

Oktató programok készítése algoritmusokkal

Nem vitatom, hogy a gondolkodás fejlesztése szempontjából értékesebbek az *elágazásos* (Crowder) és a *hajlékony* (Pask) programok, amelyek a feleletektől, illetve a tanulók felkészültségétől függően adják különféle formában a további információkat, kérdéseket.

Az oktatási folyamatban azonban gyakran találunk olyan anyagrészeket, amelyeknél szükség van az egészen részletes elemzésekre, az apróbb változásokat is figyelemmel kísérő vizsgálódásokra. Ilyen esetekben nemcsak hogy szabad, hanem egyenesen szükséges, hogy *lineáris jellegű* – lánc, felelet-választásos vagy nem tisztán lineáris, kevert programokat készítsünk, illetve alkalmazzunk [1].

A továbbiakban az ilyen jellegű programok készítésére felhasználható eljárások közül szeretnék néhányat bemutatni egy konkrét program kidolgozási menetének az ismertetésével.

A lineáris típusú programok jellegzetességei:

- Az információk és a kérdések *szigorú logikai sorrendben* követik egymást.
- Az anyag felépítése olyan, hogy a *nehézségek lassú fokozásával* juttatja el a tanulót az egyes információkhoz csatlakozó feladatok megoldásához.
- A segítség mértéke fokozatosan csökken, vagyis érvényesül a „*csökkenő segítség*” elve. A végső cél, hogy a tanuló a feleletet önmaga alkossa meg, mindazoknak a felhasználásával, amelyeket már megtanult.
- A program felépítéséből adódóan az állandó figyelem, a sorozatos feleletalkotás a tanulót *fokozott aktivitásra* készíti. Az aktív részvétele a munkában növeli a tanulásának hatékonyságát.
- A közvetlen visszacsatolás lehetővé teszi az állandó önellenőrzést. Az *azonnali meg erősítés* a tanulóban örömet idéz elő. Így a motiváció beépül az oktatási folyamatba.

A lineáris program komponensei tehát a következők:

- Az információk helyes összefüggésben való közlése.
- Az anyag olyan elrendezése, amely lehetővé teszi a tanulók helyes feleleteit.
- Az egyes lépések tartalmazzák a helyes feleletre vonatkozó ismertető jegyeket és a tanulók tevékenységét irányító utasításokat.

Az információkat csak akkor tudjuk pontosan közölni, ha a tanítási anyagot a program készítésekor először szisztematikusan elemezzük, azaz „*atomjaira*” bontjuk. Majd ezekből az elemi szabályokból, információkból, feladatokból építjük fel az oktatási programunkat.

A felbontás algoritmusának megállapítására Mechner a fogalmak közötti viszonyokra épülő felosztások alkalmazását javasolja.

Például „A munka” c. 7. osztályos fizika anyag felbontási algoritmusát Mechner módszerét alkalmazva a következő:

A megtanítandó törvényszerűség:

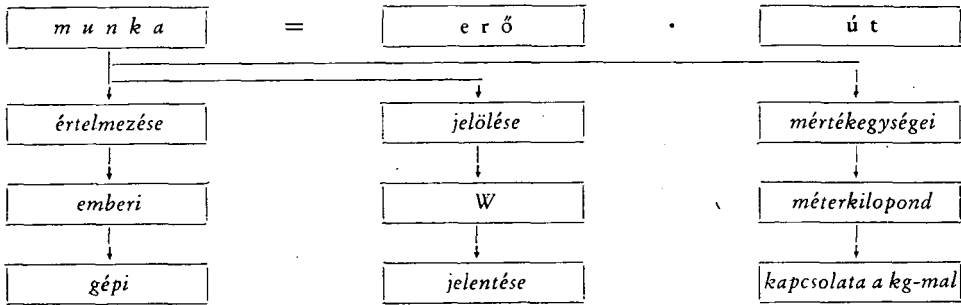
„*A munkát úgy számítjuk ki, hogy az erőt megszorozzuk az erő irányába eső úttal.*”

Vagyis:

$$\begin{array}{l} \boxed{m u n k a} = \boxed{e r ő} \cdot \boxed{ú t} \\ \boxed{W} = \boxed{F} \cdot \boxed{S} \end{array}$$

a) A törvényszerűség algoritmusai:

A munka



A programkészítés következő lépése a feldolgozás menetének megtervezése.

A tanítandó anyag elrendezési tervének készítésekor értelemszerű alkalmazással felhasználhatjuk az

S – R formulát

Például az elrendezés ennek alapján:

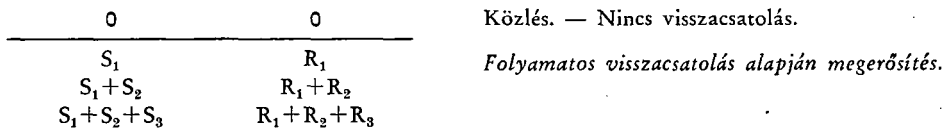
$S - R$ — jelenti az erővel kapcsolatos stimulusokat, válaszokat.

$S_1 - R_1$

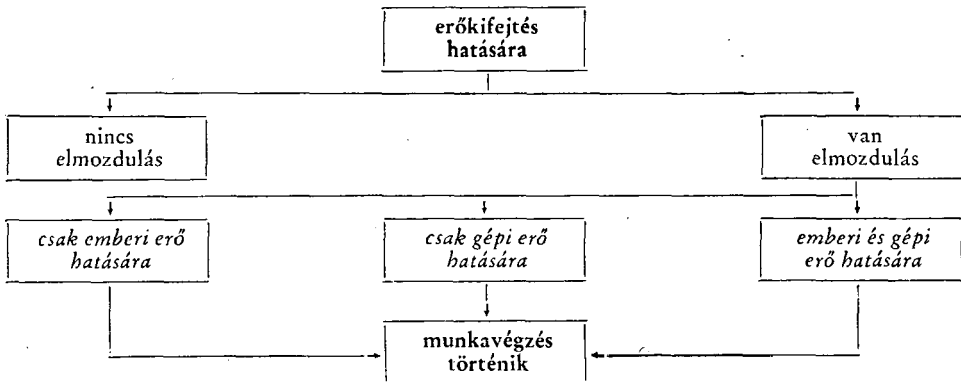
$S_2 - R_2$ — Az elmozdulásra vonatkozó S – R kapcsolatok...

$S_3 - R_3$ — A munka fogalmának megállapításával kapcsolatos kérdések és feleletek.

b) A program általános felépítési sémája:



c) A tananyag algoritmusai:



A következő lépésben felépítjük a kapcsolatokat asszociációkkal (A) és diszkriminációkkal (D). Vagyis elkészítjük az ún. Szekvenca-sorokat.

A szekvenca-sorok összeállításánál egyaránt használhatjuk a kvadratikus matrix-módszert — Ruleg módszer —, vagy a matérikus módszert.

A *Ruleg módszer* — Evans, Glasser és Homme pszichológusok dolgozták ki 1959-ben — lényegében deduktív eljárás [2]. Előbb a szabályt (angolul „rule” = Ru) adják meg, vagy a fogalmat vezetik be, majd példákkal („example” = Eg) illusztrálják, magyarázzák meg.

A tananyag tehát szabályok és példák logikus sorrendjéből áll. Ezek szerint minden komplett szabályt egy-egy jellemző példa követ, majd kiegészítő példa, amelyet a tanulónak kell megszerkeszteni.

A programban a szabályt és a példát egyaránt megadhatjuk pozitívan vagy negatívan. — pl. Ru, Eg; a betűk feletti jelek mutatják a szabály, illetve a példa nem komplett, vagy negatív voltát.

Az ún. *Egrul módszer* az előbb ismertetett eljárásnak éppen az ellenkezője, először egy vagy több példát mutat be és ezek alapján vonja le az általánosítást.

A programkészítés másik módja az ún. *matétkus módszer* (T. Gilbert), amelynek elvi alapja a „megerősítés-elmélet”.

A módszer újszerűsége abban áll, hogy először megjelöli a célt, amely felé haladni akar. Ez pozitívan motiválja a tanulót, mert látja a végső célt, a végeredményt, amit el kell érnie. (Decote. 1963.)

A matétkus program az egésztől, a céltől vezet analitikusan a részletek felé. Így a részletek egyre világosabbá válnak a tanuló számára, és a motiváció is erősebb a cél ismerete következtében. Az ilyen felépítésű programoknál a lépések száma a lehető legkevesebb.

A feleletek formája vagy a feleletalkotás, vagy szimulátor esetében, — leggyakrabban ezekhez alkalmazzák —, a feladat végrehajtása.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy ennek a módszernek az alkalmazása elsősorban a műszaki tárgyak oktatásában az előnyösebb.

„A munka” c. 7. osztályos fizikai tantervi anyag programjának összeállításában az mutatkozott célszerűbbnek, ha alapként a kvadratikus matrixok módszerét, a *Ruleg módszert* használjuk fel.

A módszer alkalmazásának szemléltetésére ismertetem a tantervi anyag első logikai egységének szekvencia-sorát.

Pl. Az első logikai egység szekvenciái:

1. Ha egy pécsi brikettel megrakott tehervagont, kocsit egyedül kezded el tolni, akkor erőt fejtettél ki, de a kocsi nem mozdul el.
2. Próbálg megemelni egyedül pl. egy vasbetongerendát. Erőt fejtettél ki, de a vasbetongerenda mozdulatlan marad.
3. Ha egy vastag téglafalnak dőlsz neki, akkor is erőt fejtettél ki, azonban a fal mozdulatlan marad.
4. Ha a mecseki erdőben egy nagy élő fát egyedül próbálg kidönteni, akkor is erőt kell kifejteni, azonban a fa a helyén maradna.
5. Tölj meg egy kis játékkocsit! Erőt fejtettél ki, és a kocsi elmozdult.
6. Aki vasat reszel, az erőt fejt ki és elmozdítja a reszelőt.
7. Aki fát gyalul, az erőt fejt ki és elmozdítja a gyalut.
8. Ha egy zsák cementet egy teherautóra felrakunk, erőt fejtünk ki és elmozdítjuk a földről a zsákokot.

Nincs elmozdulás.

*Van elmozdulás.
Emberi erő hatására történt az elmozdulás.*

9. A panelszállító pótkocsi húzásakor a vonató erőt fejt ki és elmozdítja a pótkocsit.

*Az elmozdulás gépi erő hatására történt.
Szintézis.*

.....
.....

10. Az építkezésnél az emelőgép

.....
.....

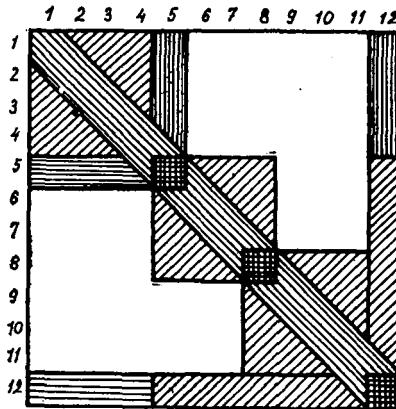
11. A pécsi 10 emeletes házakban a teherfelvonó

.....
.....

12. Ha valamely test erő hatására elmozdul, akkor fizikai értelemben munkavégzés történt.

A szekvencia-sorok elkészítése után a részletes programot a generalizált matrixok elve alapján állíthatjuk össze.

A generalizált matrix szerkezeti felépítése:



1. sz. ábra

Az ábra jól szemlélteti, hogy a szekvenciák alapján asszociációkkal és diszkriminációkkal kapcsolatokat építünk fel. *Az ábra jelölései:*

- /// asszociációs mező
- || | diszkriminációs sáv
- # csomópont
- ≡/// megszilárdítási mező
- \\ teljes definíciós vonal.

A generalizált matrixot úgy képezhetjük le, hogy a definíciós vonal körül elhelyezkedő asszociációkkal, „A”-kal együtt képezzünk egy sávot és ezt nevezzük *teljes definíciós vonalnak*.

Majd a diszkriminációkból, „D”-ből képzett sávok alkotják a megkülönböztetések sávjait, az ún. *diszkriminációs sávokat*.

A csomópontok lezárják a szorosabban kapcsolódó összefüggéseket, illetve indítják az újabb logikai egységeket.

A csomópontok részleges általánosításai és a végső szintézis pedig együttesen képezik a „megszilárdulási blokkot”, a megszilárdulási sávot.

Az előzőekben ismertetett szekvencia-sor programozásának kvadratikus módszerrel kidolgozott matrixa a következő:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	A	A	A	D							D
2	A	2	A	A	D							D
3	A	A	3	A	D							D
4	A	A	A	4	D							D
5	D	D	D	D	5	A	A	A				A
6					A	6	A	A				A
7					A	A	7	A				A
8					A	A	A	8	A	A	A	A
9								A	9	A	A	A
10								A	A	10	A	A
11								A	A	A	11	A
12	D	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A	12

2. sz. ábra

Jelölések:

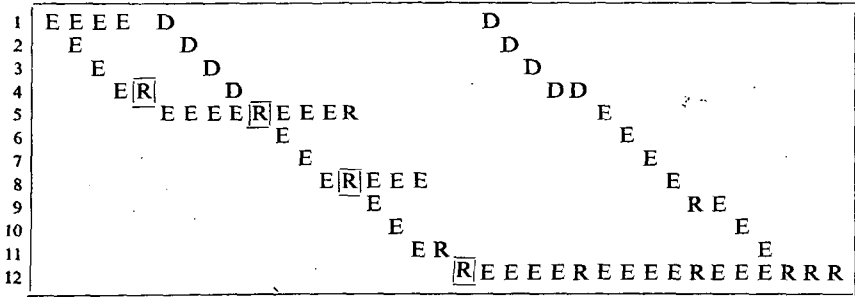
- 1, 2, 3 . . . : a szekvenciák sorszámai,
- A: asszociációk,
- D: diszkriminációk, megkülönböztetések.

A kvadratikus matrix szemléletesen mutatja, hogy az 1–4. számú szekvenciák közös logikai sajátossága, hogy erő kifejtés ugyan történt, de elmozdulás nincs.

Az 5. számú szekvencia indítja a tulajdonképpeni új gondolatot, hogy erő fejtettünk ki és elmozdulás is van. Az új fogalmi jegy bevezetése egyúttal megadja a megkülönböztetés alapját is, így diszkriminációs szerepe is van ennek a szekvenciának.

A 8. számú szekvencia lényegében befejezi a logikai sort. A 9–11. számú szekvenciák tulajdonképpen kiegészítő példák, amelyeket a tanulók szerkesztenek meg. A 12. számú szekvencia általános érvénnyel fogalmazza meg, hogy fizikai értelemben csak akkor beszélhetünk munkáról, ha az erő hatására elmozdulás is történik.

A szekvencia-sorok programozására a kvadratikus ruleg módszer helyett alkalmazhatjuk a *Flow-diagramot is*. (3. ábra.)



3. sz. ábra

Jelölések:

- E (example): példák,
- R (Ruleg): szabályok, csomópontok,
- D (discriminatio): megkülönböztetések.

A 3. számú ábra bal oldalán látható függőleges számozás a szekvencia-sorok szabályait és példaanyagát jelölik.

Az ábra vízszintes felső sorában levő számozás a feldolgozás lépéseinek sor-számát jelenti.

Programozási tapasztalataink arra mutatnak, hogy a lineáris jellegű, illetve kevert programok készítésekor egyenlő eredményességgel alkalmazhatjuk a kvadratikus matrixok módszerét, vagy a Flow-diagramot.

Az ismertetett eljárások alapján állítottuk össze „A munka” c. 7. osztályos tantervi anyag teljes programját.

Példaként ismertetem a program egy részletét.

FIZIKA 7. o.

Témakör: A munka.

1. Ha egy pécsi brikettel megrakott tehervagont egyedül kezded el tolni, akkor erőt fejtettél ki, de a vagon nem mozdul el.	E	példa
2. Próbálg megemelni egyedül például egy vasbetongerendát. Erőt fejtettél ki, de	E	... a vasbetongerenda mozdulatlan marad.
3. Ha egy vastag téglafalnak dől sz neki, akkor is	E	— erőt fejtünk ki, azonban
4. Ha a mecseki erdőben egy élő fát egyedül próbálnál kidönteni, akkor is	E	... Erőt kell kifejteni, de a fa nem dől ki ...

5. Ha egy erődet meghaladó tárgyat akarsz mozgásba hozni, akkor erőt fejtess ki, de a tárgy mozdulatlan marad.	R szabály	
6. Tolj meg egy kis játékkocsit! Erőt fejtettél ki és a kocsi elmozdult.	E példa	
7. Ha egy kiszáradt kis fát kidöntesz	E	... erőt fejtünk ki és a fa elmozdul.
8. Ha egy kerékpárt a földről felemelsz fejtettél ki és a kerékpár	E	... erőt ... elmozdult
9. Ha egy búzával teli zsákot a földről felemelsz	E	akkor is erőt fejtünk ki és a zsák elmozdul.
10. Ha az erődet meg nem haladó tárgyakra erőt fejtess ki, akkor a tárgy elmozdul.	R szabály	
11. Aki vasat reszel, az erőt fejt ki, és elmozdítja a reszelőt.	E példa	
12. Aki fát gyalul,	E	... az erőt fejt ki, és a gyalut elmozdítja.
13. Ha egy teherautóra rakunk fel egy tárgyat, akkor	E	... erőt fejtünk ki és elmozdítjuk a tárgyat.
14. Ha egy erődet meg nem haladó tárgyat megmozdítasz, akkor	R szabály	... erőt fejtess ki és a tárgy elmozdul.
15–17. A panelszállító pótkocsi húzásakor a vontató Építkezésnél az emelőgép A pécsi 10 emeletes házakban a lift	E	... erőt fejt ki és a tárgy elmozdul.
18. A nagyerejű gépek amikor erőt fejtenek ki, akkor elmozdulást idéznek elő.	R szabály	

19.	<i>Ha erő hatására valamely test elmozdul, akkor ezt fizikai értelemben munkavégzésnek nevezzük.</i>	R szabály	
20—23.	Ha egy pécsi brikettel megrakott tehervagont Ha egy vastag falat Ha egy nagy élő fát	E	... erőt fejtünk ki, de fizikai értelemben munkát nem végeztünk.
24.	<i>Ha erődöt meghaladó tárgyat akarsz mozgásba hozni, erőt fejtess ki, de nem végzel munkát.</i>	R szabály	
25.	<i>Ha egy kis játékkocsit eltolsz, akkor erőt fejtess ki és munkát végzel.</i>	R	
26—32.	Ha egy kiszáradt fát kidöntesz Ha egy kerékpárt a földről felemelsz Ha egy búzával teli zsákot a földről felemelsz stb.	E	... erőt fejtünk ki, elmozdulást hozunk létre, tehát munkát végzünk.
33—35.	Ha hatására valamely test, akkor fizikai értelemben történt. stb.	R	... erő elmozdul munkavégzés

Kontroll kísérletem adatai szerint, azokban az osztályokban, ahol a program alapján dolgozták fel az anyagot, az átlageredmények 5—12%-kal jobbak voltak.

A programozott oktatással kapcsolatos tapasztalataink

1. Hazai pedagógiai gyakorlatunkban az esetek egy részében a programozás úgy jelentkezett, mintha „ki akarta volna fordítani a sarkaiból” a hagyományos didaktikát.

Az eddigi eredmények világosan megcáfolták a szélsőséges nézeteket, megoldásokat.

A helyesen értelmezett programozott oktatás megvalósítása ugyanis nem jelenti szükségszerűen a didaktika eddigi eredményeinek elvetését.

2. Az iskolai tapasztalataink világosan igazolják, hogy a programozott oktatást nem lehet eredményesen megvalósítani, ha a tanítási órából kikapcsoljuk a pedagógust [3]. Programozással foglalkozó nevelőink egyre világosabban látják, hogy nem lehet csak a *tanulásra szükíteni* az oktatás folyamatát.

3. Szaporodnak az olyan értelmű tapasztalataink is, amelyekből arra következtethetünk, hogy egyes tárgyak, például a narratív tárgyak — történelem, irodalom-történet stb. — kevésbé alkalmasak a programozásra.

A kísérletes tárgyaknál, fizikánál, kémiánál stb. is az a helyzet, hogy nem lehet teljesen programozott módon tanítani, mert a tanári kísérletek nélkülözhetetlenek az órákon. Az amerikai jellegű, ún. klasszikus programok nem alkalmasak azoknak az anyagrészeknek a feldolgozására, amelyekben kísérletek elvégzése szükséges.

4. A programozott oktatásban is érvényes az a pedagógiai elv, hogy a tanár személyes ráhatása nélkül nem lehet eredményesen nevelni a tanulókat. A gondolkodás fejlesztése, a közösségi nevelés stb. sem képzelhető el a pedagógus tevékeny részvétele nélkül.

Mindezekkel csupán azt szerettem volna érzékeltetni, hogy az iskolai oktató-nevelő munkában egyaránt alkalmazni kell a hagyományos és a korszerűbb, a modernebb oktatási eljárásokat.

Ezzel nem tagadom azokat a nézeteket, hogy bizonyos tantárgyak, illetve témakörök oktatását

- a) *forradalmasíthatja a programozás;*
- b) az oktatási folyamatnak adott esetekben *döntő* részévé válhat a programozott oktatás;
- c) A „*tanulmányozás útján való tanulás*” új aspektust jelenthet az oktató-nevelő munkánkban.
- d) A klasszikus osztálykereteket bizonyos mértékben módosítani kell, mert nem teszik lehetővé az egyéni ütemben való ismeretelsajátítást.
- e) A programozás az egyéni visszacsatolással és megerősítéssel az eddig alkalmazott oktatási módszerek továbbfejlesztését, illetve korrekcióját is elősegítheti.

Mindezekon kívül a helyesen és célszerűen alkalmazott programozott oktatással [4]

- *fokozhatjuk tanulóink aktivitását és önállóságát;*
- *megvalósíthatjuk az objektív ellenőrzést és értékelést;*
- *erőteljesen motiválhatjuk a tanulók tevékenységét a visszacsatolásra épülő és egymást erősítő pszichikus körfolyamatokkal.*

IRODALOM

- [1] L. Mesterházy—Nagy Márta: Programozási formák. Bevezetés a programozott tanításba. OPI Bp. 1966. 83—86. old.
- [2] L. Mesterházy—Nagy Márta: id. m. 102—105. old.
- [3] Fekete József: A programozott oktatás néhány kérdése. Pedagógiai Szemle, XV. évf. 1965. 2. sz. 136. old.
- [4] Kelemen László: Gondolatok és kísérletezések az oktatás programozásával kapcsolatban. Tanulmány a neveléstudomány köréből. 1964. Akadémiai Kiadó. Bp. 1965. 167—168. old.

TÍZÉVES A MÓDSZERTANI KÖZLEMÉNYEK címmel ünnepi ankétot rendezett Budapesten a Pedagógusok Szakszervezete Fáklya klubjában a Budapest Fővárosi Tanács Szakfelügyeleti és Továbbképzési Intézete.

Az ankétion referátumot tartottak a Módszertani Közlemények munkatársai közül *dr. Kerekegyártó Imre* (Budapest): Tanítók és tanárok, *dr. Veszprémi László* (Szeged): A családi mikro-környezet sajátos problémái, *Kelendi Gyuláné* (Budapest): Napközi és iskola, *dr. Zukovits Imre* (Pécs): Oktató programok készítése algoritmusokkal és *Függ Tiborné* (Hódmezővásárhely): Mit tehet az osztályfőnök az olvasóvá nevelésért címmel.

A Módszertani Közlemények képviselőjében az ankétion megjelent és felszólalt *Gaál Géza* és *Németh István*.