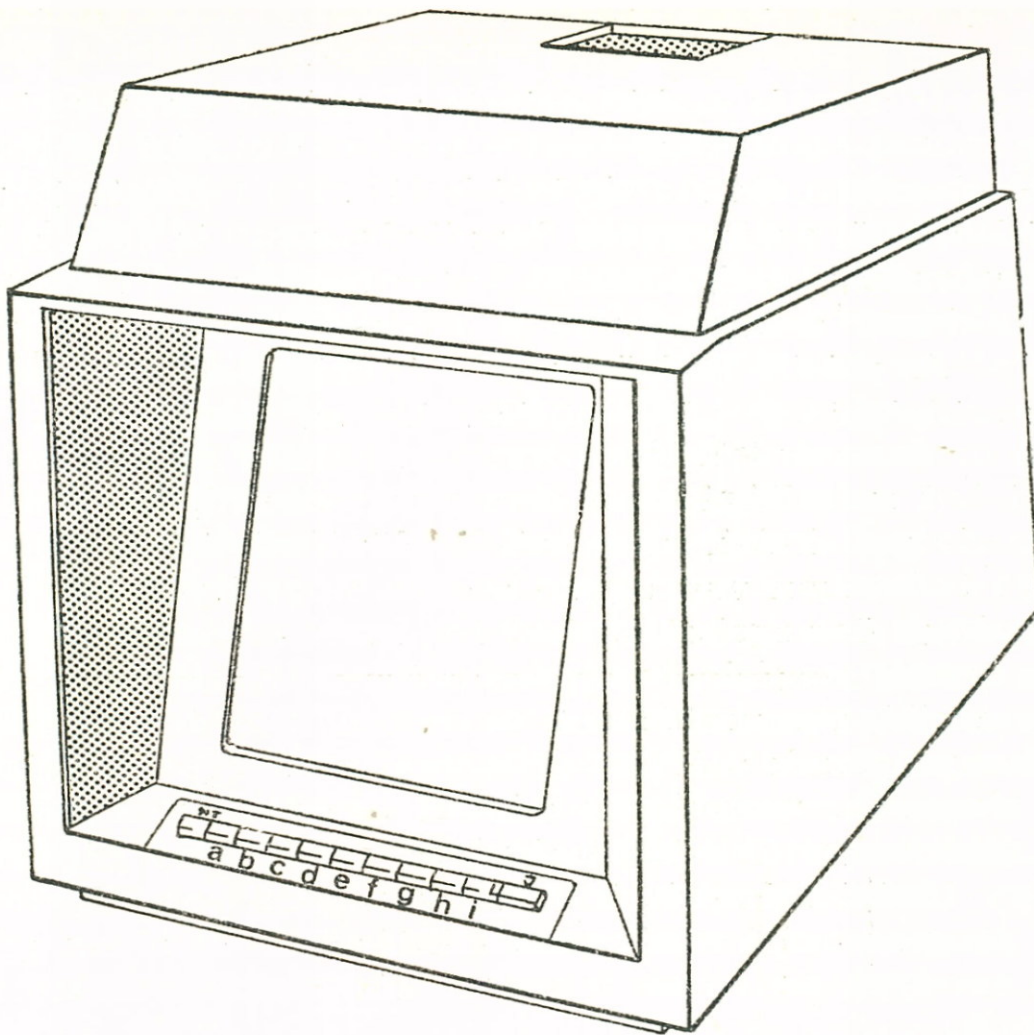
48. ábra

U.S.I. AutoTutor Mark II. (U.S.I. prospektus)

A program bemutatásának vizuális, vetítettképes megoldása mellett egyes készülékek még *auditív* hatást is lehetővé tesznek. Így pl. a HUGHES AIRCRAFT CO., U.S.A.

Videosonic System

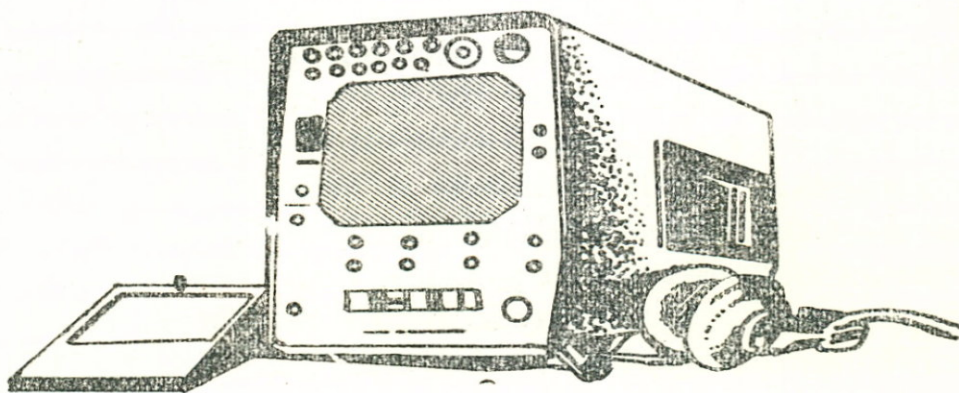
elnevezésű berendezése. A programot 35 mm-es mikrofilmen, dialemezeken vagy kártyákon mutatja be. Ezzel szinkronban magnetofonszalagról fülhallgatón keresztül további utasítások hallhatók. Nagyszerű eredménnyel alkalmazzák az iparban gépkezelők stb. betanítására. A munkás nézi a képernyőn, hogyan kell elvégezni az illető munkafogást, ugyanakkor fülhallgatón keresztül, hallgatja az utasítást. A kérdésekre, problémákra feleletválasztással vagy önállóan lehet válaszolni. Az előbbi esetben a válaszokat a gép automatikusan értékeli és írásban rögzíti. Helytelen feleletnél vár, míg a tanuló eltalálja a helyeset, vagy pedig orálisan megmagyarázza hibáját és megismétli az információt. A másik esetben a tanuló külön papírszalagra írja válaszát. Ha helyes, a gép a feleletet egy műanyagablak alá továbbítja. Ilyenkor az



49. ábra

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságnál található GrundyTutor

eredményt a tanuló értékeli, az előző megoldásban pedig a gép. Egyes futószalag munkáknál ezt a rendszert válaszadás nélkül alkalmazzák, a betanuló munkás így teljesen a munka pontos elvégzésére koncentrálhat. (50. ábra).



50. ábra

Videosonic-rendszer

A programozott oktatás szakirodalmát vizsgálva szembeszökő az a tény, hogy két, egymással homlokegyenest ellenkező kutatási csoport eredmény-beszámolóiról olvashatunk. Az egyik iskolát az a felfogás jellemzi, hogy a gépek nem feltétlenül szükségesek, ha alkalmazzuk is őket, a bemutatás és a tanulók ellenőrzésére szolgálnak. A legfontosabb: jó programokat írni, ez a lényeges, a döntő szempont, ez a szíve-lelke ennek a mozgalomnak, s nem a gép. A másik szélsőség a számítógépek oktatásban való alkalmazási lehetőségeinek túlbecsülése. Ez az iskola nem a különböző programozási módszerek kérdéseit kutatja, hanem inkább annak lehetőségét, hogyan lehet számítógépeket arra programozni, hogy utánozzák, szimulálják a tanár szelektáló, ellenőrző és döntéseket hozó funkcióit. Ez az utóbbi csoport tudatában van ugyan annak, hogy ilyen gép-komplexumok beállítása hatalmas összegeket emészt fel, mert nemcsak maga a gép költséges, hanem annak megfelelő programozása is. Kétségtelen tény azonban, hogy az információk bemutatásának vezérlése, a megerősítés ellenőrzése, a tanulás hatékonyságának mérése, az egyéni szükségletek számításbavétele mind olyan tényezők, melyeknek adatait egyszerű mechanikai szerkezetekkel nem, csak sokrétűbb képességekkel rendelkező gépekkel lehet regisztrálni. Úgy tűnik, mindkét irányzatnak igaza van. Egyformán foglalkozni kell a programozási módszerek kérdéseivel és olyan géptípusok kialakításával, amelyek az előbb felvetett kérdésekre választ tudnak adni. (John, E., 1962).

Az oktatógépek legfejlettebb típusa az elektronikus számítógéppel vezérelt oktatógép. A nagyteljesítményű számítógépek alkalmazása az adatfeldolgozásban, a tudomány, ipar és kereskedelem sok ágában idestova 20 éve ismert. Az oktatásban való felhasználásuk 7—8 évre tekinthet vissza. Felismerték, hogy ezeket viszonylag egyszerű feladatok megoldására kell képessé tenni, amelyek hasonló operációk automatizálásánál is szokásosak. Egy központi számítógép vezérli az oktatógép komplexumot, amely bemutatja a programot, irányítja a megfelelő lépések adagolását, feljegyzi a válaszokat és összegezi azok eredményét.

A számítógép és az egyén közötti kölcsönös kapcsolat megvalósításának képessége az egyéni különbségek viszonylatában kétféle lehet. Az első esetben a számítógép szerepe a domináns, a tanulóktól szerzett információk alapján meghatározza a közlés módját, dominálja ezt a kölcsönös kapcsolatot. A másik esetben a tanuló vezérli a folyamatot és határozza meg, hogy mit kérdezzen a következőkben a számítógéptől. Az egyik esetben az óhajtott variációkról előre kell gondoskodni, előre kell beprogramozni, míg a másikban az információt a gépben kell tárolni. A számítógépet arra lehet programozni, hogy a tanuló korábbi feleleteit felhasználja a következő információk bemutatásának meghatározására. Ez kétféle módszerrel lehetséges. A visszautaló módszer a lineáris programra épül, de mivel ez nem minden tanulónak felel meg, amikor szükséges, a tanulót elágazással visszautalja egy előző részhez — beépíti az elágazásokat —, majd ismét

visszairányítja a lineáris programhoz, s azt mindaddig nem hagyja el, míg feleleteinek elemzése nem teszi szükségessé.

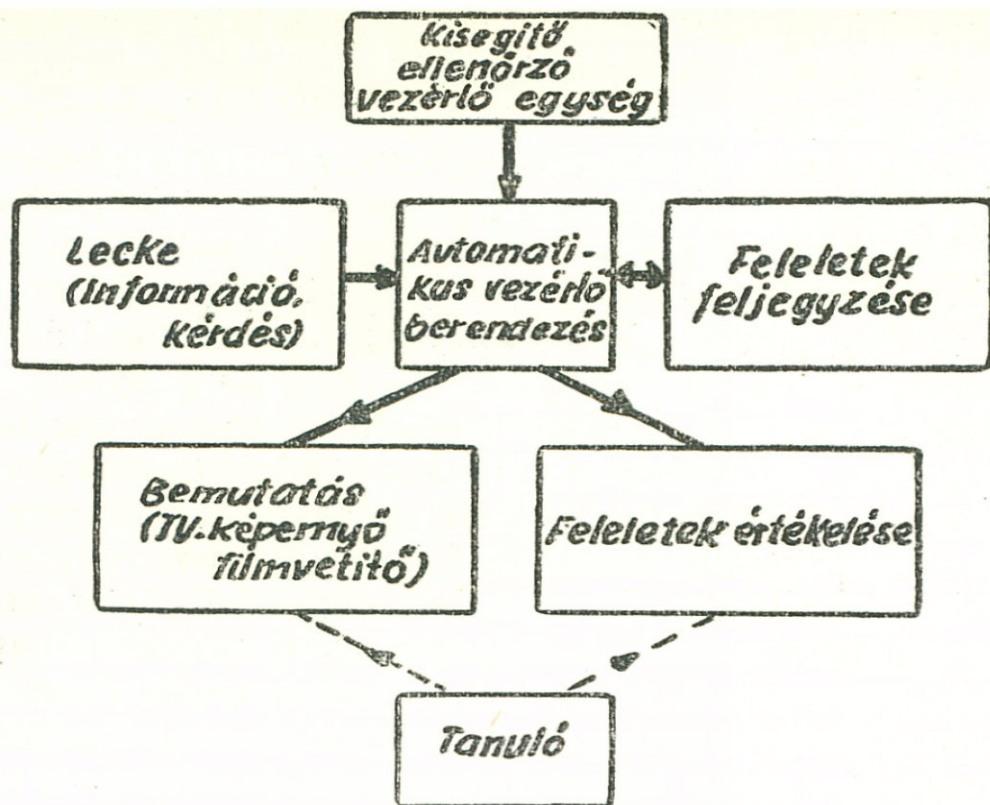
A másik variáció az lenne, ha a tananyag feldolgozásához minden egyes tanuló különböző programot kapna, minden egyes egyén részére a legmegfelelőbbet. Válogatás határozná meg az egyének közötti különbségeket, melyeket a gép később módosítana az egyén reakcióinak a mérése alapján. Ehhez a módszerhez azonban még sokkal pontosabban kellene ismerni az egyéni különbségek és a tanulás lefolyása közötti kapcsolatokat.

A lineáris programozású, egyszerű oktató készülék és az automatizált oktatás számítógéppel vezérelt módszere között nemcsak metodológiai különbség áll fenn, hanem alapvetően különböző bázison nyugszanak. Utóbbinál erősen individualizált oktatással és teljesen hajlékony elágazással minden egyes tanuló szükségleteinek és képességeinek megfelelő oktatási folyamat létrehozása lehetséges. Ezzel a jelenlegi oktatási rendszer közepszerűségéből kivezető út gyorsul. A teljesen automatizált oktatás egy sor új oktatási módszer bevezetését jelenti. A számítógéppel vezérelt oktatógépek adaptív természetéből következik, hogy utánozni, szimulálni tudja az emberi, azaz a tanári tutoriális kapcsolatot. Természetesen a tanári beszéd utánzása, valamint bizonyos komplex logikai interpretációk, amelyek az embernél szokásosak, gépi úton még nem megoldhatók.

Egy általános rendeltetésű számítógép képessége nemcsak oktató funkció ellátását engedélyezi, hanem extenzív memóriáját fel lehet használni a tanuló akcióinak és teljesítményének tárolására, valamint az egyéni különbségek mint előtanulmányok, alaptudás stb. adatainak tárolására. Nemcsak analizálja a feleleteket és vezérli a stimulusok bemutatását, hanem összegyűjt és tárol sok információt a tanuló tanulási magatartásával kapcsolatban. (*Stuart—Lewis, 1962*). Nemcsak a tanuló legutolsó választát, hanem összes előző válaszait, vagyis „előéletét” is képes a következő információ megadásánál tekintetbe venni. A gép lehetővé teszi, hogy a jobb-képességű tanuló sok könnyebb lépést átugorjon, s így a tanulóhoz alkalmazkodik. A gépnek a tanuló előéletét és válaszreakcióit figyelembe véve matematikai műveletek segítségével kell a következő információ kiválasztásához döntést hoznia.

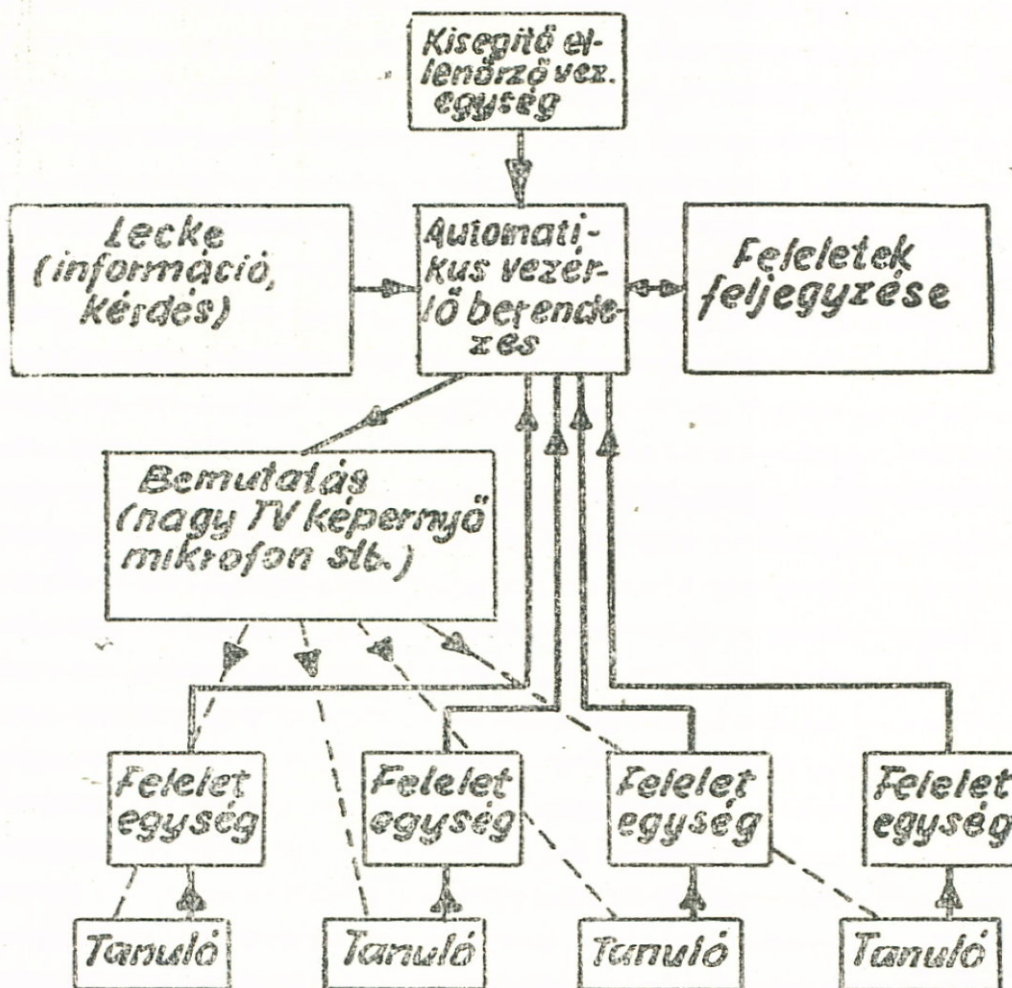
A számítógépek ilyen emlékező rendszerének alapját az ún. alkalmazkodó elektronikus áramkörök képezik. Az ilyen áramkörökben, amelyeket sok esetben az agy neuronjai működésének mintájára hoztak létre, elérték, hogy különböző alternatív utak állnak az áram rendelkezésére. Egy adott úttal kapcsolatos impedancia az azon áthaladó áramnak megfelelően változik, így ezekből az áramkörökből „emlékező” funkcióval rendelkező áramköröket lehet felépíteni. Az ilyen áramkörökkel felszerelt vezérlőberendezések képesek a bemenő jeleket „megtanulni”. Az így szerzett ismereteket a berendezés a jövőbeni használatra megőrzi. (*MGT. 1964. 6n*).

Az alkalmazkodó, általános rendeltetésű elektronikus számítógéppel vezérelt oktatógépek nemcsak egyéni, hanem csoportos oktatásra is alkalmazsak. Ezek blokkdiagramját *Weimer (Lumsdaine, 1964)* nagyon szemléletesen ábrázolja. (51, 52. ábra).



51. ábra

Egyéni oktatásra alkalmas adaptív oktatógép blokkdiagramja



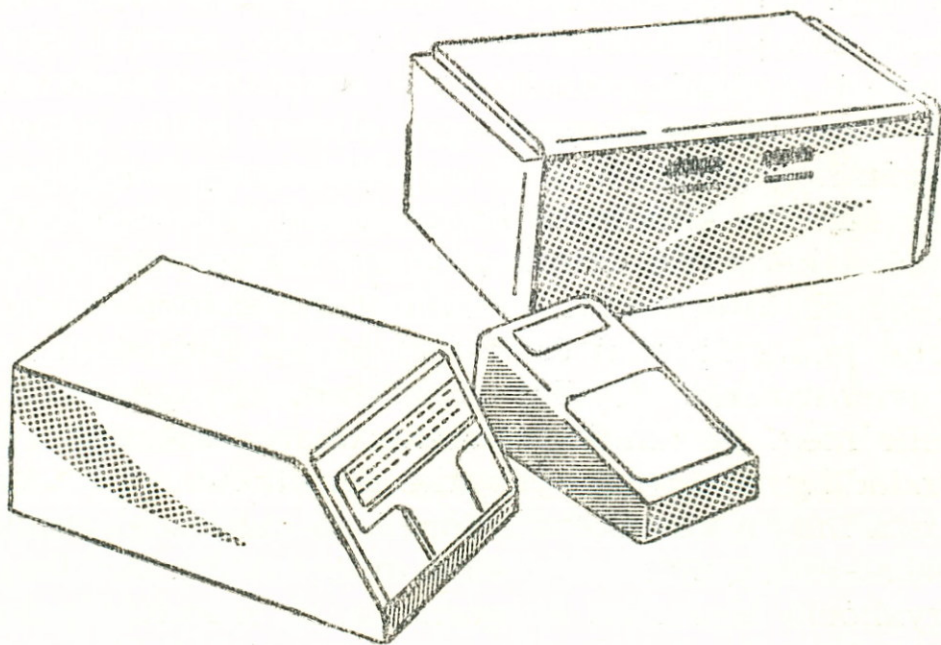
52. ábra

Csoportos oktatásra alkalmas adaptív oktatógép blokkdiagramja

a) SAKI (Solartyron Automatic Keyboard Instructor) (Solartyron automatikus oktatókészülék).

Mint már említettük, számítógépeket egyéni oktatásban először manuális munkák, mint pl. lyukkártya-technika, oktatására alkalmazták.

A SAKI-val folytatott kísérleteit és eredményeit PASK 1958-ban hozta nyilvánosságra. A SAKI speciális rendeltetésű oktatógép, lyukkártyás berendezések kezelőinek képzésére szolgál. A SAKI egy három egységből álló gépkomplexumból tevődik össze: program-egység, billentyűsor és egy kis analóg számítógép (53. ábra.) A gép az IBM lyukkártyák lyukasztására nemcsak meg tudja állapítani a tanuló tanulási tempóját, hanem arra is emlékezni képes, ami a tanulónak a korábbiak folyamán nehézséget okozott. Ha ilyenek újból felmerülnek, lassabban adagol és gyorsabban segít. Hasonlóképpen reagál a gép arra is, ha a tanuló túl erősen, vagy bizonytalanul nyomja meg a billentyűket. Az egész gyakorlás alatt a számítógép adaptálja a stimulusokat a tanuló egyedi jellemzőinek megfelelően. A gép nemcsak a tanuló legutolsó feleletéhez, hanem összes előző akcióihoz is alkalmazkodik. A tanulóval versenyző stratégiát követ, ha az jól dolgozik, és kooperál vele, ha nem halad kellőképpen előre. A gép képes egy tanuló optimális tanulási stratégiáját „megtanulni”, vagyis pl. azokat a nehézségeket megjegyezni, amelyek éppen annál a bizonyos tanulónál merültek fel, s képes ezeket hatékonyan csökkenteni. Csengetés jelzi, ha a tanuló hibát követ el és regisztrálja azt. Az anyag bemutatását a gép tehát a tanuló teljesítményétől függően végzi el, „szemmel tartja” a tanulót. Pask ezt a gép és az ember közötti beszélgetésként fogja fel, melynek értelmében a tanuló válaszaire a gép megfelelően — gyorsabb vagy lassabb fényjelzéssel, segítséggel — reagál. (Foltz, 1961.)



53. ábra
SAKI gépkomplexum

A tanuló a billentyűsor előtt ül és a programot egy gyakorló kártyán látja, amelyen négy sorban betűjelek és számjegyek helyezkednek el. A gép feladatonként egymás után megvilágítja ezeket a jeleket és a tanuló lenyomja a megfelelő billentyűket. Eleinte egy-egy feladat között hosszú idő telik el, s felgyullad egy ellenőrző lámpa, amint a tanuló a megfelelő billentyűt lenyomta. A tanuló előrehaladásától függően a feladatok közötti szünetek egyre rövidebbek lesznek, s az ellenőrző lámpák mind később gyulladnak meg. Egy bizonyos idő múlva ez a segítség teljesen el is marad.

Pask hasonló gépet szerkesztett írógép és 12 számjegyes összeadó gép kezelésére, ahol a bemutatásra szimulált billentyűsor és a feleletek, azaz a gyakorlás megadására ún. felelet-billentyűsor szolgált. (Foltz, 1961).

Mindezek a pszichomotorikus képességek gyakorlására szolgáló szerkezetek nagy mértékben meggyorsítják az elsajátítandó képesség automatikus használatát. A kiképzési idő lerövidül, érdekesebb lesz a viszonylag unalmas terület megtanulása, jobban képzett dolgozók jobb teljesítményt nyújtanak.

b) IBM 650 digitális számítógéppel vezérelt oktatógép

Már 1956-ban Skinner arról álmódott, milyen előnyös lenne egy olyan oktatógép, amely egy elektronikus számítógép kapacitását kombinálja írógépen megadott, önállóan szerkesztett feleletekkel. Ebben az esetben a számítógép tárolná a programot, előre meghatározott sorrendben bemutatná a tanulónak, aki válaszait a hozzákapcsolt írógépen adná meg. A számítógép értékelné a feleleteket, tájékoztatná azok eredményéről a tanulót és áttérne a következő kérdésre. (Fry, 1963).

1958-ban az International Business Machine Corp., U.S.A. megvalósította ezt az álmodot az IBM 650 számítógépes oktatógéppel. Rath, Anderson és Brainerd 1959-ben adtak hírt kísérletükről, amely szerint egy IBM 650 általános rendeltetésű digitális számítógépet adaptáltak bináris aritmetika oktatására. Tehát nem volt szükséges egy teljesen külön gépet szerkeszteni, hanem a számítógéphez lehetett az elektromos írógép bemenetet, a programot és egy vizuális kimenetet kapcsolni. A tanuló a számítógéppel a kérdező-állomáson keresztül érintkezik, egy elektromos írógép és egy konzol képes a legévelt információt a számítógépnek továbbítani, az onnan érkező információt pedig átvenni és kódját gévelt formában feloldani. A tanuló által megválaszolandó feladat vizuálisan, egy gévelt lapon, vagy képernyőn jelenik meg. A tanuló válaszát tetszés szerinti gyorsasággal gévelheti be mindaddig, amíg nem hibázik. Az elkövetett hibák száma és minősége határozza meg a következő információ nehézségi fokát, valamint azt, hogy átugorhat-e egy, két, vagy több információt. A hibátlanul dolgozó tanuló a gyakorló lépéseket átugorhatja. A számítógép analizálja a feleleteket és ezáltal meghatározza a tanuló gyengéit. Javítja a hibákat és csak olyan gyors haladást engedélyez, amelyre a tanuló képes. — Ez a géptípus jóval komplexebb, mint a Pask-féle géptípusok, a legjobban meg-

közelítik az emberi oktató teljesítményét. Költségei viszont nagyon magasak. (Foltz, 1961).

A IBM 650 RAMAC számítógéppel kísérletezett a vállalat három tanfolyam esetében: gépírás, pszichológiai statisztika és német nyelv. A 650-es modell nagyon alkalmas oktatási célokra, ugyanis 6 millió információegységet képes tárolni úgy, hogy 0,8 mp szükséges egy-egy adat kikereséséhez. Ezért igen alkalmas pl. szótárányag tárolására. A német nyelv egy — fél-éves egyetemi tanfolyamát programozták be a gépbe, s egy speciális szövegkönyvet állítottak össze hozzá, amelyben minden paragrafust megszámoztak, hivatkozva a számítógéppel vezérelt gyakorlatokra. A program elég rugalmas ahhoz, hogy különböző szótári adatokat bármikor bevezessen vagy ismételjen. Különlegessége az automatikus szótár. A tanuló bármikor megkérdezhet egy ismeretlen szót vagy igealakot, a gép megadja mindazt, ami be van programozva.

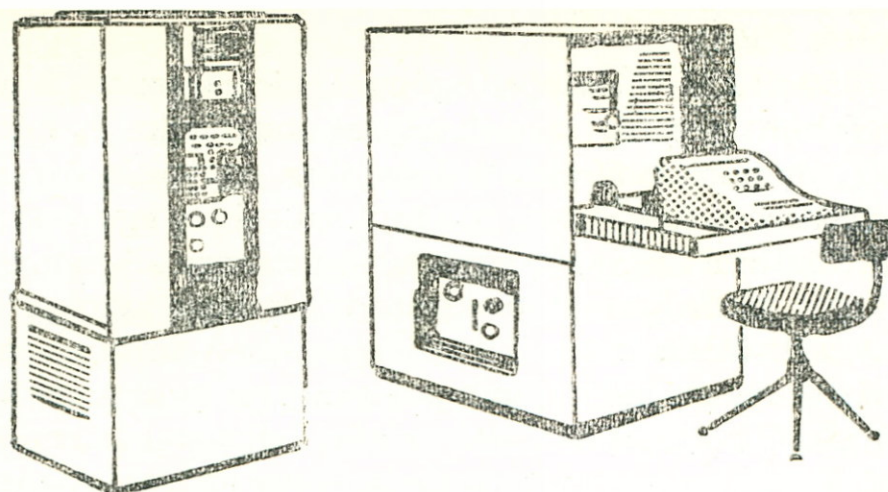
Az oktatógép az IBM 838 típusú tanulói állomásból és egy számítógéppel vezérelt kimenet-bemenet írógépéből áll. Különböző kiegészítőkkel van felszerelve, pl. színekkel jelzett kontrollal, 5 nyomógommbal a segítség, pihe-nés stb. kérések beütésére. A tanuló a szövegkönyvből olvassa a szöveget, majd az ott feltett kérdésre az írógépen válaszol. A számítógép értékeli és megerősíti válaszát és tovább engedi új információhoz, vagy ismétlésre utasítja, a tanuló tudásának megfelelő elágazásokat biztosít. Hibás válasz esetén megadja a helyes választ és a továbbiak számára bekódolja. A hibás feleleteket rögtön ismételteti, mindaddig, míg a tanuló teljesen nem tudja.

Mindhárom tanfolyam folyamat-diagramja viszonylag egyszerű, mégis a tanuló előrehaladása lehetséges sorrendjének rendkívül komplikált sorozatait képes bemutatni. Ehhez a géptípushoz egyébként 20 tanulói állomást lehet hozzákapcsolni.

c) Bendix G—15

A System Development Corp., USA Coulson és Silberman közreműködésével 1960-ban kialakított egy maximálisan flexibilis oktatási rendszert, melynek központi vezérlő egysége Bendix G—15 típusú számítógép. Kiegészítői: egy nagy sebességű diavetítő és egy elektromos írógép. (54. ábra) 600 db 35 mm-es dialemezt képes tárolni, melyek mindegyike egy-egy információt tartalmaz. Ezeket bármilyen sorrendben képes kiválogatni és bemutatni. Egyébként a programot lyukszalagon is tárolhatja. A tanuló a megfelelő felelet kiválasztását az elektromos írógépen jelzi, amely szintén összeköttetést tart a G—15-tel. A gép az eredményt írógépen azonnal kiírja, ha a hibák kijavítására hosszabb magyarázat szükséges, pót-dialemezeket adagol.

Az adaptív elágazásos program célja minden tanuló részére a tananyag sorrendje, a megerősítés fajtája és az eredmények tudomásul vétele alapján a legeredményesebb hatásfokú tanulás biztosítása. A jobb képességű



54. ábra

Bendix G—15 kísérleti oktatási rendszer.

Bal oldalon a számítógép, jobb oldalon az oktatási állomás

tanuló hamarabb térhet át egyik témáról a másikra, míg a gyengébb részére külön ismétléseket iktatnak be, hogy megfeleljen a megkívánt szintnek. Az eredményes elágaztatás attól függ, milyen pontossággal tudja a gép a tanuló szükségleteit és képességeit megvizsgálni. Ez függ nemcsak a tanfolyam ideje alatt tanúsított eredményétől, hanem előző tanfolyamok osztályzataitól, ugyanannak az anyagnak előbbi részeinél mutatott teljesítményétől, valamint a megelőző tanulók teljesítménye által megszabott normáktól. (Foltz, 1961.)

Csoportos oktatásra alkalmas adaptív oktatógépek

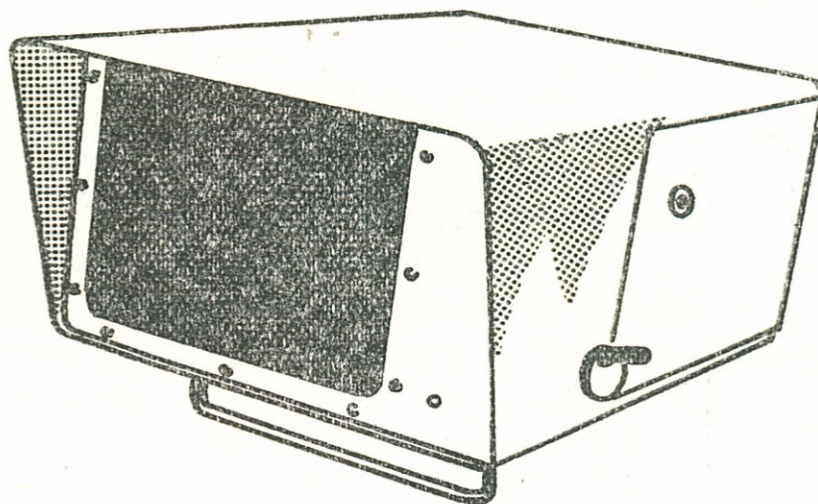
a) CLASS

(Computer- based Laboratory for Automated School Systems)
(Automatizált iskolarendszer számítógépes laboratóriuma)

A System Development Corp. fent ismertetett megoldásánál újabb, és már nemcsak egyetlen tanuló oktatására alkalmas berendezés a CLASS-rendszer, amely ugyanolyan individualizált oktatást biztosít, de egyszerre 20 tanuló számára. Ez az új oktatási lehetőség arra az elgondolásra épül, hogy bár az automatizált oktatás nagy jelentőségű, mégis csak egy elem az oktatási funkciók egész komplexumában. Hogy az automatizált oktatás teljes lehetőségét ki lehessen használni, egyéb oktatási módszerekkel kombináltan kell alkalmazni. Vagyis a terv: a film, iskolatelevízió, hagyományos órák és tankönyvek együttes alkalmazása és kölcsönhatása a legmodernebb elektronikus számítógéppel. A CLASS megvalósítja azt az elképzelést, hogy az oktatási folyamatot az egész oktatási rendszer összefüggésében kell nézni. A CLASS nemcsak oktatási feladatok elvégzésére alkalmas, hanem egyes oktatási intézmények teljes adatfeldolgozási munkáinak elvégzésére, a tanárok és az adminisztratív személyzet oktatására, s egyéb adminisztratív feladatok megoldására használható fel. A CLASS-szal meg-

oldható az öninstrukciós programok kombinálása a hagyományos oktatással vagy nagy csoportok automatikus oktatásával.

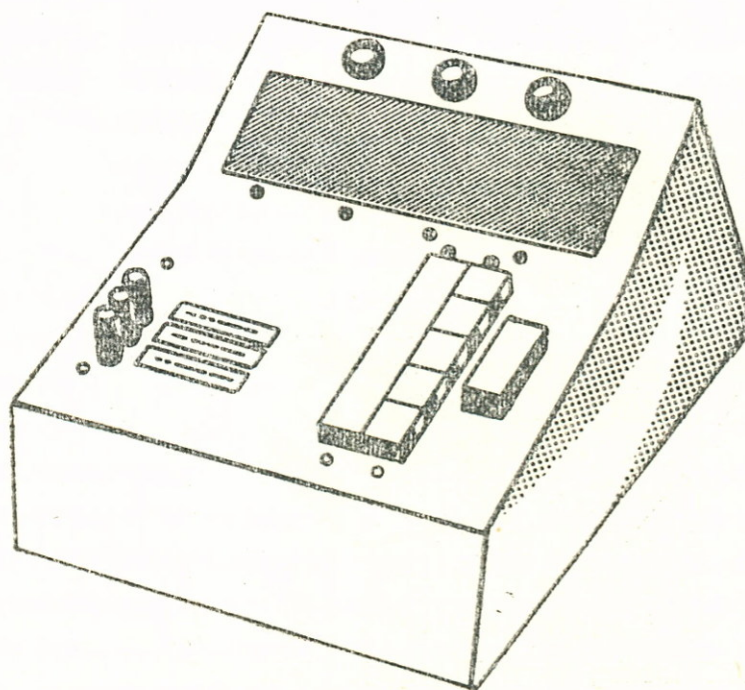
A CLASS központi vezérlő egysége a Philco 2000 nagysebességű elektronikus számítógép. A számítógépet összekapcsolják a tanulói állomások és a tanári állomás gépegységeivel. A berendezést legcélszerűbb úgy alkalmazni, hogy egy nagyobb osztálytermet flexibilis fallal két részre osztanak. Az egyik részben folyik az egyéni, a másikban a csoportos oktatás. Az egyéni oktatási részben a tanulók mindegyike különböző tanulmányi anyagokkal foglalkozik. Ebben az esetben a rendszer a Bendix számítógéphez hasonlóan működik. A tanuló képernyős gépegysége (55. ábra) 35 mm-es



55. ábra

A CLASS berendezés tanulói képernyője

filmet tud bemutatni, 2000 információt tárol. A tanulónak a megadott feleletek közül kell kiválasztania a helyeset, és a felelet-készülék megfelelő átlátszó gombjainak lenyomásával kell választását jeleznie. (56. ábra) A ta-

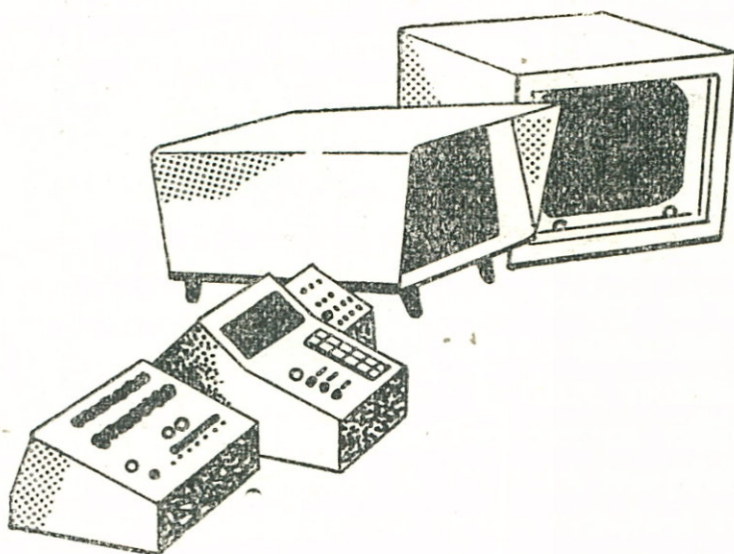


56. ábra

A CLASS berendezés
felelet-készüléke

nuló válasza csak az „Indít” gomb lenyomása után továbbítódik a számítógéphez. Az analizálja választát, és zöld fényel (helyes), vagy pirossal (helytelen) jelzi a tanuló eredményét, vagy pedig a helyes válasznak megfelelő gomb mellett fény gyullad ki. Ha annyira hibás volt a felelet, hogy ez nem elegendő, a képernyő újabb magyarázatot, ill. ismétlő anyagot bocsát rendelkezésre. Ennek szükségességét a feleletek analizálása után dönti el, mi alatt feljegyezte a hibák számát, minőségét, a feleletekre fordított időt. A tanuló az „Indítógomb” újbóli megnyomásával eloltja a fényjelet, és megjelenik a következő lépés száma. A tanuló a filmszalagot a megadott számhoz forgatja és tovább folytatja a tanulást.

Bár a tanár szerepe az ilyen automatizált rendszerben teljesen más jellegű lesz, mégis elengedhetetlen és fontos szereplő itt. A tanári állomást úgy szerelik fel, hogy teljességgel figyelni tudja a tanulási, és szabályozni az oktatási folyamatot. Az ezekre vonatkozó információkat a következő négy forrásból kapja: irányító konzol, felelet-készülék, képernyő és digitális monitor. (57. ábra) Az irányító konzol 10 fénybillentyűvel rendelkezik, melyek mindegyike egy-egy tanulóállomáshoz van kapcsolva. Ezek a fényjelek kigyúlnak, ha a tanulótól túl sok hiba érkezik be a számítógépbe, vagy ha a tanuló ad jelzést, hogy a tanártól speciális segítséget igényel. A speciális segítséget az „Akció” gombbal irányítja, amely a számítógép memóriájába hozza be a tanuló „előéletét”. Ez a szalag tartalmazza, hogy a tanuló hol tart, előző eredményét stb. Egy másik „Akció” gomb szinkronba hozza a tanár felelet-készülékét a tanulóéval. Így figyelemmel kísérheti a tanuló feleleteit. További gombok lehetővé teszik számára, hogy leállítsa, vagy elindítsa a leckéket stb. A tanár monitoron keresztül egyenként figyelheti a tanulók teljesítményét, anélkül hogy fel kellene állnia asztalától. A monitoron megjelenik a tanuló száma, a segélykérés oka, a téma, amin a tanuló dolgozik, valamint a hibák és az összes feleletek száma,



57. ábra

A CLASS tanári vezérlő pultja; irányító konzol, feleletkészülék, képernyő és digitális monitor

amiket a tanuló erre a kérdésre adott, ezenkívül az összes hibák és az összes feleletek száma. Ilyenkor a megfelelő adagolást indíttatja el a géppel. (Stuart—Lewis 1962.)

COULSON (John E.), 1962. a CLASS-szal folytatott kísérleteiről beszámolva megemlíti, hogy a csoportos oktatást a két részre osztott tanterem egyik részében lehet lefolytatni, s egyszerre 20 tanuló oktatható. Ezt a számhatárt azonban a rendelkezésre álló tantermi férőhely miatt állapították meg, nem pedig a számítógép teljesítőképessége miatt. Megfelelően berendezett helyiségekben ugyanis megoldható akár 300 tanuló foglalkoztatása is, sőt ez a szám egészen 900-ig növelhető.

Csoportos oktatás esetében a tananyagot az összes tanuló részére egyszerre, egy közös tv-képernyőre vetítik. Ez az anyag kérdéseket is tartalmaz, melyekre a válaszokat a tanulók egyéni feleletkészülékükön jelzik. Vagy a számítógép, vagy a tanár szelektálja a bemutatandó anyag sorrendjét, amely az egész csoport teljesítményén alapszik. A számítógép indikálja a tanár számára a helyesen válaszoló tanulók számát, azaz nevét és a legtöbb helytelenül választott feleletet. A tv-képernyő és a mikrofon a közös kimenete ebben az audio-vizuális rendszerben a dia- és filmvetítésnek, s ez lehetővé teszi a tanár részére, hogy az osztályteremmel szemben bármit képes legyen bemutatni, szükség esetén rövidebb filmrészleteket ismételni, azt leállítani és a csoportot a számítógép által szelektált automatikus programmal tanítani. Az osztályfoglalkozás alatt a bemutatás teljes menetét irányítani tudja azzal, hogy állandó telefonkapcsolatban van az audio-vizuális központi egységgel. A tanulókat monitoron keresztül tudja szemmel tartani.

A CLASS-hoz tartozik még egy tanácsadó szoba, amelyben a tanácsadó tanár a számítógéphez kapcsolt távgépírón keresztül útmutatást ad az arra rászorulóknak. A CLASS egészen különálló egysége az adminisztratív rész. Itt van elhelyezve a számítógép, itt történik az oktatási intézmény minden, adminisztrációval, gazdasági ügyekkel, tervezéssel kapcsolatos tevékenységének számítógép útján való megoldása.

Az adminisztratív rész egyik fontos szerepe az adminisztratív személyzet kiképzése, valamint munkájuk megkönnyítése.

b) PLATO (Programed Logic for Automatic Teaching Operations.)

A PLATO az illinoisi egyetemen D. L. Bitzer, P. G. Braunfeld és W. W. Lichtenberger tudományos kutatók által folytatott oktatógép-kísérlet. Célja olyan automatizált oktatási rendszer kialakítása, amely eléggé rugalmas ahhoz, hogy az automatizált oktatás elméletének széles skáláját kikísérletezhessék. Ezt a célt egy egész sor gép megszerkesztésével fogják elérni, amely előző modellek módosításait is már magában fogja foglalni. Míg 1960-ban a PLATO I. egy-diákos változatban készült el (Bitzer, D., 1961), a PLATO II. már két-diákos változattal működik. Nagysebességű és nagyszámú nagyobb számítógép útján tökéletesebb és kiterjedtebb logikával több tanuló oktatása is megvalósítható lesz. A fő probléma itt a számítógép memóriakapacitásának, valamint a tanulók megfelelő időbeli foglalkoztatásának megoldása. Ameddig ugyanis az egyik tanuló az információt

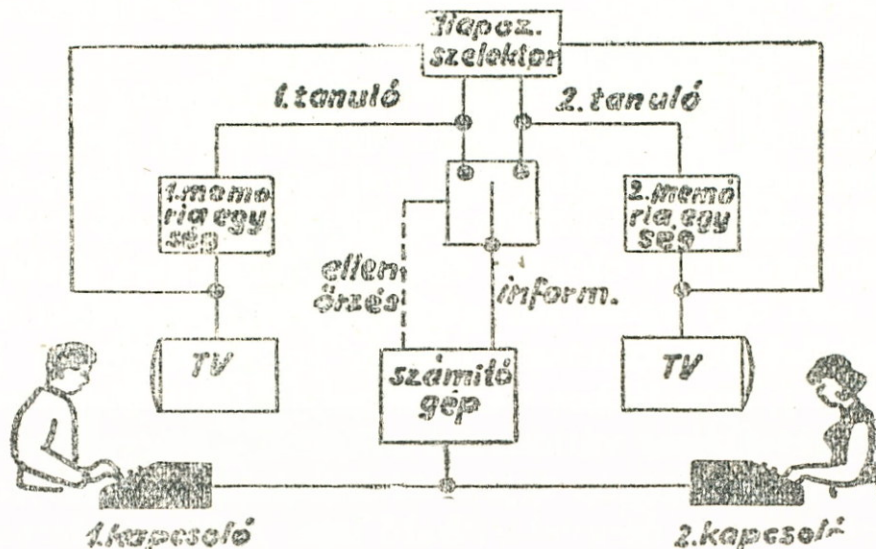
olvassa és készül, válaszol, a gép nem lenne kihasználva, ha ugyanakkor más tanulókkal nem foglalkozna.

A gép felépítése: Az 58. ábra bemutatja a PLATO két-diákos változatának felépítését. A PLATO olyan készülék, amely alkalmas számos diák egyenkénti oktatására az ILLIAC központi, általános rendeltetésű, átlagsebességű digitális elektronikus számítógép segítségével. Minthogy az alkalmazott oktatási logikai rendszer sokoldalúságát szükségképpen korlátozza a központi elektronikus számítógép kapacitása és sebessége, szükségesek a paraméter adatai: az ILLIAC memória-egysége egy elektroncsőből és mágneses dobból áll; a memória kapacitása 1024 40 bit-es szó, a dobé 10 240 tárolható szó.

A tanuló kapcsolatát a géppel egy billentyűvel ellátott jelzőberendezés biztosítja, amely lehetővé teszi számára a gép által feltett kérdések megválaszolását és a tananyag leadásának irányítását. Többféle típusú kapcsolóberendezést szerkesztettek, a billentyűk száma 16 és 64 között mozog. A legújabb típusú készülék billentyűzete magában foglalja a teljes betű- és számsort, valamint az egyes szaktárgyaknál alkalmazott kiegészítő jeleket. A tanuló választát számok, algebrai kifejezések, szavak vagy mondatok alakjában, a billentyűk segítségével adhatja meg.

A kapcsolatot a gép és a tanuló között zárt láncú televíziós rendszer biztosítja. Minden tanulónak külön tv-készüléke van, amely két forrásból közvetít számára anyagot:

1. **Elektronikus könyv:** A minden tanuló által egyformán felhasználható tananyagot egy diapozitív sorozat tartalmazza. Minden tanuló ugyanabból a sorozatból tanul, de egy adott időpontban az egyes tanulók teljesen különböző dialemezeket tanulmányozhatnak. Az ILLIAC utasítást küld a diapozitív-szelektorba, ezáltal lehetővé téve bármely adott diapozitív levetítését a diák képernyőjére. Az elektronikus könyv tárolási kapacitása 61 diapozitív, mely szám 122-ig növelhető. A gépnek egyik diapozitívról bármely másikra történő átkapcsolásához 1 ezredmásodpercre van szüksége.



58. ábra
A PLATO II. felépítése

2. *Elektronikus tábla:* A minden tanulót tananyaggal ellátó elektronikus könyv mellett minden egyes diák külön ún. elektronikus táblával van ellátva, amely egy memória-cső a számjegyek, betűk, grafikonok rögzítésére. A tanuló képernyőjére az ILLIAC segítségével 45 jel jegyezhető fel, a törléshez 1/4 mp-re van szükség. Azzal, hogy a tanuló válasza is megjelenik a képernyőn, lehetővé válik, hogy választát az információval összefüggésben lássa és tanulmányozza.

Logikai program: A tananyagot magát a diaposzítív-sorozat tartalmazza, adagolásuk logikáját pedig az a program határozza meg, amely szerint az ILLIAC működik. A logikai folyamatosság megköveteli, hogy a diák a diaposzítívek meghatározott „fő” sorrendjében haladjon, megválaszolva minden feltett kérdést az említett sorrendben. Ha a diák átvett egy „fő” szakaszt, amely csak szöveges részt tartalmaz, kapcsolókészülékén megnyom egy „Folytatás” feliratú billentyűt. A „Folytatás” jelzés továbbítódik az ILLIAC-hoz, amely a diaposzítív szelektort arra készíti, hogy a sorrendben következő dialemez anyagát vetítse le. Abban az esetben, ha a diák ismételtén látni kíván olyan anyagrészt, amelyet egy előző diaposzítív tartalmaz, a „Vissza” feliratú billentyű megnyomása útján visszakapcsolhatja azt.

A folyamatos szöveg kiegészítéseképpen a sorozat általában olyan diaposzítíveket is tartalmaz, amelyek kérdéseket adnak fel a tanulónak. A gép nem teszi lehetővé a diák számára, hogy túlhaladjon olyan diaposzítíveket, amelyek kérdéseire nem felelt meg helyesen. Ha ugyanis megkísérli a továbbhaladást, a gép a hibát figyelmeztető csengetéssel jelzi. Mint már említettük, a diák a kérdést tartalmazó diaposzítíven látja megjeleni saját választát is. Ezután az „Értékelés” feliratú billentyű lenyomása által jelzi a számítógéppel a válasz befejezését. Attól függően, hogy a válasz helyes volt-e vagy helytelen, a gép a képernyő megfelelő helyén „Helyes” (OK) vagy „Nem jó” (NO) jeleket írja ki. Ha a válasz helyes volt, a tanuló áttérhet ugyanazon diaposzítíven olvasható következő problémára, illetve, ha már az azon szereplő összes kérdést megválaszolta, áttérhet a következő dialemez anyagára. Amennyiben válasza helytelen volna, ki kell azt javítania, amelyet a gép az előbbiekhöz hasonlóan elbírál. A PLATO semmiképpen sem korlátozza a diákot abban, hogy tetszése szerinti időt fordítson bizonyos problémák megoldására, de nem engedi továbbhaladni, amíg sikeresen meg nem oldotta őket.

Előfordulhat az az eset is, hogy a diák olyan információval találkozik, amelyet nem tud, vagy talán nem mer megoldani. Erre az esetre minden feladathoz van kiegészítő, illetve kiegészítő szöveganyagot tartalmazó kiegészítő diaposzítív sorozat. Ezekhez hozzájuthat a diák, ha megnyomja a „Segítség” feliratú billentyűt. A kiegészítő sorozatot tartalmazó diaposzítívek szerepe, hogy segítsék a tanulót a nehézségek leküzdésében. Ezek a diaposzítívek segítő kérdéseket, vagy a szövegre vonatkozó további magyarázatot tartalmaznak. A kiegészítő sorozat mintegy kézen fogva vezeti a diákot a fő problémakör megértésében. Ha megoldotta a kiegészítő sorozat utolsó diaposzítívjének anyagát is, a „Folytatás” feliratú billentyű megnyomása ismét vissza-

téríti őt a fő sorozathoz. Az eredeti probléma kerül megint a tanuló elé, abban a reményben, hogy most már képes lesz azt megoldani. Mégis előfordulhat, hogy a diák — bár átvette a kisegítő anyagot —, még mindig nem tudja megválaszolni az eredetileg feltett kérdést. Ilyen esetben az ILLIAC memória-egysége nem teszi lehetővé egy újabb, másodlagos kisegítő sorozat beiktatását. Ekkor, ismételt segítségkérés esetén, a gép megadja neki a kérdésre vonatkozó helyes választ és engedi a továbbhaladást vagy a „Vissza” jelzéssel lehetővé teszi, hogy átismételje a nem jól értett anyagot. Egyébként, segítségkérés esetében nem kell a diáknak végig megoldania a segítőkérdéseket. Ha rájött időközben a helyes megoldásra, az „Elég” (AHA) gomb megnyomásával menet közben jelzi a gépnek azt a kívánságát, hogy vissza akar térni a fő sorozathoz. Amennyiben már meg tudja adni a megfelelő választ, — tovább mehet. Ha mégis igényelné a segítséget, visszatérhet a gépen a kisegítő sorozat azon pontjára, ahol az előbb félbeszakította azt. A gépnek ez a tulajdonsága biztosítja, hogy a tanuló rugalmasan kezelhesse azt, s ne legyen kénytelen átvenni olyan anyag-részt, amelyet nem érez szükségesnek.

A válaszok értékelése különböző módon történhet. Olyan problémák esetében, amelyeknek egyetlen, könnyen definiálható megoldása van, elég, ha a gép összehasonlítja a tanuló választ az előre megadott helyes felelettel. Olyan problémák esetében, amelyekre adott válasz számszerű kifejezést kíván meg, s itt lehet bizonyos meghatározott eltérés, amelyen belül a válasz még megfelelhet, rugalmasabb elbírálás is lehetséges, — de ennek módszere még nincs teljesen kidolgozva.

A gép rögzíti a diák minden tevékenységét, amelyet a tanulás során kifejtett. Ezek a feljegyzések a tanulás befejezése után néhány perccel nyomtatott formában, illetve további gépi feldolgozásra alkalmas alakban rendelkezésre állnak. E feljegyzések magukban foglalnak olyan adatokat is, mint pl. az egyes anyagrészek feldolgozására fordított idő, a felhasznált kisegítő sorozatok száma, az egyes kérdésekre adott válaszok stb.

Általános megjegyzések:

1. Minden tanuló olyan tempóban haladhat az anyag feldolgozásában, ahogy az neki a legmegfelelőbb, azzal a megkötéssel, hogy az előírt problémákat sikeresen meg kell oldania. Olyan mennyiségű kisegítő anyagot használ fel, amennyit szükségesnek érez. Bár a tananyagot tartalmazó fő sorozat a legjobb diák képességeihez van kialakítva, a kisegítő sorozat a gyengébb tanulók képességeihez alkalmazkodik, s így a két szélsőség között minden egyes diák megtalálhatja a számára leginkább alkalmas módot a tanulásra, a „Segítség” és „Elég” billentyűknek a szükséghez képest ritkábban, ill. gyakrabban való használatával.

2. Az oktatógép levetíti az önállóan megszerkesztett választ éppúgy, mint a felelet-választásos módszer alapján megadott válaszokat. Azonnal közli a diákkal, hogy az általa adott felelet helyes volt-e, vagy sem. Utóbbi

esetben a gép „Nem jó” felirattal jelzi, hogy a válasz nem volt megfelelő, anélkül azonban, hogy közölné a helyes megoldást. A diák csak úgy haladhat tovább az anyagban, ha a segítőkérdések igénybevételével eljut a részletkérdésekben is a helyes válasz megadásához. Végül a „Vissza” billentyű használata segítségével visszatérhet korábbi anyagrészekre is, melyeket a gép televíziós képernyőjére vetít, — a diapozitív-sorozat alakjában tárolt anyag így szinte könyv-szöveg alakjában jelenik meg előtte.

3. A készülék, éppúgy mint a logikai program, kielégítően sokoldalúnak tűnik, minthogy át lehet térni egyik témáról a másikra, ha a diapozitív-sorozatokat kicserélik a szelektáló egységben és a gép számára új parametert szabnak meg. Különböző témaköröket felölelő sorozatok készültek már el, mint pl. számelmélet, francia nyelvtan stb.

4. Abból a célból, hogy a készülék oktatási kutatásra is alkalmassá váljék, a következő szempontokat kell különösképpen figyelembe venni:

- a) A tananyag minden diák számára egységes formában kerül bemutatásra.
- b) Minden tanóra végén a tanár rendelkezésére áll egy komplett feljegyzés a diákoknak az anyagban tett előrehaladásáról.

Remélik, hogy ezek a feljegyzések megfelelő gépi feldolgozás után nemcsak minden egyes tanuló munkájáról adnak majd tájékoztatást, de a tananyag utólagos áttekintésére is lehetőséget nyújtanak, s esetleges változtatások alapjául szolgálhatnak.

5. A PLATO-val folytatott további kísérleteknek feladata még, hogy újabb vonással gazdagítsák teljesítőkéességét. A számítógépnek rá kell tudni világítani arra, *hogyan* jött rá a tanuló a helyes válaszra. Ehhez három tényező ismerete fontos:

Mennyi időre volt szüksége a probléma megoldásához?

Mennyi helytelen választ adott?

Kért-e segítséget?

A számítógépnek e három tényező alapján kell eldöntenie, hogy továbbhaladjon-e a fő sorozaton, vagy pedig további információt adjon-e a kurrens problémához.

Az elektronikus számítógépeknek az oktatás irányítására történő felhasználása lehetővé teszi, hogy a gép az egész tananyagot és az egész oktatási folyamatot áttekintse és annak megfelelően eldöntse, milyen információ-egységeket adagoljon. Ebben az esetben lényegileg a gép részére csak a tananyagot kell betáplálni, míg annak bemutatási stratégiáját a gépnek magának kell kialakítania. Ez az adaptivitás még teljes egészében nem valósult meg, de az elektronikus számítógépek fejlődő technológiája biztos ígéret arra, hogy az ilyen gépkomplexumok lesznek a jövő uralkodó típusai. A számítógépekkel vezérelt osztálytermek még nem általánosak, de *Recum* szerint 1970-től e téren lényeges változással és az elektronikus számítógépeknek a programozott oktatásban való növekvő alkalmazásával kell számolni.

Tantermi hírközlő rendszerek

Külföldi megoldások

A tantermi hírközlő rendszerek a tanulók csoportos oktatására szolgálnak anélkül, hogy nagyteljesítményű számítógépek közreműködését igényelnék. Az oktatógépektől való különbözőségük sarkalatos pontja, hogy nem tudják biztosítani a tanulók egyéni tempóját.

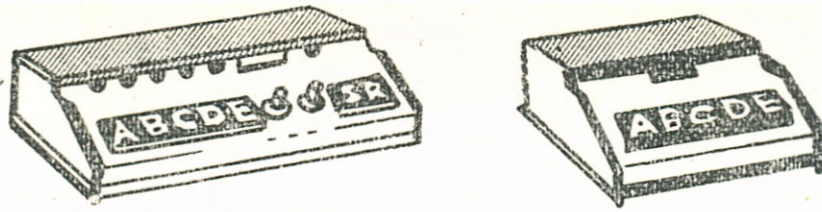
A tantermi hírközlő rendszereket az osztályfoglalkozásokon használja a tanár tömegközlő eszközök — film, televízió, magnószalag — hozzákapcsolásával. A tanár fel van szerelve egy gépegységgel, s minden egyes tanulónak is megvan a maga kis készüléke. Az anyag bemutatása a felsorolt eszközök valamelyikével vagy kombinált használatával történik. Megfelelő időközökben feltett kérdésekre minden tanuló a maga készülékén adja meg a választ. Az önállóan szerkesztett feleleteket papírtekercsekre jegyzi fel, amelyek automatikusan továbbfutnak, mielőtt a helyes választ központilag megadják. A megfelelő felelet nyomógombbal történő kiválasztása előnyös, mert könnyen regisztrálható, s piros, illetve zöld fény kigyulladásával azonnali megerősítést tesz lehetővé. A tanár készülékén jelzőberendezés mutatja minden egyes feleletnél az osztály százalékos teljesítményét, illetve regisztrálja a hibás feleleteket. Az információközlés meghatározott tempóban halad, nem lehet tekintettel az egyes tanulók gyorsabb vagy lassúbb teljesítőképeségére.

Az iskolatelevízió és az oktatási program érdekes kombinációját valósította meg a

CORRIGAN AND ASSOCIATES, USA.

Teletest Communication Device

elnevezésű gépkomplexumát nyílt és zárt láncú televízióadáshoz egyaránt hozzá lehet kapcsolni. A tanulók figyelik a program televíziós bemutatását, s a feltett kérdésre saját készülékükön több válaszlehetőség közül kiválasztják a helyesnek véltet. A tanulót megfelelő színű (piros vagy zöld) fény kigyulladásával értesíti azonnal teljesítménye értékéről. Minden kérdésre megadott első feleletről a gép egy IBM kártyát produkál. A kártyákat egyrészt a tanuló maga, másrészt összegyűjtve a tanár értékeli, vagy pedig beküldik egy központba, ahol megtörténik az elektronikus kiértékelés. Egyébként az eredményjelzések automatikusan a tanári készülékbe futnak be, melyeket egy mérőműszer regisztrál. 1960/61-ben még nem volt hozzá program kapható. A zárt láncú televízióhoz kapcsolható készülékek ára tanulónként 260 dollár. (*Finn—Perrin, 1962*) (59. ábra)



59. ábra
Corrigan tanári és tanulói készülék

PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY, USA.
MARI (Motivator And Response Indicator)

A pennsylvaniai egyetemen kísérletezték ki ezt az előző rendszerhez sokban hasonlító készülék-komplexumot. Minden tanulónak külön készüléke van, amely számlálószerkezet — két gombbal. A tanár készüléke egy-egy távirányítású vezetékű, számlálószerkezetű és egy ampermérőből áll. Nem szükséges hozzá semmilyen program vetítése, bár azzal is alkalmazható. A tanár magyarázat közben kérdéseket tesz fel, melyre a tanulók egyenként a megfelelő (pozitív vagy negatív) gomb megnyomásával válaszolnak. A tanár is beüti a megfelelő választ, így annak a tanulónak, aki a tanárával megegyező választ adott, a számlálója előreugrik, és ezzel megerősíti őt, hogy helyesen gondolkodott. A tanár számlálója minden akciót jegyez, és megadja az osztály százalékos teljesítményét. A tanárnak így módja van állandóan minden egyes tanuló teljesítményéről viszontjelzéseket kapni. Ily módon megvalósul a programozott oktatás egyik alapelve. Természetesen a tempó elég lassú, mert a leggyengébb tanulóhoz kell hogy igazodjék. (Fry, 1963.)

A TELEPROMPTER CORP., USA.
Teleprompter

rendszere szintén osztálytermekben folyó tanításra vagy előadótermekben alkalmazható. Zárt láncú televíziós adáshoz kapcsolható. Megoldható úgy is, hogy a tanár jelenléte nélkül, magneto-fonszalagról hallható a szöveg, s megjelenik a kép. Minden tanuló saját felelet-egységén adja meg a választ. Bár itt is előnytelen, hogy a tanulók nem tudnak egyéni tempójuknak megfelelően haladni, a csoportos oktatás sok hibája kiküszöbölhető, a programozott oktatás sok előnyével rendelkezik. Amerika legtöbb egyetemén már sikerrel alkalmazzák. (Foltz, 1961.)

A felsorolt tantermi hírközlő rendszerek, tehát a programozott oktatás és az egyéni tanulásra alkalmas oktatógépek sok előnyét magukban foglaló

berendezések, alkalmasak a csoportos oktatás eddigi gyakorlatának továbbfejlesztésére is. Az oktatás-gépesítés elveinek a csoportos oktatásban való hasznosításával elsősorban a Szovjetunióban kezdtek foglalkozni.

BELFÖLDI OKTATÓGÉPEK

Az elmúlt évek, különösen az utóbbi évtized oktatógépépítés terén jelentkező eredményei lendületet adtak a hazai munkának is. Ez az oka annak, hogy a szétforgácsolt, egyéni kezdeményezésre — s legtöbb esetben egyéni anyagi lehetőségre — épülő munka ellenére az oktatógépek építésében néhány eredményt értünk el. A készülékek ismertetését bizonyos „létezési” sorrendben végezzük:

- a) korábban épített, de időközben megszűnt berendezések,
- b) jelenleg is működő berendezések,
- c) építés alatt álló berendezések,
- d) már megtervezett, de még nem épülő berendezések.

E sorrendet figyelembe véve az alábbiakról lesz szó:

Egyéni oktatógép programozott oktatáshoz

(Fürjes József—Scholz Gyula, 1959)

Automatikus ismeretterjesztő és oktató berendezés

(Fürjes József—Scholz Gyula, 1960)

DIDAKTOGRÁF

(Barna Gyula—Láng Róbert—Nagy József, 1962)

Tanítógép

(Terényi Lajos, 1961)

DIDAKTOMAT

(Kovács Mihály—Terényi Lajos—Fodor Zoltán, 1965)

Univerzális oktatógép

(dr. Balázs Béla)

MAGNOKORR

(Fürjes József—Scholz Gyula)

DIAKKOR I.

(Fürjes József)

DIAKKOR II.

(Fürjes József)

Egyéni oktatógép programozott oktatáshoz

Első példánya 1959-ben készült el. Kiviteli alakja zárt rendszerű, nap-pali vetítésre alkalmas diavetítő. Használható a már forgalomban lévő dia-filmek, továbbá a programozásnak megfelelő rendszerben filmszalagra feldolgozott tananyag vetítésére. Feleletválasztós rendszerű tanítás esetén a filmkocka kérdést, és a kérdésre adható 3—5 felelet-lehetőséget tartalmaz. A feleletek közül csak egy a helyes, ezt kell a tanulónak gombnyomással

eltalálnia. A filmkocka anyaga magyarázattal, képillusztrációval tetszés szerint kiegészíthető. Ha a tanuló a helyes feleletet első gombnyomással eltalálja, akkor a készülék számlálója ezt automatikusan regisztrálja. A készülék elektromos kapcsolása biztosítja, hogy minden feladott kérdésre csak egy feleletet lehessen adni — legyen az helyes, vagy helytelen —, sőt, az objektív értékelés akkor is fennáll, ha a tanuló az összes gomb egyidejű megnyomásával kísérli meg a találat szerzést. A képsorozat végignézése után a készülék számszerűen megadja, hány kérdésre tudott a tanuló első próbálkozásra helyes feleletet adni. Az oktatás lineáris programozási módszerrel is megoldható oly módon, hogy a felelet helyességét nem a gép, hanem a következő képkocka alján maga a tanuló dönti el. Alkalmazásának előnyei az alábbi módon csoportosíthatók:

1. gyakorlatban nehezen vagy egyáltalán el nem érhető ismeretanyagot hozzáférhetővé tesz,

2. bizonyos készségek tanintézetben vagy tanintézeten kívüli elsajátítását és begyakorlását lehetővé teszi,

3. a tanulás határfokát növeli:

a) vizuális hatás útján (illusztráció);

b) újszerű, az érdeklődést az eddiginél jobban lekötő „technikai” tanulási móddal;

c) a figyelem kényszerű biztosításával (kétoldalú információkapcsolat);

d) programozott tananyag közlésével.

Miután a készülék számszerű regisztrálásra alkalmas, használható a tanulók tudásának ellenőrzésére, s az így nyert adat egy vizsga részeredményeként is felhasználható.

Automatikus Ismeretterjesztő és Oktató Berendezés

Kiviteli alakja az előzőhöz hasonlóan zárt rendszerű, nappali vetítésre alkalmas diavetítő, melybe egy erre a célra átalakított magnetofonszerkezet is beépítésre kerül. A készülék képernyője akkora, hogy a tervezett tanulólétszám (5—15 fő) esetén a rálátás lehetősége biztosítva legyen. A vetítő képváltását a magnetofonszalagon lévő hangfrekvenciás kódok vezérlik, ez biztosítja a szöveggel szinkron képváltást. Az előadásanyagban a program szerint elhelyezett kérdésekre a tanulók a készülékhez csatlakoztatható, kézben tartott nyomógombokkal adhatnak feleletet. A kérdésfeladás pillanatában az előadás leáll; továbbfolytatására a következő megoldásokat lehet alkalmazni:

1. meghatározható reakcióidő eltelte után indul, miközben egy regisztráló berendezés feljegyzi az időközben beérkező feleleteket,

2. meghatározott reakcióidő eltelte előtt is indulhat, ha a tanulók bizonyos százaléka már helyes feleletet adott,

3. a reakcióidőn belül érkező első helyes felelet indít.

A készülék alkalmazása konzultációs automataként előnyös. Ennek egyik módja a levelező oktatásnál az iskola „kihelyezése” oly módon, hogy vidéki

konzultációs központokban — ahol a környéken lakók könnyen összegyűlhetnek — kerülne a készülék felállításra, és ott kis csoportokban hallgathatnák végig az „anyaiskolától” kölcsönkapott anyagot. A készülék kviz-automataként is üzemeltethető, miáltal nem kifejezetten tanulás céljaira szolgáló helyen és alkalommal is lehetőséget teremt az ismeretközlésre.

Oktatógép (Kilámpázó tanító készülék)

Használatához a tanuló nyomtatásban kapja meg a tananyagot, mely információból, kérdésből és feleletvariánsokból áll. A tanító készülék oldalán 48 számozott csatlakozóhüvely van: ezek valamelyikébe kell bedugni azt a csatlakozódugót, mellyel a tanuló válaszolhat. A dugót abba a hüvelybe kell helyezni, melynek száma megegyezik a feleletvariánsok közül helyesnek vélt felelet számával. Ha a tanuló eltalálta a helyes feleletet, akkor egy olyan áramkört zár, mely a „jó” jelzésű lámpát kigyújtja. Helytelen felelet esetén másik lámpa gyullad ki; ennek sorszámát a tanuló megkeresi a nyomtatott anyagban, ahol a tévedést korrigáló információt, vagy más utalást talál. A csatlakozóhüvelyek és az előlap közé papírlap helyezhető: a dugó bedugásakor a papíron lyuk keletkezik, mely a tanár részére a feleletek regisztrálását jelenti.

DIDAKTOGRÁF

Első típusa készült 1962—63-ban.

Tetszés szerinti méretben készíthető téglatest alakú szekrény, melynek homlokzati falán 6 darab hosszabb és 6 darab rövidebb ablaksor van. Az ablakok mögött egy-egy négyszög alakú, forgatható hasáb helyezkedik el. A hasábok úgy vannak kiképezve, hogy azokra programlapok rögzíthetők. A hasábok egymástól függetlenül, vagy együttesen is elforgathatók a szekrény oldalán elhelyezett vezérlőgombok segítségével. Minden vízszintes hasábsor mellett egy-egy jelzőlámpa található, mely a megfelelő sorra irányítja a tanuló figyelmét.

A gépbe táplált programot a tanár megjeleníti a tanulók előtt (vizuális inger), elolvastatja a tanulóval, vagy ezzel egyidőben magnetofon segítségével adja az auditív ingereket. A kérdést közvetítheti a gép, vagy az maradhat a tanár feladata. A visszacsatolást nem a gép, hanem a tanár végzi. Gyakorlásnál a hasábokat üres oldalukra kell állítani, és mágneskockák segítségével lehet képeket applikálni a homlokzati falra, ezáltal helyettesíthető a szöveg, az annak megfelelő képpel.

(Bővebb leírás a Magyar Pedagógia 1964/1. számában.)

A második típus nyelvoktatási célra készült. A homlokzati fala vaslemez, ezáltal bármely részére lehet képeket applikálni. Harminchat darab egyforma méretű olvasóablaka van (6 függőleges és 6 vízszintes irányban). A harminchat darab hasáb hatoldalú, vezérlése ugyancsak a gép oldalfalán

elhelyezett vezérlógombok segítségével történik. A programlapok nem egyenként, hanem csoportosan helyezhetők a hasábokra, ezáltal a betáplálási idő erősen lerövidül.

A gépbe hat szóból álló mondatmodellek táplálhatók be, amelyeket egymással variálhatunk. Hosszabb mondatok esetén az első és utolsó szó applikálással rögzíthető. Ezen túlmenően a gép felhasználható nyelvtani anyagok tanítására, és korlátozottan más tantárgyak programozott anyagának közlésére is.

A harmadik típus úgy készült, hogy, az igényeknek megfelelően, egységei külön, vagy csoportosan használhatók. Egy egységben 12 db hatszög alakú hasáb helyezkedik el. (Három sorban négy-négy darab.) Vezérlése elektromágneses úton történik. Működtetéséhez a hálózati áramot a gépbe épített transzformátor alakítja át. Tartozéka egy tetszés szerinti hosszúságú csatlakozóval ellátott vezérlőtábla, amit a tanár a kezében tart, s a táblán elhelyezett gombok segítségével mindig a megfelelő hasábot tudja elfordítani anélkül, hogy a gép közelében kellene tartózkodnia.

A tananyagtól függően ez a típus egyenként, vagy két darab együttesen használható. Amennyiben a programot egy egységbe betáplálni nem lehet, mert a négy hasábnál hosszabb szöveget kell variálni, akkor két egységet kell egymás mellé helyezni. Ha a négy vízszintes irányú hasáb elégnek bizonyul a program közléséhez, de terjedelme miatt a három függőleges irányban elhelyezkedő sor kevésnek bizonyul, akkor a két gép egymásra állítva használható.

DIDAKTOMAT

Jelző és regisztráló rendszerrel ellátott ellenőrző berendezés és eljárás nagylétszámú csoportok oktatására. Tervezői — Kovács Mihály és Terényi Lajos középiskolai tanárok — berendezésükről az alábbiakat közlik:

„A berendezés és módszer lehetővé kívánja tenni, hogy egy nagyobb csoportot — pl. egy 40-es létszámú osztályt — az óra folyamán bármely pillanatban ellenőrizni lehessen, hogy az elhangzott magyarázatot kik és hányan értették meg; és kik és hányan nem. Az egyes tanulók számára azonnal jelzi, hogy a feltett kérdésre helyesen válaszoltak-e vagy sem. A felelet helyes vagy helytelen voltát egyéenként maradandóan is feljegyzi, regisztrálja. A módszer igen alkalmasnak látszik a tanulók figyelmének, aktivitásának és így a tanulás és tanítás eredményességének növelésére.”

Az eljárás menete

1. Az ellenőrző kérdést vetítjük. A munkaidő elteltével a 4 válaszlehetőséget is vetítjük.

2. Ezalatt a tanár a kérdés programjának megfelelően beállítja a gép kapcsolóit.
3. A tanuló az általa helyesnek tartott válaszlehetőségeknek megfelelően gomb lenyomásával felel.
4. Ekkor a berendezés automatikusan jelzi a tanulónak, hogy helyesen válaszolt-e, és egyidejűleg lejegyzí a felelet helyes vagy helytelen voltát.

Az eljárás előnyei

Pl. egy öt kérdéses ellenőrző dolgozat (l. a mellékelt regisztráló lapot!) a megírás végeztével a tanár előtt áll „kijavítva” és „osztályozva”. A tanulók a feladat megoldásával egyidőben megkapták egyéneként a „dicséretet” vagy „feddést”. Az osztály által meg nem értett probléma azonnal újra megbeszélhető.

A berendezés készítői két didaktikai jellemzőre hívták fel a figyelmet. Az egyik az a módszer, mely az ismertetett eljárást a szokásos kiválasztó módszertől megkülönbözteti: a kérdésfeladás után időt hagynak a feladat megoldására, s a felelet-variánsokat csak rövid ideig vetítik, éppen csak addig, hogy a kiszámított eredmény és a variánsok összehasonlíthatók legyenek. A másik jellemző az, hogy a felelet-variánsok egyike „egyik sem” felirattól áll, s van eset, amikor ennek az eltalálása helyes. E módszerrel kívánják a tanulókat nagyobb önállóságra szoktatni. A regisztráló lap, melyre fentebb utalás történik, a következőképpen néz ki:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

123456789 ... stb.

Az első vízszintes sor létszámellenőrzésként használható. A minta szerinti regisztrátum alapján megállapítható, hogy az 5, 11, 19, 23, 29, 35, 37, 39 és 41 számú helyről hiányzik a tanuló. A második sor az első kérdésre adott feleleteket tartalmazza. Öt kérdés hangzott el, majd az utolsó sor ismét a létszámot és a készülék működésének ellenőrzését adja. Megállapítható, hogy a legnehezebb kérdés a 2. volt (9 helyes felelet), míg a legkönnyebb a 3. (29 helyes felelet). Valamennyi kérdésre helyes feleletet adott az 1, 13, 21 számú tanuló; csak egy-egy kérdésre tudott válaszolni a 18 és 27 számú. Bizonyos pedagógiai megfontolások és az anyagi lehetőségek korlátozott volta miatt került előtérbe a kollektív komplex tanító-gépek építésének gondolata. Ennek jegyében készül az

Univerzális oktatógép, melyről tervezője, dr. Balázs Béla a következő információt adta:

„Az általam tervezett univerzális oktatógép sajátos vezérlési program

alapján működő konstrukció, amely automatikus vezérlés alapján képes az ismeretek kialakítására, különböző kísérletek levezetésére, a vizsgáztatásra, s univerzális jellegű, mert elvileg bármely tantárgy oktatására alkalmazható, s használható az oktatómunka bármely fokozatán és területén.

Jellemzői röviden a következők:

Automatikusan megoldja a pedagógiai visszacsatolás feladatait. Pontosan meghatározott és kidolgozott pedagógiai programozási elvek alapján működik, amelyek biztosítják a tényleges ismeretek kialakítását, a tanulók logikus gondolkodásának, megismerőképességének a fejlesztését, s a gép konstrukciója azt is lehetővé teszi, hogy a legkiválóbb tanulók ismereteit és képességeit szem előtt tartó programot a leggyengébb tanulók is végrehajthassák.

Pedagógiailag kidolgozott programozási elvei (amelyek a gép konstrukciójába is be vannak építve), lehetővé teszik, hogy a programozási idő a nyugati gépek programozási idejének csak töredéke. A gép egyaránt használható egyéni tanításra és osztály tanításra.

Az oktatási folyamatban legalább 80%-ban elvégzi az ismeretek elsajátításának munkáját is. S ugyanakkor rendkívüli mértékben lecsökkenti az oktatási időt, a hagyományos oktatáshoz viszonyítva.

Mindezek természetesen elvi feltételezések, várható eredmények. A gép prototípusának elkészítése azonban befejezés előtt áll, s így rövidesen a gyakorlatban ellenőrizhető, hogy a gép mire képes. Az oktatás különböző területeiről és fokozatairól, különböző tantárgyakból programok készítése folyamatban van.”

A MAGNOKORR tanítógép kísérleti példánya adaptációs rendszerű, feleletválasztós megoldású kollektív tanítógép. Főbb szerkezeti egysége egy speciális magnetofon és nappali vetítő berendezés, mely a programozott audio-vizuális tananyag közlésére alkalmas. A program kérdéseire a teremben helyet foglaló tanulók 3—5 nyomógomb segítségével válaszolhatnak. A készülék kérdésenként regisztrálja valamennyi tanuló helyes feleletét, s a kollektíva által együttesen elért eredményt összevetve a gépen beállított kritériumértékkel, kiválasztja az előadás folytatásához szükséges programot.

A MAGNOKORR kísérleti példánya két szerkezeti egységből — vetítőből és vezérlőasztalból (60/a. ábra) — áll. A hagyományos tanteremben ezek a tanári asztal, illetve a tábla helyére kerülnek. A vezérlőasztal kapcsolóival a műsor felvétele és lejátszása automatikusan vagy kézi vezérléssel megvalósítható. A berendezés nemcsak mint iskolai tanítógép, hanem általánosan, mint jó hatásfokú ismeretközlő eszköz is használható. Ebben az esetben a nyomógombok nem asztalon, hanem a vetítőernyő elé telepített székekhez rögzítve helyezhetők el.

Az ipari gyártásra alkalmas MAGNOKORR négy fontos szerkezeti egységből áll: vetítő, magnó, értékelő és automatikai egység. Az utóbbi három a nappali vetítésre alkalmas vetítőszerkezet 80x80x90 cm méretű dobozában nyer elhelyezést.

A vetítő berendezés képernyője 48 x 72 cm nagyságú, melyen a leképző

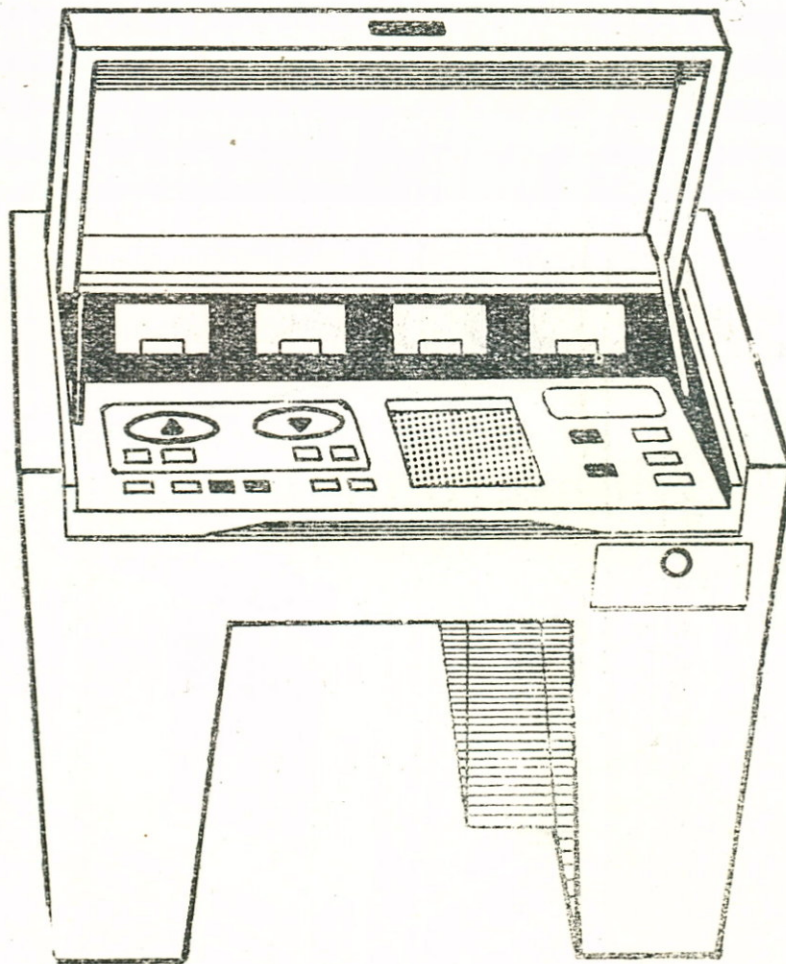
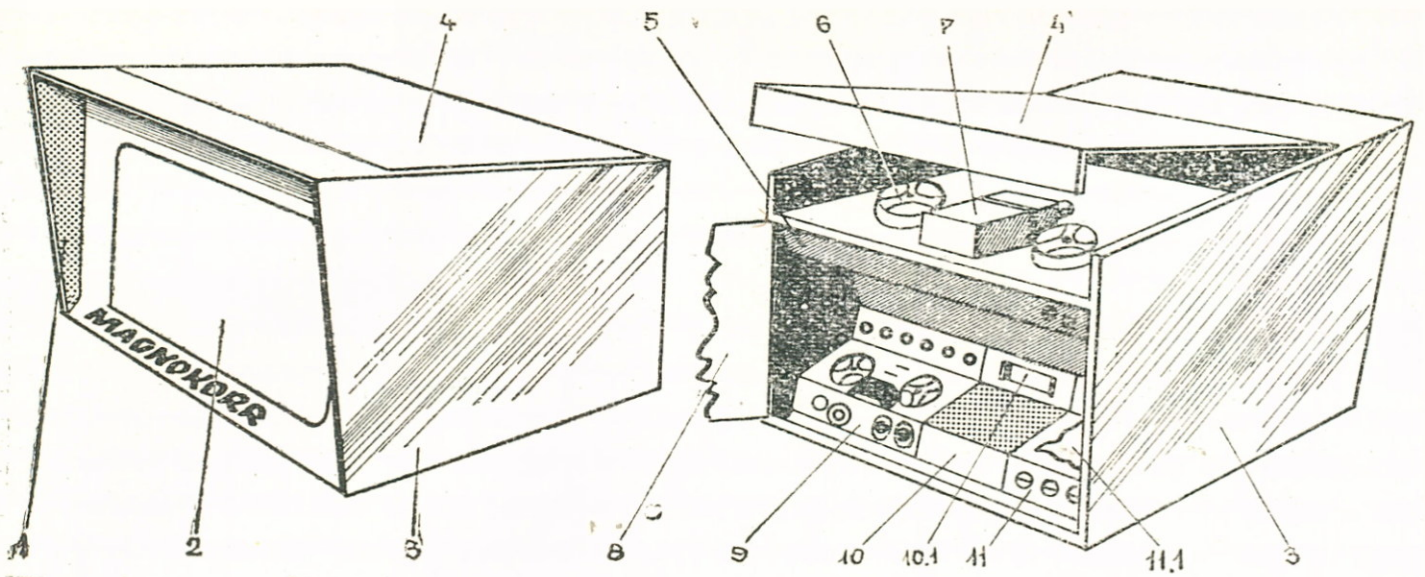
rendszer és két tükör közvetítésével jelenik meg a filmkocka képe. A tanítógép rendeltetésszerű használata esetén a készüléket szalagfilmen lévő állóképekkel tápláljuk, de cserélhető szerkezeti elemei lehetővé teszik keretezett diapozitív és pergőfilm vetítését is. A vetítő berendezés önálló szemléltető eszközként is használható, működtetése távvezérléssel lehetséges.

A távvezérelhető automata magnó maximum öt program egyidejű tárolására alkalmas, és önálló szemléltető eszközként ugyancsak használható. A szalagon lévő jelet 12 W-os teljesítményerősítő közvetíti a hangszórókba, de a készülék sztereo-felvételek lejátszásához szimmetrikus, 1,55 V-os kimenettel is rendelkezik. Táplálása különféle méretű szalagokkal lehetséges. A programra jellemző információt a szalag decimális négyszögjelek formájában tárolja. A magnó tíz sáv ötféle sebességű lejátszására alkalmas, valamennyi funkciója elektromosan távvezérelhető. A vetítő és magnó szinkron működését a magnószalagon lévő jelek hatására az automatikai egység biztosítja, mely ugyancsak a vetítő dobozában, a magnó és az értékelő között nyer elhelyezést. (60. ábra.)

A program kérdéseire a tanulók gombnyomással — kiválasztás útján — adhatnak feleletet az asztalukra rögzített 5—6 nyomógomb segítségével. Az értékelő berendezés automatikusan kinyomtatja, hogy az egyes kérdésekre ki tudott helyes feleletet adni. Az értékelő 25, illetve 100 tanuló egyidejű ellenőrzését végzi. A kollektíva minősítését a kérdésenként beérkező helyes feleletszám adja. Az értékelőn beállíthatók az érdemjegyek értékhatárai, minek következtében a készülék a tanulók személyenkénti értékelésével egyidőben kinyomtatja a kollektíva eredményét is, s az erre jellemző feszültséget az automatikai egység felé továbbítja. Önállóan használható az értékelő egység is. Ebben az esetben a tanári asztalon lévő készülék kapcsolóival a tanár állítja be a helyes feleletre jellemző jelet, s ugyancsak a tanár indítja a regisztrálót a gondolkodásra szánt idő végén. A tanár így előadás közben folyamatosan meggyőződhet a hallgatóság figyelméről, ismeretszintjéről.

Ha a magnót és az értékelőt behelyezzük a vetítőkészülék dobozába, akkor az automatikai egység cserélhető algoritmus-panelljei segítségével a berendezés folyamatos és automatikus működése megvalósítható. Az adott rendszer keretén belül (audio-vizuális ismeretközlés, feleletválasztós visszacsatolás) többszáz programfajta közvetítése valósítható meg a szolgáltatások kombinációja révén. A készülék az ismert programfajták közül például az alábbiak közlésére alkalmas:

Pressey-féle lineáris program,
Módosított (modified) program,
Sub-lineáris program,
Elágazásos program,
Visszautaló elágazásos program,
Kombinált visszautaló módszer,
Sheffieldi módszer feleletválasztással 10—20 variációban.



60. és 60/a. ábra

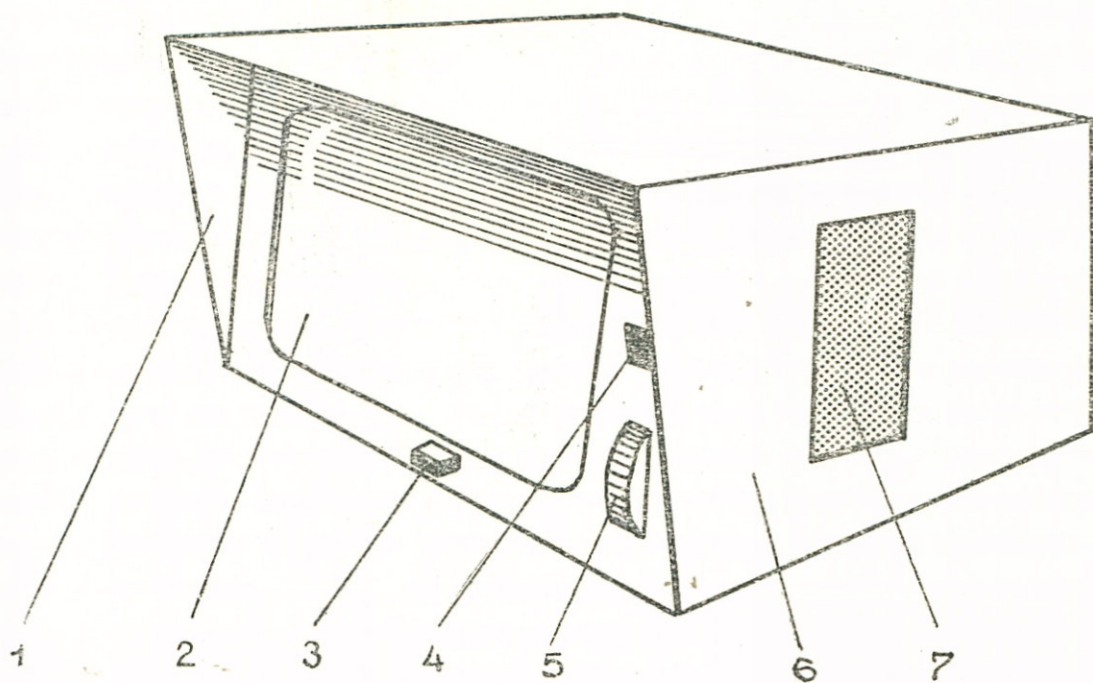
MAGNOKORR

Adaptációs rendszerű kollektív tanítógép feleletválasztós visszacsatolással, lineáris, elágazásos és Sheffieldi módszerű programok közlésére, 1–100 tanuló egyidejű tanításához

1 — árnyékoló káva, 2 — vetítő ernyő, 3 — doboz, 4 — doboztető, 5 — vetítő kézi vezérlése, 6 — filmorsó, 7 — leképező rendszer, 8 — hátsó ajtó, 9 — automata magnó, 10 — automatikai egység, 10.1 — algoritmus panell, 11 — értékelő egység, 11.1 — regisztráló papír

A MAGNOKORR tanítógéppel tehát programozott audio-vizuális előadás tartható 1—100 tanuló számára, a program kérdéseire a tanulók feleletválasztással válaszolhatnak, a készülék regisztrálja az egyes tanulók munkáját, s a kollektíva eredménye, valamint a tanár által beállított kritérium alapján automatikusan módosítja az előadást. Az adott ismeretközlési formán belül gyakorlatilag korlátlan számú programfajta közlésére alkalmas, és programozott tananyag hiányában — esetleg részeire bontva — audio-vizuális szemléltető eszközként használható.

A DIAKORR I. kis televíziós készülékhez hasonló szerkezet, melybe kazettával tölthető be a 18 x 24 mm-es képeket tartalmazó filmszalag. A képernyő mérete kb. 18 x 24 cm, a film továbbítása a képernyő mellett lévő hengerrel lehetséges. A filmen egymás után helyezkedik el az információt tartalmazó képkocka — melyen a kérdés és a válaszlehetőségek is vannak —, és a válaszlehetőségek magyarázatát tartalmazó tetszőleges számú kép. Ha a tanuló az információnál lévő 1—n számú variánsból például a 3. számút tartja helyesnek, akkor a hengerrel eddig a képkockáig továbbítja a filmet, s a képet az ernyő melletti nyomógombbal teszi láthatóvá. Helytelen felelet esetén — ami az ernyőn megjelenő szövegből azonnal kiderül — egy hibaszámláló szerkezet regisztrálja a tévedést. A megfelelő szerkezeti kialakítás meggátolja, hogy a tanuló a helyes felelet megkeresése nélkül léphessen át a következő információmennyiségre. (61. ábra.)

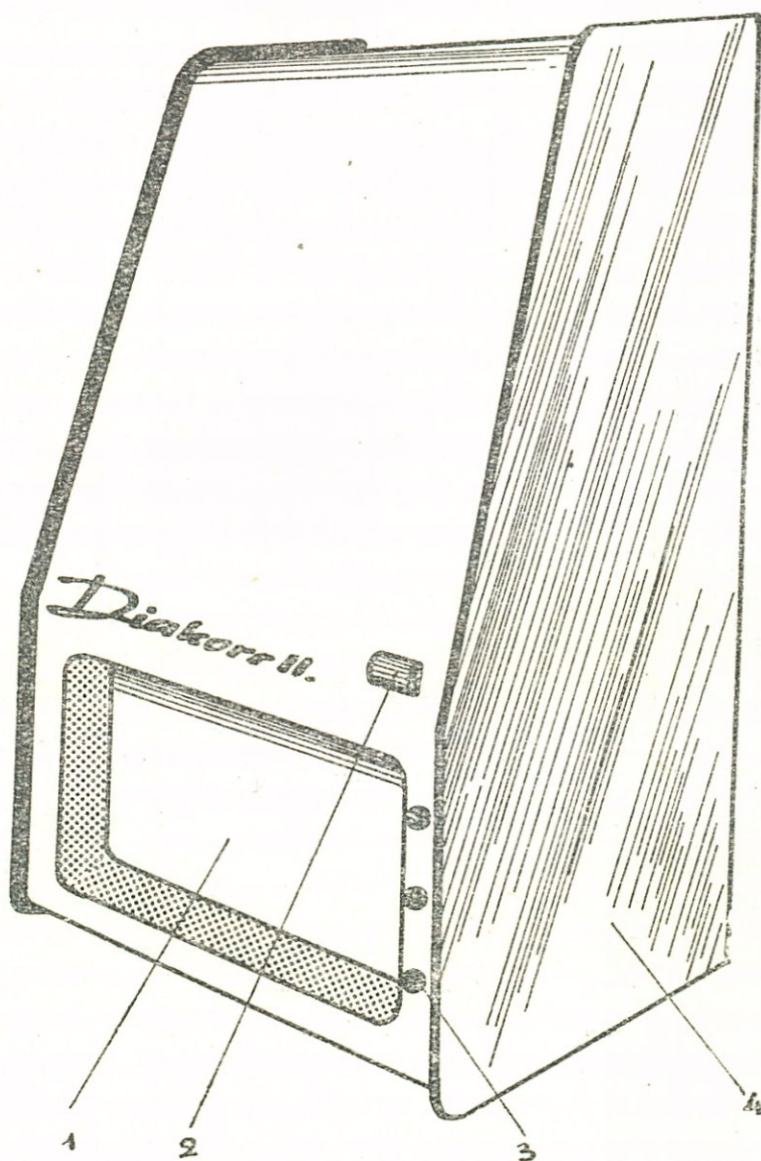


61. ábra

DIAKORR I.

Egyéni tanítógép feleletválasztással, elágazásos és lineáris program közlésére
 1 — árnyékoló káva, 2 — vetítő ernyő, 3 — válaszadó gomb, 4 — hibaszámláló,
 5 — filmtovábbító henger, 6 — doboz, 7 — filmtároló kazetta

A DIAKORR II. közforgalmú helyeken felállítható visszacsatolt robot-informátor. Az információ itt is képernyőn jelenik meg, melynek kérdésére az ernyő mellett lévő gombokkal lehet választ adni. Bármely gomb megnyomása után a választott megoldás magyarázata válik láthatóvá, melyből a válasz minősége megállapítható. Helytelen felelet esetén a hibaszámláló regisztrálja a tévedést, helyes feleletnél a gomb elengedése után automatikusan új információ jelenik meg. (62. ábra.)



62. ábra

DIAKORR II.

Visszacsatolt robotinformátor információ-bővítő elágazásos programok közlésére, feleletválasztós megoldással

1 — vetítőernyő, 2 — hibaszámláló, 3 — válaszadó nyomógombok, 4 — doboz

A vizsgáztató gép az oktatógépek speciális típusa. A programozás felépítésében és az oktatási folyamatban betöltött szerepe tekintetében különbözik az általános oktatógéptől. *A vizsgáztató gép nem közöl új ismeretanyagot a hallgatóval, csak a feltételezett ismeretanyag ellenőrzésére szolgáló kérdéseket.* A kérdések egymásutánjában nem feltétlenül kell érvényesülnie a tantárgy belső logikai struktúrájának. A kérdésekre adott válaszok helyessége nem meghatározó jellegű a vizsgaprogram felépítésére, bár egyes gépeknél befolyásolhatja azt. A gép súlyponti feladata a válaszok objektív minősítése. Ennek érdekében felépítésében minimálisra kell csökkentenie a csalás és „totózás” lehetőségét, továbbá hitelt érdemlően rögzítenie kell a vizsga eredményét.

Történelmi áttekintés

Az oktatógépek kifejlesztése az elmúlt évtizedekben indult meg, elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban kezdeményezett kísérletek során. Az ötvenes évek óta, miután nagyjából tisztázódtak az oktatógépek alkalmazásának pedagógiai és didaktikai lehetőségei, gyakorlatilag minden technikailag fejlett országban jelentős figyelmet szenteltek az oktatógépek fejlesztésének és alkalmazásának. Bár a kialakult oktatógéptípusok jelentős százaléka első közelítésben közvetlenül vagy legalábbis továbbfejlesztve alkalmas vizsgáztató gépként való felhasználásra, ilyen értelmű jelentősebb kísérletekről csak a Szovjetunió pedagógusai számoltak be. Úgy tűnik, hogy a gépek vizsgáztatásban való alkalmazására a nyugati országokban ez ideig még komolyabb figyelmet nem fordítottak. Ennek oka kettős. A nyugati országokban folyó fejlesztési munka elsősorban olyan géptípusok kialakítására irányul, amelyek nagy tömegben általános felhasználásra alkalmasak, így keresett tömegcikké válhatnak. Másrészt, a vizsgáztatási feladatokat nem olyan nagy létszámok mellett kell megoldani, mint a Szovjetunió egyes főiskolán, így a vizsgáztatás gépesítésének szükségessége nem jelentkezik akkora kényszerítő erővel.

Vizsgáztató gépek alkalmazási területei

Meg kell vizsgálnunk, hogy melyek egy oktatási folyamat minősítéssel összekötött ellenőrzési feladatai, amelyek gépesítése jelenleg kívánatos, megoldható. Leszögezhetjük, hogy valamely tantárgy záróvizsgájának teljes gépesítése (bár kívánatos lenne), ma még nem látszik kivihetőnek. Olyan általánosan (tetszőleges tárgyhoz) használható vizsgáztatógép kialakítása, amely sok vizsgázó egyidejű, vagy rövid időn belüli ismeretellenőrzé-

sére és minősítésére alkalmas, ma még nem látszik kivihetőnek. Elképzelhető olyan gép kialakítása, amely egy „teszt”-rendszerben lefolytatott vizsga eredményességének gépi kiértékelését lehetővé teszi. Az ilyen gép azonban nem látszik gazdaságosnak. A teszt rendszerű vizsgáztatás ugyanis rendszerénél fogva az érdemjegy megállapítására egyszerű, mechanikus minősítési algoritmust tételez fel. Ennek a minősítési algoritmusnak a gépesítése, bár műszakilag nem jelent problémát, költséges és bonyolult gépet igényel, míg manuálisan képzetlen segédszeméllyel is kielégítően gyorsan és egyszerűen megoldható.

Műszakilag egyszerűen gépesíthető a tételes ismeretek, és a példamegoldások ellenőrzése és minősítése. Ez az ellenőrzés azonban a záróvizsgán nem lehet általában elégséges, hiszen a minősítés meghatározására a hallgatónak a tárgykör belső logikai törvényszerűségeivel kapcsolatos gondolkodási készségét is meg kell ismernünk. Így az ilyen gépek csak mint kiegészítő segédberendezések jöhetnek szóba a záróvizsgákon.

Az ellenőrző vizsgáztató tevékenység az oktatási folyamatban azonban nemcsak a záróvizsgából áll.

Az alsó- és középfokú oktatásban az évközi ellenőrzés feleltetés formájában nyilvánul meg. Ezt a tevékenységet nem szükséges, sőt pedagógiai okokból nem is kívánatos gépesíteni. Ami emellett kívánatos lenne, a tanulói évközi önellenőrzési lehetőségeinek biztosítása, azt leghelyesebben a programozott egyéni tanulást megvalósító oktatógépekkel lehet elérni. Ilyen esetekben ugyanis a konkrét érdemjegy adása helyett lényegesebb a helyes ismeretek nyugtázása és az esetleges téves ismeretek korrigálása, amire az egyéni oktatógépek képesek.

Más a helyzet a felsőfokú oktatásban. Az évközi ellenőrzés létszám és szervezési okok miatt feleltetés formájában nem valósítható meg. Jelenleg az ellenőrzést zárthelyiken és évközi feladatokon keresztül valósítjuk meg. Az évközi ellenőrzés célja a folyamatos tanulás kikényszerítése. Ezt a feladatát a jelenlegi zárthelyi egyéni-feladatrendszer nem tudja kielégítően ellátni. Időszakos zárthelyi jellegű ellenőrzéssel nem lehet a tanulást kielégítő sűrűséggel folyamatosan ellenőrizni. A zárthelyi és évközi feladatok sűrítése viszont olyan nagy megterhelést jelentene az oktatószemélyzet részére, hogy az nem megvalósítható. Helyesebb megoldás a folyamatos tanulás ellenőrzésére a félév során időben egyenletesen elosztott több kisebb feladat kidolgoztatása és ellenőriztetése. Ilyen célra kiválóan alkalmasak a vizsgáztató gépek, különösen a műszaki felsőoktatásban. Megjegyzendő, hogy az oktatási anyag jellegétől függően a vizsgáztató gép különböző műszaki megoldásai lehetnek célszerűek.

Itt szeretnénk rámutatni arra, hogy az évközi ellenőrzés jelentősége nagymértékben csökken akkor, ha a tananyag programozott feldolgozásban rendelkezésre áll és a tanulás egyéni oktatógépek használatára van alapozva. Ebben az esetben ugyanis az oktatógépes tanulási folyamatban a folyamatos ellenőrzés (bár nem osztályozott formában), de biztosítva van. Az egyéni oktatógépek elterjedése és használata indokolja részben azt, hogy a nyugati országokban ez ideig kevésbé helyeztek súlyt a vizsgáztató-

gépek fejlesztésére. Megjegyzendő azonban, hogy a tananyag programozott feldolgozása, annak időigényessége és költségessége miatt, csak a kevésbé változó tematikájú, megállapodott tudományágakban célszerű, így a programozott oktatógépes tanulás a gyors fejlődésben lévő egyes műszaki tárgyakban nem látszik gazdaságosan megvalósíthatónak. Ezeknél a tárgyaknál a rugalmasabban programozható ellenőrző-vizsgáztató gépeknek nagyobb a jelentőségük.

Hasonlóan a műszaki felnőttoktatásban jelentkezik a laboratóriumi gyakorlatokkal kapcsolatos tömeges ellenőrzési igény. A laboratóriumi gyakorlatokra való felkészülés ellenőrzése és a gyakorlati munkát dokumentáló jegyzőkönyvek osztályozása jelentős, jobbára mechanikus munkát jelent a vezető oktatószemélyzetnek, amely az oktatók tényleges nevelő-oktató tevékenységét hátráltatja. Ez a mechanikus ellenőrző tevékenység nagymértékben gépesíthető, melynek eredményeképpen a tanár oktató tevékenységének határfoka számottevően fokozható. A laboratóriumi gyakorlatok vonalán felhasználható ellenőrző vizsgáztató gépeknek, a gyakorlat jellegétől függően igen sok műszaki felépítése képzelhető el.

A vizsgáztatógépek főbb típusai a Szovjetunióban

A vizsgáztatógépek konstrukciós kérdéseivel foglalkozó szovjet közlemények számos gépet ismertetnek. Ezek a gépek azonban különböző konkrét feladatra készült kísérleti példányok csupán, és csak lehetséges műszaki megvalósítási példáknak tekinthetők. A kísérleti munka még nem érkezett el olyan szintre, hogy jól meghatározott jellegzetes típusokról beszélhessünk.

A Moszkvai Energetikai Intézet vizsgáztatás céljára az *Egzaminator* nevű automatát dolgozta ki. A készülék memóriája végtelenített filmszalag. A kivetített filmkockának a hallgató által látható része tartalmazza a kérdést és a megszámozott lehetséges feleleteket. A helyes felelet és a gondolkodási idő kódját a készülék fotoellenállásokra vetíti. A lehetséges válaszok száma egy kérdésnél maximum öt, a gondolkodási idő 0,5—4 percig terjedhet. A gépnél feleletválasztós megoldást alkalmaztak. A gép egymás után 16 kérdést ad fel, és csak 11 helyes válasz után ad elégséges osztályzatot. Az értékelés eredményét egy központi táblán kigyulladó lámpa jelzi. A készülék az egymás után következő kérdéseket egy készletből véletlenszerűen adja fel.

A Lembergi Politechnikai Intézet *Beta—1* típusú vizsgáztató gépének tárolója szintén 35 mm-es filmszalag. A gép kis méretű asztalba van építve, és a kérdéseket mattüveglapra vetíti. A gép tíz szakaszra bontva összesen 100 kérdéscsoportot tartalmaz. Minden kérdéscsoportnál legelőször egy közepes bonyolultságú 4-es értékelésű kérdést közöl, majd a válasz helyességétől függően egy 3-as vagy 5-ös értékű kérdést. A gép mind a tíz szakaszból egy-egy kérdést tesz fel. A kérdéscsoport kiválasztása a szakaszon belül a véletlen alapján történik.

A válaszadás ennél a gépnél nemcsak feleletválasztással lehetséges, hanem számpélda esetén a végeredmény két számjegyre kerekített értékével is. A gondolkodási idő korlátozott, kész felelet kiválasztásához max. 5 perc, számpéldánál 10 perc.

A vizsga folyamán a gép nem közli az egyes válaszokra adott osztályzatot, hanem csak összegezett értékelést ad, a helyesen megválaszolt kérdések pontszámainak összegezése alapján.

Moszkvai Energetikai Intézetben most van tervezés, illetve építés alatt a *Repetitor* nevű oktatógép, ami egyaránt használható lesz tanításra és vizsgáztatásra is. A gépet önállóan alkotott válaszok feldolgozására tervezik. A válasz 35 billentyűvel adható be. A billentyűk az összes alfanumerikus jelet tartalmazzák, és jelentésük szükség esetén módosítható. A gép a hallgató feleletét egyidejűleg húsz lehetséges válasszal (szinonimával) hasonlítja össze. A gép kívánságra segítő, rávezető kérdéseket is tud adni. Osztályozáskor a gép figyelembe veszi:

1. az adott kérdéssel kapcsolatban elkövetett hibák számát,
2. a tanuló reagálási idejét (gondolkodási időt),
3. a segítségkérések számát.

Az előbbieken ismertetett három gép meglehetősen bonyolult felépítésű elektronikus készülék. Ezek főleg műszaki jellegű tárgyak évközi és némi korlátozással az évvégi vizsgáztatásra alkalmasak. Egyszerű felépítésű, olcsó gépeket szerkesztettek, több helyen a laboratóriumi gyakorlatokra való felkészülés ellenőrzésére.

Az egyik ilyen gép tíz darab 10 állású fokozatkapcsoló segítségével teszi lehetővé a válaszadást. Minden egyes kapcsolóhoz egy cserélhető kérdés van rendelve. A kérdések mellett fel vannak tüntetve a megszámozott lehetséges válaszok. A hallgató a helyesnek vélt válaszok alapján beállítja a kapcsolótáblán a kapcsolókat, majd egy nyomógomb lenyomása után egy mutató mûszer jelzi az osztályzatot.

Az irodalom még számos kísérleti megoldást ismertet, amelyek primitív megoldásuk, vagy túlságosan speciális alkalmazási területük miatt említésre különösebben nem érdemesek.

Hazai vizsgáztató gépek

Hazai vonatkozásban jelentősebb kísérleti eredmények a BME Műszer- és Méréstechnika Tanszékén születtek.

A tanszéken elkészült a „*Tanársegéd III*” nevű ellenőrző vizsgáztató gép. A gép jelenlegi kiviteli formájában kártya rendszerű feladattárral rendelkezik. A hallgató válaszainak közlésére egy írógép billentyűzete szolgál. A gép egyaránt alkalmas önállóan fogalmazott és kiválasztásos válaszok feldolgozására. Önállóan fogalmazott válaszadásnál számpéldákat korlátozás nélkül, szöveges feladatokat két szinonimára lehet programozni. A gép egy feladaton belül négy részkérdést képes egyidejűleg értékelni, és összesített érdemjegyet is ad.

A gép az értékelés eredményét dátummal ellátva nyomtatással közli a hallgató ellenőrző kártyáján.

A gép teljesen tranzisztorizált kivitelű. Felépítésében a digitális vezérlési célra kifejlesztett EDS 1000 jelű logikai kártyákkal készült. Konstrukciója olyan, hogy továbbfejlesztve több hallgatói munkahely egyidejű kiszolgálására is alkalmas. Lehetőség van arra, hogy filmszalagtárolós feladattár csatlakoztatásával a szöveges válaszadás lehetőségét tetszőleges szinómimára bővítsük. A gép alkalmas arra is, hogy magnetofonos auditív feladattárral csatlakoztatva a nyelvoktatásban is felhasználásra kerüljön. A tanszék jelenleg a géphez csatlakoztatható filmvetítő feladattár fejlesztési munkáival foglalkozik.

Ugyancsak a Műszer- és Méréstechnikai Tanszéken készült el az „Asz-szisztomat” nevű vizsgáztató gép, amely a tanszéken folyó villamos laboratóriumi gyakorlatokra való felkészülés ellenőrzésére szolgál. A gép igen egyszerű felépítésű és olcsón előállítható. Fő alkotórésze az öt tízállású fokozatkapcsolóból álló kapcsolósor, amely a forgatógombok szoknyáinak elforgatásával egyszerűen programozható. A forgatógombok egy-egy kérdéshez vannak rendelve, és segítségükkel kell beállítani a kiválasztott válasz számjegyét. A válaszok beállítása után egy nyomógomb segítségével lehet értékelést kérni. Helyes válaszadás esetén a gép biztosítja a mérőhely hálózati feszültséggel való ellátását. Helytelen válaszadás esetén a gép megakadályozza a mérési feladat elvégzését, és elégtelen osztályzatot ad.

HIBA JEGYZÉK
a
PROGRAMOZOTT TANÍTÁS ESZKÖZEI
című tanulmányhoz

107. lap 2. bekezdés: ld. *Lysaught—Williams*.
108. lap b. pont 2. bekezdés: ld. *Mager*
3. bekezdés: *Homme és Glaser* után: ld. *Automatic teaching*. Ed. by Galanter.
117. lap 2. bekezdés: Lumsdaine és Klaus után: ld. *Finn—Perrin*.
119. lap 3. bekezdés: Stolurow után Unesco helyett: *Nouvelles méthodes ...*, valamint *Kelbert*.
124. lap 1. bekezdés: ld. *Berger*, valamint *Fry*, valamint *Teaching machines ...* Ed. by Lumsdaine and Glaser.
2. bekezdés: Lumsdaine helyett: *Teaching machines ...* Ed. by Lumsdaine and Glaser.
125. lap utolsó bekezdés: Atronics után: ld. *Foltz*.
126. lap 1. bekezdés: Zielze helyesen *Zielke*.
alcím alatt 2. bekezdés: Lumsdaine helyett: *Teaching machines ...* Ed. by Lumsdaine and Glaser.
127. lap utolsó előtti bekezdés: Foringer után: *Finn—Perrin*, valamint *Foltz*.
utolsó bekezdés: *Ferster* után: *Finn—Perrin*, valamint *Foltz*.
128. lap 1. bekezdés: Didak 506 után: *Finn—Perrin*, valamint *Foltz*, valamint *Hughes*.
2. bekezdés: MIN—MAX után: *Finn—Perrin*, valamint *Foltz*.
3. bekezdés: MIN—MAX után: ld. *Zielke*.
129. lap 1. bekezdés: Konzept-o-graph után: ld. *Finn—Perrin*.
130. lap 1. bekezdés: Aberdeen után: ld. *Kay—Annett—Sime*.
131. lap 1. bekezdés: Esatutor után: ld. *Audio-visual machines ...*
2. bekezdés: Boîte után: ld. *Décote*, valamint *Freinet*.
132. lap 1. bekezdés: Promenta után: Heinrieks helyesen *Heinrichs*, valamint *Zielke*.
133. lap 1. bekezdés: Empirical után: ld. *Audio-visual machines ...*, valamint *Kay—Annett—Sime*, valamint *Zielke*.
134. lap 2. bekezdés: Didak 101 után: ld. *Foltz*, valamint *Fry*.
135. lap 1. bekezdés: MemoTutor után: ld. *Hughes*.
4. bekezdés: Visitutor után: ld. *Finn—Perrin*, valamint *Foltz*.
136. lap 1. bekezdés: Rekordak után: ld. *Hughes*.
2. bekezdés: Sheffield után: ld. *Kay—Annett—Sime*, valamint *Teaching machines ...* Ed. by Austwick.
137. lap 2. bekezdés: Wyckoff után: ld. *Deterline*, valamint *Foltz*.
138. lap 1. bekezdés: Rothkopf és 3. bekezdés: Card Sort után: ld. *Foltz*, valamint *Stolurow, 1963*.
139. lap 1. bekezdés: Subject Matter után: ld. *Foltz*, valamint *Stolurow, 1963*, valamint *Teaching machines ...* Ed. by Austwick.
140. lap 1. bekezdés: AutoTutor I. után: ld. *Foltz*, valamint *Stolurow, 1963*.
141. lap 1. bekezdés: AutoTutor II. után: ld. *Foltz*, valamint *Hughes*, valamint *Applied programmed ...* Ed. by Stuart Margulies and Lewis D. Eigen.
2. bekezdés: GrundyTutor után: ld. *Zielke*.
143. lap 1. bekezdés: Videosonic után: ld. *Foltz*, valamint *Fry*, valamint *Hughes*.
144. lap 1. bekezdés: John, E., helyett: *Programmed learning and computer ...* Ed. by John E. Coulson.
145. lap 3. bekezdés: ld. *Programmed learning and computer ...* Ed. by John E. Coulson.
4. bekezdés: Stuart—Lewis helyett: *Applied programmed ...* Ed. by Stuart Margulies and Lewis D. Eigen.
5. bekezdés: MGT helyett: *Oktatógépek és szerepük ...*

6. bekezdés: Lumsdaine helyett: *Teaching machines* ... Ed. by Lumsdaine and Glaser.
147. lap 3. bekezdés: 1. mondat után: ld. *Teaching machines* ... Ed. by Lumsdaine and Glaser.
3. bekezdés végén: ld. még *Teaching machines* ... Ed. by Lumsdaine and Glaser, valamint *Teaching machines*. Ed. by Austwick, valamint Young.
148. lap b. pont 2. bek.: Brainerd után: ld. *Stolurow, 1963*.
149. lap b. pont utolsó bek.: ld. *Programmed learning and computer* ... Ed. by John E. Coulson.
150. lap 1. bekezdés: ld. még *Applied programmed* ... Ed. by Stuart Margulies and Lewis D. Eigen, valamint *Programmed learning and computer* ... Ed. by John E. Coulson, valamint *Teaching machines*. Ed. by Austwick.
153. lap 1. bekezdés: Stuart—Lewis helyett: *Applied programmed* ... Ed. by Stuart Margulies and Lewis D. Eigen, valamint *Programmed learning and computer* ... Ed. by John E. Coulson.
2. bekezdés: John, E., helyett: *Programmed learning and computer* ... Ed. by John E. Coulson.
Utolsó bekezdés: PLATO II. után: ld. *Programmed learning and computer* ... Ed. by John E. Coulson.
158. lap 2. bekezdés: ld. *Finn—Perrin*.
utolsó bekezdés: ld. még *Foltz*, valamint *Fry*.
159. lap 1. bekezdés: ld. még *Foltz*.
2. bekezdés: ld. még *Applied programmed* ... Ed. by Stuart Margulies and Lewis D. Eigen.

BESZÁMOLÓ EGY TÉMA FELADATLAPOK SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNŐ TANÍTÁSÁNAK TAPASZTALATAIRÓL

SZAMOSI JÓZSEFNÉ

A mindennapi tanítás során egyre inkább előtérbe kerül a tanulók egyéni erőfeszítéseit jobban igénybe vevő, a tanulók egyéni munkatempójához jobban igazodó tanítás igénye. E kérdések megoldására való törekvések vezetnek el többek között az *oktatás programozásának* gondolatához.

A „programozott tanítás”, s ennek leginkább ismert formája; a lineáris programozás alapelve: a tanítandó anyag apró logikai elemekre való lebontása, s ezeknek kérdésekbe való foglalása, ahol minden kérdés után adott a helyes válasz, amelynek segítségével a tanuló önmagát ellenőrizve, mintegy „magát tanítva” halad tovább lépésről lépésre.

E célkitűzések közül főleg az első, a tanítási anyag elemi részekre való lebontásának gondolata ragadott meg. Szegényesnek találtam azonban azokat a lehetőségeket (mondatkiegészítés, több válasz közül való választás stb.), amelyeket a program-készítésben felhasználnak. (Adott esetben, adott anyag feldolgozására az ilyen módszerek igen célravezetők is lehetnek.) A 10—12 éves gyerekek tanításakor azonban nem építhetünk csupán ilyen eljárásokra. Itt főleg a „tapasztalatszerzés”, a később definiálható fogalmak tapasztalati alapjainak feltárása, „összegyűjtése” folyik, amelynek során a konkrétól az absztraktra való áttérés, majd az absztraktról a konkrétéhoz való visszatérés színes útját kell végigjárnunk.

Amikor az általános iskola 6. osztályában egy alapvető fontosságú aritmetikai téma feldolgozásának módját kerestem, olyan megoldásra törekedtem, amely a valóságban, vagy feladatok formájában adott *tapasztalati anyag sokoldalú elemzését* egyrészt a tanulók önálló munkájára támaszkodva *vezeti*, másrészt ezen kívül a felvetődött problémák megoldásában a pedagógus tevékenysége és az osztály munkája is szerepet kap.

Ilyen problémák megoldására való törekvés késztetett arra, hogy a kitűzött anyagot *feladatlapokon* dolgozzam fel, amely annyiban „programozást” is jelent, hogy meghatározott célkitűzéseket tervszerűen, lépésről lépésre kidolgozva igyekszik megvalósítani.

A feldolgozásra kiválasztott tantervi téma: *következtetés az egész mennyiségből annak törtrészére*. Ez a témakör a törttel való szorzás fogalmának megértését, illetve technikájának megismertetését készíti elő; ugyanakkor az általános iskolai aritmetika-anyag egyik legnehezebb kérdését is képezi, amelynek során *terminológiai nehézségeket* (törtszámmal meghatározott „törtrész” keresése), *pszichikai berögzöttségeket* (a „törtrész” nem mindig kisebb az „egész”-nél), s nem utolsósorban *számítási műveletekkel*

kapcsolatos nehézségeket (pl. törtszám törtrészének kiszámítása) kellett leküzdeni.

E témakör problémáinak megértetése, beláttatása a tanulókkal, alapvetően meghatározza a hozzá kapcsolódó ismeretek (törtrészből az egész mennyiség kiszámítása, a százalékszámítás két alapesete, valamint a törttel való szorzás, osztás) megértését. Véleményem szerint, amennyire sikerül e témakör kapcsán — a lényegében egyhangú következtetési feladatok során ennek a problematikának „*globális látását*” kialakítani, az ide tartozó feladatok *logikai struktúráját* tudatosítani, olyan mértékben lehet a további ismeretszerzés során erre az anyagrészre építeni.

Ennek a témának feladatlapokon való feldolgozását azért is részesítetem előnyben, mert úgy éreztem, ennek a sokrétű problémának egységben való láttatását; az egymásra rétegződő tulajdonságok, jegyek változatos sokaságából az általános kiemelését és viszont: az általánosban mutatkozó különbségek megláttatását így jobban biztosíthatom.

Ilyen megfontolások alapján a témát kilenc feladatlapon dolgoztam fel, és 12 tanítási órán tanítottam. A feldolgozás igazodik a tankönyvhöz, sorrendjében azonban nem követi azt; a feladatlapokon ugyanis már az első következtetési feladatoktól kezdve szerepel törtszámok (tizedestört, közösleges tört) törtrészeinek kiszámítása.

A feladatlapok közül az első *előkészítő* jellegű, amely az egész témát „beállítani” igyekszik. Öt lap (a 2., 3., 5., 6., 7.) *probléma felvető és feldolgozó* jellegű, a 4., 8., 9. *alkalmazás, illetve felmérő* jellegű.

A feladatlapok közül néhányat (2., 5., 7.-et) haza is vittek a tanulók, a már megkezdett munka befejezése céljából.

Előkészítő óra előzte meg a 2. és az 5. feladatlap feldolgozását. Mivel a második feladatlap utolsó példája felveti a közösleges tört törtrészének kiszámítását, s ez a tanulóknak nagy gondot okozott, ezt „külön kérdés”-ként kezelve, egy órát fordítottam az *értelmezésére*. A 4., 8. és 9. feladatlapok a tanulók *értékelve* kapták vissza.

A feladatlapok segítségével történő munka megszervezésének ismertetése után beszámolóm további részében a *célkitűzések, megvalósítási módszerek* és a *tanítási tapasztalatok kölcsönös összefüggésében* szeretném ismertetni tapasztalataimat.

Bár az anyag tanításában döntően támaszkodtam a feladatlapokra, azaz a tanulók egyéni munkájára, a feladatlapokkal való tevékenységet be kellett illesztenem az osztályfoglalkozásba, amelynek egyik lényeges mozzanata az *előkészítő munka* volt. Ennek során halmazok törtrészének előállítását a tanulókkal manuálisan is elvégeztettem, s a valóságban elvégzett feladatokból, azok lejegyzéséből, s a feladatlapokhoz hasonlóan, táblázatba foglalásából indultam ki.

A másik lényeges feladat — mivel a feladatlapokon nem szerepel a megoldás — az *ellenőrzés* elvégzése is osztálymunkában, közösen történt.

Az ellenőrzésnek ez a módja nem egyezik meg a közösleges értelemben vett programozás ellenőrzésmódjával. Bár jó lett volna, és sok esetben eligazítólag hatott volna, ha a tanuló megnézheti, mi a helyes eredmény. A

legtöbb gyerek azonban hiába informálódik arról, hogy hibázott, nem képes arra, hogy kikutassa: miben? Ilyenkor legfeljebb a feladat egész gondolatmenetének leírása segíthet. Anélkül, hogy elvetném az egyéni ellenőrzés lehetőségének ezt a módját (sőt ennek megoldását szükségesnek tartom), úgy láttam, hogy a közösségben való ellenőrzés *minőségileg* nyújt mást. Ez elsősorban a „helyes látás” ellenőrzésére irányul; „jól értettem-e azt, amit a feladatlap kitöltése közben tanultam?” Amikor a gyerek észreveszi, hogy társa is azt „olvasta ki” a feladatlapokból, amit ő, hogy társa is azt „látja”, amit ő, s ha más szavakkal ugyan, de az ő gondolatát mondja, öröm számára, s ez a leghatásosabb *motiváló tényező*.

A tanulók, akik legtöbbször a tanár igenlő fejbólintásában keresik gondolkodásuk helyességének igazolását, most hajlamosak voltak egymást végighallgatni, korrigálni, vagy egymás véleményével szembeszállni.

Mi ébreszti fel aktivitásukat? Az öröm afelett, hogy az ő egyszerű kis „befelé fordulásuk”, önálló munkájuk eredményessége, helyessége „igazolást nyert”, vagy tisztázódott a közösséggel folytatott vita alapján.

Elsődleges célkitűzésem a következtetési feladatok *logikai felépítésének* megértetése, valamint a bennük szereplő számok, mennyiségek *funkcióinak tudatosítása volt*. Az erre való törekvés végigvonul az összes feladatlapokon az által, hogy a viszonylag változatos formában (rajz, szöveg) megadott feladatokból a bennük szereplő számokat, mennyiségeket a táblázat megfelelő rovatába kellett beírni, még mielőtt a feladat megoldásához fognának. Ez a „kényszerítés” a feladatban megadott mennyiségek *analízisére*; a mennyiségek (számok) jelentésének, funkciójának vizsgálatára; egyben a következő anyagrész (törtrészből egész mennyiség kiszámítása) előkészítését is magában foglalja. A tanulók számára az egymást követő feladatok más és más problémát rejtegetnek, de az elemek változatosságában fel kell ismerniök a „*folyton visszatérőt*”, az „*állandót*”, (vagyis, hogy az ilyen jellegű feladatokban mindig valamilyen mennyiség egésze, egy törtmutató, s a mennyiségnek a törtmutató által meghatározott törtrésze szerepel).

Talán túlzottan sematikusnak, monotonnak tűnik a mennyiségek állandó osztályozása, a „rovat-kitöltés”, amely megelőzi a feladatmegoldást. De vajon nem kell-e valamilyen sémába beillesztenünk egy feladat, egy probléma elemeit, mielőtt valamit tevékenykednénk velük. — még a nem szigorúan matematikai jellegű problémák megoldása előtt is?! —, s mennyire szívesen „kerülik ezt meg” a tanulók akkor, amikor „találomra” szorozni, osztani akarnak a számokkal!

A mérlegelésnek ez a kényszere sem volt elég ahhoz, hogy minden esetben kialakuljon a feladat feltételeinek gondos, tudatos elemzésére való készség. De ahol kialakult, ott tudatosabb és biztonságosabb, mint ahogy azt az eddigi tanításaim során tapasztalhattam. Az azonos típusú feladatok logikai struktúrájának „belátása” ugyanis a leggondosabb hagyományos tanítás mellett is elsikkadhat, vagy utólagosan feltárt, „kívülről bevitt” lett. Az sem bizonyos, hogy e feladatlapokon már eleget tettünk ennek a kérdésnek a megoldásáért.

Egyébként a *sorted következő anyag*, az egész mennyiség adott törtrészből való kiszámításának *tanítása közben* figyelhettem meg leginkább a *logikai struktúra kialakulásának fokát*.

Ennek az egységnek a feldolgozásához már nem voltak feladatlapok, de építettem a már kialakult ismeretekre. Amikor az első órán mennyiségek törtrészeiből előállítottuk az „egész” mennyiséget, sokan már az első pillanatban észrevették, hogy most olyan feladatokról van szó, amelyeket, ha táblázatba foglalunk, akkor a törtrész és annak értéke az adott, s az „egész”-et keressük. Néhányan a felfedezés örömeiben közölték is: „értem az egészet, és azt is tudom, mi fog következni!”. A későbbiek során nagyon is érződött a hiánya, hogy a továbbiakban felmerülő részletproblémák feldolgozásához nem tudtam feladatlapokat nyújtani nekik, hogy újra meg újra az „egyéni tanulásukra” támaszkodva az egész osztályt végigvigyem a szükséges lépéseken.

A feladatok e *leglényegesebb jegyeire* vonatkozó vizsgálatok után nézzük meg, mi az, ami a *változót*, a kevésbé lényegest jelenti a nagyon is monoton következtetési feladatokban. A tanuló számára mindenesetre az is, hogy a feladatot más és más formában kapja. Egyszer az „egészet”, majd a „törtrészt” kell megállapítania számlálással, vagy összehasonlítással, máskor az eredményt kell a rajzon végzett tevékenységgel — kiegészítéssel vagy számlálással — rögzítenie, ellenőriznie. Van, amikor szöveget kell találnia a rajzhoz, vagy fordítva: rajzot kell készítenie a szöveg alapján. Ezek a tevékenységek egyrészt *manuális feladatokat* kapcsolnak be (s ez a tanulók számára mindig a legjobb ösztönző erő), másrészt meghatározott *gondolkodási műveleteket* hoznak mozgásba.

E finomabb variációk mellett az *igazi változatosságot* az jelenti, amikor az „egész” törtszám alakjában; tizedestört, illetve közönséges tört alakban jelenik meg. Ez már akkora problémát jelentett, hogy a tanulók legtöbbször nem is tudta önállóan „leküzdeni” (2. feladatlap 5. példa).

Hihetetlen, mekkora „szenvédélyeket” tud korbácsolni egy feladat, amelyet nem tudnak egyszerűen beilleszteni eddigi ismereteik, tapasztalataik közé! De éppen a *kiéleződött ellentmondásosság* *heve* adta meg a kedvező pszichológiai alapját annak, hogy tanári segítséggel; szemléltetés, rajz, magyarázat alapján az *ellentmondás feloldódjék*; a tanulók „elfogadják”, „magukévá tegyék”, gondolkodásukba természetes módon „beillesztik” az új ismeretet.

Ez a „belátás” a tanulók legtöbbszörénél éppen azért következik be, mert többé-kevésbé, mélyebben vagy felületesen, de mindnyájan *szembe kerültek már a problémával*, s a válasz — a tanári magyarázat — egy ilyenformán „kiélezett” kérdést old meg.

A következtetési feladatok szerkezeti felépítésének tudatosítását célzó törekvések mellett az egyes feladatlapok tartalmazzak kérdések formájában absztrahálni, összehasonlítani, kiegészíteni, rendszerezni valót is, amelyek a következtetési feladatok egy-egy *tipikus* tulajdonságát szándékoznak feltárni. Pl. az egész és a törtrész értéke azonos jellegű mennyiség. A „kapott törtrész” mikor nagyobb (kisebb, egyenlő) az egésznél, stb.

E tulajdonságok megfigyeltetése a témával kapcsolatos — már említett — terminológiai és pszichikai nehézségeket igyekeznek *felfedni, helyes útra terelni, eloszlatni*.

A számolási műveletek kérdését az előzőkben már részben érintettem, de nem lényegtelen kérdés a témával kapcsolatban a *számolási készség* fejlődésének vizsgálata sem.

A tanulók a törtek egész számmal való szorzásának és osztásának technikáját már ismerik. A következtetési feladatok megoldásakor ezeket kell *alkalmazni*. Örvendetesen tapasztalható, hogy a műveletek itt alaposan begyakorlódnak, mégpedig úgy, hogy *eszközként* kell felhasználni őket magasabb cél, megoldandó probléma érdekében. E közvetett gyakorlás következtében a tanulók a műveletek alkalmazásában bizonyos „könnyedségre” tesznek szert.

Miután a tört törtrészének kiszámításával kapcsolatos nehézségeket a tanulók a már ismertetett módon áthidalták, nem okozott különösebb technikai nehézséget a vegyszám, illetve tizedestört törtrészének kiszámítása sem. E műveletek készséggé fejlődése egyébként sem zárul le ezzel a témakörrel.

Az elmondottak után, amelyben már utaltam *a tanulók reflexióira*, talán nem is szükséges hangsúlyozni, hogy a feladatlapokon való munka a tanulók körében igen népszerű, kedvelt volt. Néhány esetben haza is adtam feladatlapot, otthoni „kitöltésre”. Ez a tanulók kérésére történt: „jó lenne ezekkel otthon, nyugodtan, hosszabb ideig foglalkozni!” Volt, aki nehezebb feladatlapot szeretett volna. Olyan is akadt (nem is egy), aki csak kiszínezte az ábrákat, az eredményeket azonban máshonnan másolta le. Akadt, aki megjegyzést fűzött egyes feladatokhoz, azok tartalmát illetően, azaz beleélte magát a problémába.

E sokféle viszonyuláson belül egy minden bizonnyal megállapítható: *adott időben*, ha különböző intenzitással is, *minden tanuló* ugyanazzal a feladattal *egyéniileg foglalkozott*, s mire a közös megbeszélésre került a sor, a megbeszélés — mélységben ugyan különbözőképp — minden tanuló által felfogott problémáról folyt.

Ismertetésemben főleg célkitűzéseimet, ezek megvalósításának egy-egy mozzanatát, valamint a tanulóknak ezekre való reflektálását elemeztem. E megfigyelések értékesebbek lehetnének, ha kellően szervezett felmérések számszerű adataival is alátámaszthatnám őket. Az *eredményesség* tekintetében *számszerű adatokat* csupán a feladatlapok feldolgozása alapján adhatok. Ezeket megerősítik a feldolgozott témára „ráépülő” anyagrészek tanítása alkalmával tett — már ismertetett — megfigyeléseim. A témakör végén végzett felmérés alapján az osztály (45 tanuló) 26⁰/₀-ánál volt megfigyelhető a *logikai struktúra továbbfejlesztésre* alkalmas, biztos *kialakulása*. 51⁰/₀-nál ez *ingadozó jelleget mutat*, azaz több-kevesebb variációs tényező jelenlétekor nem működik. A fennmaradó 23⁰/₀-nál *nem volt megfelelően eredményes a tanítás*. Bár itt sok esetben más jellegű tényezők befolyásolták döntően az eredménytelenséget, ebbe a csoportba tartoznak azok a tanulók is, akiknek problémájáról az előzőkben már említést tettem.

(Csak kiszínezték a lapokat.) E csoport eredményesebb foglalkoztatásának megoldása igen fontos, ám speciálisabb kutatás tárgya lehetne, de a programok, feladatlapok feldolgozásmódjában teljesen hozzájuk igazodni nem lenne helyes, hiszen számszerint is lényegesen kevesebben vannak, problémáik pedig meglehetősen „egyedi” természetűek. Elképzelhetőnek tartanám számukra valamiféle „korrepetáló program” kidolgozását.

Az elmondottak alapján tehát a *feladatlapok* használata, *beépítése a mindennapi tanításba hasznosnak*, s a csak „frontális tanítás”-hoz mérten *eredményesnek* is bizonyult. Megoldotta egy nagy létszámú osztály tanulóinak *intenzívebb foglalkoztatását*, hozzásegített az *egyéni tanulás* lehetőségeinek kihasználásához. Távlatot nyitott egy *kevésbé időigényes, szervezettebb* tanulási módszer kialakítása felé. Felvetette a *csoportos oktatás olyan magasabb szintű formájának körvonalait*, amely az egyéni tanulás során szerzett ismereteket a „közösségben és a közösség által” bonthatkoztatja ki; ezzel egy igen hatékony *motivációs bázist* teremtve.

E lapok elkészítését a „*ma*” *égető problémája*, a tanításban való *azonnali alkalmazhatóság* igénye ösztönözte.

Egy téma tanításának ilyen módon való feldolgozása sok időt és körütekintést igénylő munka, amelyre egy pedagógus csak a maga erejéből nem is vállalkozhat. Az általam készített lapok is az Országos Pedagógiai Intézet Matematika Tanszékének munkatársaival folytatott megbeszélések alapján alakultak és technikai kivitelezésük is az ő segítségükkel valósult meg. Ha azonban pedagógusok csoportjainak munkája folytán rendelkezésre állnának kidolgozott programok, vagy feladatlapok, akkor ez számos pedagógus munkájához nyújthatna segítséget.

Már ezeknek a lapoknak csupán egy osztályban való kipróbálása is sok tanulságot, új szempontot vetett fel, részben a „program”-készítés, részben a tanításban való alkalmazás területén.

Tapasztalataim leírásakor az a cél vezetett, hogy e próbálkozások eredményei, egyesülve hasonló törekvések tapasztalataival, segíthetik e fontos kérdés előbbrevitelét pedagógusaink és tanulóink javára.

VERBÓCZI GYULÁNÉ

A jelentés-magyarázatok az ezideig elterjedt magyar kifejezések betűrendjében következnek. Több adott magyar kifejezés esetében a *-gal jelzett szavak külön címszóként szerepelnek, a „ld. még” jelzésű szavak mellett magyarázószöveget nem közlünk, csak a betűrendes felsorolásban utalunk rájuk, a címszótól jobbra fent elhelyezett „ld” jelzés a rokonfogalmakra utal. A közölt idegen kifejezések — amennyiben a magyar nyelvű szakirodalomban megtaláltuk — felsorolásában a rövidítések jelentése: a: angol, fr: francia, n: német, or: orosz, ol: olasz. A közölt idegen nyelvű kifejezések betűrendes összefoglalása a tájékozódás megkönnyítésére szolgál, a vonatkozó magyar címszó számának feltüntetésével.

1. *Aktív válaszadás*, aktív részvétel.

A programozott oktatási módszer egyik fontos alapelve, hogy a program minden egyes információ közlése után választ, viszontinformációt igényel a tanulótól. A válasz helyes vagy helytelen voltáról azonnal tájékoztatást ad.

Ez a módszer biztosítja a tanuló cselekvő részvételét az oktatás folyamatában, s ezzel az eredményes tanulás jelentős feltételét valósítja meg.

a: activ responding
activ response
overt response

fr: réponse active
réponse effective

n: aktive Antwort
aktive Mitarbeit
ausdrückliche Antwort

or: aktivnűj otvet
ol: risposta attiva

2. *Algoritmus*

ld. információegység

Elvi iránymutatás a műveletek elvégzésének logikai sorrendjére. Aktívan használt matematikai fogalom, oktatásmódszertani értelemben azonos típusú feladatok megoldásának képlete, amely meghatározza az elvégzendő műveleteket, és megjelöli a műveletek sorrendjét is.

Átvétel az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ által az Audio-Vizuális Technikai és Módszertani Közlemények 4—6. számaként 1965. évben kiadott, *A programozott oktatás és az oktatógépek* című könyv 322—350. oldaláról.

HIBAIGAZÍTÁS: A 189. oldalon *Pedagógiai kibernetika* franciául *pedagogie cybernétique*.

3. *Audio-vizuális oktatási segédeszközök*

Az oktatásban alkalmazott, részben auditív (pl. magnetofon), részben vizuális (pl. film) vagy mindkettőt kombináló (pl. tv) technikai segédeszközök gyűjtőfogalma. Sokszor az oktatógépeket is ebbe a fogalomkörbe sorolják, ezek azonban lényeges eltéréseket mutatnak a fenti eszközökhöz viszonyítva: kizárólag oktatási célra készülnek, a tanulót aktív részvételre készítetik a tanulási folyamatban, és programozott tananyag közvetítésével növelik az oktatás-tanulás hatékonyságát. Az AV-eszközök egyoldalú, az oktatógépek viszont kétoldalú (kölsönös) kapcsolatot létesítenek az oktató és tanuló között.

a: audio-visual aids

n: audio-visuelle Hilfsmittel

fr: aides audio-visuelles

moyens audiovisuels

or: audio-vizual'nie szredsztvü obucsenija

ol: strumenti audio visivi

ld. programozott oktatás

4. *Automatizált oktatás, automatizált tanulás*

Az egyéni oktatás klasszikus folyamatának automatizálása, az önálló tanulás technikai feltételeinek megteremtése. Gép közvetíti a tudományos elvek alapján összeállított programot, mely a tanulótól igényelt válaszokat megerősíti, illetőleg korrigálja, s így kétoldalú zárt oktatási kapcsolat jön létre.

Ez az oktatástechnikai megoldás lehetővé teszi, hogy egyetlen tanár (bizonyos tananyagrészek programozott feldolgozása által) nagyobb létszámú tanulócsoport tagjainak önálló tanulását irányíthassa.

a: automatic teaching

automatic tutoring

automated instruction

automated learning

automated training

n: automatisierter Unterricht

automatisiertes Lehren

automatisiertes Lernen

fr: enseignement automatisé

or: avtomatizirovanoe obucsenie

5. *Befejezett program*

A kísérleti programot, illetve a program első változatát diákokkal, majd diákok csoportjaival próbálják ki, válaszreakcióik alapján módosítják, javítják a program szövegét, s így jön létre a kiadásra kész, befejezett program.

a: final program

n: Vollprogram

fr: programme définitif

or: zakoncsennaja programma

6. *Elágazásos program, elágaztatásos program, szakaszos program, szétágazó program*

N. A. Crowder programozási módszere. A tananyagot kb. egy oldal hosszúságú szakaszokban közli, ezzel egy-egy anyagrész áttekintését kívánja biztosítani. Minden szakasz után direkt kérdés következik, majd erre több választ ad meg, s ezek közül kell a tanulónak a helyeset kiválasztania. A kiválasztott felelethez alkalmazkodik a tananyag további tárgyalása. Tehát nem azonos információkat közöl minden diákkal, hanem az anyag elsajátításában mutatkozó egyéni különbségek szerint más és más menetben tárgyalja az anyagot. A feleletvariációk megadásakor a valószínűen várható hibákat veszi figyelembe, és magyarázataiban a hibaelkövetés okának felismerésére kívánja rávezetni a tanulót.

a: branching system

fr: programme polyséquentiel
programmation intrinsèque

n: Mehrwegprogramm

or: razvetvlennaja programma

Mehrzweig-Programm

variantnoe programmirovanie

verzweigtes Programm

ol: programma a diramazione

Zweigprogramm

7. *Elismerés, lásd még: jutalom*

ld: megerősítés
ösztönzés
segítés

A tanulók válaszában megadása után azonnal meggyőződhet annak értékéről. Ha válasza helyes volt, ezt tudomására hozzák. A helyes válasz megerősítése egyben elismerés, jutalom is, mely a tanulás kedvvel való folytatására ösztönzi. Az elismerés tehát megerősítést és ösztönzést is jelent. Minthogy a rögzítést elősegíti, a „segítés” egyik formájának is tekinthető.

a: reward

fr: récompense

n: Lob

or: nagrada
odobrenie

8. *Ellenőrző kérdések*

ld. teszt

9. *Elsajátított viselkedésforma*

Az iskolai tanulásra kiterjesztve: azok az ismeretek, amelyeket a tanuló valamely oktatási folyamat vagy oktatás-sorozat eredményeképpen ténylegesen elsajátít.

a: terminal behavior

fr: acquisition

n: Endverhalten

or: uszvoenie

ol: acquisizione

10. *Eredményközlés, eredményjelzés*

A programozott tananyag információegységei a tanuló aktív választ kívánják meg. A tanulást kedvezően befolyásolja, a rögzítést elősegíti, ha azonnal meg is győződhet válaszána helyességéről, eredményének értékéről.

A lineáris, feleletalkotásos program közli a tanulóval a helyes választ, hogy azt a tanuló saját feleletével összehasonlíthassa.

A feleletválasztásos, elágazásos program szerkesztői a tanuló megfelelő választása esetén a következő információszakaszt dicsérettel kezdik (válasza helyes, kitűnő, és í. t.), illetve közlik vele, ha hibázott.

Az oktatógépek néha mechanikus úton — jelzőcsengő, lámpafelvillanás stb. — tájékoztatják a tanulót elért eredményéről.

a: knowledge of result	fr: indication des résultats
n: Erfolgsmittteilung	or: izlozsenie znaniij
Ergebnismittteilung	ol: indicazione dei risultati
Rückmeldung des Lernresultats	

11. *Feleletalkotás*

A tanulót Skinner programozási rendszerében önálló válasz megadására szólítják fel. Általában a szövegből kihagyott szavakat kell pótolnia.

A direkt és indirekt kérdésekre legtöbbször írásbeli választ kíván meg a program.

a: constructed response	fr: réponse construite
composed response	
write-in response	
n: selbstverfasste Antwort	or: konstruирование ответов
selbstproduzierte Antwort	konstruированиј ответ
	ol: risposta costruttiva

12. *Feleletválasztás, feleletvariációk*

A program egy-egy kérdésre több feleletet mutat be a tanulónak, s ezek közül választásra szólítja fel. Az adott 2—4 válasz közül csak egy helyes, azt kell felismernie. Hibás választás esetén kiegészítő magyarázatot kap.

A hazai kísérletek e módszert leggyakrabban írásbeli vizsgáztatásra alkalmazzák. Az egyes kérdések különböző pontértékűek lehetnek. Az elért pontok alapján kap a diák osztályzatot.

a: multiple-choice response	fr: question à choix multiple
selected response	réponse choisie
n: Auswahl-Antwort	or: variantü otvetov
Merhfach-Auswahl	ol: risposta a scelta multipla

13. *Feltételes program*

ld. kísérleti program

14. *Fokozatosan csökkenő segítség*, ld. még: kihagyások technikája

A program szövegéből egyes szavak hiányoznak, s ezeket magának a tanulónak kell pótolnia. A helyes válasz biztosítása érdekében a programozó „segítéseket” alkalmaz (pl. a kihagyott szó néhány betűjét megadja stb.). A segítések fokozatosan csökkennek a program folyamán, majd teljesen elmaradnak, hogy a tanuló mind önállóan dolgozzon.

a: fading vanishing weaning	fr: retrait technique de retrait extinction évanouissement
n: (allmähliches) Reduzieren der Lernhilfen Verringern der Denkhilfen	or: ubüvanie pomosci ol: dissolvenza

15. *Gazdaságosság*,

ld. még: határfok

Kísérleti és statisztikai felmérések alapján vizsgálják, hogy az oktatási költségek, a felhasznált idő, a pedagógusok száma csökkentése tekintetében milyen eredmények várhatók a programozott módszer alkalmazásától.

a: efficiency	fr: efficience
n: Wirkungsgrad	

16. *A haladás egyéni üteme*, — egyéni tempója

A programozott tananyagot — akár gép, akár nyomtatott szöveg közvetíti — minden tanuló egyedül dolgozza fel. Haladásának ütemében így döntő szerepet játszanak egyéni képességei. A tehetséges diák rövidebb idő alatt fejezheti be a tanulást, a gyengébb képességű lassabban dolgozik, de lehetősége nyílik arra, hogy minden részletében alaposan átgondolja és megértse a tananyagot.

a: self-pacing at own rate	fr: allure personnelle propre rythme
n: Selbstbestimmung des Arbeitstempos Selbstbestimmen des Lerntempos individuelles Lerntempo	or: licsnűj temp ucsenija

17. *Határfok*

ld. gazdaságosság

18. *Hatékonyság*

Az új oktatási módszer hatékonyságát kísérleti csoportok eredményei alapján vizsgálják, értékelik. A hibaszázalékot, a tananyag elsajátításának szintjét összehasonlítják a hagyományos módszerrel oktatott csoportok eredményeivel.

a: effectiveness	fr: efficacité
n: Wirksamkeit	or: effektivnoszt'

19. Hipotetikus program ld. kísérleti program

20. *Információegység*, lépés* ld. még: keret
ld. még: szakasz

A tudományos elvek alapján feldolgozott tananyag elemi része.

A programozó az új ismeretanyagot logikailag és pszichológiailag indokolt, egyszerű, könnyen elsajátítható egységekre bontja, melyek sorrendje pontosan meghatározott.

A *lineáris* programban az egységek rövidek, 20 körüli szóra terjednek, ezeket nevezik általában *lépéseknek*. Tartalmuk szerint különbözők lehetnek: információt közlő egységek, ismétlőegységek, utasításokat tartalmazó egységek stb.

Az *elágazásos* program ismeretközlő egységei hosszabbak, ezek megjelölésére inkább a *szakasz* elnevezés használatos.

Az információegységek nemcsak a tananyagot közlik, hanem indirekt, illetőleg direkt kérdések feltevésével, vagy több adott felelet közötti választás megkívánásával problémamegoldásra is készítetik a tanulót.

a: item	fr: élément
step	élément de base
frame	palier
unit	parcelle d'information
	unité
n: Einheit	or: porcija ucsebnogo materiala
Programmeinheit	sztupen'ka
Lehreinheit	ramka
Lernschritt	eap obucsenija
Teilschritt	ol: tappa
Einzelschritt	
Rahmen	

21. *Jutalom* ld. elismerés

22. *Keret* ld. információegység

23. *Kevert könyv* ld. tagolt tankönyv

24. *Kiegészítő anyag* ld. még: segítőszorozat

Téves válaszok esetén a félreértések eloszlatására, illetve a gyengébb képességű tanulók számára a felső-sorozaton kívül kiegészítő, magyarázó szakaszokat közöl az elágazásos program.

a: remedial frames	fr: séquence explicative
	séquence intermédiaire
	palier correctif
	étape complémentaire
n: Zusatz—Informationen, Umweg	or: dopelnitel'nüj material
das Verständnis erleichternde Umwege	dopelnitel'naja pomocs

25. *Kihagyások technikája*

ld. fokozatosan csökkenő segítség

26. *Kísérleti program*

ld. még: feltételes program, hipotétikus program

A program első, kiadásra még nem kerülő formája, amelyet egyes tanulókkal, majd a tanulók számos csoportjával kipróbálnak. Az oktatás hatékonyságának növelése érdekében a tanulók válaszait elemzik, s e tapasztalati adatok alapján a programot átdolgozzák, módosítják.

A lineáris programozók célja e kísérletek során elérni, hogy a diákok által elkövetett hibák mennyisége ne emelkedjék 5—10% fölé.

a: tentative program

fr: programme expérimental

n: Versuchsprogramm

or: ekszperimental'naja programma

Rohrprogramm

27. *Lépés, információegység*, egységnyi tananyagrészt, kis lépés*

A lineáris program legkisebb összefüggő egysége. Magában foglalja az információt, az indirekt vagy direkt kérdést és a megadott helyes választ.

a: small step

fr: élément de base

item

parcelle d'information

frame

unité

petite étape

n: Lernschritt

or: malen'kaja sztupen'ka

Einzelschritt

malen'kij sag

Rahmen

28. *Lineáris program, egyvonalú program, merev program*

Főleg a B. F. Skinner programozási elvei szerint készülő programfajta. A tudományos elvek figyelembevételével feldolgozott, kis lépésekre bontott tananyagot minden diák azonos módon halad végig, a fősorozat vonaláról nem lehet eltérni.

A kérdések megfelelő előkészítése által igyekszik a programozó a hibás válaszokat minimálisra csökkenteni.

a: linear program

fr: programme linéaire

straight-line program

programme uniséquentiel

fixed sequence method

n: lineares Programm

or: linejnaja programma

Einweg-Programm

ol: programma lineare

gestrecktes Programm

programma continuo

ld. eredményközlés, elismerés

29. *Megerősítés, azonnali igazolás,*

ld. még: visszacsatolás

A programozott oktatás lehetőséget biztosít a tanuló és a tanár számára, hogy válasza helyességéről a problémamegoldást követően azonnal meggyőződhessek.

A pszicho-pedagógia a tanulás fontos motívumának tekinti a helyes választ igazolását, elismerését. Eszerint a tanulást elősegítő sikerélmény kiváltásához már az is elegendő, ha a tanulóval közlik, hogy helyesen gondolkodott, megoldása jó (reinforcement).

A pedagógiai kibernetika oldaláról megközelítve is szükségesnek tartják a kapcsolat zártságának biztosítását a tanulást irányító (tanár) és az irányított (diák) rendszere között (feedback).

a: reinforcement (immediate) confirmation feedback	fr: renforcement vérification immédiate dispositif d'action en retour
n: Verstärkung Bestätigung (sofortige) Confirmation Rückmeldung Rückkopplung	or: podkreplenie ol: rinforzo

30. Motiváció

ld. még: ösztönzés

A program a diák helyes választát azonnal megerősíti, igazolja, ezáltal sikerélményt vált ki, s ezzel a tanulás folytatására ösztönöz. Fontos pszichopedagógiai elv, hogy a tanuló ne félelemből, a rossz jegyektől tartva tanuljon, hanem szívesen, érdeklődésből, pozitív belső indítékok alapján, egyszerűen kedvet érezve ismereteinek gyarapítására.

a: motivation	fr: motivation
n: Motivation Antrieb Lernlust	or: impul'sz motivirovka ol: motivazione

31. Oktatógép, tanuló gép,

ld. még: tanító gép

A programozott tananyag bemutatására, közvetítésére szolgál. Különböző típusai egyszerű mechanikai készülékektől a nagymemóriájú elektronikus számítógép által vezérelt konstrukcióig terjednek. Segítséget nyújtanak a tanulási folyamat irányításában és ellenőrzésében. Funkciójuk jellege szerint a bonyolultabb géptípusok részlegesen vagy teljesen adaptív (a tanuló teljesítményéhez alkalmazkodó) oktatógépek lehetnek.

a: teaching machine auto-instructional device self-instructional device automated training device	fr: machine à enseigner machine à programmes machine didactique machine à étudier
n: Lehrmaschine Lernmaschine Lehrgerät	r: obucsajuscsaja masina ol: macchina per l'appredimento

32. Önálló tanulás

A tananyag programozott feldolgozása lehetővé teszi, hogy a tanuló önállóan, tanár segítsége nélkül is megértse és elsajátítsa a tananyagot. A

program módot ad az önellenőrzésre is: a helyes válaszok és a helyes megoldások közlése lehetővé teszi, hogy a diák tanulásának eredményét, tudásának fokát önállóan értékelje.

a: auto-instruction
self-instruction
n: Selbstbildung
Selbstunterricht

fr: instruction auto-didactique
or: szamosztojatel'noe izucsenie

33. Összehasonlítás

A lineáris program valamennyi információegysége a helyes választ is közli. Ezzel lehetőséget kíván biztosítani a tanulónak, hogy saját feleletének értékéről összehasonlítás útján meggyőződhessek.

a: matching
n: Vergleichung

fr: comparaison
or: szverka

34. Ösztönzés

ld. motiváció

35. Passzív válasz, gondolati válasz

Feleletadáskor a program nem kíván meg a tanulótól fizikai tevékenységet (írásbeli, szóbeli választ, oktatógépnél gombnyomással adott feleletet), csak gondolati választ, melyet regisztrálni nem lehet.

a: covert response
n: gedankliche Antwort

fr: réponse latente
réponse imaginée
or: müszlennüj otvet
szkritüj otvet
ol: risposta passiva

36. Pedagógiai kibernetika

A pedagógiai kibernetika a kibernetika olyan részterülete, mely a pedagógiát az irányítás meghatározott folyamatának tekinti. Itt is érvényesülnek a kibernetika általános törvényei. Az irányítási folyamatban egymással kapcsolatban álló két rendszer: irányító rendszer — a tanár, irányított rendszer — a tanuló.

Az irányító rendszernek állandóan információt kell kapnia az irányított rendszer helyzetéről (visszacsatolás), hogy az eltérés, félreértés bármikor helyesbíthető legyen. Vagyis a tanárnak a tanuló válaszreakciói alapján állandóan informálnak kell lennie az anyag megértéséről és elsajátításáról, hogy sikeresen irányíthassa munkáját. A tanárt helyettesítő program kapcsolatnak ezt a zártságát kívánja biztosítani a helyes válasz megerősítése, a téves válasz korrigálása útján.

n: kybernetische Pädagogik

fr: cybernétique pédagogique
or: pedagogicseszka kibernetika

37. Pontozás, minősítés

A tanulónak az ellenőrző kérdésekre adott válaszait pontozzák, s teljesítményét az elért pontszámok alapján értékelik.

a: score	fr: qualification pointage
n: Erfolgsquote	or: kvalifikacija

38. Pótinformáció

Lineáris programban kis lépésekre nem bontható hosszabb szövegrész; magyarázószöveg problémafeladás nélkül; ábra, külön oldalakon elhelyezve; gépi programhoz mellékelt nyomtatott magyarázó szövegrész. Egyes szerzők a programozott tankönyv egy-egy sávját is „panel”-nek nevezik.

a: panel	fr: information supplémentaire aux programmes linéaires
n: Programmbegleiter zusätzliches Material	or: dopolnitel'naja informacija pri linejnüh programmah ol: inserto

39. Program

Értelmezése a programozott oktatás fogalomkörében:

a program a részleteiben is megtervezett, az eredményes tanulás logikai, pszichológiai és didaktikai feltételeinek figyelembevételével feldolgozott tananyag. Nemcsak az a szerepe, hogy irányítsa a tanulás tervszerű lefolyását, hanem hogy a tanuló válaszreakcióinak ellenőrzésével biztosítsa is azt.

A program lényege tehát a tervszerűség biztosítása az oktatás-tanulás valamennyi tényezőjét (a tananyagot, a módszert, a tanuló tevékenységét) illetően.

a: program(m)	fr: programme
n: Programm Lehrprogramm Unterrichtsprogramm	or: programma ol: programma

40. Programozó

A program összeállítója, szerkesztője, aki az új ismeretanyagot könnyen elsajátítható egységekre bontja. Az egységek belső felépítését és egymással való kapcsolatát az eredményes tanulás logikai, pszichológiai és didaktikai feltételei határozzák meg.

a: programer	fr: programmeur
n: Programmierer	or: programmirovatel' ol: programmatore

41. *Programozott oktatás, programozott tanulás* ld. automatizált oktatás.

Az oktatási folyamat tervezésének és irányításának, az ismeretátadásnak és az ismeretelsajátítás ellenőrzésének tudományos elveken és tapasztalati adatokon alapuló módszere, mely lehetővé teszi a tanár közvetlen jelenlétét nem igénylő önálló tanulást.

a: program(m)ed learning program(m)ed instruction	fr: enseignement programmé instruction programmée didactique programmée
n: programmiertes Unterrichts programmiertes Lernen programmierte Unterweisung	or: programmirovannoe obucszenie ol: instruzione programmata

42. *Programozott tankönyv*, ld. még: tanító könyv

Könyvalakban kiadott nyomtatott program. A hagyományos tankönyvtől eltérő szerkezete, formai megoldása aszerint változik, hogy lineáris, vagy elágazásos módszert követ-e a tankönyv szerzője. Különleges nyomdai kiállítást és tipográfiát igényel.

a: program(m)ed textbook	fr: livre programmé
n: Lehrprogrammtext algorithmisches Lehrbuch programmiertes Lehrbuch	or: programmirovannoe poszobie programmirovannüj ucsebnik ol: testo programmato

43. *Segítés, sugalmazás, súgás, rámutatás*

A helyes válaszok biztosítása érdekében a program a még ismeretlen fogalmak bevezetésekor segítséket alkalmaz: rávezeti a tanulót a megoldásra, sugalmazza a helyes választ.

Kétféle formája van:

formális segítség (formal vagy contextual prompts):

a várt feleletről a betűk számának jelzése, egyes betűk kiírása, aláhúzás, kiemelés, szimbólumok közlése stb. tájékoztat;

tartalmi segítség (thematic prompts):

már ismert fogalmakkal, analógiák, ellentétek stb. közlésével vezet rá a helyes válaszra.

a: prompt cue hint	fr: aide suggestion indice soufflage
n: Lernhilfe Wink Anspielung	or: podszkozka podvedenie pomoscs ol: indice

44. *Segítősorozat* ld. kiegészítő anyag

45. *Szakasz* ld. információegység

46. *Szakaszkihagyásos program*

Programtípus, mely a gyorsabb felfogású, vagy jobb előképzettségű tanuló számára lehetővé teszi, hogy egyes információegységeket kihagyhasson, átugorhasson.

a: skip-branching
n: Springprogramm

fr: branchement par saut
or: programma sz skacsKami

47. *Szekvencia, sorozat, tételsorozat*

A program információegységei meghatározott sorrendben követik egymást. Hogy a tanuló valóban ezt a sorrendet kövesse, azt biztosítja: oktatógép használata esetén maga a gépi berendezés, programozott tankönyvben az információegységek számozása és a megfelelő sávokban történő elhelyezése.

Egyes szerzők szekvenciának nevezik a program több lépését, szakaszát magában foglaló egységet is. Ennek terjedelmét befolyásolja a tananyag természete, a tanulók fejlettségi szintje stb.

a: sequence
n: Lehrsequenz

fr: séquence
série des unités
or: szerija ramok
ol: sequenza

48. *Stimulus, inger*

A program információegységei a tanulót gondolkodási tevékenységre, majd a megkívánt formában bizonyos reakcióra, válaszadásra készítetik (kihagyott szavak, illetve betűk pótlása stb.).

a: stimulus
n: Stimulus
Denkanstoss
Reiz
Lernanreiz

fr: stimulus
or: sztimulirovanie
ol: stimolo
incastro

49. *Tagolt tankönyv, kikereső könyv, szétszórt tankönyv, összekevert szövegű könyv, ld. még: kevert könyv*

Az angol kifejezés Crowdertől származik: speciális elrendezésű programozott tankönyvének elnevezése. A folyamatos lapszámozást megtartja ugyan, de a tankönyv szövegének olvasása nem a lapok megszokott egymásutánjában történik.

Az új információ közlése után több lehetséges felelet közötti választásra szólítja fel a tanulót, s az egyes feleletek mellett megadott lapszámok irányítása szerint kell a tankönyvben előrehaladni.

a: scrambled textbook
n: verrührtes Buch
verquirltes Buch
Nachschlagebuch
„Rühreibuch”

fr: livre brouillé
or: szmescsannüj ucsebnik

50. *Takaró(lap)*, takarás

A lineáris módszerű programozott tankönyvek a tanulótól önálló feleletadást kívánnak meg, de a helyes választ is közlik összehasonlítás céljából. Ezt a megadott választ azonban a tanuló — eredményes tanulása érdekében — csak saját feleletének megadása után nézheti meg. Ezért a programozók a bevezetésben felkérlik az olvasót, hogy a program tanulmányozása során a közölt helyes választ fedjék le papír- vagy bőrcsíkkal. Egyes tankönyvekhez ilyen takaró-lapot a kiadók mellékelnek.

a: mask
n: Abdeckmaske

fr: masque
or: maszka

51. *Tanítógép* ld. oktatógép

52. *Tanító könyv* ld. programozott tankönyv

53. *Teszt*. ld. még: ellenőrző kérdések, vizsgafeladat

A program nagyobb összefüggő tananyagegységek, például fejezetek végén olyan ellenőrző kérdéseket tartalmaz, amelyek megválaszolásával a diák tanúságot tesz az anyag elsajátításának szintjéről.

a: test
n: Test
Prüfverfahren

fr: test
or: teszt

54. *Válaszelhagyás*

A program egyes lépései nem kívánnak meg esetenkénti feleletadást a tanulótól. Csak a program nagyobb egységei — fejezetek stb. — végén kell az ún. tesztkérdésekre válaszolnia.

a: no-response mode
n: Verzicht auf Antwort

fr: abandon de réponse
or: osztavlenie otveta

55. *Viselkedéslélektan*

Az ember és az állat viselkedésének, magatartásának tanulmányozása objektív, kísérleti módszerekkel. A kísérleti pszichológia körébe tartozó tudomány.

a: psychology of behavior

fr: psychologie de comportement

n: Verhaltensforschung

or: pszichologija povedenija

Verhaltenspsychologie

56. *Visszacsatolás* ld. megerősítés

57. *Vizsgafeladat* ld. teszt

- activ response 1.
 activ responding 1.
 algorithm 2.
 at own rate 16
 audio-visual aids 3
 auto-instruction 32
 auto-instructional device 31
 automated instruction 4
 automated learning 4
 automated training 4
 automated training device 31
 automatic teaching 4
 automatic tutoring 4

 branching system 6

 composed response 11
 confirmation 29
 constructed response 11
 covert response 35
 cue 43

 effectiveness 18
 efficiency 15

 fading 14
 feedback 29
 final program 5
 fixed sequence method 28
 frame 20, 27

 hint 43

 intrinsic programing 6
 item 20, 27

 knowledge of result 10

 linear program 28

 mask 50
 matching 33
 motivation 30
 multiple-choice response 12

 no-response mode 54

 overt response 1

 panel 38
 preliminary version 26
 program(m) 39
 program(m)ed instruction 41
 program(m)ed learning 41
 program(m)ed textbook 42
 programer 40
 prompt 43
 psychology of behavior 55

 reinforcement 29
 remedial frames 24
 reward 7

 score 37

 scrambled textbook 49
 selected response 12
 self-instruction 32
 self instructional device 31
 self-pacing 16
 sequence 47
 skip-branching 46
 small step 27
 step 20
 stimulus 48
 straight-line program 28

 teaching machine 31
 tentative program 26
 terminal behavior 9
 test 53

 unit 20

 vanishing 14
 weaning 14
 write-in response 11

* A számok a fogalmak sorszámára utalnak.

- abandon de réponse 54
 acquisition 9
 aide 43
 aides audio-visuelles 3
 algorithmes 2
 allure personnelle 16

 branchement par saut 46

 comparaison 33

 didactique programmée 41
 dispositif d'action en retour 29

 efficacité 18
 efficience 15
 élément 20
 élément de base 20, 27
 enseignement automatisé 4
 enseignement programmé 41
 étape complémentaire 24
 évanouissement 14
 extinction 14

 indication des résultats 10
 indice 43
 information supplémentaire aux programmes linéaires 38
 instruction autodidactique 32
 instructin programmée 41

 livre brouillé 49
 livre programmé 42

 machine didactique 31
 machine à enseigner 31
 machine à étudier 31
 machine à programmes 31
 masque 50
 motivation 30
 moyens audiovisuels 3

 palier 20

 palier correctif 24
 parcelle d'information 20, 27
 pédagogie cybernétique 36
 petite étape 27
 pointage 37
 programmation intrinsèque 6
 programme 39
 programmeur 40
 programme définitif 5
 programme expérimental 26
 programme linéaire 28
 programme polyséquentiel 6
 programme uniséquentiel 28
 propre rythme 16
 psychologie de comportement 55

 qualification 37
 question à choix multiple 12
 question choisie 12

 récompense 7
 renforcement 29
 réponse active 1
 réponse effective 1
 réponse construite 11
 réponse latente 35
 réponse imaginée 35
 retrait 14

 séquence 47
 séquence explicative 24
 séquence intermédiaire 24
 série des unités 47
 soufflage 43
 stimulus 48
 suggestion 43

 test 53
 technique de retrait 14

 unité 20, 27

 vérification immédiate 29

- Abdeckmaske 50
 aktive Antwort 1
 aktive Mitarbeit 1
 algorithmisches Lehrbuch 42
 Anspielung 43
 Antrieb 30
 audio-visuelle Hilfsmittel 3
 ausdrückliche Antwort 1
 Auswahl-Antwort 12
 automatisiertes Lehren 4
 automatisiertes Lernen 4
 automatisierter Unterricht 4

 Bestätigung (sofortige) 29

 Confirmation 29

 Denkanstoss 48

 Einheit 20
 Einzelschritt 20, 27
 Einweg Programm 28
 Endverhalten 9
 Erfolgsmitteilung 10
 Erfolgsquote 37
 Ergebnismitteilung 10

 individuelles Lerntempo 16

 kybernetische Pädagogik 36

 gedankliche Antwort 35
 gestrecktes Programm 28

 Lehralgorithmus 2, 39
 Lehreinheit 20
 Lehrgerät 31
 Lehrmaschine 31
 Lehrprogramm 39
 Lehrprogrammtext 42
 Lehrsequenz 47
 Lernanreiz 48
 Lernhilfe 43
 Lernlust 30
 Lernmaschine 31
 Lernschritt 20, 27
 lineares Programm 28
 Lob 7

 Mehrfach-Auswahl 12
 Mehrwegprogramm 6
 Mehrzweig-Programm 6
 Motivation 30

 Nachschlage-Buch 49

 Programm 39
 Programmbegleiter 38
 Programmeinheit 20
 Programmierer 40
 programmierte Unterweisung 41
 programmierter Unterricht 41
 programmiertes Lehrbuch 42
 programmiertes Lernen 41
 Prüfverfahren 53

 Reiz 48
 Rohrprogramm 26
 Rückkopplung 29
 Rückmeldung 29
 Rückmeldung des Lernresultats 1

 Schwundtechnik 14
 Selbstbestimmen des Arbeitstempos 16
 Selbstbestimmung des Lerntempos 16
 Selbstbildung 32
 selbstproduzierte Antwort 11
 Selbstunterricht 32
 selbstverfasste Antwort 11
 Springprogramm 46
 Stimulus 48

 Teilschritt 20
 Test 53

 Rahmen 20, 27
 Reduzieren der Lernhilfen
 (allmähliches) 14

 Umweg 24
 Unterrichtsprogramm 39

 Vergleichung 33
 Verhaltensforschung 55
 Verhaltenspsychologie 55
 verquirktes Buch 49

Verringern der Denkhilfen 14
verrührtes Buch 49
das Verständnis erleichternde Umwege 34
Verstärkung 29
Versuchsprogramm 26
Verzicht auf Antwort 54
verzweigtes Programm 6
Vollprogramm 5

Wink 43
Wirksamkeit 18
Wirkungsgrad 15

Zusatz-Informationen 24
zusätzliches Material 38
Zweigprogramm 6

OROSZ SZAVAK BETŰRENDES JEGYZÉKE

al'goritm 2
aktivnűj otvet 1
audio-visual'nűe szredsztva obucsenija 3
avtomatizirovannoe obucsenie 4

dopolnitel'naja informacija pri linejnűh
programmah 38
dopolnitel'naja pomoscs 24
dopolnitel'nűj material 24

effektivnoszt' 18
ekszperimental'naja programma 26
etap obucsenija 20

izlozsenie znaniy 10
impul'sz 30

konsztruirovanie otvetov 11
konsztruirovannűj otvet 11
kvalifikacija 37

licsnűj temp ucenija 16
linejnaja programma 28

malen'kaja sztupen'ka 27
malen'kij sag 27
maszka 50
motivirovka 30
műszlennűj otvet 35

nagrada 7

obucsajuscsaja masina 31
odobrénie 7
sztavlenie otveta 54

pedagogicseszskaja kibernetika 36
podkreplenie 29
podszkazka 43
podvedenie 43
pomoscs 43
porcija ucsebnogo materiala 20
programma 39
programma sz szkacskami 46
programmirovannoe obucsenie 41
programmirovannoe poszobie 42
programmirovannűj ucsebnik 42
programmirovatel' 40
pszichologija povedenija 55

ramka 20
razvetvlennaja programma 6

szamosztojatel'noe izucsenie 32
szerija ramok 47
szkritűj otvet 35
szmesannűj ucsebnik 49
sztimulirovanie 48
sztupen'ka 20
szverka 33

teszt 53

ubűvanie pomoscsi 14
uszvoenie 9

variantnoe programmirovanie 6
variantű otvetov 12

zakoncsennaja programma 5

- acquisizione 9
dissolvenza 14
indicazione dei risultati 10
incastro 48
indice 43
inserto 38
istruzione programmata 41
macchina per l'apprendimento 31
motivazione 30
programma 39
programma a diramazione 6
programma continuo 28
programma lineare 28
programmatore 40
rinforzo 29
risposta attiva 1
risposta a scelta multipla 12
risposta costruttiva 11
risposta passiva 35
sequenza 47
stimolo 48
strumenti audio-visivi 3
tappa 20, 27
testo programmato 42

- Aniszimov, B. V.*: Mit láttunk az Amerikai Egyesült Államok felsőoktatási intézményeiben. Agrártudományi Egyetem Központi Könyvtárának tájékoztatója, 4. évf. 1965. 25. sz. 1—6. p.
- Applied programmed instruction. Ed. by *Stuart Margulies* (and) *Lewis D. Eigen*. New York—London, Wiley, (1962.) IX. 387. p.
- Arbeitstagung des Pädagogischen Zentralinstituts. Neues Deutschland, 1963. 326. Nr. 5. p.
- Audio-visual machines for the pupil. 1. Teaching machines. *Education*, 121. vol. 1963. 3139. No. 561—565. p.
- Audio-vizuális berendezések a műszaki ismeretterjesztésben, a népművelésben és a kiállításokon. Az 1965. március 25-i audio-vizuális ankét beszámolójának vázolata. Összeáll.: *Fürjes József*. (Kiadja a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége.) Bp. (1965.) 16. p.
- Automatic teaching. The state of the art. Ed. by *Eugene Galanter*. (3. printing.) New York—London, Wiley, (1963.) VII, 198. p.
- Berg A. I.*: A programozott oktatásról, Moszkva, 1965.
- Berger, A.*: Test- und Unterrichtsmaschinen. *Erziehung und Unterricht*, 1962. 5. Nr. 263—270. p.
- Beszpalko, V.*: Cste takoe programmirovanoe obucsenie. *Narodne Obrazovanie*, 1963. 5. No. 42—56. p.
- Biancheri, A.*: Rapport Final. Groupe d'Études sur l'Application des Nouvelles Méthodes et Techniques d'Enseignement. Unesco, Paris, 1966.
- Bitzer, D.—Braunfeld, P.—Lichtenberger, W.*: Plato: An automatic teaching device. *IRE Transactions on Education*, E—4. vol. 1961. 4. No. 157—161. p.
- Böhme, G.*: Der elektronenrechner IBM 1620 als Lehrmaschine. *Deutsche Lehrprogramme II/1966*.
- Burkert, Hans-Norbert*: Das erste Berliner Programm. Entwicklung eines Versuchsprogramms. *Programmiertes Lernen und Programmierter Unterricht*, 1964. 1. Nr. 13—16. p.
- Calo, Giovanni*: Le iniziative per 10 studio delle nuove tecniche e l'opera dell'Unesco. *Rivista di Legislazione Scolastica Comparata*, 1963. 4. No. 277—287. p.
- Clemens, Thomas D.*: Research grants and contracts. Programed learning and self-instructional media. (Washington), U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1963. 49. p.

Computer-based system at New York Institute of Technology. Tutor Age, 1965. 13. No. 15—17. p.

Correll, Werner: Kommentar zum Vortrag von Prof. Dr. B. F. Skinner in Giessen am 1. 2. 1966. Programmirtes Lernen und Programmierter Unterricht, 1966. 1. 35—36.

Cvetkov, D.: Principi i metodi na programiranete na ucsebnija material. Narodna Proszveta, 1964. 7. No. 35—44. p.

Davey, Douglas Mackenzie—Macdonnel, Patricia: Programmed instruction. (Publ. by Institut of Personnel Management, London, 1964. 56. p.

Décote, Georges: Vers l'enseignement programmé. Paris, Gauthier-Villars, (1963). XIII, 102 p. (Publications du Centre de Pédagogie Cybernétique. 1. section. Information générale.)

Del Re, G.: Il convegno di Berlino sul problema dell'instruzione programmata. Rivista di Legislazione Scolastica Comparata, 1963. 4. No. 342—347. p.

Delchet, R.—Lefevre, L.: Valeur pédagogique des machines à enseigner. L'Éducation Nationale, 1963. 23. No. 27. p.

Descartes: Értekezés stb. Alexander Bernát fordítása, Budapest, Filozófiai Írók Tára, Franklin, 1906. 22—23.

Eklund, H.: Det programmerade studiematerialets plats inom den obligatoriska skolan. Pädagogisk Tidskrift, 1963. 5—6. No. 145—154. p.

Elsner, K.: Algorithmen in Verbalform (Doktori disszertáció)

Elsner, K.: Empfehlungen zur Programmierung im berufspraktischen Unterricht. (Berlin 1965.)

L'enseignement programmé. Étude documentaire réalisé par Y. M. Galli. Paris. Institut Pédagogique National, 1965. janvier. 46. p. (Dossiers documentaires. Numéro spécial.)

L'enseignement programmé en Grand Bretagne. Revue Européenne pour l'Expansion des Recherches Educatives et Sociales, 1964. 4. No. 90—91. p.

Fináczy Ernő: Didaktika. Budapest, Studium 2. 1935.

Fine, Benjamin: Teaching machines. New York, Sterling Publishing Co., (1962) 176. p.

Finn, James D.—Perrin, Donald G.: Teaching machines and programmed learning. A survey of the industry. 1962. (Washington), U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, (1962). 85. p.

Foltz, Charles I.: The world of teaching machines. Programmed learning and self-instructional devices. Washington, Electronic Teaching Laboratories, Teaching Research and Technology Division, (1961.) 115. p.

Frank, Helmar: Kybernetische Grundlagen der Pädagogik. Baden-Baden, Agis Verlag, 1962. 175. p.

Frank, Helmar: Lehrautomaten und Lehrautomatenprogramme. A Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht. 3. c. kötetben. Stuttgart u. München 1965. E. Klett u. R. Oldenburg, 17.

Freinet, Célestin: Machines enseignantes et programmation. L'Éducation Nationale, 1963. 34. No. 13. p.

- Fröhlich, Fritz-Martin*: Programmierter Unterricht und Lehrmaschinen in der Volkshochschule. Programmierteres Lernen und Programmierter Unterricht, 1964. 3. Nr. 134—136. p.
- Fry, Edward Bernard*: Teaching machines and programmed instruction. An introduction. New York—Toronto—London, McGraw-Hill, (1963). VIII. 244. p.
- Furck, Carl-Ludwig*: Probleme des programmierten Unterrichts. Zeitschrift für Pädagogik, 9. Jg. 1963. 4. Nr. 422—426. p.
- Fürjes József—Scholz Gyula*: A tanítógépek és az oktatás. Köznevelés, 20. évf. 1964. 12. sz. 462—466. p.
- Gentilhomme Y.*: Optimisation des algorithmes d'enseignement; La Pédagogie Cybernétique II/4 1964. 13—31.
- Gergely József—Szelezsán János*: Gépesített, automatizált tanítás 3. Köznevelés 20. évf. 1964. 17. sz. 657—659. p.
- Goodman, Richard*: Programmed learning and teaching machines. An introduction. 2. ed. London. English Universities Press, 1963. 64. p. (The English Universities Press. Library of Programmed Texts.)
- Gréco, Pierre*: Enseignement programmé et mathématiques. Courrier de la Recherche Pédagogique. 1965. Numéro spécial, 59.
- Grundytutor az ICT automatikus oktató rendszere. Organisation u. Betrieb, 10 Nr. 11. p. 1963. Ism. Orsz. Ügyvitelgépesítési Felügyelet, Tájékoztató, 1964. 4. sz. 85—86. p.
- Grytz, Engelbert*: Zum Thema Programmierte Lehrbücher. Börsenblatt für den deutschen Buchhandel, 132. Jg. 1965. 32. Nr. 648—650. p.
- Gutschow, Herald*: Rückblick auf den Kongress (Berlin, 1963.). Programmierteres Lernen und Programmierter Unterricht, 1964. 1. Nr. 11—13. p.
- Hahn, R.*: Digitális vezérléstechnika. (Új technika kiadás, 1965.)
- Heinrichs, Heribert*: Roboter vor der Schultür? Vom Schulfernsehen zum Lernautomaten. Bochum, Kampf (1964). 159 (9) p. Kampfs pädagogische Taschenbücher. 17.
- Herivan, Mircea*: Korszerű technika az oktatásban. 1. A szemléltető eszközök négy nemzedéke. Tanügyi Újság, 8. évf. 1964. 13. sz. 5. p.
- Herivan, Mircea*: Korszerű technika az oktatásban. 5. Kibernetika az oktatásban. Tanügyi Újság, 8. évf. 1964. 17. sz. 5. p.
- Hobbenschiefken, Günter*: Programmierter Unterricht. Bericht über zwei Arbeitstagungen. Pädagogische Rundschau, 19. Jg. 1965. 1. Nr. 53—55. p.
- Hughes, Jahn Leo*: Programmed instruction for schools and industry. Chicago, Science Research Assoc. (1962). XV, 299. p.
- Il'ina T. A.*: Programmirovannoe obucsenie v. Anglii. Szovjetszkaja Pedagogika, 1964. 7. No. 112—120. p.
- Il'ina, T. A.*: O teorii i praktike programmirovannogo obucsenija. Szovjetszkaja Pedagogika, 1964. 1. No. 61—71. p.
- Jamov, Ja.*: Technika i skola. Ucsitel'szkaja Gazeta, 1962. 79. No. 4. p.
- Johnson, D. D.*: The newer educational media. School and Society, 1960. 2182. No. 470—472. p.

- Journée d'études sur l'instruction programmée. L'Éducation Nationale, 1964. 8. No. 11. p.
- Kalmár László*: Matematika alapjai II. (Egyetemi jegyzet)
- Kay, H.—Annett, J.—Sime, M. E.*: Teaching machines and their use in industry. London, H. M. Stationery Office, 1963. 32. p. (Problems of progress in industry. 14.)
- Kelbert, Heinz*: Aufgaben und Probleme des programmierten Unterrichts. Pädagogik, 19. Jg. 1964. 3. Nr. 201—206. p.
- Kelbert, Heinz*: Kybernetisches Modell der Abarbeitung eines programmierten verzweigten Lehrbuches. A Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht, 2. című kötetben. Stuttgart, 1964. E. Klett 49.
- Kelemen László*: Gondolatok és kísérletezések az oktatás programozásával kapcsolatban. Tanulmányok a neveléstudomány köréből. 1964. Bp. Akadémia Kiadó 1965. 131—199. p.
- Kiss Árpád*: Lumsdaine, A. A. and Glaser, R. (szerkesztők): Teaching machines and programmed learning, a source book. Tanítógépek és programozott tanítás. Washington National Educations Association 1960—61. 724. p. — Könyvismertetés. Magyar Pedagógia, 62. évf. U. F. 2. köt. 1962. 4. sz. 478—484. p.
- Kiss Árpád*: Programozott tanítás a gyakorlatban. Pedagógiai Szemle, 15. évf. 1965. 7—8. sz. 651—663. p.
- Kiss Árpád*: A programozott tanítás és a tanítógép. (1). Magyar Pedagógia, 64. évf. U. F. 4. köt. 1964. 1. sz. 5—22. p. és Pedagógiai Közlemények, 1964. 1. sz. 35—57. p.
- Klaus, G.*: Bevezetés a formális logikába (Gondolat Kiadó, 1963.).
- Klaus, G.*: Kibernetika és társadalom, Budapest 1966. Kossuth, 319. és 326.
- Komoski, P. Kenneth*: Programmierter Unterricht und Lehrmaschinen. Bericht, Internationale onferenz, Berlin, 1963. Pädagogische Arbeitsstelle, Berlin-Bielefeld, 85.
- Komoski, P. Kenneth*: Programmed instruction and its place in education. (Berlin?), ny. n. (1963?) 27. p.
- Komoski, P. Kenneth—Green, Edward J.*: Programmed instruction in West Africa and the Arab States. A report on two training workshops. (Paris), Unesco (1964) 32. p. (Educational studies and documents. 52. no.)
- Kretz, H.*: Vollständige Modelldarstellung des bedingten Reflexes. A Lernende Automaten c. kötetből. Szerk. Billing, H. München, 1961. R. Oldenbourg, 12.
- Landa, L. N.*: Algoritmizálás és programozott oktatás. (O. P. K. Dokumentáció, 1965.)
- Lehrmaschinen in kybernetischer und pädagogischer Sicht. Hrag. v. *Helmar Frank*. Stuttgart—München, (1963). 128. p. (Referate der 1. Deutschen Lehrmaschinentagung. Nürtigen am Neckar, 1963.)
- Lindner, Helmut*: Braucht die Schule Lehrmaschinen? Praxis der Mathematik, 6. Jg. 1964. 10. Nr. 259—260. p.
- Lohr Ferenc*: Az iskola és a tanítási célú technikai eszközök. Magyar Pedagógia, 65. évf. U. F.

- Lumsdaine, A. A.*: Student Response in Programmed Instruction. A Symposium etc. Washington, 1961. National Academy of Sciences-National Research Council, 498—499. és 486. és köv.
- Lysaught, Jerome P.—Williams, Clarence M.*: A guide to programmed instruction. New York—London, Wiley, (1963). IX, 180. p.
- Mager, Robert F.*: Automated instruction and engineering education. Proceedings of the international conference at Syracuse and Sagamore September 1961. Ed. N. Balabanian and W. R. Lepage. New York, Department of Electrical Engineering, Syracuse University, 1961. 101—110. p.
- A Magyar Tudományos Akadémia Pedagógiai Bizottsága. Magyar Pedagógia, 65. évf. U. F. 5. köt. 1965. 1. sz. 124—140. p.
- Markle, Susan Meyer*: Inside the teaching machine. American education today. Ed. Paul Woodring and John Scanlan. New York—Toronto—London, Mc Graw-Hill, (1963.) 230—236. p.
- Mátés Károly*: Forradalom az oktatásban: a tanítógép. Újítók Lapja, 16. évf. 1964. 5. sz. 6—7. p.
- Montmollin, Maurice de*: L'Enseignement Programmé. Paris, 1965. Presses Universitaires de France.
- Les moyens audio-visuels au service de la recherche et de la formation. Information — Ufod, 10. vol. 1963. 11. No. 46—51. p.
- Munkabizottság a programozott tanítás tervezésére és egybehangolására. Köznevelés, 21. évf. 1965. 10. sz. 384. p.
- Nouvelles méthodes et techniques d'éducation. Paris, Unesco, 1963. 55. p. (Études et documents d'éducation. 48. No.)
- Novicicov, E.—Ciocan, I.*: Invatamintul programat si masinile de instruire. Revista Invatamintuli Superior, 1964. 3. No. 36—51. p.
- Nuovi metodi e tecniche dell'insegnamento. Frascati, 1963. Rivista di Legislazione Scolastica Comparata, 1963. 4. No. 277—360. p.
- Oktatógépek és szerepük a szakmai képzésben. Műszaki Gazdasági Tájékoztató a külföldi szakirodalomból, 5. évf. 1964. 6. sz. 828—849. p.
- Oléron, Pierre*: Les Activités Intellectuelles. Paris, 1964. Presses Universitaires de France, 121—122.
- One step leads to another. Comment and world news. Usa Du Pont. Tutor Age, 1965. 12. No. 16. p.
- Pask, Gordon*: My prediction for 1984. Klny. Prospect, The Schweppes Book of the New Generation. (Schweppes Home Ltd. 1962.) 14. p.
- Pásztor Endre*: Az oktatógépekkel történő oktatás egyes kérdései, tapasztalatai és kísérletei a csehszlovák műszaki felsőoktatásban. Pedagógiai Közlemények, 1. évf. 1964. 2. sz. 73—84. p.
- Peel, E. A.*: New National Centre for 'PL' (Programmed Learning). Tutor Age, 1965. 13. No. 2—4. p.
- Programmed learning. First Ministry Circular. The Times Educational Supplement, 1963. 2500 No. 820. p.
- Programmed learning and computer-based instruction. Proceedings of the Conference on Application of Digital Computers to Automated Instruction, 1961. Ed.: John E. Coulson. New York—London, Wiley, 1962. XV. 291. p.

- Programmed learning in perspective. A guide to programme writing. By Charles Aubrey Thomes, I. K. Davies etc. Publ. on behalf of Lamson Technical Products Ltd. (London) City Publicity Services, 1963. 182. p.
- Programozott oktatás és oktatógépek. (Szakirodalmi szemle.) Összeáll.: Nagy Ernő. Tudományszervezési Tájékoztató, 5. évf. 1965. 2. sz. 172—210. p.
- Rationalisierung betrieblicher Bildungsarbeit, Schirm, Rolf W.: Lernsysteme — Wege zur Optimierung betrieblicher Bildungsarbeit, Köln, 1964. Deutsches Industrieinstitut.
- Rozenberg, N.: Obucsajuscie priborü. Narodne Obrazovanie, 1963. 1. No. 96—99. p.
- Sander, Martin: Der programmierte Unterricht in der allgemeinbildenden Schule. Bad Neuenahr, Mars Verl. 1964. 94. p.
- Schestakow: Programmiertes Lernen und Lehrmaschinen. Berlin. 1965. Veb Verlag Technik, 10—11. és 16.
- Seclet-Riou, F.: Les moyens audio-visuels. L'École et le Nation, 1963. 115. No. 16—19. p.
- Seelig, Günther F.: Buch oder Maschine. Programmiertes Lernen und Programmierter Unterricht, 1964. 4. Nr. 173—178. p.
- Skinner, Burrhus Frederic: The science of learning and the art of teaching. Harvard Educational Review, 24. vol. 1954. Spring, 86—97. p.
- Skinner, Burrhus Frederic: Teaching machines. Science, 128. vol. 1958. 3330. No.
- Spannenberg, Kurt: Programmiertes Lernen und Lehrmaschinen in der angelsächsischen Ausbildung. A Rationalisierung betrieblicher Bildungsarbeit c. kiadványban. Köln, 1964. Deutsches Industrieinstitut, 77.
- Stolurow, Lawrence Marmer: Problems in evaluating automated instruction. Teachers College Record, 1961. 1. No. 66—70. p.
- Stolurow, Lawrence Marmer: Teaching by machine. (Repr.) (Washington, Gov. Print. Office, 1963.) VI, 173. p. Usa, Department of Health, Education and Welfare. Cooperative, Research Monograph. 6. No.
- Stukat, Karl-Gustaf: Construction and field testing of a grammar program. Programmed Learning, 2. vol. 1965. 1. No. 14—30. p.
- Sullivan, M. W.: Programmed English. A modern grammar for high school and college students. 1—3. vol. New York—London, McMillan, 1963. 3 db
- Szende Aladár: A modern nyelvtan és fogalmazás a dolgozók iskolájának 8. osztálya számára. 1. Kísérleti tankönyvpótló jegyzet. Bp. Országos Pedagógiai Intézet, 1964. 115. p.
- Takács Etel: Egy nyelvtani téma programozása. A -val, -vel rag helyesírása. Köznevelés, 20. évf. 1964. 13. sz. 499—504. p.
- Tarján Rezső: Kybernetika (Studium Kiadás, 1964.)
- The teacher and the machine. (Ed. by Philip Lambert). Madison, Wisc. 1962. 405—531. p. (Klly. The Journal of Educational Research. 1962. June.)
- Teaching machines and programmed learning. A source book. Ed. by Arthur A. Lumsdaine and Robert Glaser. (6. printing.) Washington, National Education Assoc. (1964). XII. 724. p.

Teaching machines and programming. Ed. by Kenneth Austwick. Oxford (etc.) Pergamon Press, 1964. VII. 205. p.

Tomaschewsky, K.: Sozialistische Schule, pädagogische Wissenschaft und Intensivierung des Unterrichts. 1964. Information, 1. Deutsches Pädagogisches Zentralinstitut.

Trenfield, William: The Book — The Greatest Teaching Machine. Education Indianapolis 1966. 7. 429—433.

Valéry, Paul: Les Pages Immortelles de Descartes choisies et expliquées par ... Paris, 1941. Éditions Corrèa, 72.

Vorbereitende Übungen zur Einführung der Prozentrechnung, Berlin, 1964. Volk und Wissen.

Wörterbuch Programmierter Unterricht. Kleine Terminologie der kybernetischen Pädagogik. München, Manz 1964. 48. p.

Young, E. B.: Programmirtes Lernen in der gewerblicher Ausbildung. Programmirtes Lernen und Programmierter Unterricht, 1964. 3. No. 120—124. p.

Zemanek, H.: Logische Beschreibung von Lernvorgängen. A Lernende Automaten c. kőtetben. Szerk. Billing, H., München 1961. R. Oldenburg. 12.

Zielke, W.: A programozott oktatás és az oktatógépek a felnőttoktatás szolgálatában. (Lehrmechaniken — Lehrmaschinen). Führungspraxis, 1964. 3. No. 21—25. p.

Felelős kiadó az OPI főigazgatója

Készült 2500 példányban, 18,2 (A/5) ív terjedelemben,
az MSZ 5601-59 és 5602-55 szabványok szerint
66-2956 Pécsi Szikra Nyomda — F. v.: Melles Rezső

