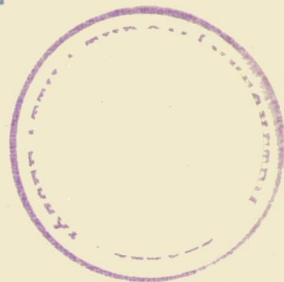


Értékelési jelentés melléklet!

D/39



A PROGRAMOZÁS LEHETŐSÉGEI A FIZIKAOKTATÁSBAN

A hagyományos és a programozott fizikatanítás viszonya
a fizika oktatásában

JÓZSEF ATTILA TUDOMÁNYEGYETEM
Pedagógiai-Pszichológiai
Szakcsoport Könyvtára

Bölcsészdoktori értekezés

Készítette:

V e i d n e r J á n o s

1967



T A R T A L O M

Bevezető	1
E l s ő f e j e z e t	
I. A hagyományos oktatás bírálata	5
II. A programozott oktatás kialakulása	16
M á s o d i k f e j e z e t	
III. Programozási koncepciónk	
Programozható tipustémakörök kialakítása a fizikában	
A hagyományos és a programozott fizika- oktatás összekapcsolása	26
IV. A programozásra kiválasztott témák jellem- zése	40
V. A programozásnál követett alapelvek	
1. A tananyag elemzése	46
2. Programozási stratégiánk	55
3. A lépések összeállításában követett elvek	66
a/ Az indulás biztosításának elve	
b/ Fokozatosság elve a lépésekben	
c/ Az egyéni haladás üteme elvének biz- tosítása	
d/ Az önellenőrzés biztosításának elve	
e/ A gyakorlás biztosításának elve	
f/ Az ismétlés gyakoriságának elve	
g/ Az aktivitás biztosításának elve	
h/ A támogatásban a csökkenés elve	

VI. A kísérletek levezetésének, felmérésének útja és eredményei	82
1. A program egyes tanulókon történő kipróbálása	83
2. A program osztályon történő kipróbálása	89
a/ A programozott oktatás céljának ismertetése	
b/ Tájékoztatás a programozott órák menetéről	
c/ Felmérés az előző téma anyagából	
d/ A kísérletek alatti tapasztalatok	
e/ Felmérés a programozottan oktatott osztály és a kontroll osztály számára	
VII. Mit nyerünk a hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásával?	108
VIII. Tanulói nyilatkozatok a programozott oktatásról a 7. osztályos kísérlet után	111
IX. A kombinált módszer logikai, pszichológiai, pedagógiai aspektusa	119
1. A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának logikai aspektusa	
2. A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának pszichológiai aspektusa	
3. A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának pedagógiai, didaktikai aspektusa	

Harmadik fejezet

X.	A kísérleten átment programok bemutatása	140
	- A fajsúllyal kapcsolatos témakör programozott feldolgozása	141
	- A munka, a teljesítmény témakör programozott feldolgozása	161
	- Az elektromos áram munkája, az elektromos fogyasztók teljesítménye témakör programozott feldolgozása	175
	- A hő terjedése témakör programozott feldolgozása	191
XI.	Irodalom	211

B e v e z e t ő

Az utolsó évtizedekben minden területen, de főként a természettudományok területén az elsajátítandó ismeretek mennyisége igen megnőtt, ezzel szemben az átadásra, a tanulásra fordítható idő szinte semmit sem változott. Ezek a körülmények a feladatok teljesítésében mind az oktatókat, mind a tanulókat komoly feladatok teljesítése elé állítják. Az is közismert, hogy minden szinten az ismeretek átadása, átvétele alacsony határfokú.

Hazai vonatkozásban a jelenlegi nehézségek leküzdéséhez, a feladatok jobb megoldásához az előző években elindított iskolareform támogatást adott. Az oktatás, az oktatási folyamat korszerűsítése azonban ezzel a tantervi reformálással korántsem ért véget. Keresni kell azokat az utakat, módszereket, eszközöket, melyekkel a kitűzött feladatok a legnagyobb határfokkal megvalósíthatók. Az oktatás a technika vívmányainak, az audiovizuális eszközöknek - az auditív /rádió, hanglemez, magnetofon/, a vizuális /diapozitív, diafilm, hang nélküli oktatófilm, vetített képes egyéb berendezések/, ezek hatását egyesítő kombinatív eszközök /a nyíltláncu- és zártláncu televízió, hangosfilm, nyelvi laboratórium/ - továbbá a programozott oktatás nyomtatott és gépi változatának felhasználásával olyan eszközök birtokába jutott, melyek hatékonyabbá és korszerűbbé teszik az ismeretek átadását, átvevését, az ismeretek alkalmazását.

A felsorolt hatékonyság emelő tényezők közül a programozott oktatás és az oktatógép az, amelynek kiemelkedő szerepe van, és az utolsó évtizedben a pedagógiai világirodalom, a pedagógiai

kísérletek érdeklődésének középpontjába került.

A programozott oktatás iránti magyar pedagógiai és technikai érdeklődés felkeltésében, a kutatások, a vizsgálatok, az ilyen irányú kísérletek elindításában vezető szerepe van dr. Á G O S T O N G Y Ö R G Y professzornak, a szegedi József Attila Tudományegyetem Neveléstudományi és Lélektani Intézet igazgatójának. 1963-ban „A programozott oktatás és az oktatógépek” című tanulmánya /1/ egyszeriben az érdeklődés középpontjába állította ezt a kérdést.

A programozott oktatás kialakulásának szükségességéről, azoknak a hiányosságoknak a feltárásáról, melyek a hagyományos oktatásban „az oktatás és a tanulás, az oktatás és a tanulók tudása közötti súlyos ellentmondásokat” kiváltják és amelyek „a tanulás logikai, pszichológiai és pedagógiai kérdéseinek megoldatlanságából fakadnak” /1/ - e tanulmány hívta fel a figyelmet. A fogalmak és célok tiszta megvilágításával, a programozott oktatás kutatási irányainak bemutatásával, a történeti aspektus feltárásával, az oktatógép szerepével, a programkészítés fázisainak prezentálásával, a mindenkor érezhető reális értékeléssel, azzal a tudatosan megjelölt célkitűzéssel, hogy „hazai kezdeményezésekre, kísérletekre buzdítson” - olyan szolgálatokat tett, olyan inspirációkra ösztönzött, melyet az elmúlt három év kiterjedt, országosan megindult szélsőségektől mentes kutatásai, kísérletei igazolnak. Nyomában megindult a folyamatos cikkezés, tanulmányírás, kísérletezés. 1964-ben és 1965-ben 14 közlemény és 17 fontosabb publikáció jelent meg a hazai folyóiratokban. /4/

Á G O S T O N György professzor intézete a hazai kutatások és kísérletek irányításában, a kísérletező munkát folytatók intézet köré tömörítésével is igen hasznos munkát végez.

Rá kell mutatni az Intézetnek arra az országosan, sőt külföldi előadókat és érdeklődőket is bekapcsoló vonzó szerepére, melyet az immár három éven keresztül rendezett Szegedi Pedagógiai Nyári Egyetem 1964. és 1965. évi előadássorozatai, beszámolóí jelentettek a programozott oktatás elméletének, alapelveinek, alkalmazott módszereinek, hazai problémáinak, irányainak és lehetőségeinek elemzésében, feltárásában. Szerepeltek ezeken a rendezvényeken a programozott oktatás kérdésével hivatalosan is foglalkozó hazai szervek - A Magyar Tudományos Akadémia Pedagógiai Bizottságának Didaktikai-metodikai Albizottsága, az Országos Pedagógiai Intézet, az Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem keretében működő Felsőoktatási Pedagógiai Kutatócsoport munkatársai és Ágoston professzor vezette munkatársak összefoglaló, értékelő, egyben iránytmutató előadásai mellett a Szovjetunióban e területen nagyon fontos munkát irányító illusztris személyiség L A N D A professzor is.

Ágoston professzor vezette intézeti munkacsoportban dolgozom magam is. A kérdés iránti érdeklődés felkeltésében engem is - mint annyi sok mást - éppen az említett tanulmány ragadott meg. E területen végzett munkám elkezdésétől a kivitelezés minden fázisáig hathatós támogatást, inspirációt kaptam Ágoston professzortól a konzultációs megbeszéléseken, munkám iránti kitüntetett érdeklődésében, a kísérleteken való személyes megjelenésében. Mindezekért kiemelt őszinte köszönetem fejezem ki.

Köszönettel tartozom az Intézetben dolgozó dr. N A G Y József adjunktusnak is, aki saját kísérleti tapasztalatairól, eredményeiről mindenkor tájékoztatott, ezzel munkámban támogattott.

Köszönetem fejezem ki az Országos Pedagógiai Könyvtár főkönyvtárosának F. R E Y Tamásnének, aki a hozzáférhető iroda-

dalom felhasználásban állandó, rendszeres segítőm volt.

Végül köszönetet mondok azoknak a munkatársaknak -
M I S K O L C Z I Józsefné és B A R I Róbert szakvezető
tanároknak - akik a kísérletek levezetésében készséges, segítő
munkatársaim voltak.

Ugy érzem munkámmal, melyben az Intézet támogatása is
benne van - egy kicsit én is hozzájárulok a hatékonyabb, kor-
szerűbb oktatási eljárások hazai megalapozásához abban, hogy a
fizika tanításában a tantárgy céljainak, feladatainak a legjob-
ban megfelelő, annak tanítási hatékonyságát emelő újszerű okta-
tási eljáráshoz, a fizika programozott oktatásához egy lépést
tegyünk előre.

Programozási koncepcióim, kísérleteim nem szolgai lemásolá-
sát jelentik az eddig alkalmazott külföldi gyakorlatoknak. Új
elgondolások, új elképzelések jutnak bennük kifejezésre. Új, a
magyar viszonyoknak legjobban megfelelő utakat keressük.

A hazai kísérleti elgondolások között sok a hasonlatosság.
A programozott oktatást jellemző individuális út mellett a kol-
lektív oktatásnak, nevelésnek is helyet kívánunk adni. A kísér-
letekből az is kiviláglik, hogy a tantárgyak természetének, lo-
gikájának lényeges szerepe van a programozás helyes módjának meg-
keresésében.

Bizonyos, hogy még csak a kezdeti lépések legelején vagyunk.
A tanulás folyamatában a legrövidebb, a leghatásosabb, a legtar-
tósabb ismeretet adó út megkeresése még hátra lévő feladat. Mi,
a programozott oktatás hívei bizunk benne, hogy a programozott
oktatás, mely a tanulási tevékenység maximális irányítását ki-
vánja megvalósítani, a tanulás folyamatát a legalaposabban vizs-
gálja, megvalósítására komoly lépéseket tesz - sikerre vezet.

E l s ő f e j e z e t

I.

A H A G Y O M Á N Y O S O K T A T Á S

B I R Á L A T A

A programozott oktatás, mint a legújszerűbb tanítási irányzat kialakításában döntő jelentősége volt a hagyományos oktatásban rejlő hiányosságok felismerésének.

Az utolsó évszázadban az emberiség életében jelentős változások következtek be. Mind technikai, mind társadalmi, mind kulturális vonatkozásban óriási a fejlődés. A II. világháború után különösen meggyorsult a fejlődés. A megismerés határai kiszélesültek. A tudományok új felfedezésekkel, találmányokkal lepték meg az emberiséget. A gépesítés az élet minden területén megindult. Tudományos és technikai forradalom van kibontakozóban. /64/ Az utóbbi idők fejlődésére jellemző még, hogy az üzemek /gyárak, mezőgazdaság/ berendezése teljesen modernizálódott.

A gépesítés szerepe eredetileg az volt, hogy mentesítsék az embert a manuális munka alól. Az elektronika felhasználása azonban olyan lehetőségeket adott a technika kezébe, hogy a gépek ma már „szelleminek nevezett” tevékenységeket is el tudnak látni.

Ezzel szemben a felsőoktatást kivéve, mely a szakemberképzés szükségessége, a tudomány művelésének igényessége folytán a fejlődéssel együtthalad, az előrelépéshez segédkezet ad - az alap- és középfokú iskolában pedagógiai vonatkozásban a tankönyv feltalálása óta úgyszólván semmi lényeges változás nincs, szinte egyetlen döntő technikai áttörés sem történt.

P R E S S E Y szerint megrekedt kézművességi fokon. S K I N -
N E R csodálkozik azon, hogy a jelenlegi oktatási forma mel-
lett a gyermek tanul valamit. ^{/43/} H O C H H E I M E R egy a-
lapjaiban elhibázott didaktika ésszerűtlenségeit emlegeti. B E R G
akadémikus szerint a mai oktatás szerfelett lassú, és módszerei-
ben alig különbözik azoktól, melyeket már ezer évvel ezelőtt al-
kalmaztak. L A N D A rosszul irányított folyamatnak nevezi,
mely a tanulók teljes tanulási folyamatára nem terjed ki. ^{/2/} I-
gaz - mondják egyesek - a pálca eltűnt az iskolából, a padok for-
mája, alakja megváltozott, a táblák színe helyenként fekete he-
lyett zöld lett, a 30-as években bevezették a vizuális, majd a
40-es években az audiovizuális oktatást, azonban azok a módsze-
rek, amelyekkel a tanulókat az iskolákban tanítják, alig változ-
tak.

Pedig a hagyományos oktatásnak, tanítási formának számos
hátránya kiugrott és számos ok teszi indokolttá a tanítási mód-
szerek megjavítását, az eredményesebb tanítási technikát.

A főbb okok a következők:

1. A tudományok rohamos fejlődése következtében a tanítási a-
nyag jelentős mértékben megnövekedett. Új tudományok alakultak.
A megnövekedett anyag átadásának ideje, a tanítási idő viszont
nem, vagy csupán kevéssé változott. A tanulási idő további meg-
nyújtásának államgazdasági és pszichológiai akadályai vannak.
De a tanulók befogadóképessége sem végnélküli.

Az egyedüli megoldás: meg kell tanítani tanulni az embert!

2. A változtatást kívánja a munka minden területén általánosan
jelentkező termelékenységigarc is. Köztudomásu, hogy a tanítás
igen rossz határfokkal dolgozik. Jó eredmény, ha a tantervi a-
nyag és követelmények teljesítésében 50 %-ot sikerül elérni. A
felmérések igazolják ezt. Pl. a matematika, fizika írásbeli érett-

ségin a jelöltek 60-70 %-a hozzá sem tud kezdeni a feladatokhoz; az ókor, a középkor, az újkor kezdetét jelentő évszámokat a megkérdezett tanulóknak csak 10 %-a ismerte. /64/ A hiányosságok részben objektív /tanterem, felszerelés/, részben pedagógiai /szervezeti formákban, alkalmazott kifogásolható módszerekben/ okokban keresendők.

A javításra viszont megvannak a feltételek. Itt van tehát a didaktikai fordulat ideje! /64/

Ezt a változást kívánja meg szerte a világban megindult termelés racionalizálása is. Ezt kívánja meg a munkásképzés korszerűsítése is. Az oktatás korszerűsítését kívánja meg az új, korszerű haditechnikát oktató katonai képzés is. Az oktatás megjavítása tehát nemcsak iskolai, hanem az egész társadalmat érintő tudományos és gyakorlati probléma.

3. A tanítás folyamatának a megjavítását kívánják azoknak a tanulóknak jelentős száma is, akik a kötelező iskolatípust sem végzik el, hanem a korhatár betöltésekor az iskolából kimaradnak.

4. Köztudomású, hogy a hagyományos oktatásban egy tanulócsoporthoz belül a legkülönbözőbb felfogóképességű, emlékezőtehetségű és szorgalmú tanulókkal dolgozunk. Az is közismert, hogy mind a tantervi anyagban, mind pedig a tanítási folyamatban a jó közepes szintet elérő tanulókra, hallgatókra tervezünk. Ennek következménye, hogy a magasabb intelligencia fokú tanuló foglalkoztatása a hagyományos oktatásban hiányos, a közepes szint alatti pedig fokozott kíváncsággal állított. Pedig a tanulók egyéniségének, adottságainak figyelembe vétele a nevelés és az oktatás egyik legfontosabb alappillére. A hagyományos oktatás mellett tehát a differenciált oktatást megvalósítani nem tudjuk.

5. Különösen a felsőfokú oktatásban nincs lehetőség arra, hogy a tanulás rendszeres, objektív ellenőrzését megvalósítsuk. Ezt

a hiányosságot a felsőfokú oktatásban a hallgatók egy tekintélyes része ki is használja, nem dolgozik rendszeresen, csupán a kollokvium, vizsga előtti időszakban készül a vizsgákra.

6. Meg kell említeni a jelenlegi tanítási rendszernek azt a sokaknál jelentkező káros hatását, hogy alig várják a tanulásnak a befejezését. A tanulás náluk semmi örömezt nem vált ki. Ennek következménye, hogy továbbképzésük iskolai tanulmányaik befejezésével megáll. A régi, múlt századi képzés valóban egy életre szólt. Ma azonban együtt kell haladni a fejlődéssel! Az iskola befejezése után is rendszeresen tanulni, dolgozva tanulni kell - állapította meg dr. Á G O S T O N György. /64/ Meg kell tehát szeretetni a tanulást! Az emberhez, az élethez, a munkához szorosan hozzátartozónak kell tekinteni!

7. A hagyományos oktatásnál általános kiváncsóság, hogy a tanuló otthoni munkával, tanulással sajátítsa el az anyagot. Ez viszont a tanulók túlzott szellemi és fizikai megterhelését jelenti. A napi 10-12 órás munka a tanulóifjúság nem megengedett terhelését vonja maga után.

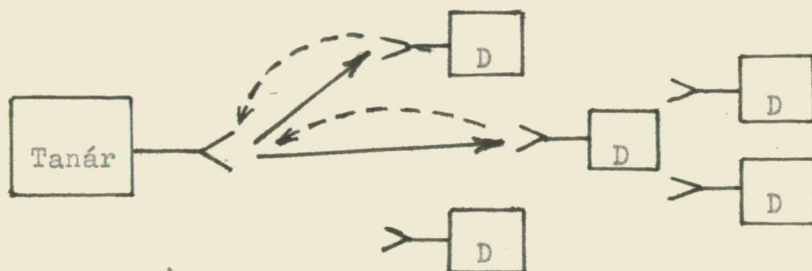
8. Igen lényeges a hagyományos oktatás azon hiányossága, melyet szinte mindenki elismer - nem aktivizálja az osztályt, annak minden tagját. A tanulóknak csupán egy kis töredéke vesz részt aktívan a tanár vezette munkában, az osztály nagy többségénél - jó esetben is! - legfeljebb együttgondolkodásról lehet szó. Ez azonban messze van az igazi aktivitástól, a „pozitív” aktivitástól.

9. Ennek a valójában látszat aktivitásnak, passzív magatartásnak a következménye az óra alatti érdeklődés, motiváció hiánya, az óra gondolatmenetéből való kiesés, kisebb korú tanulóknál fegyelmetlenség. /28/

10. A hagyományos oktatás velejárója, egyben a tanulói „érdek-

telenség" okozója, hogy a tanár csak igen felszínes információkkal rendelkezik a beszélgetési óravezetés mellett a tanulók által átvett ismeretekről, azok szintjéről. Kibernetikai terminológiával élve a hagyományos tanításnál a " v i s s z a c s a - t o l á s " - a tanulást irányító tanár és az irányított diák között - igen hiányos.

Az oktatás lényegében pszichikai folyamatok vezérlése a tanuló tudásának, szokásainak és ismereteinek alakítása céljából. /29/ A tanulás vezérlési folyamatát, az oktatás-tanulást a következő egyszerű séma tükrözi:



A tanár, az oktató munkája egy adóberendezésnek fogható fel, a diák tanulási tevékenysége pedig egy vevőberendezésnek. /69/

Az oktatás-tanulás primer feltétele:

az adó adjon, sugározzon - a tanár információkkal
lássa el a tanulókat;

a vevő vegyen - a diák vételkész legyen, akaratilag,
szellemileg befogadjon.

A hagyományos tanítási órákban általában ez a primer feltétel biztosított. Változatos, korszerű módszerekkel dolgozó tanárnál a diákok többségének vételkésztsége is biztosított. Ez a vételkésztség - analógiás példát használva - azonban lényegesen különbözik pl. a rádió, a televízió vevőkészülékektől, melyek csak vételre képesek. Jó tanári munkánál, az előadási, beszélgetési forma helyes megválasztásával, a szemléltetőanyag jó hasznosításával, a tanulói aktivitás feltételeinek fenntartásával a

vétel tudatos, segítő jellegű, egyszóval jól hangolt a vétel. Ideális feltételek között - jó oktatói munka, jó tanulási viszonyok és jó személyes kapcsolatok mellett a tanulók nagy többségénél biztosított a vétel, az e g y e n e s k a p c s o l a t fennáll. Az egyenes kapcsolat biztosítása elengedhetetlen feltétele a tanítási folyamatnak. Az egyenes kapcsolat feltételeinek vizsgálata elhanyagolt terület volt eddig. A sok tényező közül csak egyet kiemelve: kedvelt tanárnál könnyű, kellemes a tanulás; a tanulót lekezelő, sértő modorú tanárnál viszont nehéz, kinos, kis hatásfokú az átvétel.

A tanuló a tanulás folyamatában azonban nemcsak egyszerű vételre ráhangolt vevőkészülék, hanem agyi funkciójánál fogva a vett anyagot képes feldolgozni, megőrizni, felhasználni, alkalmazni. Az oktató azzal, hogy tanítási eljárásaival, módszereivel biztosítja az egyenes kapcsolatot maga és tanítványai között, feladatát még nem töltötte be.

Az oktatás folyamatában, a tanítási órában igen fontos feladata a tanárnak az órán nyújtott ismeretek megértésének, alkalmazásának az ellenőrzése. Az egyes órák felépítése tükrözi is az oktatóknak ezeknek a feladatoknak a megvalósítására irányuló törekvését. Az óra ellenőrző, számonkérő részében tájékozódó jellegű kérdésekkel és felelettel ellenőrizzük az átvétel mértékét, ezzel tájékozódunk az átadás hatásfokáról is. Az új ismeretek átadásakor menetközben többször is - kontaktusban állva a tanítványokkal - meggyőződünk: értik-e az átadott anyagot, tudják-e a nyújtott ismereteket alkalmazni, felhasználni? Anyag átadás közben részösszefoglaláskor, táblavázlat készítésekor, az óra végi összefoglaláskor igyekszünk információkat kapni a tanulóktól a megértésről, a tudás alkalmazhatóságáról. Ezt az értesülést, információt a kibernetikában f o r d i t o t t

kapcsolatnak, visszacsatolásnak nevezzük. /29/ Ez az oktatás-tanulás szekunder feltétele.

A hagyományos tanítás keretében is igyekszünk meggyőződni, hogy tanulóink megértették-e az anyagot. Ez a tájékozódás azonban igen hiányos és egyoldalú. Rendszerint az osztály jó képességű tanulói jelentkeznek az órákon, a megértést, a begyakorlást ezeknél kontrolláljuk. Arról azonban, hogy az osztály egészénél, főként a közepes és az elégséges tanulóknál milyen szintű a munkánk, általában kevés és megbízhatatlan információkkal rendelkezünk. A hagyományos, az eddig osztatlanul uralkodó tanítás nem teszi lehetővé az osztály egészének a tanulási folyamatban felmutatott eredményének azonnali felmérését. Általános jellemzője a hagyományos tanításnak még, hogy bár megvan a kapcsolat az oktatótól a tanuló felé, a visszacsatolás kiskorú, így az oktatási folyamat vezérlése nehezen oldható meg. Az oktatás merev, a rugalmasságnak, az alkalmazkodásnak csak igen kis jelét tükrözi, a legjobb esetben is előre átgondolt program szerint megy, figyelmen kívül hagyva a tanulók jelentős részének reakcióit. Nincs módunkban pl. meggyőződnünk arról, hogy a fajsúly, sebesség, nyomás fogalmának kialakítása után azonnal, a tanítási órában tiszta képünk legyen, hány tanulóknál sikerült a fogalmat úgy kialakítani, ahogyan kívántuk. Így nincs is meg a lehetősége annak, hogy nagyobb hiánynál további erősítéssel, újabb megvilágításokkal, információkkal biztosítsuk az osztály minden tanulójánál a megértést. Automatikai terminológiával élve, az oktatás „nem szabályozott” folyamat. /76/

Összefoglalva: a hagyományos tanításnál az oktató nem szerez megbízható értesüléseket, hogy

a/ oktatási lépései milyen hibás információkat váltanak ki tanítványaiban;

b/ nem győződhet meg arról hiánytalanul, hogy hány tanulója érti magyarázatát, kérdéseit; milyen hatásfokkal dolgozik;

c/ nem győződhet meg arról, hogy segédinformációi, rávezető kérdései, kiegészítő magyarázatai mennyire hatásosak.

A hagyományos oktatásban a fordított kapcsolat, a visszacsatolás hiányosságait a szerző kísérletei is igazolták. *

* A kísérletek előkészítését 1965. szeptemberében kezdtük el, és 1966 májusában vezettük le. Célja a kísérletnek:

1. A visszacsatolás szerepének, fontosságának, a visszacsatolással való számolás szükségességének bemutatása az oktatási folyamatban.
2. Az operatív beavatkozás útjának, lehetőségeinek kivizsgálása a visszacsatolás során. A visszacsatolással nyert információk elemzésével és általánosításával az oktatási folyamat optimális menetének folyamatos biztosítása.
3. A visszacsatolóberendezés kísérleti kipróbálása.

A kísérleti berendezés központi „vezénylőpult”-ból és minden tanuló előtti rögzítő és jelző berendezésből áll. A tervezés 40 létszámú osztályra szól, áramköre 40 áramkörös, 4 voltos feszültséggel dolgozik. A rögzítés szabvány számológéptekercs-papíron történik tinta irással. A megerősítés jó feleletnél a számológéptekercs-papír jelződugóval való átlyukasztásával, ezzel egyidejű, a vezénylőpulton a tanulónak megfelelő zsebizzó kivilágosodásával. A helyes válaszok bemutatását, vagy diavetítéssel, vagy láthatóvá tehető táblai felirással, vagy tanulói válaszokkal, vagy tanári ismertetéssel végezzük.

A felmérésekre a tanárjelöltek óráin, majd azokat követő órákon került sor. Kiragadva a felmérő órákból néhány részletet, melyek a visszacsatolás fontosságára és hiányára mutatnak. A kérdések részben az órai fogalom kialakítás után, részben a következő órák elején mint ellenőrző kérdések hangzottak el.

Hogyan nevezzük a váltakozó áramot
szolgáltató berendezéseket?

A fogalom kialakítás után a fel-
tett kérdésre a helyes választ -
váltakozó áramú generátornak -
mindössze 5 tanuló adta meg.

Az elektromos áram mely jellem-
zőit alakítja át a transzformátor?

Az anyag tanítása után feltett
kérdésre a visszacsatoló beren-
dezésen keresztül helyesen - a
feszültséget és az áramerőssé-
get - 7 tanuló válaszolt.

Ha az áramerősséget $1/2$ -re, $1/3$ -ra,
 $1/4$ -re csökkentjük, hogyan változik
a termelt hő mennyisége?

A helyes választ - a termelt hő
4-szeresére, 9-szeresére, 16-szo-
rosára emelkedik - csak 11 tanu-
ló adta meg.

A tanári számításhoz bemutató
példa után a megértés ellenőrzésé-
re a következő feladat megoldását
állítottuk be.

Egy transzformátor szekunder te-
kercs menetének száma 130, a pri-
mer ^{65 és} feszültség 220 V. Mennyi a le-
menetszám és
vehető szekunder feszültség?

A megoldás során a részfeladatot
- az áttétel helyes megállapítá-
sát - még 20 tanuló jól oldotta
meg, a szekunder feszültség he-
lyes értékéhez azonban egyetlen
tanuló sem jutott el.

A felsorolt kérdések válaszai, így a tanítás hatásfoka 39
és 0 /nulla/ % között mozogtak. A kísérlet során a legjobb eset-
ben, amikor a felmérések nem közvetlen az új anyag átadása köz-
ben születtek, hanem a következő órákon, 14-20 volt a 28-as
létszámú osztályban a tanulók helyes válasza, százalékban 50-
71 %-os volt a teljesítmény. Ebben az eredményben azonban már
benne volt az óra gyakorló részének, az otthoni, egyéni tanu-
lásnak az eredménye is.

Ez az egyszerű - mechanikus és elektromos - berendezés
világos adatokkal szolgál a hagyományos oktatás hatásfokának
felmérésében, a hiányosságok, a tipushibák okainak feltárásá-
ban, az irányítás optimális eljárásának megtalálásában és az
eddig nagyon hiányos fordított kapcsolatnak, a visszacsato-
lásnak a fontosságára irányítja a figyelmet. A kísérlet együt-
tal azt is igazolja, hogy megvan a lehetőség a tanulás folya-
matában az **o p e r a t i v b e a v a t k o z á s r a**, /29/
a minden tagja tanulási eredményének operatív ellen-

őrzésére, operatív módosításokra, javításokra. *

A sokoldalúan jelentkező hiányosságok szükségszerűen megkivánják az oktatásban eddig mutatkozó hiányosságok sürgős felszámolását.

A hibák fő oka, hogy eddig elméletileg nem vizsgálták meg alaposan a tanulás folyamatát. Nem történt meg a gondos elemzése a tanulás egyes fázisainak, annak: mi történik, amikor a hallgató előadást hallgat, dolgozatot ír vagy feladatot old meg.

Mindezek felderítéséhez a pedagógiai kutatás jellegének a megváltoztatására van szükség. Ehhez segítenek hozzá eredményeikkel, módszereikkel a logika, a matematika, a kibernetika és a hozzájuk kapcsolt kiegészítő tudományok, az információelmélet, a valószínűségszámítás. Különösen a kibernetika és a kibernetikai technika felhasználása nagy lehetőséget ad a pedagógiai elméleti, gyakorlati, módszertani kérdések kutatásához. Ezzel megteremtjük a feltételeit a hatékonyabb oktatás megvalósításának.

A tanítási folyamat olyan megjavítására van szükség, mely ugyanannyi idő alatt több, használhatóbb ismeret átadására, hatékonyabb oktatásra képes.

* A visszacsatolással kapcsolatos kérdések tudományos, kutató vizsgálatával foglalkozik L. N. L A N D A . /29/
A visszacsatolásra kísérleteket folytat K O V Á C S Mihály és T E R É N Y I Lajos Didaktomat nevű gépükkel, /74/ továbbá dr. V E C Z K Ó József és V E I D - N E R János kísérleti berendezéseikkel a szegedi egyetem Neveléstudományi és Lélektani Intézetében.

A PROGRAMOZOTT OKTATÁS
KIALAKULÁSA

A hagyományos oktatás bírálata és elemzése során alakult ki az új oktatási forma, mely programozott oktatás megjelöléssel vonult be a didaktika történetébe.

A programozott oktatás első formájában az Egyesült Államokban jelentkezett. Első gyakorlati művelője Sidney L. PRESSEY az Ohio Állami Egyetem pszichológus professzora. Presseynél a programozott oktatás gépi formában jelentkezett. 1926-ban készített első gépét a tanulók ismereteit ellenőrző műszernek szánta. Voltak azonban bizonyos vonatkozásban oktató jellegű tulajdonságai is. +

Pressey az új ellenőrzési és oktatási formától „ipari forradalmat várt” a nevelésben. Azonban sem a társadalom, sem az oktatás nem reagált Pressey új elgondolásaira megfelelően.

+ A gép működése. A készülék nézőkéjén megjelent az első feladat. A feladat melletti válaszok közül kellett a tanulónak kiválasztani a megfelelőt. A feleletadást a megfelelő gomb lenyomásával végezte. Helyes válasz esetén a nézőkén megjelent a következő kérdés. Amennyiben hibás gombot nyomott le a tanuló, akkor a beépített számoló-szerkezet jelezte a hibát és újabb próbát kellett végeztetnie a tanulónak a helyes válasz megtalálásáig. Pressey felismerte annak szerepét, amit a helyes válasz vált ki a tanulóban.

1932-ben Pressey ezeket írja: „Sajnálataira beszünteti a probléma megoldására irányuló további munkát.”

1950 után újból felszínre került a programozott oktatás, most immár sikerrel. Pressey nyomán B. D. S K I N N E R a Harward Egyetem pszichológia professzora 1954-ben szintén szerkesztett oktatógépet.*

Az elterjedést és a fejlődést nagyban támogatták az ipari és katonai célra széleskörben kialakított oktatógépek, melyek mai formái az első oktatógépekkel már csak elvileg egyeznek.

A programozott oktatás rohamos fejlődését jelentette az USA kongresszusa által 1958-ban elfogadott „A honvédelmi érdekeket szolgáló oktatás fejlesztéséről” szóló törvény, melyben a programozott oktatás jelentős szerepet kapott.

A fenti sikerek után az Egyesült Államokban az iskolaigazgatás is arccal a programozott oktatás felé fordult. Sürgette ezt az óriási tanárhiány is. Állami segéllyel, társadalmi segítséggel kutatóintézetet létesítettek „The Center for Programmed Instruction” néven. Ennek az intézetnek a feladata kísérleti programok összeállítása és kipróbáltatása egyes iskolákkal. E munkák során a programozott tankönyvek széles skálája is kialakult.

* Skinner gépében a tanuló nem választ a kérdések közül, hanem válaszát az adott mondatba kell beírnia. A következő kérdés egy kar elmozdításával jelent meg a gépben. Ugyanekkor megjelent az előző kérdésre adott helyes válasz is. Ekkor a tanuló összehasonlítást végez az általa adott és a bemutatott helyes válasz között. Javítani a hibás válaszan már nem tud. A helyes válasz azonnali megjelenése igen hatásos impulzust ad a további tanuláshoz.

A kapitalista világban az Egyesült Államokon kívül Angliában, Kanadában és Ausztráliában vert gyökeret az oktatógépek használata. Élénk az érdeklődés a programozott oktatás iránt Franciaországban, a Német Szövetségi Köztársaságban is.

Az amerikai sikerek láttán a Szovjetunió tudományos körei is megvizsgálták a programozott oktatásban rejlő lehetőségeket. Maga Skinner is megfordult a Szovjetunióban. 1961-ben Moszkvában és Kievből tartott előadást ebből a tárgykörből.

A Szovjetunió Tudományos Akadémia Kibernetikai Tudományos Bizottsága 1962 júniusában A. I. B E R G akadémikus vezetésével megtartott tanácskozáson megvitatta miként lehet a szovjet oktatási rendszerbe is megvalósítani a programozott oktatást, és megjelölték a járható utakat.

A Szovjetunió és az OSzSzsZK felsőoktatási és középfokú szakoktatási minisztériumok kollégiumai, valamint a Szovjetunió Minisztertanácsa mellett működő Tudományos Kutatásokat Koordináló Állami Bizottság is megvitatta ezt a kérdést és hatalmas tervet állított össze a programozott oktatásra vonatkozó kísérleti kutatások számára.

A kutatások megvalósítására a következő főbb szervek kaptak megbízást:

OSzSzsZK Neveléstudományi Akadémiájának Elnöksége;

Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Elnöksége;

Tudományos Akadémia Kibernetikai Tanácsa;

Szovjetunió Felső- és Középfokú Szakoktatási Minisztériumának Kollégiuma;

Szovjetunió Minisztertanácsa mellett működő Tudományos Kutatómunkákat Koordináló Tanács;

Moszkvai Állami Lomonoszov Egyetem;

Moszkvai Energetikai Intézet;

Moszkvai V. I. Lenin Pedagógiai Főiskola.

1962. decemberében Kiebben volt az első módszertani konferencia a programozott oktatásról és az oktatógépeknek az oktatásban való felhasználásáról. Ennek nyomán 1963-ban a Kievi Rádió Távbeszélő Mérnöki Főiskola néhány tanszékén el is kezdték programozott alapon az oktatást.

Jelentős lépés volt a programozott oktatás történetében 1962-ben Párizsban az UNESCO által megrendezett nemzetközi konferencia. A konferencián 5-10 évre terjedő időszakra meghatározták a programozott oktatás alkalmazási lehetőségeit, módszereit. /4/

Hazánkban 1963-ban a Szegedi József Attila Tudományegyetem Neveléstudományi és Lélektani Intézetének vezetője dr. Á G O S T O N György professzor irányította rá a figyelmet a programozott oktatásra. /1/ Kezdeményező munkája nyomán az 1963-64. tanévben vezetése alatt az Intézet az első kísérleteket levezette és elemezte. E rövid idő alatt is az Intézet körül egész kutatócsoport alakult ki.

A programozott oktatás ismertetésében publikációs vonalon jelentős érdeme van dr. K I S S Árpádnak az Országos Pedagógiai Intézet munkatársának.

A programozott oktatás hazai széleskörű ismertetését célozta 1964 augusztusában és 1965 júliusában a szegedi egyetemen dr. Á G O S T O N professzor igazgatása alatt megrendezésre került 10 napos Pedagógiai Nyári Egyetem előadás sorozata a programozott oktatás témaköréből.

A felsőoktatás anyagának programozhatóságát világította meg 1965 decemberében Budapesten a „Korszerű technikai eszközök felhasználása a felsőoktatásban” c. ankét „Programozott oktatás, oktatógépek” szekciója.

A programozott oktatás gyakorlatilag alig 10 éves multra tekinthet vissza. Kialakulásában csupán az első lépéseket tette meg.

Az utolsó 5 évben azonban világszerte az érdeklődés középpontjába került. Jelentőségét növeli, hogy eredményeit nem csupán az iskolai oktató munkába lehet hasznosítani, hanem katonai és főként ipari vonalon is, és ez utóbbi óriási anyagi előnyökkel is járhat a népgazdaság, az államháztartás számára.

Korai volna még a programozott oktatás sikeréről beszámolni. Iskolai alkalmazás vonalán még sok kérdés kikísérletezésre, tisztázásra szorul. Vannak azonban máris hatásosan jelentkező eredményei, melyek egyre növelik a programozott oktatás szükségességét hirdetők táborát.

A programozott
oktatás irányzatai

A programozott oktatás az oktatási folyamat
tervezésének és irányításának, az ismeretát-
dásnak és az ismeretelsajátítás ellenőrzésének
tudományos elveken és tapasztalati adatokon a-
lapuló módszere, mely lehetővé teszi a tanár
közvetlen jelenlétét nem igénylő önálló tanu-
lást. /4/

A program 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 a tanu-
ló válaszreakcióinak ellenőrzésével biztosít-
sa is azt. /4/

Az oktató gépek a programozott tananyag bemutatásá-
ra, közvetítésére szolgálnak. /4/

A programozott oktatás területén jelenleg három irányzattal találkozunk.

1. Oktatógépek felhasználásával folyó programozott oktatás.

Történetileg időben a programozott oktatás októatógépek felhasználásával indult meg. Az első időszakban önkóatógépeknek nevezték. „Az októatógép olyan készülék, mely szisztematikusan programozott tananyagot tud bemutatni a megerősítés elvének egyidejű hatékony alkalmazásával.” /4/ A gépbe táplált programok útján az irányítás, a tanulók feleleteinek feljegyzése, a megerősítés, a helyes válaszok bemutatása, a visszacsatolás, pótinformációk adása igen magas szinten megoldott.

Világosan kell azonban látnunk, hogy nem a gép oktat! A programozók által készített és a gépbe bekódolt program végzi az oktatást. A gép szerepe csupán az, hogy kapcsolatot teremt a programozó és a tanuló között.

A gép felhasználásának vannak előnyei.

Előnye az októatógépek felhasználásával végrehajtott programozott oktatásnak, hogy egyéb lényeges funkciókat - mint amilyenek az automatikus továbbítás, az elágazásos sok variációs válaszlehetőség, memória egységével a hibás válaszok rögzítését, összehasonlító egységével az értékelést, regisztráló egységével az eredmények rögzítését, időjelző egységével az információkra adott válaszok idejének a mérését - olyan szinten oldja meg, amire csak a gép képes.

Előnye még az októatógépekkel végzett oktatásnak, hogy a legjobb programozók által készített programokkal dolgoznak, az egyéni munka a legjobban biztosított, a puskázás veszélye a legjobban kizárt.

Tipus szempontjából a legkülönbözőbb jellegű októatógépek vannak jelenleg használatban. Legegyszerűbbek a mechanikus rendszerűek. Összetettebb feladatok megoldására alkalmasak a mechanikus-elektro-

mos rendszerűek. A legváltozatosabb feladatok ellátására képesek az elektronikus számítógépekkel vezérelt oktatógépek, melyek például 950 egyetemi hallgató egyidejű oktatását is képesek megoldani.

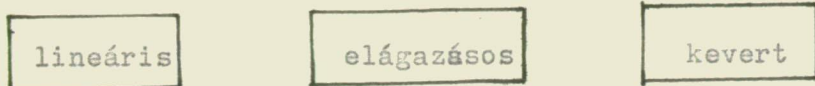
A sok előnyük ellenére hazai vonatkozásban elsősorban anyagi bázis hiányában az oktatógépek használatának jelenleg még egészen szűkkörű a felhasználási lehetőségük. Az eddigi hazai egyetemi és főiskolai kísérletek is, a kialakított prototípusok is inkább ellenőrző feladatok ellátására alkalmasak, így inkább ellenőrzőgépek, mint oktatógépek.

2. A programozott oktatás másik területe a nyomtatott programok, programozott tankönyvek útján történő programozott oktatás.

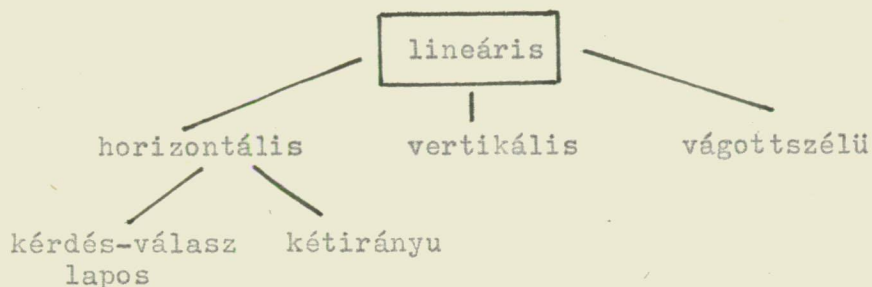
Hamar kiderült, hogy a gép nem nélkülözhetetlen tényezője a programozott oktatásban az oktatási folyamatnak. Az oktatógépek felsorolt előnyei közül többel természeténél fogva nem rendelkezik ugyan a programozott tankönyv, a programozás számos előnye azonban - melyekkel később részleteseen foglalkozunk - igen kézzelfoghatóan megtalálható. Sokan a programozott tankönyvet ezért „leegyszerűsített oktatógépnek”, „gép nélküli oktatógépnek”, „oktatógép szimulánsnak” nevezik. / K O M O S K I és E I G E N . / /4/

Használhatóság szempontjából élénk vita alakult ki a programozott oktatás gépi és tankönyvi változatának hívei között. A programozott oktatás tankönyvi változatának szószólói kiemelik, hogy az oktatógépek költségesek, gyakoriak a nehezen javítható „üzemzavarok”, elhelyezésük, felhasználásuk helyigényes, használatuk betanulási időt kíván. Ezzel szemben a programozott tankönyvek - bár elrendezésük újszerű, a tanulás különösen az elágazó programozású könyveknél a hagyományos eljárástól eltérő - mégis szokottabbak, könnyebben hozzáférhetőek, költségigénye egyes technikai megoldásokkal lényegesen csökkenthető.

A programozott tankönyvek típusai:



A lineáris programozású tankönyvek változatai:



A **l i n e á r i s**, egyvonalu program kis lépésű, rendszerint feleletadásos.⁺ Skinnertől származik. A lineáris tankönyv elrendezés szerint lehet:

Horizontális - Jellemzője, hogy az oldalak sávokra osztottak, melyek mindegyike egy-egy információadagot tartalmaz. A sávok rendszerint más-más színűek. Felhasználásnál először az oldalak legfelső sávjában található információkat dolgozzák fel a tanulók. A könyv végére érve térnek át a következő sáv sorozat feldolgozására. Egy oldalon általában négy sávban vannak az információk elhelyezve.

A horizontális elrendezésű tankönyvekben a megerősítést célzó helyes válaszok két elhelyezésben találhatóak:

A kérdés-válasz lapos könyvekben a helyes válaszok a sávok megfelelő hátoldalán, fordítás

⁺ A soron következő programtípusok ismertetésénél csupán olyan mélységig kívánunk elmenni, amely felhasználásukat egyértelművé teszi.

után láthatók.

A kétirányú könyvekben az információkra adott helyes válaszok átlapozás után a következő oldal megfelelő sávjában található. A hátlapon is vannak információk, válaszok, ezek azonban fordított nyomásuak, a könyv végére érve megfordítva olvashatók.

Vertikális - Jellemzője, hogy az egyes információk, lépések egymás alatt sorban következnek. A témakör anyagához alkalmazkodóbb elhelyezési eljárás, ezért elterjedtebb a horizontális elrendezéssel szemben.

A helyes válaszok a takarás felemelése után láthatók.

Vágottszéliű - A könyv lapjai laponként szélesedők. Az információkra adott válaszok a legszélesebb, rendszerint az 5. lapra kerülnek. Ezek a tanulói válaszokkal kitöltött lapok kiemelhetők, új lapok behelyezésével újjólag felhasználhatók.

Az e l á g a z ó program feleletválasztós program. Megalkotása Normann A. C R O W D E R nevéhez fűződik.

Az egyes információk után válasz variációk található. A tanuló az általa helyesnek vélt válasz-variáns kiválasztása után a válasz mellett található oldalszámon folytatja a tanulást, ahol ismét válasz elé állított. Hibás felelet választásánál rávezeti az elkövetett hiba okára és utasítást ad: menjen vissza az eredeti információra, induljon el most már a helyes irányban. Az ilyen tankönyvben tanulás közben ide-oda lapozgat a tanuló.

Az elágazó programozású könyv előnyös a jóképességű tanulóknak

számára, akik a hibás válaszokat, az ahhoz fűzött magyarázatokat megkerülve rövid, sokszor harmad idő alatt elvégzik az anyagot. Szerkesztése nehéz.

Részletesebb elemzésével az V. fejezet 2/d pontja alatt foglalkozunk.

A k e v e r t típusu program jellemzője, hogy helyenként lineáris, máshol elágazással variált, a feleletválasztás mellett főként feleletalkotásos. Felhasználja a gyorsított anyagfeldolgozást is. A szerző programozását ez a típus jellemzi, mellyel részletesen az V. fejezet 2/a, b, c, d, e pontok alatt foglalkozunk.

M á s o d i k f e j e z e t

III.

PROGRAMOZÁSI KONCEPCIÓNK

1. Programozható tipustémakörök kialakítása

a fizikában

A fizika a tárgyak programozhatósága tekintetében középhelyen áll. A programozott oktatás bevezetésére elsősorban azok a tárgyak a legalkalmasabbak, melyekben a logikai felépültség, a logikai kapcsolat fokozottan érvényesül, a tanulás során a betű, a hang és a képanyag felhasználása elegendőnek bizonyul. A programozás céljainak megvalósítására adottságainál fogva elsősorban a matematika és a nyelvi tárgyak a legalkalmasabbak. A programozással foglalkozó külföldi szakirodalomban azonban sokszor hallunk a természettudományi tárgyak, így a fizika programozott tanításáról is. Vannak a fizika egész évi anyagát tartalmazó programozott tankönyvek is. *

* F R Y által 1960-ban számbavett 71 program tárgyi megoszlása a következő^{/4/}:

matematika	21	elektronika	2
anyanyelv /angol/	12	programozott okt.	2
pszichológia	9	genetika	2
idegen nyelvek	4	ipari oktatás	2
<u>fizika</u>	4	számítógépek	1
kémia	3	anatómia	1
logika	3	bridzs	1
zene	3		

D E C O T E vizsgálatában 1962-ben a rendelkezésre álló 122

program százalékos megoszlása a következő^{/4/}:

matematika	43,5 %
<u>természettudományok</u>	18,9 %
nyelvtan és helyesírás	17,3 %
idegen nyelvek, művészetek	8,1 %

Az amerikai fizika programok egy része oktatógépek számára készült programok. Vannak azonban olyan oktatógépek számára készült fizika programok is, melyek programozott tankönyvek formájában is megjelentek, sőt olyanok is, melyek csak programozott tankönyvként, nyomtatott programként készültek.

társadalomtudományok	5,8 %
kereskedelem	3,2 %
zene	1,6 %
programozott oktatás	1,6 %

F I N E szerint 1962-ben Amerikában 630 program volt használatban.

Matematikából /algebra, modern matematika, aritmetika, számítógép-matematika, differenciál és integrálszámítás, geometria, logarléc használata, közelítő számítások, stb./;

idegen nyelvekből /francia, német, spanyol, orosz, latin, stb./;

nyelvtudományokból /írásjelek, helyesírás, angol nyelvtan, olvasás- és íráskészség fokozása, szókincs fejlesztés, stb./;

fizikából /teljes középiskolai tananyag, atomszerkezetek, elektrotechnika, elektronika, elméleti villamosság, csillagászat/;

kémiából /teljes középiskolai tananyag, atomelmélet, molekulaelmélet, kémiai vegyjelek, képletek és egyenletek írása, periodusos rendszer/;

pszichológiából;

biológiából;

társadalomtudományokból:

földrajzból /amerikai államok, egyes világrészek, térképolvasás, stb./;

történelemből /egyed-országok története, elnökökről, zászlókról, stb./;

játékokból /bridzs, sakk/;

egyebekből /gépkocsivezetés, táviró, autók otthoni javítása, úrkutatás, könyvvitel, programozott oktatás, stb./.

Jelenleg Magyarországon a programozást folytatók mindannyian számolnak az osztályszerkezetű iskolarendszerünk tényéből folyó következményekkel. Iskolarendszerünk, mely osztálykeretekre épül, sok megszorítást jelent a programozott oktatás bevezetésének útján. A programozott oktatás ugyanis végső formájában szakít az osztálykeretekkel. Van tanuló, aki egy év alatt képes két osztály anyagát is elvégezni. Az is előfordul, hogy egyes tárgyakból a tanuló már befejezte tanulmányait, másokból pedig még csak féluton tart. S C H R A M M ^{/5/} szerint a programozott oktatás általánossá válásával szükségtelenné válik meghatározott számú iskolai osztályok fenntartása, de időt multtá válik a tanulmányi idő iskolaévek szerinti tagozódása is. Különböző létszámú - 6-100 fős, nagyjában azonos szintű - csoportok kialakításában látja a megoldást. Ez is az egyik magyarázata, hogy hazánkban eddig S Z E N D E Aladár: Magyar nyelvtan és fogalmazás a dolgozók iskolájának 8. osztálya számára ^{/2/} készült programozott tankönyvön kívül egész évi anyagot tárgyaló munka nem jelent meg.⁺ Kisebb néhány órás témák és nagyobb 15-25 órás témakörök programozásával foglalkoztak eddig programozóink.

Az osztályszerkezetű iskolarendszerünkön kívül tanterveink is megkötéseket jelentenek a programozás során. Dr. N A G Y József: A tizedestörtek témakör logikai strukturájának elemzésekor olyan

⁺ A programozott anyag kísérleti tankönyvpótló jegyzetként jelent meg. Az első nyomtatott formában megjelent magyar programozott tankönyv, mely 17 programozott fejezetet tartalmaz. 1965-ben a dolgozók iskolájában 7 tanulócsoportnál került kísérleti kipróbálásra. /Csepel, Kiskunmajsa, .../ A megkérdezett 27 tanuló közül 20 nyilatkozott pozitívan a programozott tankönyv használatára mellett.

tantervi hiányosságokat észlelt, melyet csak az anyag programozása hozott a felszínre. A programozás tehát helyenként a tantervi fő-konceptió érvénybentartása mellett a tanterv módosítását, alakítását igényli a jelenlegi hagyományos tanításhoz készült tanterveknél.

Az első hazai programozási kísérleteket jellemezte egy olyan igény is, mely a programozottan tanított anyag és a hagyományosan tanított anyag hatékonyságának a felmérését is szolgálta. Ezeknél a programoknál a kontroll osztállyal való összehasonlítás miatt rágaskodni kellett a tantervi anyaghoz, sőt bizonyos vonatkozásban az összehasonlítási alapot jelentő tankönyvi feldolgozáshoz is. Ez a megszorítás és igény érvényesült a szerzőnél is a fajsúly, a munka és a teljesítmény témakör programozása során. Miután ezek és a többi hazai kísérletek is igazolták a programozottan tanított anyag nagyobb, jobb hatásfokát, a másik két téma - a hőterjedés és az áram munkája és teljesítménye - programozásánál a tantervi követelmények teljesítése mellett már szabadabban, a tankönyvi feldolgozásmódtól jobban függetlenül programoztuk az anyagot.

A fizika egész évi anyagának programozásánál hazai viszonylatban áthidalhatatlan nehézséget jelent az a tény, hogy a fizika általános - és középiskolai vonatkozásban tapasztalati, kísérleti fizika, ahol az egyes fogalmak kialakításának a valóságból, a természetből, a termelésből, a mindennapi életből kell kiindulni, majd kísérlet segítségével megvizsgálni, elemezni és csak azután általánosítani. A nyugati országokban, elsősorban az Egyesült Államokban készített egész évi oktatógépekre programozott fizika anyaghoz mechanikus, elektronikus rendszerű gépeket, dia-, mozgófilmet, nyíltláncú televíziót, magnetofont használnak fel a fogalmak kialakításánál, egyéb feladatok megoldásánál. A költséges, jelenleg még nagy befektetést igénylő oktatógépek kiterjedt beszerzésére hazánkban még nem gondolhatunk. Egyébként is vitatható, hogy általános- és

középiskolai szinten az említett szemléltetési módok helyettesítik-e a fizikai kísérleteket, melyek meggyőző, nevelő értékét lényegesen értékesebbnek tartjuk. Az általános- és középiskolai fizikatanításnak kísérletektől, szemléltetéstől mentes, tisztán programozott tankönyvi tanítása egy semmiképpen sem kívánt visszalépést jelentene mind tartalmi, mind didaktikai, mind módszertani, mind nevelési vonatkozásban a „kréta-szivacs” fizikához. Figyelembe kell venni még azt a tényt is, hogy a fogalom kialakító kísérletek tekintélyes része jellegét tekintve demonstrációs, tanári bemutatást igénylő kísérlet, nem tanuló kísérlet.

A felsorolt megállapításokból következik, hogy hazai viszonyaink között a fizika egész anyagának programozása jelenlegi viszonyaink között, de még a későbbi fejlődési szakaszban sem célszerű. Ezt indokolja a fizikatanítás kísérletező jellege, felszereltségi állapotunk, szemléltető-, kísérleti anyagunk, melyek a tanulók egyéni tanulását nem teszik lehetővé, továbbá az egyes didaktikai feladatok hagyományos úton való hatékonyabb megoldása is.

Ezen elemző munka során jutott el a szerző ahhoz a konklúzióhoz, hogy

- a/ a kísérleti tanítást igénylő általános- és középiskolai fizikatanításban csupán egyes alkalmas témakörök, témák programozása jöhet szóba;
- b/ továbbá az ebből közvetlenül folyó feladathoz:
meg kell keresni a hagyományos és a programozott oktatás együttes alkalmazásának lehetőségeit és legjobb utjait a fizikatanításban.

A szerző kutató vizsgálatainak középpontjában ez utóbbi kérdésre adandó helyes válasz megtalálása volt. E két megállapításból következett az 1964-65-66. évi kísérleti munkánk célja:

- a/ megkeresni jelenlegi viszonyaink között a programozott oktatás lehetőségeit az alsófokú és középfokú fizikatanításban; kiszűrni a tantervi anyagból a programozható témaköröket, témákat;
- b/ megtalálni a hagyományos és a programozott oktatás egybehangelésével az eddiginél hatékonyabb oktatási formát.

A fizika témakörök, témák vizsgálata és elemzése közben tapasztaltuk, hogy a témakörök különböző lehetőségeket jelentenek programozás tekintetében. Feladatunk volt megkeresni azokat a típus-témaköröket, melyekbe a programozható egyes fizika témák besorolhatók. A programozható általános iskolai fizikai tantervi anyag és a középiskolai fizikai tantervi anyag az elemzés során négy programozható témakörbe sorolható.

"A" típus

Azokat a témaköröket foglalja magában, ahol a főfogalom kísérleti igazolást igénylő hagyományos kialakítása után a kísérő fogalmak logikus lépések sorozatán át programozhatók. A tanulók ennél a típusnál több órán át folyamatosan program alapján önállóan tanulnak.

Jellemzője még ennek a típusnak, hogy a fogalom kialakításához szükséges kísérletek a témakör bevezető órájának első szakaszában vannak.

A programozás előnyei - az egyéni haladás ütemének a biztosítása, a tanuló részéről a tanulás folyamatába való teljes bekapcsolódás, az önállóságra, felelősségtudatra való nevelés, az intenzívebb gondolatcsere - ebben a programozási formában érvényesül igazán.

Ilyen témakörök pl.:

Általános iskolában -

A fajsúly-fogalom, a fajsúlytábla használata, a súlyszámítás, a fajsúlyszámítás témakör; 6. osztály.

A nyomóerő és a nyomás témakör bevezető része; 7. osztály.

Az elektromos áram munkája és teljesítménye témakör; 8. osztály.

A jelenlegi általános iskolai tantervi anyagban aránylag kevés az ilyen témakör.

"B" típus

Azokat a témaköröket tartalmazza, ahol az órában az új főfogalomnak kísérletek útján hagyományos módszerekkel történő kialakítása, a tényanyagnak ki-

sérletek útján történő nyújtása után
a tényanyag elemzése, az általánosítás,
a megszilárdítás, a begyakorlás, az al-
kalmazás, az ellenőrzés, egyszóval a ta-
nitási óra egyes didaktikai feladatai-
nak megvalósítása programozott anyag-
gal, a tanulók önálló munkájával folyik.

E típusnál elsősorban kvantitatív
összefüggések alkalmazásáról, begyakor-
lásáról, ellenőrzéséről van szó.

Ilyen témák pl.:

Általános iskolában -

A munka; 7. osztály.

A teljesítmény; 7. osztály.

mozgása
A testek témakör bevezető része; 7. osz-
tály.

Hőfelvétel, hőleadás halmazállapotvál-
tozások folyamán; 7. osztály.

A hőerőgépek hatásfoka; 7. osztály.

"C" típus

Ennek a témakörnek jellemzője, hogy
a főfogalom hagyományos kialakítása után,
mely kísérleti bizonyítást igényel, a
kísérlet elemzése, a megszilárdítás,
a megismert jelenség mindennapi, műsza-
ki alkalmazása nyer programozott fel-
dolgozást.

Ilyen témák pl.:

Általános iskolában -

A hő terjedése. A hővezetés. A hőáramlás. A hőszigetelés; 7. osztály.

A közlekedőedények; 7. osztály.

Az emelő alkalmazás a gépeken; 7. osztály.

Az elektromágnes alkalmazásának egyes esetei; 8. osztály.

A transzformátor alkalmazásai az elektromos energia szállításában; 8. osztály.

"D" típus

Az általános iskola és középiskola kötelező frontális kísérletre ajánlott tanuló-kísérleteit és fizika gyakorlatait tartalmazza.

Ilyen gyakorlatok, kísérletek

pl.:

Általános iskolában -

Szilárd testek, folyadékok, gázok térfogatának, súlyának és faj-súlyának mérése; 6. osztály.

Az anyagok felmelegítésével kapcsolatos jelenségek vizsgálata és hőmérsékletmérés; 6. osztály.

A fényvisszaverődés jelenségének vizsgálata, a fényvisszaverő eszközök használata; 6. osztály.

A fénytörés jelenségeinek megfigyelése és a fénytörésen alapuló eszközök használata; 6. osztály.

A nyomások és a felhajtóerő vizsgálata;

7. osztály.

A mozgások és a mozgást akadályozó erők

tanulmányozása; 7. osztály.

Áramforrásból, kapcsolókból, fogyasztók-

ból álló áramkörök összeállítás-

sa kapcsolási vázlat alapján;

8. osztály.

Feszültség- és áramerősségmérés gyakor-

lása, volt- és ampermérő hasz-

nálata; 8. osztály.

Feszültség, áramerősség, ellenállás

összefüggésének kísérleti vizs-

gálata, mérési eredmények gra-

fikus ábrázolása; 8. osztály.

Stb.

A fizika programozásáról alkotott egyik alapkoncepciónkat, mely csak alkalmas témakörök, témák programozását tüzi ki feladatul, egyezik néhány külföldi és hazai programozó véleményével is. Dr. N A G Y József programozási tapasztalatai is azt igazolják, hogy a matematikában és a kémiában is csak egyes témakörök alkalmasak programozásra.

A másik programozási koncepciónkat, mely a hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolására tesz kísérletet, más oldalról szintén megerősítést nyer.

L A N D A szerint az oktatási formában továbbra is helyet kell biztosítani a beszélgetésnek.

A kutatók egyre növekvő csoportja foglal állást a teljes programozott oktatással szemben a leghatékonyabb oktatási forma

mellett, mely az önálló, programozott oktatás melletti tanul-
lás és a csoportos oktatás jól megválasztott variálása.

R E C U M szerint a legjobb megoldás, ha a diák a tanulási
idő 40 %-át önálló, 40 %-át nagyobb csoportot ösz-
szefogó, és 20 %-át tanulóköri kisebb létszámú csoportban töl-
ti. /6/

J. T A Y L O R véleménye, hogy a programozott oktatás az ok-
tatási folyamatnak csak egy részét foglalhatja el. /35/

B. B A N K S kiemeli: a programozott oktatás nem válhat u-
niverzálissá. Az oktatásban egy sor olyan munka
van, melyet legjobban csak a tanár tud megoldani. Több oldal-
ról érkeznek olyan jelzések, hogy a tanuló a programozott okta-
tás mellett sem kívánja kapcsolatait tanárával felszámolni. El-
hangzanak olyan vélemények is, hogy a tanulók egy része nem ké-
pes lemondani a tanárok által hagyományosan vezetett órákról.

K O M O L L Joachim szerint az amerikai véleményekkel ellen-
tétben a megkérdezett tanulók 50 %-a kívánja a ta-
nitási anyag egy részét hagyományos, a másik részét
programozottan tanulni.

Dr. N A G Y József kísérletei nyomán is azt a konkluziót
vonta le: „A további programozásnál célszerű a
programozott és a hagyományos oktatás összeházasítása.”

Dr. F E K E T E József az egyéni és az osztályfoglalkozás
összekapcsolását sürgeti.

S A I N Márton kísérletei alapján a programozott oktatás és
hagyományos oktatás megfelelő váltakozása mellett
foglal állást. /75/

A hagyományos és a programozott oktatás együttes alkalmazására
irányuló törekvéseknek ad hangot a Szovjetunióban
I L I N A , amikor leszögezi: „A szovjet valóság

körülményei között, a mi jól szervezett közoktatási rendszerünkben, tervszerű pedagógusképzés és káderelosztás mellett a programozott oktatást nem fogjuk a pedagógust helyettesítő eszköznek tekinteni, hanem segédeszközként fogjuk használni az oktatás hatékonyságának fokozása érdekében." /7/

Ugyanezt a gondolatot erősíti meg D E C O T E állásfoglalása, amikor megállapítja, bár a program „egyedül önmagában nem pótolhatja az összes eddig alkalmazott pedagógiai módszereket, de kétségtelen, hogy értékes előnyökkel rendelkezik, és valóban hatékonyan alkalmazható az eddigi módszerek kiegészítéseként." /4/ Vizsgálatában eljut ahhoz a végső konkluzióhoz: „Akkor lesz a leghatékonyabb a programozott oktatás, ha más metodusokkal párhuzamosan alkalmazzák."

Hasonló megállapításhoz jut dr. H. S C H U F F E N H A U E R amikor kimondja: „Vagy programozott tanítás, vagy hagyományos tanítás - mint egymást kizáró két lehetőség nem létezik." /71/

A tiszta, klasszikus értelemben vett programozott oktatás hatékonyságban is alul marad a hagyományos oktatással variált programozott oktatással szemben.

Az anyag teljes programozása ellen szól A S S M A N N megállapítása is, aki egy kísérletezést folytató tanári munkaközösség munkáját összegezve a következőket mondja: „A teljes tananyag programozása olyan fokú koncentrációt kíván meg a tanulóktól, amire azok nem képesek, túlságosan kifárasztja őket." /4/

A Virginiai Államban 900 tanulóval folytatott kísérletnél, ahol egy csoport hagyományosan, egy csoport tisztán nyom-

tatott program alapján és egy csoport tanári segítségét is igénybevehetően programozott anyaggal dolgozott, előny mutatkozott a tanári segítséget felhasználó csoport számára.

Ugyanerre az eredményre jutott I S Z A E V is. /51/ A részben programozott anyaggal tanuló osztály 71,4 %-os eredményt mutatott fel a hagyományosan tanított kontroll osztály 48,2 %-os teljesítményével szemben.

H E N D E R S O N tanulói véleménykutatása is a hagyományos és a programozott oktatás együttes alkalmazása mellett szól. „Ha olyan matematika tanulásban kellene részt vennem, amelyben a programozott anyag az egyedüli tanítóm, akkor úgy érzem, hogy jóval többet tanulnék, mint bármely más uton. Ez azonban csak az első tíz héten tartana. Ennek eltelével úgy gondolom, tulságosan eluntatna, hogy a munkamenet ugyanaz reggeltől estig, és nekem erőlködve kellene koncentrálnom, hogy a programozott anyagból a legtöbbet kihozzam” - mondja az egyik tanuló. Egy másik javaslata: „Ugy gondolom, hogy a programozott anyag bizonyos ideig alkalmazva nagy erőssége lehet a matematika tanításának. Eredményes használatának legjobb utja az volna, ha másnaponként váltakozva tanulnánk a programozott anyagot. Hétfőn, szerdán és pénteken programozva, kedden és csütörtökön viszont osztályszerűen foglalkoznánk, de valami más tárgykörrel.”

Kiemelnénk, hogy a hagyományos és a programozott oktatás egybekapcsolására irányuló elgondolásaink a kísérletek első pillana-

tától domináltak, éppen a fizika már említett kísérleti igényessége miatt. A felsorolt hivatkozások csak erősítőleg hatottak: az út, melyet választottunk mind szaktárgyi, mind didaktikai, mind pedagógiai vonatkozásban a leghelyesebb út.

A kutatások jelenlegi stádiuma már igazolta, hogy jó program mellett lényegében nincs különbség a különböző programfajták hatékonysága között. Általánosan jelentkezik az a törekvés, hogy a programtipusokat a tantárgyaknak, a tanítási anyagnak megfelelően variálják, megkeressék azt az oktatási szituációt, mely a programozott oktatással természeténél fogva együttjáró veszélyeket - a sematikus, az uniformizált ismeretek átadását - megszünteti. A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolására tett kísérleti próbálkozásaink is a legjobb oktatási szituációt kívánják megteremteni a fizika általános iskolai és középiskolai tanításában. A két oktatási formának ilyen szintű összekapcsolása végeredményben megfelel a fizika tantárgyi kívánalmainak, a tananyag sajátosságainak, az oktatás hatékonysági követelményeinek, ezen keresztül azonban figyelembe veszi a szocialista oktatás és nevelés célkitűzéseit, az iskola társadalmi nevelő funkciójának, a csoportos oktatás nevelő hatásának, a közösség nevelőerejének szerepét is.

IV.

A PROGRAMOZÁSRA KIVÁLASZTOTT
TÉMÁK JELLEMZÉSE

A programozott oktatás elméletének tanulmányozása után fogtunk hozzá az általános iskolai fizika témák, témakörök programozásához. Az első téma programozása 1964. nyarára esett.

A hagyományos oktatást a programozott oktatás oldaláról ért birálatával tisztában voltunk, azokkal egyetértettünk. Az irodalom tanulmányozása során kialakultak bennünk az egyes programozási módszerek. Tisztában voltunk a programalkotás elméleti alapjaival és voltak elképzeléseink a gyakorlati megvalósítás technikájára vonatkozóan is. Bár itt volt a legtöbb bizonytalanság! A hozzáférhető irodalmi anyag csaknem kizárólagosan olyan volt, mely a történeti kialakulásra, a fejlődési fázisokra, a programkészítés útjára, a programozott oktatás hatékonyságára, a programozott tankönyvek szerkezetére vonatkozott.* Ezek a források legfeljebb 1-2 lépés bemutatásáig mentek el. Összefüggő, lezárt lépéssorozatokat magába foglaló programozott anyaggal - szinte minden forrásmunkában, mely programozott anyagot is illusztrált - az 5-tel végződő kétjegyű számok négyzetre emelésének bemutatásával találkoztunk. A program-

* Dr. FEKETE József a Szegedi Nyári Egyetemen még 1965-ben is a hazai programozási irodalmi anyagra a következő megállapítást tette: nem egyebek, mint ismertetések, leíró jellegű írások.

Nagyjából ez jellemezte a külföldi hozzáférhető irodalmi anyagot is.

részletet James L. E V E N S /pittsburgi egyetem/ ismertette az UNESCO konferenciáján. A program lineáris, szókihagyásos módszerrel dolgozik.*

* Lépések

A tanuló bejegyzése

1. Könnyű módszert tanultok meg az 5-tel végződő kétjegyű számok négyzetre emelésére. Pl. 35 olyan kétjegyű szám, melynek végződése 5
2. Olyan kétjegyű szám négyzetre emelésénél, mely 5-tel végződik, a bal oldali első számjegyből indulunk ki. 45-nél a bal oldali első számjegy 4. 75-ben az első jegy 7
3. 85-ben az első számjegy 8
4. Hozzáadunk 1-et ehhez az első számhoz. Pl. 35-nél $3+1 = 4$
Ha 25-nél adunk hozzá 1-et az első számhoz, akkor az eredmény $2 + 1 = 3$
5. Ha 85-nél adunk az első számhoz 1-et, akkor az eredmény 9
6. 15-nél az eredmény 2
7. Ezután megszorozzuk az első számot az első szám és 1 összegével /az első szám + 1 /.
65-nél $6 \cdot 7 = 42$
25-nél az eredmény $\dots = 6$ 2 \cdot 3
8. 35-nél az eredmény 12
9. Ezután leírjuk az első szám és az első szám meg 1 szorzatát. 65-nél leírjuk 42-t.
45-nél leírunk 20-at. 35-nél 12 12
10. Majd hozzáírunk 25-öt az első szám meg 1 szorzatához. Pl. 35-nél a már leirt 12-höz hozzáírunk .. -öt. 25
11. 25-nél az eredmény 625
65-nél az eredmény 4225
12. Az 5-tel végződő kétjegyű szám négyzetét tehát úgy kapjuk meg, hogy az első szám meg 1 szorzatához hozzátésszük 25-öt. Pl. 85 négyzete 7225

Megnyerte a szerzőt a programban a lépések, információk érthetősége, világossága, a begyakorló lépések nagy száma. Nem elégítette ki azonban egy cseppet sem gondolkodtató jellege! Többet várt az elméleti ismeretek alapján a programtól! Talán éppen ez a hiányérzet, feszültség, mely a James L. Evensi program nyomán benne keletkezett, inspirálta: próbálkozzon meg a fizika egy témakörének programozásával. A hiányérzet megszüntetésére tett következett.

A kísérlet első programozott anyaga:

"A fajsúly-fogalom, a fajsúlytábla
használat, a súlyszámítás és a
fajsúlyszámítás."

téma volt. 6. osztályos anyag.

A kiválasztott téma tipustémakört tekintve "A" típusu.

Különösen alkalmasnak bizonyult ez a téma első programozásra a következő indokok alapján.

a/ A fajsúllyal kapcsolatos témakör igen gyenge pontja volt a fizika tanításának. Elsősorban a gyenge tanulók zárták le sok hiányossággal ezt az egységet. Nem ismerték a fajsúly fogalmát, egységét, a legismertebb fajsúly adatokat, a mértékegységekkel való helyes munkát, a súly és a fajsúly fogalmát keverték.

13. 25 négyzete	1225	
95 négyzete		9025
14. 55 négyzete		3025
15. 85 négyzete		7225
75 "		5625
45 "		2025
15 "		225

Ezt igazolja az Országos Pedagógiai Intézet által végzett eredményvizsgálat általános iskoláink 7. osztályos tanulóinak fizika alapismereteiről, melyről dr. B A Y E R István számolt be.^{/10/} A felmérés szerint a fajsúly mértékegységét a $\frac{gS}{cm^3}$ alakot a tanulóknak csak 25 %-a, a $\frac{kgs}{dm^3}$ alakot 12 %-a, a $\frac{ts}{m^3}$ alakot csupán 10 %-a ismeri.

b/ Alkalmos a téma az egyéni haladás ütemének biztosítására, ami a programozott oktatás egyik nagy előnyöbblete a hagyományos osztálytanítással szemben.

c/ Programozásra a téma különösen alkalmas, mert kevés a kísérlet, azok is a téma elején vannak, a főfogalom kialakítása után csupán logikus lépések sorozata következik. A főfogalom, a fajsúly fogalom kialakítása után a kísérő fogalmak programozott uton jól megtanulhatók.

A fajsúllyal kapcsolatos témakör programozását 1964 nyarán kezdte el a szerző. A program jelenlegi formájáig sok változáson ment át. A program a tanulók csoportjának kipróbálása során, melyben jeles, jó, gyenge közepes tanulók vettek részt, főként a segítők beiktatásával lényegesen módosult. A kísérleti kipróbálásra 1964 őszén került sor. Az elért eredmények kedvezőek, biztatóak, ösztönzők voltak mind hatékonysági, mind nevelési vonatkozásaiban. A második kipróbáláson 1965 őszén ment át.

Az első sikeres programozást a tipustémakörök egy-egy témájának programozása követte.

A kísérlet második programozott anyaga:

"A munka és a teljesítmény"

téma volt. 7. osztályos anyag.

Tipustémakört tekintve "B" típusú.

Előnye a témának, hogy a tanterv a munka és a teljesítmény fogalmának a kialakítása után, mely hagyományos tanítás mellett

egy-egy önálló órakeretben történik, módot ad egy-két órai gyakorlásra, rögzítésre, ismeret ellenőrzésre. Ez a tantervi koncepció kedvező hatása a programozhatóságra is.

A program összeállítása 1964-65 telén történt. 1965 februárjában ment át az első kipróbáláson, melyet a második 1966 februárjában követett.

A harmadik programozott anyag „A hő terjedése” témakör anyagát tartalmazza. Programozásra került:

„A hővezetés, a hőáramlás, a hő-
sugárzás.”

téma. 7. osztályos anyag.

Tipus-témakört tekintve "C" típusú.

A tanítási anyag a megvalósítandó feladatokat tekintve lényegesen különbözik az előző két programozott anyagtól, ahol elsősorban matematikailag kifejezhető összefüggések programozásáról volt szó, itt viszont a mindennapi élet jelenségeinek logikus megvilágítására, a technikai alkalmazások programozott feldolgozására került sor. A programozás 1965. februárjában történt, melyet áprilisban a kísérleti kipróbálás követett.

A negyedik programozott anyag:

„Az elektromos áram munkája és
teljesítménye”

téma. 8. osztályos anyag.

Tipustémakört tekintve "B" típusú. Ilyen típusú téma programozására már sor került.

A téma kiválasztásánál irányító szempont volt, hogy az eddig programozott anyagok az általános iskola 6. és 7. osztályos anyagából kerültek ki. Kivánatos volt, hogy a pubertás korába lépett, a fejlődés terén nagy ugráson átment 8. osztályos tanulóknál

is tegyünk kísérletet a programozott anyag tanulásának megvizsgálására. 8. osztályos anyag programozására szorított a következő vizsgálati szempont is: több éven át folytatott programozott tanulás milyen hatású a tanulókra? Az anyag programozása 1965. év végén történt. A kipróbálásra 1966 januárjában került sor.

Eddigi programozott témák a fizikában programozható típus-témakörök "A, B, C" változatainak kísérleti kipróbálását jelentették. A "D" típusú tipustémakör programozására, mely a frontális tanuló-kísérletek és a fizikai gyakorlatok programozott oktatását jelenti - elsősorban idő hiányában nem kerülhetett sor. Ezek programozása 1967-re van tervezve. A programozási kísérletsorozatban a frontális tanuló-kísérleteknek és a fizikai gyakorlatoknak utolsó fázisra hagyása azzal is indokolható, hogy természeténél fogva a 2-4 tagú tanuló-kísérletek levezetése a tanuló mindegyikének aktív bekapcsolásával, nagyfokú, igen gondosan megszervezett tanári munkával, a részletes utasításoknak szóban vagy írásban adásával, a kísérletekhez, a gyakorlatokhoz adott jegyzőkönyvi anyag felhasználásával a programozott tanulást megközelítő irányító tanári munkával folyt eddig is.

A PROGRAMOZÁSNÁL KÖVETETT

ALAPELVEK

1. A tananyag elemzése

A programozás egészen újszerű munka még azok számára is, akik rendszeresen foglalkoznak tankönyvirással is. Újszerű, mert ha valakinek szükséges, úgy a programozó számára elengedhetetlen a tanuló összes előző ismereteinek számbavétele, a tantárgyi koncentráció, a programozásra kerülő anyag minden eddiginél alaposabb elemzése, a logikai menet megalkotása, a lépések gondos kialakítása.

A programozás - mint az élet minden területén folyó alkotó munka - tervezéssel indul. A tervezéshez ismerni kell a tantárgy tantervi feladat megjelölését, a tanterv követelmény-, jártassági szintjét, a tanulók szükségleteit.

S K I N N E R szerint a tananyag feldolgozását azzal kell kezdeni, hogy meghatározzuk a tanulók munkájának végső célját és ismereteiknek kezdő szintjét.

A tanulók munkájának végső céljánál lényegében a tanítás céljának a kijelöléséről van szó. Azoknak az ismereteknek a kijelöléséről, melyeket a tanulóknak el kell sajátítani. Itt természetes nemcsak az elméleti ismeretek felméréséről, hanem mindazoknak a jártasságoknak és készségeknek megvalósításáról is szó van, amelyeket a programozott oktatás során meg kell valósítani. Általában mindezeket a feladatokat a tanterv kifejtve tartalmazza.

A cél megjelölésénél a tananyag gondos elemzéséből kell kiindulnunk. Meg kell állapítanunk a témakör logikai rendszerét, ki kell jelölnünk a fő témákat, fejezeteket, alfejezeteket, az egymás-

sal logikusan összefüggő adagokat. Igen lényeges szempont a tananyag /témakör/ felosztásánál, hogy minden egység egy önálló komplex problémakört alkosson. Az egyes fejezeteket nehézségük szerint fokozatossági sorrendben helyezük el, majd alfejezetekre bontjuk. Minden alfejezet logikailag befejezett minimális információ-adag, mely könnyen érthető és elsajátítható.

A cél kijelölésénél gondosan össze kell válogatni a témakör - nagyobb szinten a tárgy - alapfogalmait. Ebből születik a témakör alapfogalmainak rendszere, nomenklaturája, közismert nevén tematikus terve. A tematikus tervben az alapfogalmak a legszigorúbb logikai sorrendben követik egymást. Hézag, logikai ugrás sehol sem maradhat. Általános elv: egyszerűtől a bonyolult felé!

Igen lényeges a tanulói ismeret kezdő szintjének a megállapítása is. A programozott oktatás lényege ugyanis - ismerttől az ismeretlen felé - csak így valósítható meg.

A programozási munkában első feladat volt a tanterv gondos elemzése. Bizonyos vonatkozásban könnyítést jelentett a szerző számára ez az elemzés, mert a reformtanterv készítésében mint Országos Tantárgyi Bizottsági tag vett részt, tantárgyi koncepcióit ismerte, ismerte a tantervben fokozottan érvényre jutó linearitás elvét mind általános iskolai szinten, mind az erre szervesen épülő középiskolai tervezést is, miután a két tanterv készítését azonos bizottság végezte. A reformtanterv készítői számos olyan feladatot elvégeztek, melyek a régi tantervek mellett a programozók feladatai lettek volna. Így pl. az anyag gondos „megszűrését” elvégezte a Tantárgyi Bizottság. Elhagyott - annak idején a tudomány fejlődését tekintve lényeges - mai szemmel nézve azonban már csak tudománytörténeti jellegű ismereteket, pl. a sztatikus elektromos jelenségeket. Kiemelt az általános iskolai előző tantervi anyagból

olyan nagy témaköröket - mint a hangtan, a gázokban történő elektromos kisülések, a rádiótechnika alapfogalmai - melyek általános iskolai fokon igen alacsony szinten és még inkább igen alacsony határfokkal taníthatók, és áttette a középiskola anyagába. Elvégezte a tantervkészítő bizottság az olyan merész „vágásokat” is, melyekkel szakított a régi klasszikus fizika tárgyalási sorrendjével. A szilárd, folyékony, légnemű testek mechanikájának különálló és gyenge határfokú tárgyalása helyett az egyes jelenségeket, pl. a nyomóerő és nyomás vizsgálatát együtt, szerves egységben tárgyalja a szilárd, folyékony, légnemű halmazállapotú testeknél, ezzel a nyomóerővel, a nyomással kapcsolatos összes alapfogalmak együtt, egymást erősítve, szervesen egymáshoz kapcsolódva, folyamatosan kerülnek tanításra a régi több hetes, „kiesésre” alkalmas szüneteket felszámolva.

Segítségét jelentett a tanterv míg olyan vonatkozásban is, hogy más esetben nem összevonást, egységbe-kapcsolást végzett, hanem egységet bontott. Pl. a hőtan egységes anyagát megbontotta, egy részét a 6., más részét a 7. osztályban tanítja, figyelembe véve a tanulók életkori sajátosságait. A reformtanterv tehát sok vonatkozásában segített a témák programozott oktatási folyamatnak megfelelő átrendezésében.

Tanterv elemzési vonatkozásban megkönnyítette a programozási munkát továbbá az a tény is, hogy a reformtanterv új tankönyveinek elkészítésében is részt vett a szerző, a tanterv-elemzési munkákat mint tankönyviró is elvégezte. Leszűkítette továbbá a programozással együttjáró komoly munkát jelentő tanterv-elemzést az is, hogy mint kezdő programozó csupán kisebb témák prog-

ramozására vállalkozott, melyek elemzése kisebb feladatot is jelentett.

Ennek ellenére a tanterv programozás megkivánta elemzése szükséges és hasznos volt. Reflektorfénybe állította az eddig is ugyan tudott, de a tanítás során mégis elsikkadt feladatokat. Pl. a fajsúllyal kapcsolatos témakörnél a súly és a fajsúly fogalmának teljes és biztos szétválasztását. Felszínre hozott továbbá olyan hiányokat is, melyek kimaradása a tantervben a téma tanulása során „ürt”, logikai feldolgozásában hiányokat tartalmaz.

Az eddig programozott öt témakör közül csupán egy témakör, „A fajsúly-fogalom, a fajsúlytábla használata, a súlyszámítás és a fajsúlyszámítás” témakör tantervi elemzését, a témakör programozásának logikai menetét, algoritmusát⁺ mutatjuk be. /50. oldal!/

A témák programozását ugynevezett index-kártyák elkészítésével célszerű megkezdeni. A téma feladatainak elemzése után össze kell gyűjteni: a felhasználásra kerülő régi fogalmakat, a kialakítandó új fogalmakat, a megtanításra kerülő tényanyagot, szabályokat, a fontosabb adatokat.

⁺ Algoritmus - elvi iránymutatás a műveletek elvégzésének logikai sorrendjére.

- A legcélszerűbb gondolatsorok, melyek lehetővé teszik az oktatás leggazdaságosabb irányítását.

/Landa/ /29/

Egy egész évi anyag programozásánál beszélhetünk oktatási algoritmusról, mely gondosan összeválogatott és adagolt témáknak, fejezeteknek, paragrafusoknak rendszerezett jegyzéke, melyek meghatározott logikai következetességgel kapcsolódnak egymáshoz. /Ermakov/ /11/

A súly- és térfogat-fogalom felhasználásával

A fajsúly-fogalom kialakítása

A fajsúly-fogalom elsődleges erősítése

A súly- és fajsúly-fogalom szétválasztásán keresztül
A fajsúly-táblázat értelmezésén és felhasználásán keresztül

"Gondolkodtató" feladatokon keresztül

Önellenőrző kérdéseken, feladatokon keresztül

Teszt próba

A fajsúly-fogalom további erősítése

Fajsúlyszámításon keresztül

Térfogatszámításon keresztül

A fogalom jelentésén keresztül

Egységeken keresztül

Súlyszámításon keresztül

Bemutató példák

Bemutató példák

Bemutató példák

Önellenőrző feladatokon

Önellenőrző feladatokon

Önellenőrző feladatokon

Teszt próba

Teszt próba

Teszt próba

Nehézségi fokozatokat jelentő feladatokon

Nehézségi fokozatokat jelentő feladatokon

Nehézségi fokozatokat jelentő feladatokon

A fajsúllyal kapcsolatos témakör index-kártyájára a következő adatok kerültek fel.

Felhasználandó régi fogalmak: - súly

- térfogat

- súly mértékegységek - pond, kp

- térfogat mértékegységek - cm^3 , dm^3 , m^3

- összefüggések a súly- és a térfogategységek között

Kialakítandó új fogalmak:

- fajsúly

- fajsúly egységei - $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

Megtanításra kerülő tényanyag:- súlyszámítás

- fajsúlyszámítás

- a súly, a fajsúly és a térfogat közötti összefüggés

- a fajsúlytábla értelmezése és használata

- ismeretlen anyag fajsúlyának meghatározása

- fizikai feladatok felírásának, megoldásának módszere

- könnyű, nehéz fémek

Megtanítandó adatok:

- a víz, az olaj, a higany, a fa, a vas fajsúlya

Követelmények:

- a fogalmak, a tényanyag és az adatok ismerete; jártassági szint a fajsúly és súlyszámítási feladatok értelmezésében és megoldásában.

Az index-kártyán feltüntetett feladatok összegyűjtése után következik a feladatok közötti logikai összefüggések keresése, a

feladatok logcélravezetőbb logikai sorrendjének az összeállítása, logikai bontása. A logikai bontás feltünteti:

- az egyes feladatok sorrendjét,
- a feladatok megvalósításához szükséges lépések hozzávetőleges számát,
- vegyes programozási módszernél az alkalmazandó programozási eljárást.

Az egyes feladatok sorrendjének a megállapítása igen fontos. A feladatok sorrendjének a megállapításánál figyelembe kell venni a feladatok funkcióját, az adandó információk adagolását, azok kapcsolatát az előző és a soronkövetkező információegységekkel.

Célszerű a logikai bontásban a folyamat egyes feladatainak megvalósításához szükséges lépések számát, a lépések típusát, a segítő lépések, az ellenőrző lépések tervezését is elvégezni.

Egy-egy témakört fel kell bontani olyan apró részekre, szakaszokra, tézisekre, lépésekre /stepekre, itemekre/, melyek elsajátítása a témakör teljes elsajátítását eredményezi. A programozott oktatás lényeges vonása, hogy minden lépés ösztönzést, válaszreakciót váltson ki. Ugyanis az oktatás csak akkor következik be, ha a tanuló helyes válaszreakciókkal felel a kapott ösztönzésre.

Ezzel egyidejűleg szükséges a program időkalkulálását is végrehajtani, amikor számbavesszük a kollektív kötelező foglalkozások elvégzéséhez szükséges időt. /11/

Arra vonatkozóan, hogy az egyes folyamatok tantervi teljesítéséhez hány lépés szükséges, jelenleg megbízható eljárással nem rendelkezünk. Függ ez az anyag tartalmi, logikai kapcsolataitól, de nagy mértékben befolyásolja azt a tanulók értelmi szintje is. Jó,

szilárd alapokkal rendelkező, fejlett gondolkodási szintű tanulóknál kevesebb, hiányos, hézagos alapismeret, nehézkes gondolkodás mellett több lépés beállítása indokolt. A beállítandó lépések számában a programozót jelenleg csupán empirikus ismeretei támogatják. A véglegesnek nevezhető program lépéseinek számában döntő jelentőségű a program tanulókon végzett kipróbálása. A különböző képességű tanulókkal végzett kipróbálás során a program sok változáson megy át. A lépések módosulnak, új lépések kerülnek be. Programozási eljárásunkban, mely egyesek részére a számukra szükségtelen lépések átugrását teszik lehetővé, a lépések megalkotásánál a gyenge tanulók szintjéhez programoztunk.

A logikai bontás során az egyes feladatok megvalósításához a lépések számát és a programozási eljárást a következőkben határoztuk meg.

F e l a d a t o k	Lépések száma	Programozási eljárás	Időterv
<u>Fajsúly-fogalom kialakítása</u>		<u>Hagyományos módon</u>	20 perc
<u>A fajsúly-fogalom elsődleges erősítése</u>			
A fogalom jelentésén keresztül	5	lineáris	
Egységeken keresztül	10	lineáris+elágazó	
A súly- és a fajsúly-fogalom szétválasztásán keresztül	3	lineáris	
A fajsúlytáblázat értelmezését és felhasználásán keresztül	8	lineáris	
"Gondolkoztató" feladatokon keresztül	6	lineáris+elágazó	

F e l a d a t o k	Lépések száma	Programozási eljárás	Időterv
Önellenző kérdéseken, feladatokon keresztül	2		
Teszt próba	3		40 perc
<u>A fajsúly-fogalom további erősítése</u>			
<u>Súlyszámításon keresztül</u>			
Bemutató példák	3	lineáris	
Egyszerű feladatok	2	lineáris	
Nehézségi fokozatokat jelentő feladatok	3	lineáris+elágazó	
Önellenző feladatok	1		
Tartalék feladatok	3	lineáris+elágazó	
Teszt próba	1		40 perc
<u>Fajsúlyszámításon keresztül</u>			
Bemutató példák	3	lineáris	
Egyszerű feladatok	3	lineáris	
Nehézségi fokozatokat jelentő feladatok	2	lineáris+elágazó	
Önellenző feladatok	1		
Tartalék feladatok	2	lineáris+elágazó	
Teszt próba	1		40 perc
<u>Térfogatszámításon keresztül</u>			
Bemutató példák	3	lineáris	
Egyszerű feladatok	3	lineáris	
Nehézségi fokozatokat jelentő feladatok	2	lineáris+elágazó	
Önellenző feladatok	1		
Tartalék feladatok	2	lineáris+elágazó	
Teszt próba	1		40 perc

A fajsúly-fogalom erősítéséhez elengedhetetlen annak térfogatszámításon keresztül történő elmélyítése. A jelenlegi tanterv ezt a fontos lépést kihagyja. Ennek hiányosságát a téma programozásának logikai bontása hozta ki. Ezzel a tanulóknál a fajsúly-fogalom teljességében kimutatható hiányosság marad.

A téma logikai menetének ilyen szintű elemzése, a részek közötti logikai összefüggések megkeresése után a lépések összeállítása lényegesen könnyebb feladat.

2. Programozási stratégiánk

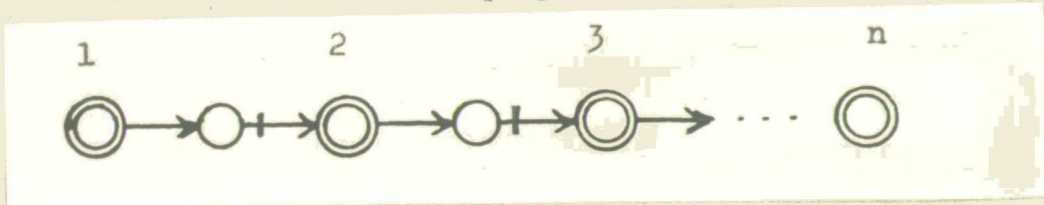
Programozásunk Skinner lineáris elvre épülő, feleletalkotásos, gyorsított anyagfeldolgozású, helyenként elágazással variált, kevert típusu.

a/ Programozási stratégiánk fő irányvonala lineáris elvre épülő. ⁺ Ez a programozási stratégia azonban különbözik Skinner által bevezetett lineáris programoktól, ahol az egyes lépések tulságosan előkészítettek, ahol a lépéseket sorra minden tanulónak meg kell tenni, függetlenül attól, hogy az információra, kérdésre adott válasza helyes vagy helytelen. Az ilyen programot repetitív programnak nevezzük.

⁺ 1963-ig a programozott tankönyvek 95 %-a skinneri elvekre épülő lineáris módszerekkel készült könyvek voltak. Az utóbbi időkben azonban egyre több bírálatot kap.

B. B A N K S angol kutató kiemeli: „Nekünk el kell szakadnunk a klasszikus skinnerizmustól.” /35/

A skinneri tisztán lineáris program diagramja:



- ⊙ információ, kérdés
- válasz
- + önellenőrzés

Programjainkban ezzel a változattal találkozunk pl. a következő lépésekben:

1. A tölgyfa súlya köbcéntiméterenként 0,8 pond

A tölgyfa súlya tehát 0,8 pond köbcéntiméterenként.

Fajsúlya: 0,8 $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$
röviden így írjuk

/Figyeld meg a törtvonal a szám közepén van!/
Igy olvassuk ki:

0,8 pond per köbcéntiméter.

2. Mennyi az alumínium fajsúlya? ... $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

3. Mennyi a vas fajsúlya?

Hogyan olvassuk ki?
.....

4. Mennyi az ólom fajsúlya;

Hogyan olvassuk ki?
.....

A lineáris programokban csak a legegyszerűbb fajta logikai összefüggések és következtetések alkalmazhatók. Az egymást követő lépésekben a nehézségek lassú fokozásával, a lassan csökkenő segítség megvalósításával, a válaszok szinte sugalmazásával biztosítható, hogy az információkra, kérdésekre adott válaszok 95 %-a hibátlan legyen. 5 %-nál több hibás válasz esetén Skinner szerint nem a tanuló a hibás, hanem a programban van a hiba.

Skinner szerint igen lényeges tanuláslélektani elv a tanulás folyamatában - amit a programozott oktatás megold - az azonnali megerősítés, a válaszok önellenőrzése. A jó válasz erősíti a tanulási kedvet, motiváló tényezőként hat a további tanulásra.

A skinneri és egyéb tisztán lineáris programok ⁺ éppen a csökkenő segítség elvének fokozott érvényesülése folytán úgynevezett „szájbarágó” programok, ahol mindent „tálalva” kap a tanuló, a program-válaszok megadása minimális szellemi erőfeszítést kíván. /Pl. az 5-tel végződő kétjegyű számok négyzetre emelésének programozása./

Ezt a kicsiny szellemi erőfeszítést is még csökkentik azzal, hogy pótinformációkat állítanak be, a helyes feleletek kezdőbetűit kiírják, a jó válaszok helyét a szavakban szereplő betűk számának megfelelően kipontozzák, analógiára építenek. Pedig a tanulók sem kedvelik ezt az eljárást. T. A. I L J I N A szerint valósággal felélénkülnek a tanulók, ha az ilyen programban helyenként munkát követel tőlük a program. Azt is megállapítja azonban Iljina, hogy a Skinnerétől eltérő túlnehéz feladatokat tartalmazó programokkal szemben is állástfoglalnak a tanulók - otthagyják azokat. /35/

Programozásunk ugyan lineáris elvre épülő, de nem tartalmazza a felsorolt hibákat. A lépések szorosan a tartalomhoz igazodnak. Előkészítő jellegük ellenére is gondolkodásra ösztönzők, igénylik a tanulók aktív szellemi bekapcsolódását, erőfeszítésre ösztönzők, de sohasem veszik el a tanulók kedvét, önbizalmát.

⁺ Tisztán lineáris felépítésű program John B A V L O V lánc-programja is, melynek jellemzője, hogy a jó válasz beépitve megtalálható a következő információban. Diagramja:



b/ Programozási stratégiánk második jellemző vonása, hogy feleletalkotósos. Ez azt jelenti, hogy a tanulónak az információra, kérdésre önállóan kell válaszát megfogalmaznia. Pl.

7. Mit jelent, hogy az ólom fajsúlya

11,3 $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?

Felelet. Azt, hogy 1 cm^3 -nek a súlya 11,3 pond.

11.a/ A munkavégzés függ-e az időtől?

Mitől függ?

b/ Van-e munkavégzés annál az em-

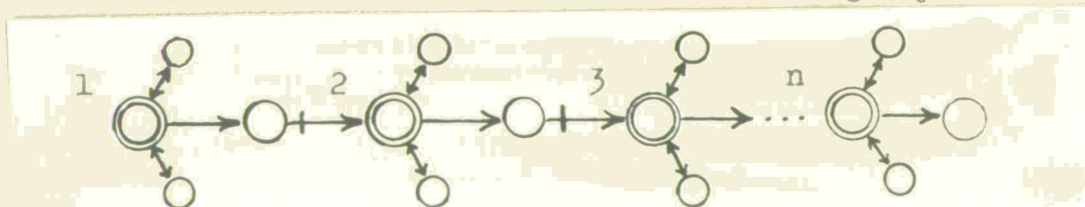
bernél, aki nagy erővel nyomja

a falat?

Miért nincs?

A feleletadásnak ez a módja önálló gondolkodásra, fogalom alkotásra, a válaszok gondos megfontolására készíti a tanulót. A feleletadás e formájának megválasztásában segített a külföldi egyéb módszereket ért erős bírálat.*

* Az információkra, kérdésekre adandó válasz szempontjából különbözik ettől P R E S S E Y lineáris feleletválasztós programozása. Különbség a feleletadásos programokkal szemben, hogy az információra, kérdésekre adható válaszok is megtalálhatók a programban. A tanulási folyamat lineáris, mert a jó válasz megtalálása után simán haladhat előre. Diagramja:



Hibás válasz kiválasztása esetén vissza kell térnie az eredeti információra és újból választani kell a válaszok közül.

A válaszok között, a kérdésre adható hibás feleletek között

Pl.

II/7. „A milyen? kérdésre vála- A melléknévi igenév a?
 szoló szavak tulajdonságot kérdésre válaszol, tehát
 fejeznek ki. Mit fejez ki fejez ki."
 /mit/
 tehát a melléknévi igenév?

III/2. „Hogyan lesz az igéből mel-
 léknévi igenév? Ugy, hogy A melléknévi igenevet úgy képez-
 az igéhez képzőt teszünk zük, hogy
 hozzá. Hogyan képezzük te- teszünk hozzá"
 /mit/
 /mihez?/
 hát a melléknévi igenevet?

Vagy S Z E N D E Aladár nyelvtani programjában. /2/

"Ha valaki távol marad az órától, akkor azt jelentjük a ta-
 nárnak: X. Y. hiányzik. Ebben a mondatban csak a főrészek
 vannak meg, azaz az és az, a
 mondat tehát"

található a helyes válasz is. A hibás válaszok közé elsősor-
 ban az ugynevezett tipushibából eredő válaszokat soroljuk be.
 A tanulók által elkövetett tipushibák ismerete a programozó
 számára elengedhetetlen. A program felhasználójának a felada-
 ta a válaszok közül kiválasztani a szerinte helyes választ.
 Innen kapta az elnevezését.

Sok bírálat érte ezt a programozási módszert. Fő hibája,
 hogy leszoktatja a tanulót az önálló gondolkodásról. /13/ Lé-
 nyegesen könnyebb kiválasztani a meglévő válaszok közül a jó
 választ, mint megalkotni azt. A programot nem elsajátító ta-
 nuló is ráhibázhat a jó válaszra. A helytelen válaszok bemu-
 tatása hibás asszociációkra is vezethet. Pl. /2/ 1. „Melyik az
 okhatározó, melyik a célhatározó a következő mondatokban?

/A nem kívánt válasz törlendő!/
 a/ Szerelemből mentem hozzá.

Ok - cél

b/ Üdülés végett utazott külföldre.

Ok - cél"

Programjainkban a kiegészítéssel eljárást kerültük, mint kevésbé gondolkoztató módszert. Csak ott alkalmaztuk, ahol előnyösnek mutatkozott a feladatok megoldásában. Pl. a hőszigetelésnél:

2. A kísérletből láttuk: A világos, fényes felületek

..... a hőszigeteléseket.

A sötét, érdes felületek

..... a hőszigeteléseket.

c/ Programozásunk harmadik jellemzője: gyorsított anyagfeldolgozás.⁺ Ez azt jelenti, hogy a jó alapismeretekkel érkező, jó képességekkel rendelkező tanulónak nem kell minden lépést megjárni, hanem egyes lépéseket, vagy lépés-sorokat átugorhatja. Ezzel tanulási ideje, tanulási üteme meggyorsul. Az ugrásokkal a tanulás hiányt nem szenved, mert az átugrott lépések egy része gyakorló, szilárdítást, erősítést biztosító lépés. Pl. a fajsúllyal kapcsolatos programban:

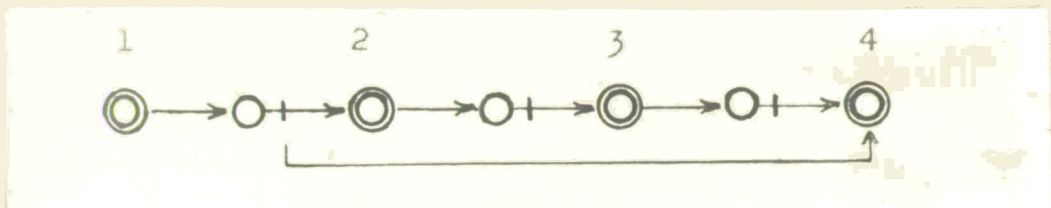
U	2. Mennyi az alumínium fajsúllya?	... $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$
G	Hogyan olvassuk ki?	.....
O		.....
R	3. Mennyi a vas fajsúllya?	... ..
H	Hogyan olvassuk ki?	.....
A		.....
T	4. Mennyi az ólom fajsúllya?	... ..
S	Hogyan olvassuk ki?	.....
Z		.....
!	5.	

⁺ A gyorsított anyagfeldolgozást a programozásba L Y B A - U G H T vezette be.

Amennyiben a 2. lépésre adandó válaszában biztos a tanuló és válaszábanak helyességéről meggyőződött, átugarhatja a közbeeső 3. és 4. lépést. A szerző által bevezetett átugrási jelzések lehetővé teszik az anyag gyorsított feldolgozását, arra a tanulókat figyelmét felhívják, így a tanulásban a haladás egyéni tempója biztosított.

A gyorsított anyagfeldolgozós módszer gyakorlati kivitelezésére tett elgondolás helyességét a kísérlet igazolta, melyről az értékelésnél részletesen beszámolunk.

Az ilyen jellegű lépések diagramja:

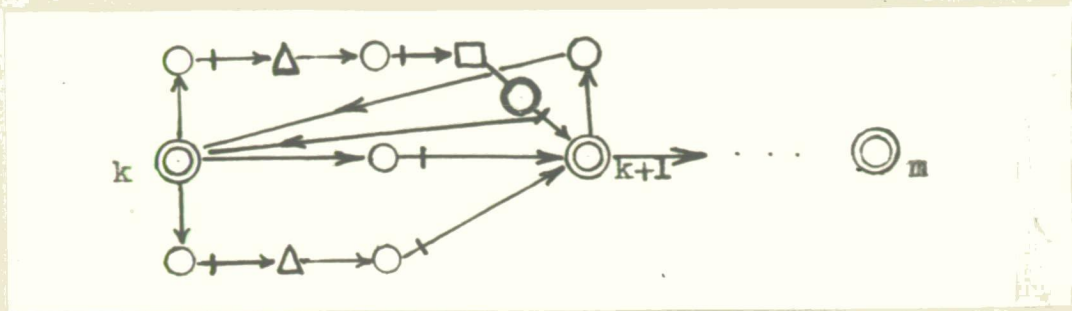


d/ Programozásunk negyedik jellemzője, hogy helyenként elágazással variált. Ez az elágazás azonban nem a jellegzetes C R O W D E R -féle⁺, de nem is az ugynevezett k r i t é r i u m l é p é s e s

⁺ Crowder programozási eljárásában a v i s s z a c s a t o l á s kap döntő súlyt. A visszacsatolásnak fő célja ellenőrizni az információ megértését és helytelen válasz esetén visszatéríteni a tanulót az eredeti információra, annak alaposabb átgondolására sarkallni. A tanulásban elkövetett hibák felismerésére és kijavítására vesz irányt. A crowderi programok szinte kizárólagosan feleletválasztós programok. A gépi programozásoknál, az oktatógépeknél csaknem egyedül alkalmazott, ahol valóban biztosított, hogy hibás válasz kiválasztásánál a gép nem engedi tovább a tanulót.

Sok változata ismeretes. A visszautalás súlyosabb hiba esetén történhet nemcsak a közvetlen, hanem a hiba természetének, javításának megfelelően azt jóval megelőző információra is.

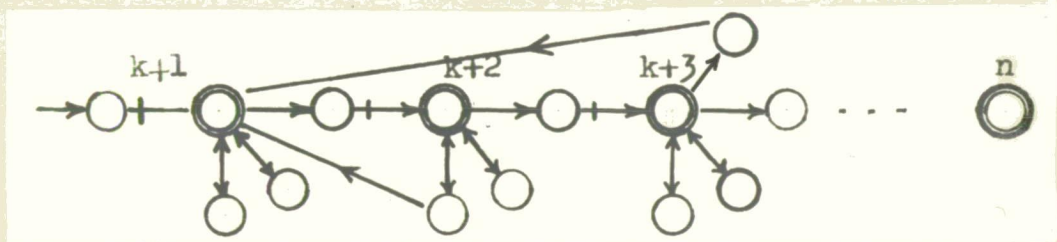
program,⁺ hanem a kettő kombinációja. Ezt elárulja diagramja is.



△ segítő információ

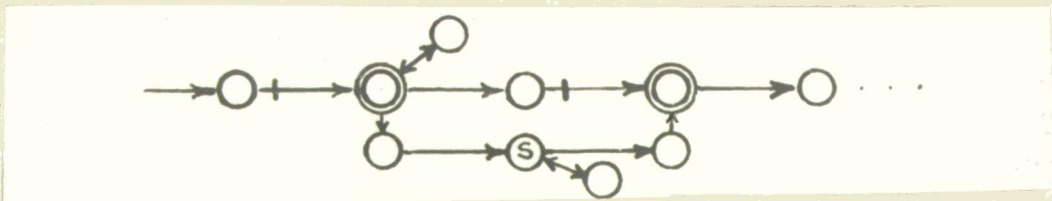
□ kiegészítő magyarázat

Hibás válasznál, vagy bizonytalan helyzetben a tanulót segítő



Hibás felelet kiválasztásánál a program alkalmazhat kiegészítéseket, segítő magyarázatokat is. Ezzel egy hosszabb uton ugyan, de előrehaladva, a szükséges ismeretekkel gazdagodva folyik a tanulás.

Ezeket nevezik előrehaladó, gazdagító programoknak. Diagramja:



Ⓢ segítő magyarázat

Ilyen lépésekkel dolgozik a sheffieldi egyetemen kialakított sheffieldi program is, amely azonban nem feleletválasztós, hanem feleletalkotásos.

⁺ A kritérium lépéses program nem elágazó, hanem lineáris program. Az előismereteket igénylő program összeállításába kritérium lépéseket állítanak be. A kritérium lépés információi

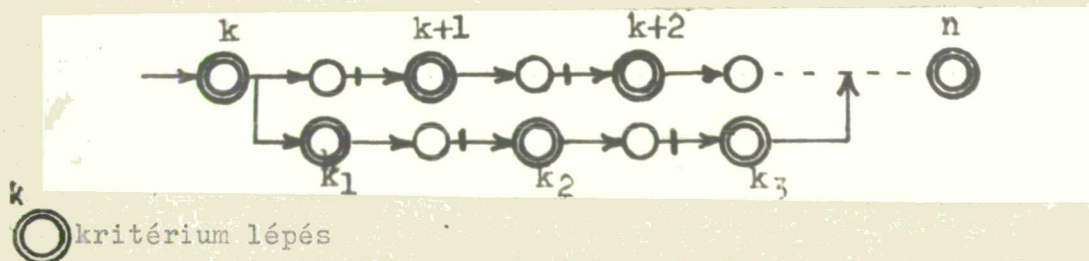
információval próbáljuk a jó válasz megadására ösztönözni. Amennyiben újólaj nem találja meg a helyes választ, úgy vagy az eredeti információra irányítjuk, vagy külön magyarázattal igyekszünk a jó válasz megadásában segíteni. Pl. a fajsúlyal kapcsolatban a 9. lépésben.

Az 1 dm³ térfogat hányszor nagyobb

az 1 cm³ térfogatnál?

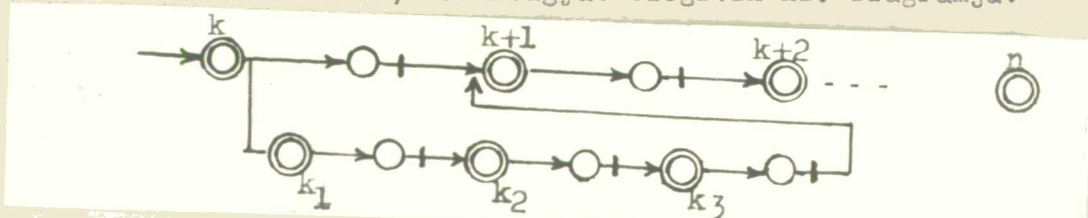
.... -szer.

után két út áll a tanuló rendelkezésére. Vagy az aprólékosan kidolgozott k, k+1, k+2, k+3, ... egyenes uton halad a lépések sorozatán át, ahol minden előismeret bedolgozást nyer, vagy egy másik elágazáson, ahol csupán a legszükségesebb lépéseken át jut el a következő, általában ismét kritérium lépéshez. Diagramja:



Ez a jó alapismeretekkel rendelkező, jóképességű tanulók számára gyorsított anyagfeldolgozás lehetőségeit, a rövidebb idő alatti tanulás kapuit nyitja meg.

Hasonlóan elágazást biztosít a sub-lineáris program a tehetséges tanulók számára. Itt azonban az elágazásba olyan programlépések kerülnek be, melyek a jó képességű tanulók szélesebb érdeklődési körét, tudásvágyát elégítik ki. Diagramja:



A tehetségesebb tanulók miután általában az anyag feldolgozásában is gyorsabbnak bizonyulnak, módjában áll ezeknek a kiegészítő, ismeretet mélyítő információknak a feldolgozására, így mélyebb ismeretek szerzésére is.

Segítek!

1 sorban van 10 cm^3

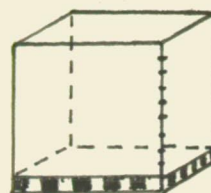
1 rétegben van $10 \text{ cm}^3 \cdot 10 = 100 \text{ cm}^3$

Hány ilyen réteg van a kockában?

Igy 1 dm^3 -ben

$100 \text{ cm}^3 \cdot 10 = \dots \text{ cm}^3$ van.

Ha még most sem értenéd, fordulj tanárodhoz!



Ha a segítő, magyarázó információk sem bizonyulnak elegendőnek, úgy utasítjuk egy jóval előbbi lépéshez, illetőleg tanárához.

P1. a hősugárzásnál.

Az eszkimóknál mi a fehér ruha hatása és előnye?

Segít a 2. lépés!

.....
.....
.....

Ha nem tudsz megindulni, segítek!

A világos ruha mit csinál, a test által kisugárzott hősugarakkal?

.....
.....

Most térj vissza az 5. lépésre!

Ha most sem tudsz válaszolni, fordulj tanárodhoz!

A fajsúlynál a 21 lépésben.

Mit jelent, hogy a platina fajsúlya $21,4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?

Ha nem tudod, vissza az 5. lépésre!

e/ Végül k e v e r t t i p u s ú programozásunk, mert lineáris és elágazó, feleletalkotásos és feleletválasztós módszer keverten, mindenhol a célnak legjobban megfelelően nyer alkalmazást.

Összefoglalva ennek a kevert típusú programozásnak az előnyeit, a következőket mondhatjuk.

A lineáris elv érvényesülése biztosítja, hogy a tantervi anyagot minden egyes tanuló folyamatosan átveszi és elsajátítja. A továbbhaladás során arra számítani, építeni lehet az osztály minden egyes tanulójánál. Az aránylag rövid, érthető lépések megoldják, hogy az osztály közepes és annál gyengébb tanulói is követni tudják a programban nyújtott anyagot. A szükséges helyeken viszont az elágazás biztosításával megadjuk a lehetőséget a megbízható előismeretekkel rendelkező és tehetséges tanulóknak a gyorsított, a tartalékfeladatokon keresztül viszont az elmélyültebb anyag feldolgozására.

A válaszadásban a feleletalkotás megkívánásával a gondos előkészítés ellenére is önálló gondolkodást kívánunk a tanulóktól.

A fizikában a programozási típusoknak a keverése hozzájárul a hagyományos és a programozott oktatás együttes alkalmazásának jobb hatásfokához is.

3. A lépések összeállításában követett elvek

A programba szakmai, logikai, lélektani, didaktikai, szakmódszertani ismereteket építettünk be. Az egyszerűség, a félre nem érthetőség, a tanulók felkészültsége, a szilárdság elve, a rendszeresség elve, a minden lépés eredményhez vezető elve, a rávezetésben a csökkenés elve, a rögzítésben a megerősítés elve, az ellenőrzésben a helyes feleletről való meggyőződés elve, az önellenőrzés elve vezettek a lépések összeállításában.

A programok összeállításánál a következő alapelveket valósítottuk meg:

- a/ az indulás biztosításának elve;
- b/ fokozatosság elve a lépésekben;
- c/ az egyéni haladás üteme biztosításának elve;
- d/ az önellenőrzés biztosításának elve;
- e/ a gyakorlás biztosításának elve;
- f/ az ismétlés gyakoriságának elve;
- g/ az aktivitás biztosításának elve;
- h/ a támogatásban a csökkenés elve.

Lássuk ezeknek az alapelveknek a megvalósítását a programozás során. +

+ KELEMEN László HILGARD E. R. 18 alapelvét sorolja fel. /28/

1. A tanulónak aktívnak kell lenni.
2. Az ismétlés gyakorisága.
3. A megerősítés elve. A helyes válasz jutalmazása, a helytelen büntetése.

a/ A z i n d u l á s b i z t o s í t á s á n a k

e l v e

A jó program alapja, hogy minden tanuló számára biztosítsa a tanulási lehetőséget. Ugy kellett összeállítanunk a lépéseket, hogy a leggyengébb tanuló is elindulhasson. Ezt azzal biztosítottuk, hogy az induló lépéseknél minden szükséges segítséget megadtunk a tanulóknak.

-
4. Az anyag változatos összefüggésekben való tárgyalása az általánosítás és a megkülönböztetés érdekében.
 5. Az összeütközések elve.
 6. Társadalmi és egyéni motiváció.
 7. A lényeges mozzanatok bemutatása.
 8. Átmenet az egyszerűtől az összetettre.
 9. Az értelmes, szervezett ismeretek tartósabbak.
 10. Az eredmények sikere visszahatóan megerősíti az ismereteket.
 11. A tanuló célokat tüzzön maga elé.
 12. A tanulók egyéni képességeinek figyelembe vétele.
 13. Ismerni kell a tanulók fiziológiai, társadalmi fejlődését.
 14. A személyiség társadalmi termék.
 15. A tanulóknál más és más a „szorongási fok” és ez befolyásolja az eredményt.
 16. Különböző tanulóknál ugyanaz a helyzet más motivációt vált ki.
 17. A motivációk és az értékek szervezése távoli célok felé.
 18. Az osztály közösségi légköre. 1

A felsorolt alapelveket Hilgard a tanítási anyag egészének programozására állította össze. Témakörök, vagy azok egy részének programozásánál, a hagyományos és a programozott oktatás együttes alkalmazásánál ezek az alapelvek ritkithatók, illetőleg összevonhatóak. Ezek egy része a hagyományos oktatás keretein belül talál megoldást. Ezt az utat követtük mi is.

Pl. a fajsúllyal kapcsolatos témakör első lépésénél az induláshoz szükséges ismereteket minden tanuló megkapta:

1. lépés

A tölgyfa súlya köbcentiméterenként 0,8 pond

A tölgyfa súlya tehát 0,8 pond köbcentiméterenként.

Fajsúlya:

röviden így írjuk $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$,

így olvassuk ki 0,8 pond per köbcentiméter.

b/ Fokozatosság elve a
lépésekben

Az indulás biztosításán túl mint az egyik fontos didaktikai alapelvnek, a fokozatosságnak kell érvényesülni a lépésekben. Ez azt jelenti, hogy fokozatosan szakadjunk el a támogatástól, egyre több, egyre önállóbb munkára, gondolkodásra neveljük a tanulókat.

Pl. a fajsúllyal kapcsolatos témakörben a fokozatosság a következőkben jut érvényre. Az első lépés után, ahol az információ teljes, a válaszok hiánytalanul megtalálhatók, mintául szolgálnak a tanulóknak, a 2. lépésben már bizonyos önállóságot kívánunk a tanulóktól. Az óra bevezető részében a hagyományos tanításnál adott ismeret és a program első lépésében a fajsúly-fogalmat rögzítő tájékoztató információk alapján a 2. lépésben már részben önállóan jár el a tanuló.

2. Mennyi az alumínium fajsúlya? ... $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$.

Hogyan olvassuk ki?

A tanuló feladata itt az alumínium fajsúlyára jellemző 2,7 mérőszám megkeresése és bejegyzése. A fajsúly mértékegységét a $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ -t, mint összetett új mértékegységet, mellyel ebben az órában találkozik életében először, segítésként még kiírjuk. Az így kapott fizikai mennyiség - a $2,7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ - kiolvasása az első lépés információja alapján a tanuló feladata.

A 3. lépésben már teljesen önálló munkát kívánunk a tanulóktól.

3. Mennyi a vas fajsúlya?

Hogyan olvassuk ki?

A fokozatosság, az önálló munkára szoktatás, egyben a rávezetés jut érvényre a következő lépésekben.

5. Mit jelent, hogy az alumínium fajsúlya $2,7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$? Azt, hogy 1 cm^3 -nek a súlya ... pond.

6. Mit jelent, hogy a vas fajsúlya $7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$? Azt, hogy

7. Mit jelent, hogy az ólom fajsúlya $11,3 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?

Ebben a lépéssorozatban először csak a megfelelő mérőszám megkeresése és bejegyzése a tanuló feladata. A második lépésben már csak indító segítséget kap a tanuló. A 3. lépésben pedig már teljes önállóságot kívánunk a tanulóktól.

Számításos jellegű lépéseknél a fokozatosság abban jut érvényre, hogy először teljesen kidolgozott mintapéldát adunk. Pl. „A munka, teljesítmény” témakörnél.

5. lépés

Egy ló a kocsit 35 kp erővel húzza. Mennyi munkát végez a ló 8 km uton?

Adatok: erő $F = 35 \text{ kp}$
 út $s = 8 \text{ km} = 8\,000 \text{ m}$
 munka $W = ?$

a/ Ha 1 kp erő 1 m-es úton dolgozik, a munkavégzés 1 mkp
 " 35 kp " 1 m " " " 35 mkp
 " 35 kp 8000 m " " 35 kp · 8000 m = 280 000 mkp
 A ló munkavégzése 280 000 mkp.

b/ Munka = erő · út

$$W = F \cdot s = 35 \text{ kp} \cdot 8000 \text{ m} = \underline{280\,000 \text{ mkp}}$$

Miért alakítottuk át az utat
 méterre?

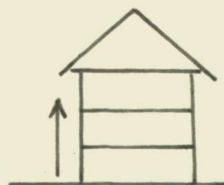
Segit 1. d !

A következő lépéseknél már csak bizonyos indító segítséget
 kap a tanuló. Pl.:

6. lépés

Mennyi munkát végez a 72 kp
 súlyú ember, ha felmegy a második
 emeletre? Egy szint 3,5 m. Milyen
 magasra megy? Segit a magyarázó-
 rajz!

Adatok: erő $F = \dots \text{ kp}$
 út $s = \dots \text{ m}$
 munka $W = ?$



a/ 1 kp 1 m 1 mkp
 72 kp 1 m 72 mkp
 72 kp . m 72 kp · . m = 504 mkp

Ellenőrizd szorzással!

b/ $W = F \cdot s = \dots \text{kp} \cdot \dots \text{m} = \underline{504 \text{ mkp}}$

Ennél a második fokozatnál már egyes jelölések, mérőszámok megkeresése és beírása a tanuló feladata. Külön feladat a tanuló számára az út megkeresése, melyhez a tapasztalat szerint magyarázórajz szükséges. A kísérleti programban, ahol magyarázórajz nem volt, a tanulók a 2. emelet mennyezetéig mentek fel. A helyes végeredmény beírásával is támogatjuk a tanulót az út helyes megkeresésében.

Az ezt követő 7. lépésben egyszerű feladatot már teljesen önállóan old meg a tanuló. A soron következő lépések pedig egyre nehezebb feladatok megoldása elé állítják a tanulókat.

c/ A z e g y é n i h a l a d á s
ü t e m e e l v é n e k b i z -
t o s i t á s a

Igen fontos feladat volt a program összeállításánál, hogy a programozott oktatás egyik fontos alapelvének, a haladás egyéni tempójának a program megfeleljen.

Az egyéni haladás ütemét a helyenként elágazással variált, gyorsított anyagfeldolgozási módszerrel kívántuk biztosítani.

A helyenkénti elágazást s e g i t ő k beállításával biztosítottuk. A segítőket a külföldi és a hazai gyakorlattól eltérve nem külön, a program végéhez csatolta a szerző, hanem a 12 - 14 éves tanuló gyengébb akaraterejének megfelelően az egyes lépéseknél a felmerülő nehézségek helyben történő segítségével élt. Az ilyen koru tanulóknak ugyanis nincs türelmük, kitartó akaratuk a segítő rendszeres felkeresésére. *

* A segítséget a külföldi gyakorlatban sokoldalúan alkalmazzák. A segítségadás azonban sokszor formai jellegű, nem segíti a tanulókat aktív gondolkodásának fejlődését. A segítség néhány fajtája:

„Segitek!” címszó alatt a szükséges segítség megadásával, „Segit a 8. lépés!” megjelölésével pedig a szükséges helyre irányítjuk a segítségre szoruló tanuló figyelmét. Például a fajsúllyal kapcsolatos témakörnél.

a/ A helyes felelet egyes betűinek /kezdő, utolsó, esetleg közbeeső betűinek/ megadása és a betűhelyek kipontozása képezi a formai s . g . . . s egyik változatát.

b/ Formai az a segítség is, ahol a helyes válasz az információban található meg, és ezt aláhúzással, vastag szedéssel, vagy egyéb módon teszik láthatóvá. Bizonyos formában ez a segítség érvényesül Takács és Szende programjában is. Pl.:

„A milyen? kérdésre válaszoló szavak tulajdonságot? kérdésre fejeznek ki. Mit fejez ki válaszol, tehát tehát a melléknévi igenév? fejez ki?”
/mit/

c/ Egyes programokban a segítséget rávezetéssel, analógiával, asszociációval oldják meg. Pl.:

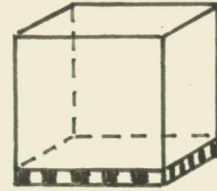
2-szer		. -szer
	hosszabb vezetőnek	nagyobb az ellenállása.
3-szor		. -szor

d/ Ezekkel az „elkényeztetett” eljárásokkal szemben a segítséget egyesek pótinformációkkal biztosítják. A pótinformációra a szöveges segítség mellett képet, diagramot, egyéb rávezetést is alkalmaznak.

A hazai segítségi módok között a segítő lépéseknek, pótinformációknak a program végéhez való csatolása alakult ki a legtöbb programozóknál.⁸

9. Magyarázat

A gyakorlatban a testek összehasonlításánál nem csupán 1 cm^3 térfogatú anyagok súlyát hasonlítjuk össze, hanem 1 dm^3 térfogatú anyagok súlyát is.



1 dm^3 térfogat hányszor nagyobb az 1 cm^3 térfogatnál?

..... -szer

Segítek!

Egy sorban van 10 cm^3 .

Egy rétegben van $10 \text{ cm}^3 \cdot 10 = 100 \text{ cm}^3$

Hány ilyen réteg van a kockában? ..

Igy 1 dm^3 -ben $100 \text{ cm}^3 \cdot 10 = \dots \text{ cm}^3$ van.

Ha még most sem értenéd, fordulj tanárodhoz!

Jól jegyezd meg: a dm^3 -nél a testek súlyát kp-ban mérjük!

A fajsúly mértékegysége így:

$$1 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$$

10. Hogyan olvassuk ki?

.....
.....

Segít az 1. és a 8. lépés!

A kísérlet tapasztalatai szerint ez a megoldás nem árt jóképességű tanulóknak sem.

Indokolás: .

a/ Ha tud válaszolni a kérdésre, azonnal biztos a válaszában, akkor nem vesződik a segítség egyes lépéseinek átgondolásával. Pl. az imént idézett 9. lépésnél, ha tudja, hogy 1 dm^3 1000-szer nagyobb a cm^3 -nél, akkor nem vesződik, átugorja a segítő részt. Az átugrás lehetőségére a szerző által bevezetett jól látható jellel felhívjuk a tanulók figyelmét. Ez jelenti programozási stratégiánkban a

gyorsított anyagfeldolgozást. A segítő beállítása pedig az elágazást.

b/ Amennyiben nem egészen bizonyos válaszában a tanuló, úgy átfutja a segítő egyes lépéseit. Itt pl. a 9. lépésnél elegendő a mellékelt rajz egyszerű áttekintése is a rendszeresen készülő tanulóknak, hogy emlékezetét irányítsa és belássa: a dm^3 1000-szer nagyobb térfogategység a cm^3 -nél.

c/ Hasznos a segítő beépítése a lépésekbe azért is, mert ebben a korban lévő tanulóknál a tudatosítás és az erősítés a tanulás folyamatában két igen fontos tényező.

A segítőnek a lépésekbe való beállítása ezt a két célt igen hatékonyan támogatja. Továbbá mint könnyen kivitelezhető eljárás az átlépések biztosításával a lineáris elvre épülő, helyenként elágazással variált, kevert típusú, gyorsított anyagfeldolgozást teszi lehetővé az ütemesebb haladásra képes, megalapozott ismeretekkel rendelkező, tehetségesebb tanulók számára.

d/ A z ö n e l l e n ő r z é s
b i z t o s í t á s á n a k
e l v e

A programozott oktatás igen fontos alapelve, hogy a tanuló az információkra adott válaszait ellenőrizni tudja. Az önellenőrzésnek a biztosítása, annak helyes megválasztása komoly feladatot jelentett a programok összeállításában.

Nem alkalmazhattuk a nyomtatott programoknál külföldi gyakorlatban magasabb életkorú tanulóknál bevált t a k a r á s o s m ó d - s z e r t, ahol a tanuló felelete után a könyv szélén megtalálható a helyes válasz. A feleletek megadása után azonnal láthatja, hogy válasza helyes vagy helytelen. A 12-14 éves gyermek szemlélete a leg-

kevésbé megbízható abban a vonatkozásban, hogy arra építeni tudjunk. A tanulók nagy többsége a válasz bejegyzése előtt megnézné a letakart rész alatti helyes választ, s azt írná be.

1. információ	tanulói válasz
2. információ	letakart válasz
3. információ	takarólap

Más módszerrel kellett tehát próbálkoznunk.⁺

Több reménnyel kecsegtetett az a megoldás, hogy a helyes választ a programozott anyag végén a „M e g o l d á s o k”-ban helyezzük el. Válaszának ellenőrzését itt végezheti el a tanuló.⁺⁺ Így

⁺ A feleletalkotásos oktatógépekben a tanuló válaszát egy ablakon bejegyzik. Feleletét a szalag továbbításával az ellenőrző ablakon megjelenő helyes válasszal hasonlítja össze, ezzel az önellenőrzés biztosított.

⁺⁺ A kivitelezés nehézsége miatt nem alkalmazhattuk az úgynevezett v á g o t t s z é l ü megoldást sem, melynél a lapok különböző szélességűek. A tanulói válaszokat a kiemelhető minden 5. lap tartalmazza. Ezeket hasonlítja össze az ezen oldalon lévő helyes válaszokkal.

Ezeket a v e r t i k á l i s elrendezésű nyomtatott programokon kívül nem használhattuk a h o r i z o n t á l i s elrendezésű programokat sem, ahol az információk, kérdések és tanulói válaszok után átlapozva a hátoldalon találja meg a lépésekkel azonos sávban a helyes válaszokat.

A k é t i r á n y u programozott tankönyveket sem utánozhat-

is kísért az a veszély, hogy a válaszadás előtt a tanulók fellapoz-
zák, s azt írják be. Van tehát nevelési feladat a programozott okta-
tásnál is! Tudatosítanunk kell tanulóinkban, hogy a „Megoldások” vá-
laszainak kimásolása öncsalás, önámítás! A kísérletek egyébként ezt
az aggodalmat nem erősítették meg. A szerzőt saját kísérletei, dr.
N A G Y József és dr. S Z E N D E Aladár /16/ kísérletei is ar-
ról győzték meg, hogy lineáris programozás, a programlépések gondos
egymásra épültsége esetén az önellenőrzést a tanulók nagy többsége
csak egyes számokra kritikusként talált válaszoknál végzik el, így a
„Megoldások”-ban található helyes válaszok kimásolásának veszélye
nem áll fenn.

Az önellenőrzésnek egy új változatát is alkalmazta a szerző
programjaiban. A „Segítek!” kisegítő információban adott gondolkod-
tató, rávezető lépések válaszát a megoldásokban csak részben, rend-
szerint a végső lépéseknél adta meg. A segítő információk válaszait
a „Megoldások” nem tartalmazzák, a kérdésekre adott helyes válaszo-
kat bedolgozta a soron következő kérdések anyagába. Így azokkal a ta-
nuló ellenőrizni tudja az előző kérdésekre adott válaszait.

Pl. a fajsúllyal kapcsolatos témakör 9. lépésnél:

Az 1 dm^3 térfogat hányszor na-

gyobb az 1 cm^3 térfogatnál?

.... -szer

Segítek!

Egy sorban van 10 cm^3 .

Egy rétegben van $10 \text{ cm}^3 \cdot 10 = \dots \text{ cm}^3$

Hány ilyen réteg van a kockában?

tuk, mely csak komolyabb nyomdatechnikával valósítható meg. Itt
a helyes válaszok a következő lapon találhatóak. Papír takarékos-
ság végett azonban az üres lapokra is kerülhet szöveg, ezt azonban
fordítva „fejjel-lefelé” nyomtatják. A könyv végére érve fordítva
használható.

Igy 1 dm³-ben 100 cm³ · 10 = cm³ van.

Ha még most sem értenéd, fordulj

tanárodhoz!

Itt a helyes válasz - 10 réteg van a kockában - a következő magyarázó információba nyert beépülést, ennek átgondolásával gyakorol előző válasza felett önellenőrzést a tanuló.

Vagy a munkával kapcsolatos témakör 6. lépésénél.

Mennyi munkát végez a 72 kp súlyú ember, ha felmegy a második emeletre? Egy szint 3,5 m.

Adatok: erő $F = \dots$ kp

út $s = \dots$

munka $W = ?$

A tanuló a második emeletig megtett utat a „Megoldások”-ban nem találja meg. Önálló gondolkodással kell azt kiszámolnia. A megoldást azonban ellenőrizni tudja. Ugyanis csak akkor kapja eredményül a megadott 504 mkp munkát, ha az utat 7 m-nek veszi.

e/ A gyakorlás biztosításának elve

A programozott oktatás előnye a hagyományos oktatással szemben abban is megmutatkozik, hogy nagyobb lehetőséget biztosít az önálló gyakorlásra, ezzel a jártasságok, készségek kialakítására.

A programok összeállításánál a gyakorlási lehetőségeket természetesen figyelembe vettük. A levezetett kísérletek tapasztalatai ezt szükségessé is tették. A programozott oktatás a gyakorlás terén olyan lehetőségeket nyit meg, amelyekre hagyományos óravezetés mellett gondolni sem merünk. Voltak tanulók - elég nagy számban - akik a hagyományos tanítás megszokott tervezéséhez viszonyítva an-

nak három-négyszeres mennyiségét is elvégezték.

Például a „Súlyt számítunk” egység feldolgozásakor hagyományos óravezetés mellett egy minta- és maximum két gyakorló feladat megoldására kerül sor a tanítási órában. Ezzel szemben programozott oktatás mellett a következő megoldások születtek:

10 példát, feladatot dolgozott fel	4 tanuló
8 " " " " "	4 " "
7 " " " " "	5 " "
6 " " " " "	5 " "
5 " " " " "	4 " "
4 " " " " "	3 " "
3 " " " " "	1 " "

A megoldott példák, feladatok száma mutatja, hogy egyetlen tanuló, az osztály leggyengébb, más iskolából jött tanulója is teljesítette a hagyományos óravezetés melletti tervet. A legjobbak 333 %-os teljesítményt értek el, megoldották a házi feladatnak szánt feladatakat és a nehezebb, tartalék feladatként a programba beágyazott feladatokát is. Az osztály óra alatti átlagos teljesítménye ebben az órában 220,5 % volt.

A programban a gyakorló lépések megtervezése komoly feladat, mert biztosítani kell az osztály leggyengébb tanulója számára is a tantervi előírások teljesítését, viszont lehetőséget kell adni a programozott oktatás kiváló képességűek számára biztosított lehetőségek teljes kiaknázására is.

A megoldást egy lépés-sorozaton mutatom be.

A gyakorló lépéseknél az indulást mindenki számára biztosítani kell. Pl. „A munka és a teljesítmény” témakör programozásánál először teljesen kidolgozott mintapéldát állítottunk be. /Lásd a fokozatosság elve a lépésekben című résznél./

5. lépés

Egy ló a kocsit 35 kp erővel húzza. Mennyi munkát végez a ló 8 km uton?

A következő lépéseknél már csak bizonyos indító segítséget kap a tanuló.

6. lépés

Mennyi munkát végez a 72 kp súlyú ember, ha felmegy a második emeletre? Egy szint 3,5 m.

Ebben a második lépésben a tanuló feladata egyes adatok, jelölések beírása és az ellenőrzés végrehajtása.

Az ezt követő 7. és 8. lépésnél már önállóan jár el. A fokozatok betartása - a könnyebbről a nehezebb felé - azonban igen fontos szempont. Fontos a segítő lépések adása a fokozatosan nehezedő feladatoknál az alacsonyabb szinten dolgozó tanulók számára, mely a gyakorlást biztosítja.

A 9. lépés összetett feladat megoldása elé állítja a tanulókat.

9. lépés

Mekkora munkát végzel a gyakorlati foglalkozáson a képkeretléc gyalulásakor, ha a fa ellenállásával szemben 4 kp erőt fejtél ki és 30 cm hosszúságban 100 lökést végzel? Vigyázz! - hogyan kapod meg itt az egész utat?

Segítek!

Egy lökés .. cm = ... m

100 " .. m

/Eredmény: 120 mkp./

Végül gondolnunk kell elegendő, a tantervi követelményeket szem előtt tartó, magasabb szintű feladatok beállítására, ezzel a kiemelkedő képességű tanulók egyéni haladása ütemének biztosítására. Ilyen pl. a következő lépés.

10. lépés

A törpe toronydaru 1,2 q-ás kalitkája 180 db kisméretű téglát visz fel 18 m magasságba. Egy téglala súlya 3,2 kp. Mennyi a toronydaru munkavégzése?

/Eredmény: 12 528 mkp./

Mennyi ebből a hasznos munka?

Segitek!

Mit emel a daru a téglán kívül?

Hasznos-e ez a munka?

Számold tehát ki csak a téglala emelésekor végzett munkát!

/Eredmény: 10 368 mkp./

/Megjegyzés. A 7. lépéstől a feladatok kidolgozása már teljes egészében a munkafüzetben történik./

f/ A z i s m é t l é s g y a k o -
r i s á g á n a k e l v e

A tanulás folyamatában az ismétlés a tartós ismeretek elsajátításának elengedhetetlen feltétele. A programozásnál különös súlyt helyeztünk az ismétlésre, a régebben megismert fogalmak, eljárások felfrissítésére. Az egyes lépéseknél a szükséges ismétlés lehetőségeit igyekeztük kiaknázni. Pl. a fajsúllyal kapcsolatos témakörben a 9. lépés magyarázata után a térfogategységek ismétlésére kerül sor. A 21. lépésben a fajsúly-fogalom ismétlését végeztetjük. Stb.

Az ismétlési anyagot sohasem öncélúan, kiragadva állítottuk be, hanem mindenkor az egyes lépések aktuális felmerülő igényeként.

g/ A z a k t i v i t á s b i z -
t o s i t á s á n a k e l v e

A programozott oktatás a tanulói aktivitás megvalósítására épül. A hagyományos oktatásban a tanulók bekapcsolása a munkába csak részleges. A tervezés, a tanítás az erős közepes tanulóra épít. A jó alapokkal rendelkező, a jó képességű tanuló foglalkoztatása így hiányos, tanulási energiája kihasználatlan, a gyenge alapokkal jött és gyenge képességű tanuló viszont olyan követelmények elé állított, melynek megfelelni nem képes. A programozott oktatás segít ezeken a hibákon. Minden tanulótól munkát, a tanulási folyamatba való teljes bekapcsolódást kíván. A feleletek önálló megszövegezésével, a lépések gondolati és cselekvő megjárásával, a válaszok önellenőrzésével a tanuló valóban cselekvő részese, aktív résztvevője lesz az oktatási folyamatnak.

Ugy programoztunk, hogy a tanulói érdeklődést a program során mindvégig megtartsuk. A képességnek megfelelő tanulási ütem biztosításával, az önellenőrzésen keresztül a tanulási sikerélmény felhasználásával, az osztály minden egyes tanulójától megkivánt munkával tevékenységre, aktív munkára ösztönzünk.

A kísérletek ennek a célkitűzésnek a teljesítését igazolták. Lázasan tanulási kedv jellemezte a tanulókat, melyekről a tanulói nyilatkozatoknál részletesen beszámolunk.

h/ A t á m o g a t á s b a n a
c s ö k k e n é s e l v e

A skinneri lineáris programokat ért bírálatot magunkévá téve - mely szerint az ilyen programlépések leszoktatják a tanulót a komolyabb erőfeszítésről, az önálló gondolkodásról - a lépések sorozatában a c s ö k k e n é s e l v é t valósítottuk meg. Fokozato-

san csökkentettük a rávezető kérdéseket, a segítő lépéseket addig, míg a tanuló a saját ismereteire támaszkodva, sugalmazás nélkül képes már tanulási feladatát önállóan megoldani.

A csökkenés elvének a megvalósítása szorosan kapcsolódik az indulás biztosítása elvének, a fokozatosság elvének, az önellenőrzés biztosítása elvének, az ismétlés gyakorisága elvének, az aktivitás biztosítása elvének megvalósításához.

VI.

A KISÉRLETEK LEVEZETÉSÉNEK, FELMÉRÉSÉNEK ÚTJA ÉS EREDMÉNYEI

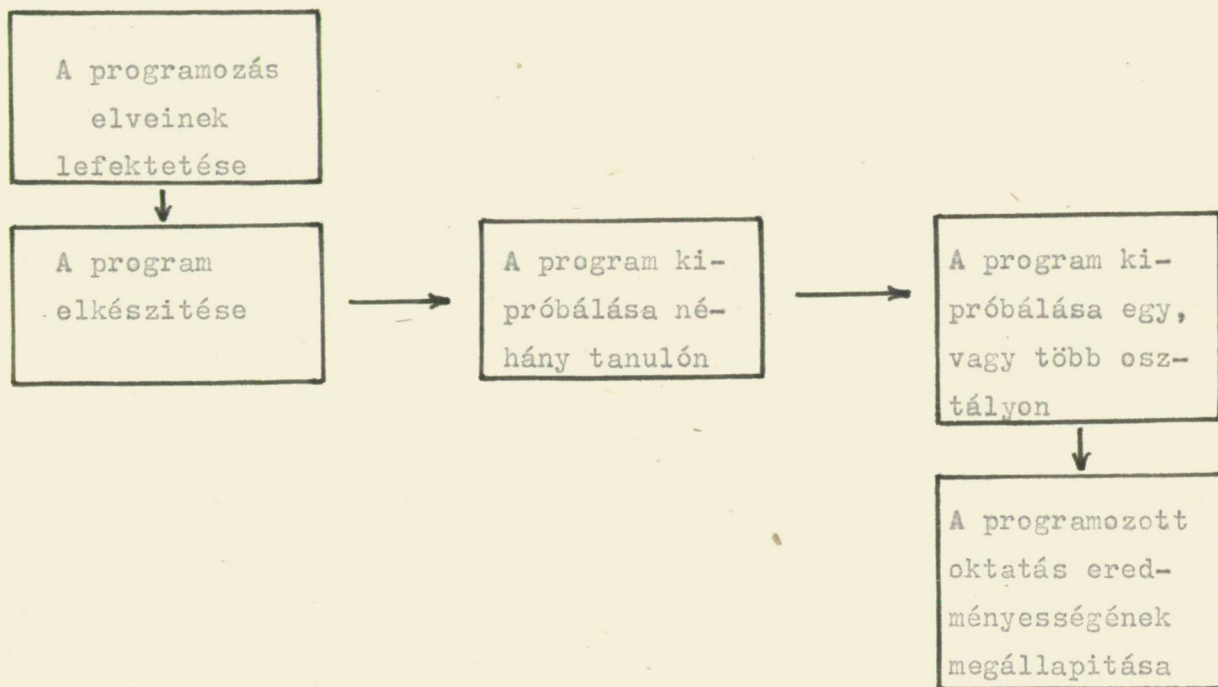
Az első program - a fajsúllyal kapcsolatos témakör - programozására 1964. július és augusztusában került sor. A második témakör - a munka és a teljesítmény - programozása 1964. novemberében, decemberében, a harmadik - a hőterjedés - programozása 1965. március, áprilisában, a negyedik témakör - az áram munkája és teljesítménye - programozása 1965. decemberében, 1966. januárjában történt.

A kísérletek levezetésének és felmérésének útja a következő volt:

1. Az elkészített programokat előzetes kipróbálásra különböző tudásszintű tanulóknál kísérleti próba alá vetettük, s a programon az első szükséges változtatásokat elvégeztük.
2. Ezt követte a program nagyobb csoporton, osztályon történő kipróbálása. Eközben is a program a szükségnek megfelelően módosult.
3. Végül a programozott oktatás eredményességének a megállapítása következett. A kísérleti csoportok eredményeit összehasonlítottuk a hagyományos módon tanított kontroll csoport-

tok eredményeivel.

A programkészítés, a kísérlet levezetés és felmérés munkasorrendjét a következő ábra tükrözi:



1. A program egyes tanulókon történő ki-próbálása

A programok összeállítását követte a programok ki-próbálása. Az eddigi kísérleteink meggyőztek az irodalomban oly sok helyen kiemelt fontos kívánságról, hogy a programokat osztálykeretekben történő bevetés előtt tanulókon próbáljuk ki. * A programok kísérleti variánsait előbb kitűnő, majd jó és

* M A G E R /18/ javaslata alapján járt el a szerző, aki szerint a programot nyomtatott kiadás előtt 3-4 diákkal, majd egy osztállyal kell ki-próbálni. A kísérletnél megvalósítottuk H U G H E S /19/ javaslatát is, aki szerint az egyéni ki-próbálásnál a programozó üljön a diák mellé, figyelje teljesítményeit, véleményét, reagálásait.

közepes tanulókon vizsgáltuk végig. A kipróbálás során a tanulók mellett ült a szerző, figyelte minden reakciójukat, ennek alapján a program módosult, alakult. Ekkor jöttek ki a lépések láncolatában a tanulók számára nagy logikai ugrások, azok a hibák, melyek javításra szorultak. A program módosult a kitűnő tanulóknál is, még inkább alakult azonban a jó és a gyenge közepes tanulóknál. Az is előfordult, hogy a tervezett lépések száma csökkenthető volt, kevesebb gyakorló lépés is elegendőnek bizonyult az ismeretek elsajátításában. Gyakoribb volt azonban, amikor segítő információkkal, elágazásokkal kellett bővíteni, szélesíteni a programot. Ez az igény elsősorban a közepes tanulóval való kipróbálásnál jött ki.

Az egyes tanulókkal történt kipróbálásokról feljegyzések, jegyzőkönyvek készültek. A terjedelem miatt csak a fajsúllyal kapcsolatos témakör egyik tanulójaival történt kipróbálásról készült jegyzőkönyvet mutatjuk be.

J e g y z ő k ö n y v

„A fajsúly-fogalom, a fajsúlytábla használata, a súlyszámítás és a fajsúlyszámítás” témakör kísérleti programozott anyagának kipróbálásáról.

A kísérlet helye, időpontja:

Szeged, 1964. augusztus 17-21-ig.

A kísérletben részt vevő tanuló:

Jakab István. Az 5. osztályt jó eredménnyel végezte el. Miután fizikát még nem tanult, a megelőző szükséges alapfogalmakat /térfogat, tömeg, súly/ egyéni foglalkozás keretében alakítottuk ki. Ugyancsak egyéni foglalkozással, kísérleti bemutatással, hagyományos módon alakítottuk ki a fajsúly fogalmát.

A program feldolgozása a tanulóval.

Augusztus 17. 15 óra

1 - 8. lépés. Megoldása jól, gyorsan megy. Az önellenőrzést felhasználja. Hibát nem követett el.

Módosítás!

A fajsúly szó írására célszerű a programban a tanulóknak figyelmét külön is felhívni.

Figyeld meg a fajsúly szó írását! Elől j, a végén ly!

9. lépés. Bizonytalan a következő kérdésnél:

1 dm³ térfogat hányszor nagyobb az 1 cm³ térfogatnál?

Módosítás!

Segítő lépéseket kell beállítani!

12. lépés. Gondolkodóba ejtette. Megállt. Visszament a 11. lépésre, sőt a 7. lépésre is. Ezután biztonsággal válaszolt.

13. lépés. Könnyen válaszol.

14. lépés. Gondolkozik. Visszalapoz, átszalad az előző lépéseken, majd, jól válaszol.

Módosítás!

Célszerű itt a programba bevenni:

Segít a 8. és a 9. lépés!

Igy írja: $\frac{1 \text{ pond}}{\text{cm}^3}$.

Célszerű mindjárt az első lépéshez betenni a következő utasítást:

Figyeld meg! - a törtvonal a szám közepén van,

0,8 $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$.

16. lépés. Ügyesen felhasználja a hagyományos feldolgozást rögzítő anyagban lévő táblázatot.

17. lépés. Jól adja meg a cukor fajsúlyát $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ -ben, $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ -ben.

Hibázik azonban ennél a kérdésnél:

Mennyi a súlya 1 dm³ cukornak?

Fajsúlyegységgel válaszol. 1,6 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ -t ír 1,6 kp helyett.

Módosítás!

Bevenni: Vigyázz a mértékegységekre! Segit 1. lépés!

18. lépés. A programba bevett segítőre szükség van.

19. lépés. Gondolkodik!

Ellenőrizd tudásod! - kérdésekre jól válaszol.

Munkája időben:

1 - 9. lépés 6 perc

10-19. lépés 10perc

Augusztus 18. 16 óra.

20. lépés Jól felhasználja a fajsúlytáblázat adatait. Az adott mintapélda jó támpont!

22. lépés Lehet látni: együtt gondolkodik a programmal!

23. lépés Sokat gondolkozik rajta. Átfogalmazni!

27. lépés Célszerű a lépéshez bejegyezni:

Vigyázz, fémről van szó!

29. lépés Igen nehezen ment. Segítés kell!

Segitek!

32. lépés Tartalék feladat. Segítés kell!

Segitek!

1 cm³ olaj súlya mennyi?

Vigyázz!

1 pond olajnak több vagy kevesebb a térfogata 1 cm³-nél?

1 pond viznek mennyi a térfogata?

Egyenlő súlyú/pl. 1 pond/ olaj és viz közül tehát melyiknek nagyobb a térfogata?

34. lépés Segítés kell!

Segitek!

Mennyi a cink és mennyi az ólom
fajsúlya?

Melyik a könnyebb és melyik
a nehezebb fém?

1 kp melyikből lesz kisebb tér-
fogatú a nehezebb ólomból, vagy
a könnyebb cinkből?

Munkája időben:

20 - 28. lépés 8 perc

29 - 35. lépés 12 perc

Augusztus 19. 16 óra.

36 - 42. lépés

Jól előkészített rész. Nehézség nem mutatkozott. A 39.
lépésnél, ahol először fordul elő a helyes eredmény záró-
jelben, jó a következő megjegyzést beírni: Jó számítás
esetén a zárójelben lévő eredményt kapod.

43. lépés Segítésre van szükség!

Segitek!

A fajsúlynak milyen mérték-
egységeit ismered?

A kp-hoz milyen térfogategy-
ség tartozik?

Alakítsd át a m³-t dm³-re! 1 m³ = dm³

Segít a 9. lépés!

Most írd fel az adatokat és
fogj a számoláshoz!

44. lépés Segítő lépés kell!

Segitek!

Kb. milyen súlyú testet tudsz
felemelni?

Mitől függ tehát, hogy elbi-
rod-e a parafát?

Ki kell tehát számitanod az 1 m³
parafa súlyát!

Munkája időben:

36 - 38. lépés 10 perc

39 - 45. lépés 25 perc

42. tartalék feladattal

próbálkozott 5 perc

Augusztus 21. 16 óra

48 - 54. lépés Nehézség, változtatási igény nem jelentkezett.

55. lépés A térfogatnak literben történő megadása zavarólag
hatott. Segítőlépést kellett beállítani.

Segitek!

Literrel nem dolgozhatsz! A térfogatot dm³-ben fe-
jezd ki! Segit a 40. lépés!

1 liter = . dm³

20 liter = .. dm³

57. lépés Az eredetileg beállított segítőlépést ki kellett
még egészíteni a tanuló kérdése alapján.

Segitek!

Az adatokból mit tudsz kiszá-
mitani?

Ha tömör, akkor mit kapsz a
fajsúlyra?

Munkája időben:

48-50. lépés 6 perc

51., 52., 54., 56. lépés 21 perc

55. lépés 5 perc

53., 57. lépés 10 perc

A gyenge közepes tanulónál a kipróbálás során elsősorban a mértékegységek körül mutatkoztak hiányosságok. Ezeket kellett segítő információkkal, visszautalásokkal támogatni, bizonytalan ismereteiket erősíteni.

2. A program osztályon történő kipróbálása

A programozott oktatás csak akkor indokolt, ha mind oktatási, mind nevelési vonatkozásban hatékonyabb a hagyományos oktatásnál.

A hagyományos és a programozott oktatás összehasonlítása nem könnyű feladat. Egy üzemben az új gépre való áttérés gazdaságossága azonnal felmérhető a gép termelékenységére alapján. Az oktatási folyamatban a felmérés sokkal bonyolultabb. Sok szempontot kell figyelembe vennünk, amelyek teljesítése közelíti csak meg a reális felmérést. Ezt igazolta dr. K I S S Árpád által az Országos Pedagógiai Intézet vizsgálatában végzett programozási kísérlet felmérése is, amelyet így összegezett: „Egy mozgó homok talajt éreztünk a felmérésnél magunk alatt.” /15/

A programozott anyag kipróbálását egyesek több, néha 5-10 osztályban egyszerre indítják be. * A szerző véleménye szerint az első évben célszerűbb csupán egy-két osztályra szoritkozni a kísérlettel.

* Egyidejűleg sok osztályban történő kipróbálás hive S C H R A M M /20/ és N A G Y József /8/ is, akik szerint a kísérlet, a programok elemzése így egy évi kifutási idő alatt nagyszámú információval szolgál. Mások viszont - így C O R N E L S E N - a korai program közzétételét „kipróbálatlan gyógyszerek alkalmazásához” hasonlítja.

Ugyanis csak ebben az esetben biztosítható, hogy a programozó lehetőség szerint személyesen jelen legyen az órákon, és így a program tanulói feldolgozása során szerzett tapasztalatokat a program átdolgozásakor hasznosítsa. Meggyőződésünk, hogy jónak nevezhető program hosszabb, több évi kísérleti kipróbálás után lesz csak „nyomdakész”. Erre utalt S Z E N D E Aladár is /16/ a magyar nyelvtan és fogalmazás programozott tankönyvpótló jegyzeténél, amikor kifejtette, hogy az első megjelent változat korántsem felel meg mindenben az igényeknek, átdolgozása szükséges. Ez a módszer biztosítja egyúttal végsősoron a legjobb programok megje~~l~~ését. Ez biztosítja azt is, hogy a programozó programjával mindvégig kapcsolatban maradjon, annak javítására, módosítására mindenkor gondol.

A programozottan tanított anyag összehasonlítása hagyományos tanítással dolgozó kontroll osztályokkal történt. Az osztályok kiválasztásánál lényeges, hogy a kísérleti és a kontroll osztályok tanulmányi szintje ne térjen el sokban egymástól. Az is igen lényeges a felmérés szempontjából a szerző véleménye szerint, hogy a kísérleti és a kontroll osztályokban tanító tanár szakmai tudása, oktatási, nevelési gyakorlata sok eltérést ne mutasson.

Az első hazai kísérleteknél szinte elengedhetetlennek tűnt a hagyományos és a programozottan tanított osztályok tudásának összehasonlítása, a programozott oktatás hatásfokának megállapítása. Miután a kísérletek igazolták és megerősítették a külföldi tapasztalatokat, a programozottan tanított anyag jobb hatásfokát, a legutolsó kísérletnél kontroll osztályok beállítása el is maradt. Erről számolt be dr. T A K Á C S Etel is a Szegedi Nyári Egyetemen. /17/

A programok osztályokon történő kipróbálásánál kísérleteinkben a következőként jártunk el.

A/ A fajsúllyal kapcsolatos 6. osztályos témakör első, 1964. évi és a második, 1965. évi kipróbálásánál egy kísérleti és egy

kontroll osztályt állított be a szerző.

A munkával, a teljesítménnyel kapcsolatos 7. osztályos témakör 1965. és 1966. évi, továbbá a hőterjedéssel kapcsolatos 7. osztályos témakör 1965. évi kipróbálásakor a kísérleti osztály mellett kontroll osztály is volt.

Az elektromos áram munkája és teljesítménye 8. osztályos témakör 1966. évi kipróbálásánál kontroll osztály beállításáról le kellett mondanunk.

B/ A négy kísérleti tanítás közül kettőnél biztosítottuk, hogy a programozottan és a hagyományosan tanított osztály ugyanazon tanár kezében legyen.

C/ A kísérleti osztályokat úgy választottuk ki, hogy tanulmányi eredményben gyengébbek legyenek a hagyományosan tanított kontroll osztályoknál.

A kiválasztott osztályok tanulóiban /a főiskola gyakorló iskolájának osztályairól van szó/ - mind a kísérleti, mind a kontroll osztályok tanulóiban - tudatosítottuk a kísérlet lényegét, annak fontosságát. Az előzetes és utólagos felmérés szükségességéről is tájékoztattuk a tanulókat. Természetesen a programozott oktatásban részesülő tanulókat gondosabban tájékoztattuk. Ezek a programozott oktatás céljáról, a programozott órák menetéről a következő felvilágosítást kapták.

a/ A programozott oktatás céljának ismertetése

1. A munka, a termelés minden területén megindult a termelékenységig harca. Ugyanazon idő alatt többet, jobbat termelni! A tanulásra is áll ez!

2. Sok az olyan tanuló, akik az osztályteremben csak „átülik” az órákat anélkül, hogy a tanulásba a tanár minden igyekezete ellenére bekapcsolódnának, az oktatás folyamán gondolkodnának. Ezeket a tanulókat is be kívánjuk kapcsolni a tanulásba!
3. A tanulók egy tekintélyes része csak otthon érti és tanulja meg az anyagot, az iskolában erre nem is törekszenek. Nem így a programozott tanításnál, ahol a megértés és a megtanulás is csaknem egészében az órán történik.
4. A hagyományos tanítás mellett az erős közepesre tervezzük az órákat. Így az órán a gyenge, szorgalomban, akaratban hiányos tanulók nem mindig értik meg és sajátítják el a tanítás anyagát, a jóképességű tanulók pedig unatkoznak, energiájukat, tudásukat nem használják ki eléggé.

Ezért próbálkozunk ezzel az új eljárással, mellyel célunk:

- a tanítás anyagának órán való megértése, a bukás, a sok elégséges felszámolása;
- a jóképességűek tudásának az eddiginél sokkal magasabb szintre emelése;
- lehetőség szerint annak biztosítása, hogy már az iskolában megtanulják a tanulók az anyagot. Ne csak megértsék, hanem már a jártasság, a készség fokáig is eljussanak a tanítási órában. Otthoni munkára csupán egész kevés gyakorlásra szoruló ismeret maradjon. /Ezen utóbbira a jelenlegi tanterv és a kontroll osztályok miatt a kísérletben még szükség volt./

b/ T á j é k o z t a t á s a p r o g -
r a m o z o t t ó r á k m e n e t é -
r ő l

1. Ismertettük a tanulókkal, hogy a most következő órákon elté-

rünk az eddig megszokott órák menetétől.

A következő óra elején még a szokott módon indulunk, azonban az óra első harmadától és a következő órákon önállóan fognak dolgozni. Mindenki tanulásának, előző ismereteinek megfelelő ütemben haladhat. Lesz aki hamarabb és több anyagot tud elvégezni, és lesz aki lassabban halad és kevesebb anyagot végez el. Egy a fontos, hogy mindenki lelkesedéssel kapcsolódjék be ebbe az új tanulási eljárásba. Itt mindenki magának tanul!

2. Ismertettük a sokszorosított anyag felhasználását, a tanulás módját.

A/ Felhívtuk figyelmüket a megtanulandó anyagra, melyet oldalt vonallal jelöltünk meg.

B/ Felhívtuk figyelmüket az ugrási lehetőségekre, melyek biztosítják a gyorsabb haladást. Aki azonban úgy érzi, hogy számára nehezebben megy a válaszadás, a válaszokban több helyen hibát követ el, az ne ugorjon át a jelzett lépéseken, hanem oldja meg azokat mind. +

C/ Nyomatékosan rámutattunk, hogy a most következő tanulásnál minden lépésének, minden gondolatának a helyességét ellenőrizni tudja. A „Megoldások”-ban, vagy a következő lépésekben az egyes lépésekre adott helyes vagy helytelen válaszáról azonnal meggyőződhet. A választ a „Megoldások”-ban azonban csak akkor szabad megnézni,

+ Megjegyezzük, hogy az első kísérletben a tanulóknak csak egy egészen csekély töredéke élt az ugrási lehetőségekkel. Egyébként a tanulóknak „mindent feldolgozó” törekvéséről adnak számot az eddigi programozók is.

h a f e l e l e t é t a k é r d é s r e m á r m e g -
a d t a .*

D/ Ismertettük, melyek azok a lépések, amik az anyag megértését biztosítják, amik házi feladat jellegűek /Hf jelölésük/, de rendelkezésre álló idő esetén természetesen az órán is megoldhatók.

E/ A tartalék lépések megoldását azoknak ajánljuk, akik jobb eredményt szeretnének elérni, többet szeretnének tudni és az órákon gyorsabban dolgoznak. /T jelölésük./

Kísérleteinkben a szintkülönbséget ezekkel a tartalék lépésekkel biztosítottuk. Ezzel küszöböli ki a szerző a két vagy több szinten készített programok azon támadható oldalát, mely a választásnál már elve megköti a tanulók fejlődését egy magasabb szint elérésében.**

F/ Tájékoztattuk a tanulókat a tanár szerepéről, biztatást adtunk, hogy elakadás esetén forduljanak bizalommal hozzánk. Ez igen fontos, mert csak ezen az úton tudunk programon javítani, azt egyre tökéletesebbé tenni.***

G/ Végül néhány lelkesítő mondattal hívtuk fel figyelmüket a kísérlet fontosságára, a lelkes munkára, a programozott tanulást követő felmérésre.

* Az önellenőrzésnél már rámutattunk, hogy a tanulók a kimásolás lehetőségével nem éltek, sőt inkább az volt a gyakorlat, hogy a tanulási folyamatban evidensnek mutatókéző kérdések válaszában ellenőrzését is elhanyagolták.

** Több - A, B, C - szinten készített programokat hazánkban
dr. T A K Á C S Etel.

*** Ezzel dr. K I S S Árpád szerint a tanulók a programozott anyag társszerzőivé válnak. /21/

c/ Felmérés az előző
téma anyagából

A programozottan tanított anyag hatásfokának megállapításánál célszerű felmérni a kontroll és a kísérleti osztály előző témakörben hagyományos tanítás mellett elért tudásszintjét. A programozottan tanított anyag eredményei ugyanis így realizálódnak kézzelfoghatóan.

A felmérésre a programozott tanulást megelőző óra végén az előző témakör anyagának lezárásakor kerül sor.

Bemutatjuk az első programozott témakört megelőző felmérés munkálatait.

A felmérésre 1964. október 20-án került sor.

Cél: A programozott anyaggal oktatott osztály és a kontroll osztály tudásszintjének összehasonlítása a programozás előtt.

Anyag: A testek tulajdonságai és egymásra hatásuk témaköréből a súlyponti kérdések, feladatok.

Módszer: Írásban, kérdések alapján.

Felmérés: Hibapontok összegezésével, a jó megoldások százalékos kifejezésében.

Fontos kiváncsóság a felmérésnél a tanulói átvételek megakadályozása.

Kérdések:

1.a/ Egy szilárd test térfogatát hogyan méred meg?

b/ Mi a térfogat jele?

c/ $56,5 \text{ dm}^3 = \dots \text{ cm}^3$

2.a/ Mit nevezünk tömegnek?

b/ Sorold fel a tömeg mértékegységeit!

c/ $5,6 \text{ kg} = \dots \text{ g}$ $4 \text{ t} = \dots \text{ kg}$ $5600 \text{ g} = \dots \text{ kg}$

3. Magyarázd meg a rakéták felemelkedését!
- 4.a/ Mi a nehézségi erő?
b/ Mik a súly mértékegységei?
c/ 5500 pond = ... kp
5. Egy orvosságos üvegbe 75 pond vizet tudunk önteni.
Hány cm³ a térfogata?
6. Mennyi a súlyod a Földön?
A Holdon kb. mennyi lenne a súlyod?

A kérdések feldolgozása időben:

Indulás	<u>8⁰³</u>
1.a,b,c	<u>8⁰⁹</u>
2.a,b,c	<u>8¹²</u>
3.	<u>8¹⁵</u>
4.a,b,c	<u>8¹⁸</u>
5.	<u>8²¹</u>
6.	<u>8²³</u>

A felmérés hibapontozásos alapon, a jó megoldások százalékos kifejezésében történt.

Az egyes kérdésekre adható maximális pontszámok:

1.a/	2 pont
b/	1
c/	3
2.a/	3
b/	3
c/	9
3.	2
4.a/	3
b/	2
c/	3
5.	3
6.	<u>2</u>

Az elérhető max. pontszám 36 pont

Az értékelés alapján az előzetes felmérés eredménye a következő:

	<u>Hagyományos</u>	<u>Programozott</u>
	<u>oktatással haladó osztályban</u>	
Első kérdéscsoport %-os telj.-e	68,5 %	62,5 %
2. " " "	68,1	63,3
3. " " "	41,2	38,-
4. " " "	74,5	66,-
5. " " "	80,5	59,-
6. " " "	66,-	51,8
	<hr/>	<hr/>
	398,8%:6=	340,4%:6=
Átlagos teljesítmény:	= <u>66,4 %</u>	= <u>56,7 %</u>

Az előzetes felmérésből látható, hogy a két osztály közül a programozott oktatásra kerülő osztály 9,7 %-kal kisebb teljesítményt mutatott fel. /Fiúosztály, kisebb szorgalom, sok felületességi hiba. Pl. kg, kp, dm³, dm² összekeverése, Stb./

d/ A kísérletek alatti tapasztalatok

A kísérletek jó előkészítése után a tanulók nagy ambícióval fogtak hozzá az önálló tanuláshoz. A tanulási kedv az osztály szinten minden tanulója - a jó és gyengébb tanulókra - egyaránt jellemző volt. A programozott anyag tanulása közben a tanulók felelősségtudata fokozódott. Fokozottan érezték, hogy ezekben az órákban nem számíthatnak arra, hogy majd a tanár, vagy aktív társuk dolgozik helyettük. Egyszerre belátták, itt mindenki csak a maga munkájával boldogulhat! És ebben a számukra egészen új szituációban még a tanulásban eddig közömbös tanulók is nekilendülnek; a tanulás szükségessége mellett egészen új akarati beállítottság, elhatározottság, cselekvésre ösztönző erő halmozódik fel bennük; egy szinte mi-

nősségi ugrásnak számítható változás következik be az iskolai munkában, a tanulásban. Érdekessége még ennek az egészen új helyzetnek, hogy ez a megnyilatkozás nem csupán pillanatnyi fellángolás, nemcsak az indulás perceiben dominál, hanem tartós jellegű hozzáállás a tanuláshoz. Erről az új tanulói munkastilusról, lelkesedésről számolt be dr. N A G Y József is ^{/8/}, amikor kiemelte, alig lehetett óra végén leállítani a tanulókat, nem akartak az osztályteremből kimenni, egységes versenyszellem jellemezte az egész tanulócsoportot.

Ez az újszerű, versenyszerű munka, továbbá az egyéni haladás lehetősége eredményezi azt a szóródást, amely mindjárt az első órákban már jelentkezik. A kísérlet 6. osztályos témakörének első órájában a tanulók a lépések megoldásában a következő helyeken tartottak.

10 óra 22 perckor fogtak hozzá a fajsúlyfogalom hagyományos úton, kísérlettel történő kialakítása után a programozott anyag tanulásához.

A nagy fázis, ritmus különbség amit dr. S Z E N D E Aladár is tapasztalt kísérleteiben ^{/16/}, ami a programozott oktatás velejárója, összes kísérleteinknél igazolódott. Az imént említett órában a következő képet mutatta:

10 óra 27 perckor	Iglói	16. lépésnél tartott
	Horváth	7. " "
	Romcsek	5. " "
10 óra 45 perckor	Iglói	28. " "
	Szücs	28. " "
	Romcsek	18. " "
	Rónai	10. " "

Jellemző a haladás egyéni ütemére, hogy volt tanuló, aki két

és fél óra alatt elvégezte a 4 órára tervezett programozott anyagot.

A négy témakör programozott oktatása során ebben a vonatkozásban a következő tapasztalatokat szerezte a szerző.

1. Az új tanulási formát a tanulók szinte kivétel nélkül megkedvelték. Kedvező volt számukra, hogy egyéniségüknek, adottságaiknak megfelelő tanulási ütemben haladhattak. Kedvező volt számukra az is, hogy a tanulási folyamat ideje legtöbbjükénél csaknem kizárólag az órára összpontosult. Ennek ellenére mégis az a szerző tapasztalata, hogy a 10-14 éves tanulók egy része nem képes teljes egészében több órán át önálló tanulásra. Bármennyire is sokszorosan átgondolt, előzetesen kipróbált volt a program, a tanulók egyike-másika hibázott a kérdésekre adott válaszában. Ezek a hibák a program tökéletesítésével sem küszöbölhetők ki, miután életkori sajátosságból, a tanulók figyelmetlenségéből származó hibák.

2. Éppen ezért az ilyen koru tanulóknál, az „A” típusú, teljes programozású óráknál a kísérleti eredmény alapján, melyek szerint a későbbi órákat levezettük, célszerű a következőként eljárni.

a/ Az óra kezdetén 3-5 percig - ez a maximumot jelenti! - hagyományos módon kérdésekkel, tanári közreműködéssel tekintsük át az előző óra programozott tanítása során szerzett tapasztalatokat. Elsősorban a tanulás közben elkövetett hibákat, az anyag lényeges részeit, lényegbevágó elemeit.*

* Hasonló eredményre jutott dr. N A G Y József is kísérleteiben a tizedestörtek tanításánál /8/, amikor az óra elején

b/ Az óra végén ugyancsak 2-3 percben hagyományos eljárással, tanári vezetéssel értékeljük az óra tanulságait, értékeljük az osztály munkáját, kiemeljük a jól dolgozó, az ugrásokat, a gyorsított anyagfeldolgozást jól hasznosító tanulókat, megvilágítjuk a programozott tanulás óra alatt kiugrott problémáit. Így az egész osztály számára hasznosítjuk a felmerült kérdéseket.

Ez egyben lehetőséget ad a munkában lemaradt tanulóknak az osztály átlaga által feldolgozott anyagban való tájékozódásra is. Segíti a versenyszellem, a közösség jó munkára serkentő, inspiráló erejének hasznosítását is. A szerző tapasztalata szerint ezzel az eljárással a programozott oktatás csak nyer. Az így végrehajtott kollektív munka termékenyítő hatású az óra alatti egyéni munkára.⁺ Ez a módszer egyben lehetőséget ad a programba

3-5 percben fejszámolással, szóban megoldható egyszerű feladatokkal, az anyag alapvető ismereteit érintő kérdésekkel indítja be az órát.

S Á R K Á N Y Ernő kísérletei alapján szintén a programozott anyag tanulásában beiktatott közös munka előnyeit - problémák tisztázása, lemaradtak felzárkóztatása - emeli ki.^{/73/}

⁺ A közösségi tanulás nevelési szerepét - a közösség előtti sikerélmény motiváló hatását - emeli ki dr. K E L E M E N László is programozási kísérletei alapján.^{/22/} A szerző elgondolását erősíti az a német elemzés, mely szerint a programozott oktatás maximális koncentrációt kíván a tanulóktól.^{/24/} A figyelem koncentrációjának ez a fokozott állapota azonban fárasztólag hat a tanulókra. Így a programozott órák tanulási ideje

bedolgozott információk által a tanulóknál kiváltott válaszüreakciók, a fordított kapcsolat, a visszacsatolás érvényesítésére is.

e/ Felmérés a programozottan oktatott osztály és a kontroll osztály számára

A felmérésekre az osztályokban a programozott tanulás befejeztét követő óra elején került sor. A programozott anyaggal és a hagyományos anyaggal tanított tanulók ugyanazokat a kérdéseket kapták.⁺

30 percre csökken. 30 perces programozott anyaggal dolgoznak egyes amerikai programok is.

Alsófokon A S S M A N N és L A M A D E is 20-30 perces programok mellett foglal állást.^{/4/}

A közösségi munkával feldolgozott óra eleji és óra végi anyag után kísérleteinkben is 35-36 perc marad a „tisza” programozási típusnál a 45 perces órából.

Ennek ellenére meglátásunk, hogy „nem folytonos, nem egész évi” programozott tanulásnál a tanulók 30 percnél hosszabb ideig tartó koncentrációra is képesek. Ezt igazolják N A G Y József kísérletei is,^{/8/} amikor a tanulók a 45 perces órák után még a szüneteket is át akarják dolgozni.

⁺ A felmérésekkel kapcsolatosan is hely hiányában csak egy, a fajsúllyal kapcsolatos témakör munkálatait ismertetjük részletesen.

Cél: A programozott anyaggal oktatott osztály és a hagyományosan tanított osztály /kontroll osztály/ tudásszintjének összehasonlítása. Az összehasonlítás után a programozott tanítás elemzése, értékelése, általánosítások levonása.

Anyag: A fajsúly-fogalom, a fajsúlytábla használata, a súlyszámítás, a fajsúlyszámítás.

Módszer: Írásban, kérdések alapján.
Fontos kíváncsi, hogy az egymástól való tanulói átvettelt megakadályozzuk.

Felmérés: Az értékelés hibapontok összegezésével a jó megoldások százalékos kifejezésében.

Jártassági, készségi szint összehasonlítása.

Az idő hasznosítása.

Tanulmányi eredmény alapján a tanulók megvizsgálása.

Végső konkluzió levonása.

Kérdések:

A kérdéseket a programmal együtt a kísérleteket levezető szakvezető tanárok nem kapták meg, hogy a kontroll és a programozott anyaggal haladó osztály tanárait ne inspirálja a vizsgált irányba.

A kérdések között a kísérleteknél szerepeltek:

- fogalmi jellegű kérdések;
- mértékegységekre vonatkozó ismeretek;
- a tanulók gondolkodóképességét felmérő kérdések;
- a feladatmegoldásban elért jártassági szintet felmérő számításos feladatok.

A fajsúllyal kapcsolatos témakör felmérő kérdései a kísérlet végén.

1. Mit jelent, hogy a tölgyfa fajsúlya $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?

2. Mik a fajsúly mértékegységei?

3. Fejezd ki a vas fajsúlyát $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ -ben!
4. Sorolj fel néhány anyag fajsúlyát! /Öt helyes felelet a kívánt./
5. Mennyi a súlya annak a betontömbnek, melynek térfogata 410 dm³?
A beton fajsúlya $2,2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$.
6. 21 liter olaj súlya 17,85 kp. Mennyi az olaj fajsúlya?

Az egyes kérdésekre adható maximális pontszámok:

1. kérdés	5 pont
2. "	5 "
3. "	5 "
4. "	5 "
5. "	10 "
6. "	10 "

Az elérhető maximális pontszám 40 pont.

A tanulói feleletek értékelésénél az egységes felmérés biztosítása érdekében alkalmaztunk aránylag nagy pontszámokat. Ebben a keretben mód nyílott az elkövetett hibák megbízható értékelésére. Pl. ennél a felmérésnél az elkövetett hibák differenciálására a következő hibapontozást alkalmaztuk.

	Válaszok	Hibapont	Kapott pont
Ad 1.	A súlya $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ /bizonytalan a mértékegységek használatában/	3	2
	1 cm ³ anyag súlya $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$	3	2
	1 dm ³ " " 0,8 pond	2	3
Ad 2.	Ha súly egységet ad	5	0
	Ha csak egyik egységet adja	3	2
	Ha nem egységet, hanem jelölést ír /V, G/	3	2
	Ha $\frac{\text{pond}}{\text{cm}}$, $\frac{\text{kp}}{\text{dm}}$ egységet jelöl	2	3
Ad 3.	7,8 pond, 7,8 kp	3	2

	Válaszok	Hibapont	Kapott pont
	Ha csak egyiket adja meg	3	2
	Ha helytelen mérőszámot ad	2	3
Ad 4.	Annyi pont, ahány jó felsorolás	0 - 5	5 - 0
	Ha nevet nem ír mellé	4	1
	Ha helyes mérőszám mellé rossz mértékegységet ír	3	2
Ad 5.	Tizedesvessző hiba	1	9
	Feleletbe fajsúlyegységet ír	3	7
	Nincs felelet	3	7
	Indulásnál az adatokat nem írja	1	9
	Mértékegységekkel nem dolgozik	4	6
	Nincs eredmény, de előrehaladt és addig jó a munka	3	7
	Nincs megoldási terv, de jó az eredmény	4	6
	Műveleti hiba	1 - 8	9 - 2
	Logikai hiba /térfogatot oszt fajsúllyal/	10	0
Ad 6.	Nem ír adatokat az indulásnál	1	9
	Nincs felelet	1	9
	Mértékegységgel nem dolgozik	4	6
	Műveleti hiba	1 - 8	9 - 2
	Logikai hiba /súlyt szoroz térfogattal/	10	0

Ilyen felmérési egyezmény után az eredmény ennél a témakörnél a következő volt:

	<u>Hagyományos</u>	<u>Programozott</u>
	<u>oktatás mellett</u>	
Az első kérdéscsoport %-os telj.-e	62,1 %	58,1 %
A 2. " " "	70,4	88,9
A 3. " " "	84,0	85,2
A 4. " " "	73,3	84,7
Az 5. " " "	51,4	78,8
A 6. " " "	<u>52,1</u>	<u>54,7</u>
Az átlagos teljesítmény	393,3 %:6= = <u>65,5%</u>	451,0 % :6= = <u>75,1%</u>

A felmérés ennél a kísérletnél közel 10 %-kal /pontosan 9,6 %-kal/ jobb eredményt hozott a programozott anyaggal oktatott osztály számára annak ellenére, hogy az előzetes felmérésnél 9,7 %-kal kisebb teljesítményt mutattak.

Az eredmény kétségtelen a hagyományos és a programozott oktatás együttes alkalmazásának a sikerét igazolja. A felmérésből a százalékos teljesítményen túl igen sok hasznos következtetés vonható le. Csak néhány szembeötlőbb eredmény.

1. Nincs lényeges különbség a két osztály között az első kérdésnél, mivel mindkettőben ugyanazon tanár által hagyományos módon tanított ismeretről, a fajsúly-fogalomról van szó. A gyengébb fiúosztály az előzetes felméréshez hasonlóan itt is gyengébbnek bizonyult. 62,1 % illetve 58,1 %. Kontrollként szándékosan állítottuk be ezt a kérdést, mely az oktatási módszerek hatékonyságának igazolásához nagyon pozitív eredményt adott.
2. Van már különbség a programozott oktatás során tanított, a programozott oktatás előnyeit kiemelő, a több gyakorlást biztosító mértékegységeknél. 70,4 % helyett 88,9 %, közel

19 %-os az előny a programozott oktatás számára.

Hasonló a helyzet, közel 12 %-os az előny a fontosabb anyagok fajsúlyának megjegyzését kívánó feladatoknál.

3. Különösen kiugrik a programozottan tanult anyag jobb hatásfoka a gondolkodást kívánó, logikai igényű számításhoz feladatok önálló megoldásánál. A programozott oktatás igazi előnyei itt mutatkoztak meg. Az 51,4 % és a 78,8 % közötti teljesítménykülönbség, a 27,4 % előny, itt kiugró bizonyíték. A 6. kérdéscsoportra kapott kisebb teljesítmény, a 2,6 % előny a programba beállított, a kívántnál kisebb számú gyakorló feladat hiányának tudható be.

Ebből az első kísérletből és felmérésből is már világos, hogy a fizikában elsősorban a feladatmegoldást kívánó témakörök azok, melyek programozott oktatása lényeges hatékonysági emelkedést jelent.

A másik két témakör - a munka és a teljesítmény, a hőterjedés - programozott tanításánál jobb végső összesített eredményhez jutottunk. 18 %-os, 22 %-os eredmények jelentkeztek a programozott oktatás számára. A jobb eredmények annak tulajdoníthatók, hogy leányosztályokról van szó, ahol a figyelem koncentráltabb, a munkafegyelem jobb. Számításba kell venni azt is, hogy egy, illetve két évvel magasabb korosztályú tanulókkal mentek ezek a kísérletek, akiknél a programozott oktatás előnyei jobban érvényesülnek. Az is lényeges, hogy a 22 %-os teljesítménytöbbletnél az osztály a hőterjedés témakör programozott anyagának tanulásakor már bizonyos tanulási rutinnal rendelkezett, ugyanis a második témakör programozott tanulásán estek át. *

* Ezt erősíti meg dr. T A K Á C S Etel kísérletsorozata is. /17/

A jobb eredményhez hozzájárultak az itt kialakított új óratípusok is, amikor az óra elején hagyományosan vezetjük be az új fogalmakat, majd program alapján önállóan erősítik, rögzítik, alkalmazzák azt.

Jegyekre konkretizálva a 10 %-os eredménytöbblet osztály átlagban fél jegy /0,5/, a 18 %-os eredmény közel egy egész /0,9/, a 22 %-os eredmény több mint egy egész /1,1/ jegyben mutatkozik, ami az eddigi hazai és külföldi kísérletek átlagértékének felel meg.*

Az eredményvizsgálatoknál a programozottan tanított anyag hatásfokának megállapításánál érdekelt az a kérdés, hogy utólagosan, az idő múlásával megmarad-e a programozottan tanított anyag jobb hatásfoka, másként megfogalmazva - tartósabb ismeretek adására alkalmas-e? Ennek vizsgálatára felmérést végeztünk az év végi ismétlés kapcsán a programozottan tanított anyag - a hőtérjedés - és egy hasonló témakör hagyományosan tanított anyaga között. A felmérésben az összehasonlítást gondolkodtató fizikai kérdésekkel végeztük, amelyekkel annak idején mindkét oktatási formában foglalkoztunk. A felmérésre ugyanazon osztályban került sor.

ahol a tanulás során az egymást követő 4 helyesírási felmérő dolgozat során egyre jobb eredmények születtek:

80% → 85% → 86% → 87%.

* Dr. N A G Y József kísérletei 0,2 eredményt hoztak a programozott oktatás számára. /8/

A négy-négy gondolkodtató kérdés eredménye a következő:

	<u>Hagyományos</u>	<u>Programozott</u>
	<u>oktatás mellett</u>	
Az első kérdés-csoport %-os teljesítése	64,3 %	90,1 %
A 2. " " "	76,8	98,4
A 3. " " "	75,0	96,4
A 4. " " "	<u>58,3</u>	<u>83,4</u>
Az átlagos teljesítmény	274,4 %: 4 =	368,3 %: 4 =
	= <u>68,8 %</u>	= <u>90,9 %</u>

A felmérés azt igazolja, hogy a programozottan feldolgozott anyag, mely minden tanulótól gondolkodást, a program logikai lépéseinek minden tanuló általi megjárását kívánja meg, maradandóbb ismereteket hagy hátra. Átlagosan 22,3 %-kal maradandóbbnak bizonyult a programozottan feldolgozott anyag az év végi ismétlésnél.*

VII.

MIT NYERÜNK A HAGYOMÁNYOS ÉS A PROGRAMOZOTT OKTATÁS ÖSSZEKAPCSOLÁSÁVAL?

A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolására tett kísérleteink eredményei a következőkben foglalhatók össze.

- a/ Termelékenyebb lesz munkánk, hatékonyabb tanítási eljárásunk! Ezt igazolják kísérleteink. A tanítás eredményessége a felmérés alapján a hagyományos tanítással folyó kontroll

* Erre az eredményre jutott Gyarakai Frigyes is matematikai korrepetáló programjai felhasználásánál. /23/

osztályokhoz képest az első esetben relative is - nem számítva az indulást 9,7 %-os kisebb teljesítményt - közel 10 %-os, a második témakörnél 18 %-os, a harmadik témakörnél 22 %-os eredményre vezetett. Voltak azonban olyan tanulók is, akiknél 32-38 %-os emelkedés is mutatkozott.

b/ A jeles tanulók tanulmányi eredménye a programozott oktatás mellett is jeles. A jeles rendű tanulók mellett a jó rendű tanulók is az órán befejezik a munkát, elvégzik a hagyományos tanítás mellett otthoni munkára maradó hegyakorlító tanulást, elkészítik a hagyományos tanításnál ugyancsak otthoni munkára maradó házi feladatokat, sőt tartalék feladatokat is. Biztosítva van tehát a jó alapokkal induló, tehetséges tanulók óra alatti maximális teljesítménye, a hagyományos tanítási szintnél magasabb szint elérése. Néhány eddig közepes szintet elérő, jóképességű, de lusta tanuló is felzárkózik ehhez a csoporthoz. A tanulók túlterhelése tehát ezzel az oktatási formával egyszerre felszámolódik, miután a tanulási folyamatot gondosan megszerveztük, a tanulókat a tanulás folyamatában közvetlenül is érdekeltté tettük.

c/ A közepes és elégséges szintű tanulók is azzal, hogy a munka a tanítási órában számukra is "kötelező", a tanulás folyamatában nemcsak a jó előmenetelű tanulók vesznek részt, átlagosan egy szinttel emelték eddigi tanulmányi eredményüket. *

* Dr. N. A. G. Y. József hasonló eredményeket kapott. A jeles rendű tanulóknál nincs különbség, eredménybeni előny, rövidebb idő alatt tanulja meg.

	<u>Programozott</u>	<u>Hagyományos</u>
	<u>tanulásnál</u>	
Négyes rendű	103 %	102 %
Hármas "	116	107
Kettes "	135	112

d/ Azt tapasztaltuk, a tanulók úgy érzik: ezzel az eljárással maguknak tanulnak.

e/ Azzal, hogy a tanulást "segítő" alkalmazásával támogatjuk, önállóságukat, gondolkodóképességüket, tanulási kedvüket, önbizalmukat fokozzuk a tanulóknak. Azzal pedig, hogy munkájukat a helyes eredmény megtekintésével a "Megoldások"-ban ellenőrizni tudják, tanulási lendületük, kedvük nagy lökést kap.

f/ A tanulók tekintélyes részénél a tanulási idő is rövidül.⁺

Az irodalmi adatok alapján már eleve úgy programoztunk, hogy elegendő lépés legyen és a tantervben rendelkezésre álló időt, mellyel a kontroll osztály dolgozik, teljességében kitöltsük. A fajsulllyal kapcsolatos témakör közepes és gyenge tanuló által 4 óra alatt feldolgozott anyaga a hagyományos feldolgozás mennyiségi anyagával való összehasonlítása után - nem számítva be a nagyon sok fogalom erősítő lépést az első két órában, kizárólag csak a súly- és fajsúlyszámítási feladatokat véve alapul - a hagyományos tanítás átlag 4 - 4 feladatmegoldásával szemben a programozott oktatásban megoldott 10 feladat 250 %-os, 150 %-kal nagyobb teljesítményt jelent. A jóképességű tanulók munká-

⁺ F I N E anyanyelvi nyelvtan kísérleteiben egyharmad idő alatt, W E L T N E R a hűtőgép működésének programozott tanításakor 180 perc helyett 110 perc alatt ^{/4/}, N A G Y József a tizedestörtekkel folytatott kísérleteinél ^{/8/} 30 óra helyett 25 óra alatt. N. F. T A L I Z I N A által vezetett kísérletekben 25-ször gyorsabban tanul meg írni a tanu-
16. ^{/27/}

ját figyelembe véve, akik közül egyik-másik 2,5 tanítási óra alatt dolgozta fel a 4 órás anyagot, közel 40 %-kal rövidebb feldolgozást hozott.

A többi témakörnél okulva a jó tanulóknál a fajsúly feldolgozásánál előállt "időfelesleggel" úgy programoztunk, hogy tartalékfeladatoknak - nemcsak tartalomban, hanem időben is! - erősen igényes lépéseket állítottunk be. A hagyományos feldolgozási anyagot alapul véve, és figyelembe véve az óra eltérő szerkezetét, az időnyereség az előző témakörhöz hasonlóan nem mérhető.

VIII.

TANULÓI NYILATKOZATOK

A PROGRAMOZOTT OKTATÁSRÓL

A 7. OSZTÁLYOS KISÉRLET UTÁN

Egy új tanítási módszer, eljárás megítélésénél érdemes figyelembe venni a tanulói véleményeket is.

A kísérletek után a 7. osztályos tanulóktól kértünk nyilatkozatokat. Ezek a tanulók két témakör programozott tanulásán mentek át. Egyébként is a 13-14 éves tanuló véleményére jobban lehet építeni, kialakultabb, önállóbb, színesebb, megbízhatóbb mint a 6. osztályos gyereké.

A tanulói nyilatkozatokhoz kérdéspontokat nem adtunk, nem akartuk ezzel befolyásolni, megkötni gondolataikat. Azzal bíztuk meg őket, számoljanak be a programozott anyag tanulása közben szerzett tapasztalataikról.

A nyilatkozatokból megállapítható: a tanulók szinte teljességében egy kivétellel, 96,4 %-ban a programozott anyag tanulása mellett szólnak. *

Kiragadva a tanulói nyilatkozatok közül néhányat.

„A programozott órák nagyon hasznosak, mivel a feladatokon nyugodtan lehet gondolkozni. Az anyag egyszerűen, tömören, de mégis érthetően van leírva. Így sokkal könnyebb azt megjegyezni. A könyvben annyi a kitérés, hogy nehéz belőle tanulni.” /Major Eszter/

„Az a véleményem, hogy jobban fel tudtam készülni az órákra. Nagyon jó volt. Megértettem az anyagot és a példákat is. Én vártam már ezt a foglalkozást, a dolgozatom is jobban sikerült.” /Biluska Ágnes/

„Sokkal könnyebb a tanulás így, mint könyvből. Mindenki annyi feladatot old meg, amennyit tud. Nagyon jól megértettem ezt az anyagot. Nekem nagyon tetszett.” /Varró Andrea/

„Én azt a részt, amit a programból tanultunk, sokkal jobban tudom, mint amit a könyvből. És szeretem is az ilyen

* Hasonló értelmű írásbeli véleményeket kapott dr. T A K Á C S Etel. /17/ Jobb a programozott munkafüzetekben a munka, mert beleírhatjuk a szabályokat; nehezebb is, de ha tudni akarek, akkor tanulni kell - mondták a tanulók.

Dr. S Z E N D E Aladár is kért tanulói nyilatkozatokat felnőttek, meglelt emberektől. 27 megkérdezett közül 20 nyilatkozott teljes határozottsággal a programozott tanulás mellett.

S A I N Márton kísérletében a tanulók 86 %-a programozott oktatás pártján áll. /75/

órákat. Már itt az iskolában mindig megtanultam a leckét, ami a következő órára volt feladva". /Mákos Mária/

„Könnyebben megtanultam a leckét, mert a programban lévő kérdésekre írásban felelhettem. Tetszett az ilyen formájú óra. Szeretném, ha még lenne ilyen óránk, és köszönöm a fáradalmas munkát." /Sztavrovsky Ildikó/

A tanulói nyilatkozatok feldolgozása során alakultak ki azok a kérdéscsoportok, melyekbe a válaszokat besoroltuk. Érdeemes megfigyelni, hogy a tanulók mennyire világosan látják, milyen előnyöket rejt magában a programozott oktatás. Szinte az irodalomban említett összes előnyöket érintik, kifejtik.

a/ A tanulók válaszában szinte mindegyikénél előfordul, hogy programozott oktatással jobban megértik az anyagot.

"A programozott órák sokkal jobbak, mint a többi fizika órák. Ezekben az órákon sokkal jobban megértem az anyagot." /2-es számú tanulói vélemény./

"Könnyebben megoldottam a feladatokat, a program alapján jobban megértettem." /22/

"Igy jobban meg tudom érteni a feladatok megoldását és a megoldási menetet." /18/

"Egy órán vettem csak részt. Ezen az órán sokkal könnyebben tanultam." /19/

"Véleményem az, hogy a programozott oktatás számomra könnyebb, hamarabb megértem." /21/

b/ A tanulók tekintélyes része meglátta, hogy a programozott anyagban a tanulásra kerülő ismeretek gondos szűréssel mennek át, csupán a tudomány, tantárgy szempontjából lényeges anyagrészek maradnak vissza. Ez tükröződik a következő válaszokból.

"Könnyebben tanulom így az anyagot, mert csak a lényeg található a papíron." /1/

"Nagyon könnyen lehetett tanulni, mert csak a lényeg tartalmazta a program." /2/

"Szerintem sokkal jobb a programozott lapokról tanulni, mert azon csak a lényeg van." /3/

"Az anyag egyszerűen, tömören, de mégis érthetően van leírva. Így sokkal könnyebb volt számomra a tanulás." /10/

"A programozott oktatás számomra könnyebb, mert csak a lényeg van kiemelve. Így sokkal könnyebb megjegyezni." /21/

"Az a véleményem, hogy sokkal jobb a programozott oktatás, mert abban csak a lényeg van feltüntetve, és könnyebb volt a felkészülés, könnyebben lehetett tanulni." /22/

"Sokkal jobban megértem a fizikát, ha ilyen órák lennének. Ez sokkal egyszerűbb és jobb, csak a lényeget kell tanulni." /26/

c/ Miután a programok összeállításánál a tanulás folyamatát gondosan elemezzük, a tanulók számára ez könnyebb tanulást eredményez.

"Sokkal könnyebb volt így elkészülni az órára." /3/

"Sokkal könnyebb a tanulás így, mint könyvből." /7/

"Jobban fel lehetett készülni és könnyebb volt." /5/

d/ A jártasság, a készség kialakításához is több segítséget látnak a tanulók a programozott oktatásban.

"Szerintem nagyon hasznos, mert ezzel sokkal jobban tudtam gyakorolni a feladatok megoldását és a dolgozat írására is jól fel tudtam készülni." /6/

"A programozott órán többet tudtam gyakorolni, így ezeket a példákat jobban meg tudom oldani." /8/
"Hasznos nagyon ez a tanítási mód, mert módomban áll a feladatok gyakorlása." /1/

e/ A program anyagának külső elhelyezése, tipográfiai megoldása, mely a tanulás lélektani folyamatát veszi figyelembe - még ebben a nem tökéletes formában is! - nagyban támogatja a tanulási folyamatot.

"A papirról könnyebb volt tanulni."
/12/

"A könyvben annyi a kitérés az anyagról, hogy nehéz megjegyezni." /10/
"Sokkal könnyebb^a tanulás így, mint könyvből." /7/

f/ Megérezték egyes tanulók az egyéni haladás ütemének biztosításából folyó előnyöket, a tanulók egyéniségének, adottságainak, tanulási ütemének figyelembe vételét is.

"Mindenki annyi feladatot old meg, amennyit tud." /7/

"A véleményem az, hogy nagyon jó, mert több feladatot tudtam megoldani, mint a rendes órákon." /13/

g/ A programozott oktatás egyik igen lényeges vonását, azt, hogy minden tanulóól munkát, az egész közösség aktivitását kívánja meg, a következő válasz tükrözi.

"Igy az órán nemcsak a jó tanulók dolgoztak, hanem a rosszabbak is."

/5/

h/ Az új tanulási forma érdeklődést váltott ki a tanulókbán.

"Igy sokkal érdekesebb volt a tanulás." /1/

"Igy az óra érdekesebb volt." /4/

"Nekem nagyon tetszett." /7/

"Tetszett nekem a programozott oktatás." /12/

"Tetszett az ilyen formájú óra." /16/

"Szeretem az ilyen formájú órákat."

/9/

Sokan úgy nyilatkoztak, szeretnék, ha megismétlődne.

"Minden esetre nagyon érdekes volt, szeretném, ha megismétlődne." /21/

"Sokkal jobban szeretném, ha ilyen órák lennének. Sokkal jobb az ilyen fizika óra." /26/

"Szeretném, ha még lenne ilyen óránk, és köszönöm a fáradalmas munkát." /16/

"Szeretném, ha több ilyen programozott óra lenne még." /3/

j/ Kritikai megjegyzés is történt a tanulók részéről. A felmerült nehézségekre itt mutattak rá.

"A programban két helyen számhiba volt, és ez zavarba hozott. Hosszú ideig időztem ezeknél a példáknál." /8/

"Számomra csak az a nehéz, hogy a következő órára nekem kell összefüggő feleletet összeállítani." /13/ /Egy szorgalmas tanuló, aki a programozott óráknál is a hagyományos oktatás szokás és általános kívánsága alapján itt is rendszeresen készült otthon az órákra./

"A programozott órák igen hasznosak voltak, sok példát tudtam megoldani. De én azért, ha a tanárnő magyarázta volna el az anyagot, jobban megértettem volna." /24/

"Szerintem egy kicsit nehéz volt, mert nagyon rövid volt a magyarázat." /17/

/"B, C" típusu programozott órákra vonatkoznak ezek a megjegyzések./

IX.

A KOMBINÁLT MÓDSZER LOGIKAI,
PSZICHOLÓGIAI, PEDAGÓGIAI
ASPEKTUSA

Programozási koncepciónk szaktárgyunk speciális igényei miatt az első pillanattól a hagyományos és a programozott fizikaoktatás összekapcsolása.

A két éve folyó kísérletek eredményei, az ilyen irányban folyó hasonló kísérletek meggyőzően bizonyítják, hogy hazai viszonyaink között a két oktatási forma összekapcsolása hasznos és indokolt.

A következőkben kísérleti eredményeink alapján megvilágítjuk, melyek azok a logikai, pszichológiai, pedagógiai indokok, melyek a két oktatási forma összekapcsolása mellett szólnak.

1. A hagyományos és a programozott
oktatás összekapcsolásának logikai
aspektusa

A két oktatási forma összekapcsolásából logikai vonatkozásban jelentős eredmények születnek.

A nyugati programok alacsony logikai szintjét az utolsó öt évben igen komoly bírálatok érték. A bírálók között a szovjet kutatók mellett egyre több nyugati, ezek között jelentős számú amerikai bíráló is található.

Mi jellemzi a nyugati programozott tankönyvek logikáját? Előre bocsájtván - a programozott tankönyvek logikai vizsgálatát el kell különítenünk a gépi programok logikájától, melyekben a matematikai logika, az információelmélet, a valószínűségszámítás alapismeretei épülnek be /28/.

A lineáris feleletválasztós vagy kiegészítő programok igen

alacsony szintű logikai műveleteket kívánják a tanulóktól. Lényegében önálló logikai munkáról ezeknél a programoknál nem is beszélhetünk, csupán a programozóval való együttgondolkodásról lehet szó.* Az egyéni produktív gondolkodás kikapcsolására kerül sor! Általában induktív jellegűek a következtetések, ritkán találhatók deduktív lépések. Az ellenőrzés és a megértés logikája kap benne szerepet.

Lényegesen különbözik ettől a szovjet kutatásokat irányító L A N D A professzor által kidolgozás alatt álló, a gondolkodási folyamatot vizsgáló algoritmus alkotás /29/. Landa a gondolkodási folyamatokat, feladatokat komponensekre, műveletekre bontja. A műveletrendszerket pontosan kiszámított algoritmusokra építi. Matematikai - logikai eljárással, próbálgatás nélkül megtalálható így a legeredményesebb lépéssorozat. Pl. az autóvezetés tevékenységét komponensekre bontják, ezzel a műveletek sorrendjét kapják. Az önálló algoritmusképzés a gondolkodás fejlesztésében döntő jelentőségű.

A programozott tankönyvek logikai hiányosságai azonban még a leggondosabb programozás mellett is megmaradnak. Ezért a hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának előnyei itt is

* D E C O T E szerint /4/ az ilyen programokban a tanulónak nem nyílik alkalma önálló gondolkodásra. Az analízis mellett a szintézist a skinneri programozás csaknem teljesen mellőzi, így az alkotó gondolkodás fejlesztésére alkalmatlan. Az egyetemi hallgatók egy csoportja az alkalmazott programot éppen alacsony logikai szintje miatt „inzultusnak tekintették” intelligenciájukkal szemben.

megmutatkoznak. Különösen vonatkozik ez a fizikára. A megértés és az ellenőrzés logikája mellett a hagyományos oktatás bekapcsolásával a felfedezés logikája is helyet kap /28/. A programozott anyag alacsony gondolkodási szintjét megemeli a hagyományos oktatási forma változatosabb, az oktatási szituációkhoz alkalmazkodóbb, a tantárgy logikáját jobban érvényre juttató, a tananyag logikai strukturájához jobban igazódó, a hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásából előállt új tanítási forma. Azzal, hogy a fogalmak bevezetése a tapasztalati ismeretek összegezésével, majd kísérleti igazolással történik - a megfigyelés, az általánosítás, mint a gondolatfejlesztés fontos tényezői tág teret kapnak.

A hagyományos oktatás bekapcsolásával a logikai lehetőségek változatosabb felhasználását kiaknázva a programozott anyagban is - a nyomtatott programok jelentette megkötések ellenére - a gondolkodási műveletek minél változatosabb megvalósítására törekedett a szerző. A már bírált „tisza” lineáris, „szájbarágó”, a legegyszerűbb logikai összefüggéseket, következtetéseket kívánó, a tananyagot ugyan logikus rendben követő kis lépésű feleletválasztós programozás helyett, programlépéseink csaknem kizárólagosan feleletalkotásosak, melyek a válaszok önálló, alkotó jellegű megfogalmazásával magasabb szintű logikai igényt és változatosabb logikai műveleteket kívánnak.

A programokból kiragadva bemutatunk néhány lépést, melyek a logikai műveletek széles skálájának felhasználását kívánják illusztrálni.

Programjainkban nagy szerepet kap az analízis.

P1.

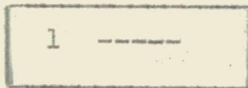
Mit jelent, hogy ólom fajsúlya
11,3 $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?
Egyenlő térfogatú, pl. 1 cm^3

olaj és víz közül melyiknek
 nagyobb a súlya? Miért?
 Egyenlő súlyú olaj és víz kö-
 zül melyiknek nagyobb a térfo-
 gata? Miért?

A fizika programokban nagy lehetősége van a szintetizáló
 logikai műveleteknek.

Pl.

Ird fel ezután a fajsúly mér-
 tékegységét!



Milyen fajsúlyegységeket ismer-
 tünk tehát meg?

Készíts tervet !

Mikor végzel 2 mkp munkát? Pl.

0,5 kp-ot 4 m-re emelek.

Alkalmazást nyert a programokban az összehasonlítás is.

Pl.

Elbirnál-e 1 m³ parafát? In-
 dokold!

Mekkora a munkavégzés, ha pl.

2 kp erőt fejtünk ki 1 m uton?

·
 ·
 ·

1 kp " " " 2 m " ?

·
 ·
 ·

0,5 kp" " " 4 m " ?

Megtaláljuk az elvonást, az általánosítást. Pl.

- a/ A munkavégzés függ-e az idő-
től?
- b/ Van-e munkavégzés annál az
embernél, aki kezével nagy
erővel nyomja a falat? Mi-
ért nincs?
- Segít az 1. a lépés! Mikor
van munkavégzés? /Hogyan
kapod meg a munkát?/
- c/ A zsákot egy helyben tartó
ember miért nem végez munkát?

Sokszor ítéletalkotásra készítjük a programban a tanulókat. Pl.

Nyáron tehát ruhában célszerű járni, mert az
..... a hősugarakat.

Télen viszont a ruha viselése célszerű, mert az
..... a hősugarakat.

Miért járnak az eszkimók mégis fehér ruhában?

Az eszkimók világában /északi sarkvidéken/ a Nap kevés meleget
sugároz. Ellenben a test hősugárzása lényeges. Hogyan akadályozhatjuk meg a testmeleg eltávozását?

Az eszkimóknál mi a fehér ruha hatása és előnye?

Segít a 2. lépés!

.....

Igen sokszor a lépések következtetések megtevését igénylik a tanulóktól. Pl.

Egy rétegben van $10 \text{ cm}^3 \cdot 10 = 100 \text{ cm}^3$

Hány ilyen réteg van a kockában? ..

Igy 1 dm³-ben? 100 cm³. 10 = cm³ van.

Ha még most sem értenéd fordulj tanárodhoz!

Másik példa.

1 cm³ kristálycukor súlya 1,6 pond.

Mennyi a cukor fajsúlya?

Mennyi a cukor fajsúlya $\frac{kp}{dm^3}$ -ben?

Mennyi a súlya 1 dm³ cukornak?

Vigyázz a mértékegységekre!

Segít az 1. lépés!

Máskor problémamegoldásra készítetjük a programban a tanulókat. Pl.

A fényes zománcos kályha, vagy

a fekete érdes felületű kályha

sugározza jobban a hőt? Miért?

Napos helyen a hőmérő miért mutat magasabb hőmérsékletet, mint

árnyékban?

.....

Több helyen találkozunk a programokban rendszerezéssel is.

Pl.

A számítás menete mindig a következő legyen:

1. Először az adatokat felírjuk.
2. A megoldási tervet elkészítjük.
3. Elvégezzük a számítást.
4. Becsüljük, ellenőrizzük az eredményt.
5. Feleletet adunk.

Az ilyen program a szerző véleménye, a kísérlet tapasztalatai szerint az egész osztály gondolkodási szintjének emelkedésében

jelentős tényező. Azzal, hogy a program feldolgozása során a hagyományos oktatással ellentétben az osztályban nem csupán 5-10 tanuló gondolkodik, hanem az egész osztály végig járja a beépített logikai lépéseket, gondolkodókészségük lényeges fejlődését eredményezi.

A lépésekbe beiktatott tartalékfeladatok magasabb logikai szintje, a sokszor fordított szövegezésű feladatok pedig biztosítják az összetettebb logikai lépések megjárását a nagyobb teljesítményre képes, jó képességű tanulók számára.

A hagyományos és a programozott oktatás egyidejű és a feladatoknak ilyen szintű logikai felépítése és tagolása megkönnyíti, hatékonyabbá teszi a tanulást és alkalmazható, felhasználható ismeretekhez segíti a tanulókat.

2. A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának pszichológiai aspektusa

A két oktatási forma, tanulási forma összekapcsolásának eredményei pszichológiai vonatkozásban is jelentkeznek.

A tanulás folyamatát vizsgálva megállapíthatjuk, hogy pszichológiai értelemben minden olyan emberi tevékenység, melynek következményeként a személyiség új viselkedést, magatartást vesz fel, teljesítménye minőségben és mennyiségben jobbá válik, az élőlényt differenciáltabb alkalmazkodásra teszi képessé - tanulásnak nevezhető. /77/

A programozott oktatás elindítói P R E S S E Y és S K I N N E R pszichológusok voltak. Tanuláslélektani vizsgálataikat elsősorban a tanulás lélektani aspektusai irányították.

A hagyományos oktatás pszichológiai bírálatából indultak ki. A hagyományos oktatással, az ehhez kapcsolódó tanulási folyamattal

szemben a következő, nagy vonásokban elfogadható kritikai érvekkel operáltak:

1. A hagyományos tanításban nem a tudásért tanul a tanuló, hanem elsősorban a rossz osztályzattól való félelem motiválja. Hiányzik az a pszichopedagógiai elv, mely belső pozitív indítékaival ösztönöz a tanulásra.

2. Sikerélményhez - mely a tanulás motivációs tényezői között valóban döntő súllyal szerepel - a hagyományos oktatásban ritkán jut a tanuló.

3. A hagyományos oktatásban, ha van is motiváló elismerés, a tanulást követő elismerés, feleltetés, beszámolás között napok, hetek, sőt hónapok is eltelhetnek, ami egyáltalán nem mondható ösztönző tényezőnek.

4. Ugyancsak fennáll az az érv, mely a tanulói aktivitást, annak alacsony szintjét kifogásolja. Annál is inkább helytálló az az érv, mert a tanuláshoz a személyiség aktív tevékenysége elengedhetetlen.

5. Helytálló az az érv is, mely a tanulás tempóját bírálja, amennyiben ezt elsősorban az osztályátlag és a tanár munkatempója határozza meg.

A tanulás tanulmányozását állatlélektani kísérletekkel kezdték, s ennek alapján állították fel tanuláslélektani törvényeiket.

Skinner tanuláselmélete különbözik a tanulási folyamatra vonatkozó pavlovi elvektől, mely szerint minden tanulás végső fokon a feltételes reflexek mechanizmusával jön létre. A pavlovi vizsgálatok lényege, miképpen jönnek létre az idegrendszerben új kapcsolatok. /79/ +

* Pavlov szerint minden tanulási folyamat - az embernél, állatnál egyaránt - ingerrel indul el. Az ingerek között vannak olyanok,

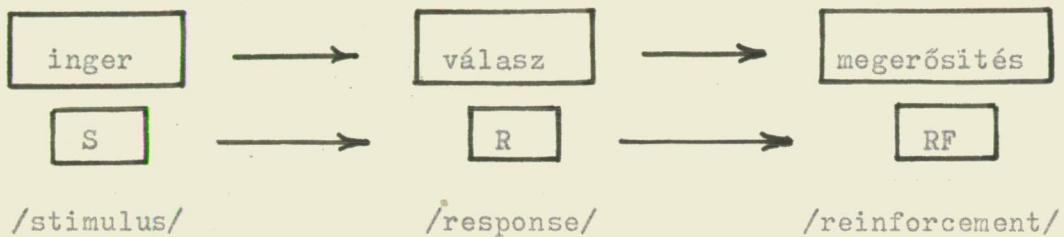
Skinner szerint a tanulási folyamatban az állat - pl. patkányokkal végzett labirintus kísérletben - aktiv mozgási tevékenysége kap szerepet. Ezt a feltételes reflex fajtát a k t i v /operant/ vagy i n s t r u m e n t á l i s kondicionálásnak nevezzük. Skinner nem helyez hangsúlyt a kiváltó ingerre, nem is társít ingereket. Tanuláselméletének fő koncepciója a megerősítés. Pl. amikor az állat a billentyűt megnyomja, táplálékot kap. A billentyű kezelését az állat irányítja, magatartása szabja meg a mozgási válasz sebességét is.

melyek az egész élet folyamán meghatározott reflex-pályán törvényszerűen jelentkeznek és reflex működéseket váltanak ki. Ezek a reflexek nemzedékről-nemzedékre öröklődnek, veleszületett reflexek, feltétlen reflexek /Pavlov/. A feltétlen reflexeket létrehozó ingereket feltétlen ingereknek nevezzük. /Pl. a kutyánál a születés utáni időkből a hús szájbavitele, az izlelő bimbókra ható kémiai inger vált ki feltétlen reflexes nyálelválasztást./

A feltétlen ingerek ismétlődése esetén közömbös ingerek /pl. hús színe, szaga, látása/ is jelzik a feltétlen ingereket, ezekre is /nyálelválasztással/ reagál a szervezet. Ezeket feltételes reflexeknek nevezzük. /Pavlov/. A feltételes reflexek kialakulásához a feltétlen reflexet kiváltó feltétlen ingerhez, a megfelelő idegi centrumokhoz szinkron kapcsolódó semleges /közömbös/ ingertársítás szükséges. Néhány ingertársítás után azonban a közömbös inger egyedül is jelzéssé alakul át és kiváltja a feltétlen inger által kiváltott reflexet. Ezért nevezzük feltételes, tanult, kondicionált reflexnek. A fenti példával szemben, mely természetes feltételes reflex, kialakítható laboratóriumi körülmények között mesterséges feltételes reflex is.

Skinner szerint az aktiv válasz mechanizmusa lényegileg eltér a klasszikus pavlovi időleges kapcsolattól. A válaszmozgást Skin-
nernél nem a környezeti inger váltja ki, hanem a tapasztalat - a
megelőző mozgás után bekövetkezett megerősítésből visszamaradt ta-
pasztalat - , mely újabb mozgást eredményez. /78/

Kísérletei alapján állította fel a tanulás fiziológiai modell-
jét, alapképletét:



/Pl. hangingernek - csengő hangjának - táplálékingerrel való in-
gertársítása./ Társításkor két analizátor rendszer kerül egyide-
jű ingerületi állapotba. Ismétlődés esetén a központi struktu-
rában sajátos időleges kapcsolat alakul ki a két centrum között.

A feltételes reflexek kidolgozásának metodikájára jellemző,
úgy kell végrehajtani, hogy a feltételes, közömbös inger megelőz-
ze a feltétlen ingert. /78/

A tanulásban a kondicionálás mellett jelentős szerepet kap
a g á t l á s is. Az idegi strukturákban nemcsak képződnek,
hanem meg is szűnnek időleges kapcsolatok. Ha a feltételes in-
gert többször nem követi megerősítő inger, akkor egyre kisebb
és kisebb válaszreakciót kapunk, a feltételes inger közömbössé
válk, a reflex kialszik.

Az ingerre az élőlény válaszol, s a válasz pozitívan vagy negatívan megerősítést nyer. A megerősítést az állatnál étel, fiziológiai érzés, az embernél a siker jelenti.

Skinner tanuláslélektani vizsgálataiban nagy súlyt kapott Makarenkó által is kiemelt sikerélmény, a sikerélményekkel megerősített tanulás, mely szerint tanulás közben elsősorban azok a választások /operációk/ rögződnek, melyeket sikerélmény erősít meg. A tanulást tehát a siker szabályozza! A sikeres információ reakciók további információ felvételre ösztönöznek:

Jellemzi még a skinneri tanuláslélektani állásfoglalást, hogy

- a tanulók teljes aktivitását kívánja;
- a tanulói lépéseket az egyszerűtől a mindenki számára érthetőből kiindulva építi fel;
- erősen figyelembe veszi a tanulók előző ismereteit;
- a program apró logikai lépésekkel halad előre;
- a tanulás folyamatát rendszeresen ellenőrzi, visszacsatolással kontrollálja;
- hatékony oktatást kíván megvalósítani.

Jellemzője pszichológiailag még a skinneri programozott oktatásnak, hogy erősen épít a tanulók egyéniségére, a tanulásban az egyéni haladás különbözőségére, különböző tempójára, a tanulás individualizálására törekszik. Számol a fejlődéslélektan, az individuál pszichológia, a differenciális pszichológia megállapításaival.

A skinneri lineáris programozás lélektani érveire épít a crawleri választásos programozási eljárás is azzal a különbséggel, hogy a tanulás folyamatában az individuális különbségeknek még fokozottabb szerepet biztosít.

Ezen skinneri tanuláslélektani koncepció bemutatása után, melyben sok igazság van, lássuk a skinneri programozás tanuláslélektani aspektusának bírálatát, elgondolásunk - a hagyományos és a prog-

ramozott oktatás összekapcsolásának - tanuláslélektani igazolását.

A tanulás feltételei: a megértés, az önálló gondolkodás, az életkorral járó érési adottságok, a személyiség aktív közreműködése, az ellenőrzés, a gyakorlás szükségessége, melynek eredményeként jártasság, majd a cselekvés automatizálódása, készség alakul ki.

A felsorolt feltételek a tisztán programozott oktatás, tanulás mellett csak részben teljesülnek.

A tisztán skinneri programozás, de a Crowder-féle választásos program sem számol eléggé az emberi tanulásra jellemző megértéssel és problémamegoldással. Azzal, hogy nagyon apró logikai lépésekre, „szájbarágott lépésekre” bontja a tanítandó anyagot, illetőleg válaszlehetőségekkel a ráhibázásra, a találgatásra, a véletlen szerepének érvényesülésére ad alkalmat, lényegében kiszorítja az értelmi aktivitást, az értelmi erőfeszítést, az alkotó, önálló gondolkodást.

E hiányosságra utalnak a marxista pszichológusok, elsősorban a szovjet bírálók - L A D O N O V, L E O N T Y E V, G A L P E - R I N . /28/

Éppen ez a birálat és saját kritikai szemlélete vezette a szerzőt programjai összeállításában, melyben a szókihagyás, a kiegészítéses, a feleletválasztós módszer kevert típusú programjainkban csak a legritkább esetben szerepel. Az információkra önálló, értelmi munkát, gondolkodást igénylő válaszokat kérünk, problémamegoldás elé állítjuk tanítványainkat. Néhány kiragadott példa.

Mit jelent, hogy a vörösréz fajsúlya
8,9 $\frac{\text{kp}}{\text{cm}^3}$?
Egyenlő térfogatú, pl. 1 cm³ olaj
és víz közül melyiknek nagyobb a
súlya?

Miért?
Segitek! Figyeld meg a fajsúlyukat
és gondold át mit jelent a fajsúly?
Elbírál-e 1 m³ parafát? Indokold
meg!

Segitek!

Kb. milyen súlyu testet tudsz
felemelni?

Mitől függ tehát, hogy elbírod-e
az 1 m³ parafát?

Ki kell tehát számitanod 1 m³ pa-
rafa súlyát.

Van-e munkayégzés annál az ember-
nél, aki nagy erővel nyomja a falat?

Miért nincs?

Segit! 1.a/ lépés! Mikor van munka-
végzés? /Hogyan kapod meg a munkát?/

A programozott oktatásban oly sokszor emlegetett sikerélményt bírálva meg kell állapítanunk, hogy közösségben, kollektív oktatásban folyó tanuláskor kialakuló egészséges versenyszellem, a tanuló-társak és a tanár részéről jelentkező elismerés igen hatékony motíválói a tanulásnak. Mindezek a programozott oktatásban nem érvényesülnek.

A hagyományos oktatást ért skinneri bírálat, majd a skinneri programozás mellett felhozott pszichológiai érvek azt mutatják, hogy bizonyos körülmények között hasznos az egyéni, a különbségeket figyelembe vevő individuális oktatás, a program alapján történő tanulás. Más oldalról viszont nem nélkülözhető a kollektív oktatás sem, mint hasznos pszichológiai, pedagógiai tényező.

Az a megoldás - amit e kísérletsorozat keretében választottunk - úgy gondoljuk megoldja a fizikatanulás pszichológiai igényeit.

- Azzal, hogy szűrőn engedjük át a tanítandó anyagot és kiszűrjük azokat a témaköröket, egységeket, amelyek programozhatók;
- azzal, hogy megvizsgáljuk egy óra keretében is, melyek azok az oktatási és tanulási feladatok, melyek hagyományos eljárással, kollektív munkával, illetve egyénileg, programozott anyaggal oldhatók meg gazdaságosabban, nagyobb hatássfokkal -

úgy gondoljuk a tanulás pszichológiai aspektusát tekintve helyes uton járunk, olyan uton, melyre a jelenlegi, sok területen tapasztalható mindenáron megvalósítandó programozás, de a hagyományos keretekhez görcsösen ragaszkodó elvek és utak egy idő múlva lehiggadva, illetőleg felfejlődve ugyis eljutnak.

Elgondolásunk helyességét igazolja dr. F E K E T E József a 6. osztályos fizikában végzett saját kísérleteiből levont következtetése is. „Nem tudtuk egyelőre kielégítően megoldani munkatársainkkal a kísérletek bemutatását. Kezdetben az óra elején mutattuk be 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 vallett 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.” /79/

- Programozási stratégiánkban azzal, hogy a fizikában rendszerint demonstrációs kísérleteket igénylő, magas szintű logikai igényt támasztó fogalmak kialakítását általában kollektív keretben, hagyományos eljárással valósítjuk meg;
- azzal, hogy még a „tiszta” programozott óráknál is az óra elején és végén 2-3, percre kollektív munkára kézbe vesszük az osz-

tályt;

- azzal, hogy programozási eljárásunk kevert típusú programozás, mely a tanuló gondolkodó, probléma megoldó tevékenységét igénybe veszi -

hiszük, hogy motivációt, ingert, gondolkodást, cselekvést, megerősítést, sikerélményt váltanak ki a tanulóknál.

3. A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának pedagógiai, didaktikai aspektusa

A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásából származó pedagógiai előnyök az eddigiek során is számos helyen igazolást nyertek. Összefoglalva kérdést a következőket mondhatjuk:

a/ Szükségessé teszi a két oktatási forma összekapcsolását a fizika kísérletező jellege, miután a legfontosabb fizikai fogalmak kialakítása csak kísérleti igazolással történhet.

A legtökéletesebb, legigényesebb felszereltség esetén - ha a szükséges kísérleti eszközök a tanulók számára megfelelő mennyiségben rendelkezésre állnának - akkor is szükség volna a tanár által bemutatott, fogalom kialakító kísérletekre. Ezek a kísérletek ugyanis igényesek mind a kísérleti feltételek biztosításában, mind a kísérletezési készségben, egyben feltételezik a bizonyítandó, igazolandó jelenség, törvény, összefüggés ismeretét.

b/ A két oktatási forma összekapcsolását sürgetik az utolsó 4 évben világviszonylatban - ha elszórtan is, de - jelentkező hangok, melyekről a III. fejezetben programozási koncepciónk alatt számoltunk be.

Ennek az irányzatnak a helyességét igazoltuk a VII. - mit nyerünk a hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásával - c. fejezetben is saját kísérleteink eredményeinek elemzésével.

c/ Szükségessé teszik az összekapcsolást a programozott oktatás lényegéből folyó alapelvek.

Skinner vizsgálatai alapján megállapította, hogy hagyományos tanítás mellett a tanuló ritkán jut sikerélményhez. Pedig az állandó sikerélmény növeli a tanulási kedvet, így a siker szabályozza a tanulást, állandó jellegű aktivitást vált ki a tanulóknál.

Igaz a program írott szövege állandó jellegű aktivitást, folyamatos együttműködést jelent minden tanuló számára, lemondást jelent azonban az előző előnyeiről, melyet egyetlen oktatási forma sem nélkülözhet tartósan. Ennek huzamosabb hiánya kimutatható visszaesést jelent a tanulók kifejezőképességében, előadóképességében. Ez akkor is kimutatható, ha audiovizuális eszközökkel felszerelt oktatógépek használatáról van szó. Ezt kívánja kiküszöbölni még "tisztá" programozott anyag tanulásánál is kísérleteinkben megvalósított óra eleji és óra végi az osztályhoz intézett kérdéscsoport és a fogalom kialakítás hagyományos eszközökkel, kísérletekkel való megvalósítása is.

Az összekapcsolást kívánja meg a személyiség nevelése is. A programozott oktatás ugyan biztosítja az egyéni haladást, állandó motivációs tényezőként hat a személyiség egyéni fejlődésére, ösztönző erőt, sikerélményt jelent a tanulás folyamatában. Azzal azonban, hogy elszigeteli a tanulót társaitól, magában dolgozik, figyelmen kívül hagyja a vele együtt tanulók munkaeredményét, a tapasztalatok, az élmények kölcsönös kicserélését, a "társadalmi elismerést", - vagy az elbizakodott-

ság, az önteltség, vagy a levertség érzését keltheti a tanulóknban.

Egy ilyen oktatási formát a mi szocialista társadalmunk semmiképpen sem támogathat! Nagyrészt ezek a neveléslélektani, társadalmi, ideológiai vonatkozások azok, melyek a szocialista államokat, a szocialista államok kutatóit mintegy 8 éven át a programozott oktatástól távoltartották.

Ezt kell feloldanunk! Azzal, hogy az óra elején, óra végén az egész osztály tanulását számba vesszük, értékeljük munkájukat, összehasonlítjuk egyes tanulók munkáját, kiemeljük az ügyesen dolgozókat, az erősen lemaradókat, felhívjuk a figyelmet az elkövetett hibák javítására - olyan nevelési teret biztosítunk, mely kihat a tanulói személyiség alakulására, fejlődésére. Ez egyben közösségformáló tényezőnek is tekinthető. A két oktatási forma összekapcsolása szocialista, közösségi nevelési elveinkhez is közelebb áll! Azzal ugyanis, hogy az osztálykeretben folyó tanulást megtartjuk, eleve biztosítjuk a közösség nevelő szerepét. Ha időlegesen egyéni munkára is fogjuk a tanulókat, mely az oktatás bizonyos fázisaiban kétségtelenül előnyös, nem szakadunk el a közösség formáló erejétől, melyben a bizalom, egymás segítése, megbecsülése uralkodik mind tanár-diák, mind diák-diák viszonylatban.

Szükséges az összekapcsolás azért is, mert a programozott oktatás apró lépései egyesekben nehézséget válthatnak ki az "egésznek", a lényegnek a megértésében. Ezeknél a hagyományos oktatás segíthet az alapösszefüggések világos meglátásában.

d/ Programozási kísérleteinkben - főként a megismétlődő kísérleteknél mindenhol, ahol előnyösnek mutatkozott - biztosítottuk a szöveges programokhoz a szükséges szemléltetőanyag kihelyezését. Az érdeklődő tanulók a programrészlethez érve csendben kimentek, megfigyeléseket tettek, egyszerűbb kísérleteket elvégeztek. Ennek az eljárásnak kiszélesítésére a következő programok szerkesztésénél fokozottan

gondolnunk kell. Ez egyben azt is jelenti, hogy a hagyományos oktatásban szükségszerűen megkívánt tanuló kísérletek helye a programozott oktatásban is biztosítható, így a programozott oktatás tartalmában is mélyíthető.

e/ Általános tapasztalat, melyet a szerző saját kísérletei is igazoltak, hogy a tanulók nagyobb százaléka vizuális típusú.⁺ Ezek a programozott oktatásnál csak nyernek. Az auditív típusúak viszont a hagyományos oktatás "bekeverésével" jutnak előnyhöz.

f/ A hagyományos és a programozott oktatás együttes alkalmazása, a kollektív és az egyéni munka váltakozása biztosítja, hogy a programozott oktatással együttjáró egyhangúság, egyesek számára unalmas munkamódszer felszámolódik. Ez pedig a tanulásban "feszültség" kiváltását eredményezi, mely a tanulás szükséges feltétele.^{/51/}

g/ A program, különösen a lineáris program egyes lépései olyanek, hogy megválaszolásuk - miután logikailag igen alaposan előkészítettek, a leggyengébb szellemi képességű tanulóhoz igazodnak - nagyobb erőfeszítést nem kívánnak. Ezt ellensúlyozzuk azzal, hogy az óra kezdő, majd fogalom kialakító és záró szakaszában a hagyományos oktatás keretében elhangzott kérdések magasabb szintűek, alkotó jellegű választ igényelnek. Így a tanulók önálló gondolkodóképességének fejlődését biztosítják.

h/ Végül érintenünk kell a tanár szerepét az összekapcsolt programozott és hagyományos oktatásban.

⁺ A felmérés szerint a 35 tanuló megoszlása: ^{/80/}

kimondottan vizuális típusú	17	tanuló
kimondottan auditív típusú	1	"
kevert típusú	14	"
sikertelen megállapítás	3	"

A programozott oktatásban a tanár nem passzív szemlélője a tanulóknak önálló munkájának, hanem aktív szerepet kap az oktatás ezen formájában is. A nyújtott fogalommegegerősítése, gyakoroltatása, az alkalmazások bemutatása alól felszabadult tanári munkaerő éppen ott fejti ki magyarázó, oktató, segítő tevékenységét, ahol arra a legnagyobb szükség van, a gyengébb képességű és alaphiányokkal küzdő tanulóknál. A pedagógus a programozott oktatásban is nélkülözhetetlen, a nevelési, oktatási rendszer vezető, irányító és döntő tényezője továbbra is.

Feladata a gyengék támogatásán túl az operatív segítség, Egyesek tanulási módszerének, tanulási tempójának, eredményességének megfigyelése, az osztály tanulási folyamatának szemmel kísérése, értékelése, elemzése, a szükséges tanulási tanácsok megadása, a tehetségesek munkájának irányítása, az egy tanulási típusba sorolhatók csoportosítása.*

A tanár szerepe, feladata tehát megváltozik az órában!

Funkciói:

- a/ az oktatási folyamat alkotó szellemű megszervezése;
- b/ operatív és konzultatív segítségnyújtás a rászoruló tanulóknak felé;
- c/ differenciáltabb oktatási munka;
- d/ a nevelési feladatok nagyobb hatásfokú teljesítése;
- e/ a programok tökéletesítése;
- f/ a tanulók fejlődésének irányítása, képességeik, érdeklődési körük feltárása.

* Tipusba sorolással és ennek alapján ültetési renddel próbálkozott meg kísérleteiben dr. NAGY József is, amikor a programozott anyag tanulása közben fokozott tanári segítségre szorulókat a terem egy könnyen hozzáférhető helyén helyezte el. A mi kísérleteink is megerősítették ezt az ültetési rendet. Különösen a hosszabb lélegzetű programozási anyagnál válik hasznossá ez a megoldás.

Mindezeknek a feladatoknak a teljesítése szükségessé teszi a tanárképzés reformálását, a tanárral szemben támasztott követelmények emelését.

A hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának tanár vonatkozásban azt kell eredményezni, hogy a programozott anyag szervezettsége, logikája, visszacsatoltsága áthassa a hagyományos tanítási formát is. A pedagógus munkájában az alkotó szellemű problémák megoldása jusson szerephez, az oktató munka minőségi színvonala emelkedjen.

B e f e j e z é s

Korai volna még a programozott oktatás, főként a kizárólagosan alkalmazott „tisztá” programozott oktatás mellett állást foglalni. Sok tisztázásra váró feladat van még hátra.

Egy bizonyos: a tanulás folyamatának pszichológiai vizsgálatai, a matematikai logika, az információ elmélet, a valószínűségszámítás, a kibernetika eredményei megmutatták, azok felhasználhatók az oktatásban, egyben megmutatták, hogy a hagyományos oktatás keretein belül van bőven javítani való. Mindez azt jelenti, hogy a pedagógiának érdemes tanulmányozni a tanulási elméleteket, a pedagógiai kibernetika, az oktatásmódszertani elveket.

Ugyanakkor a programozott oktatás eddigi eredményei is már megmutatták, hogy érdemes vele foglalkozni. Természetes más-más szinten iskola-típus és életkor szerint. Ennek kivizsgálása, megkeresése lesz az elkövetkező évek feladata.

A mi kísérleteink is, a mi elgondolásaink is az utkeresést, a fizikaoktatásban a hagyományos és a programozott oktatás összekapcsolásának leghatékonyabb útjait kívánják kutatni.

Harmadik fejezet

A kísérleteken átment
programjaink

<u>"A" típus</u>	<u>A testek fajsúlya</u>	6. osztály
	<u>Súlyt számítunk</u>	
	<u>Fajsúlyt számítunk</u>	
<u>"B" típus</u>	<u>A munka</u>	7. osztály
	<u>A teljesítmény</u>	
	<u>A teljesítmény egyéb egységei</u>	
	<u>Az elektromos áram munkája</u>	8. osztály
	<u>Az elektromos fogyasztók</u>	
	<u>teljesítménye</u>	
<u>"C" típus</u>	<u>A hő terjedése</u>	7. osztály
	<u>A hővezetés</u>	
	<u>A hőáramlás</u>	
	<u>A hőszigetelés</u>	

A TESTEK FAJSULYA
SULYT SZÁMITUNK !
FAJSULYT SZÁMITUNK!

- témakör programozott feldolgozása.

F e l m é r é s

a fajsúly programozott anyagát megelőző ismeretekből

Cél: A programozott anyaggal oktatott osztály és a kontroll osztály, tudásszintjének összehasonlítása a programozás előtt.

Anyag: A testek tulajdonságai és egymásra hatásuk témaköréből a súlyponti kérdések; feladatok.

Módszer: Írásban, kérdések alapján.

Felmérés: Hibapontok összegezésével, a jó megoldások százalékos kifejezésében.

Fontos kivánalom a felmérésnél a tanulói átvételek megakadályozása.

Kérdések:

- 1.a/ Egy szilárd test térfogatát hogyan méred meg?
 - b/ Mi a térfogat jele?
 - c/ $56,5 \text{ dm}^3 = \dots \text{ cm}^3$
- 2.a/ Mit nevezünk tömegnek?
 - b/ Sorold fel a tömeg mértékegységeit!
 - c/ $5,6 \text{ kg} = \dots \text{ g}$ $4 \text{ t} = \dots \text{ kg}$ $5600 \text{ g} = \dots \text{ kg}$
3. Magyarázd meg a rakéták felemelkedését!
- 4.a/ Mi a nehézségi erő?
 - b/ Mik a súly mértékegységei?
 - c/ $5500 \text{ pond} = \dots \text{ kp}$
5. Egy orvosságos üvegbe 75 pond vizet tudunk önteni.
Hány cm^3 a térfogata?
6. Mennyi a súlyod a Földön?
A Holdon kb. mennyi lenne a súlyod?

Az egyes kérdésekre adható maximális pontszámok:

1.a/	2 pont
b/	1 "
c/	3 "
2.a/	3 "
b/	3 "
c/	9 "
3.	2 "
4.a/	3 "
b/	2 "
c/	3 "
5.	3 "
6.	2 "

Az elérhető maximális pontszám = 36 pont.

Programozott anyag fizikából

/A bevezető óra hagyományos tárgyalása után „tisztá” programozásu anyag./

6. osztály

Összeállította: V e i d n e r J á n o s főisk. adjunktus

A t e s t e k f a j s ú l y a

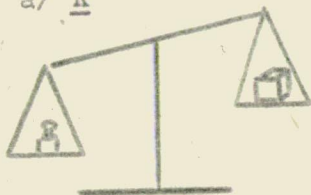
Hagyományos tárgyalással!

I. Rövid értékelése a felmérő delgozatnak.

II. Mit jelent a „könnyű” és a „nehéz” anyag?

Mit jelent a fajsúly?

a/ K



Hogyan tudjuk eldönteni, hogy az 1 dm³-es fakocka és a kisebb térfogatú 1 kp-os súly közül melyik a könnyebb és melyik a nehezebb?

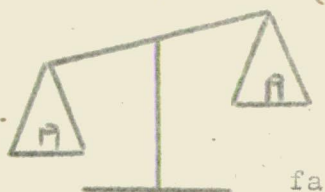
Mérés! A vas nehezebb.

Általánosítás

A különböző anyagú testeknél tehát a térfogattól még nem tudjuk megmondani, melyik a könnyebb és melyik a nehezebb.

b/ Sz

IFÉRT fajsúlyszorozat bemutatása.



alum.

Soroljuk fel az anyagsorozatban található anyagokat!

Milyen a térfogata mindegyik anyagnak?
Hogyan tudjuk eldönteni, melyik anyag könnyebb, melyik nehezebb?

Általánosítás

Az ugyanolyan térfogatú különböző anyagok közül az egyik könnyebb, a másik nehezebb. Azt mondjuk: az egyiknek kisebb, a másiknak nagyobb a fajsúlya.

c/ A testek fajsúlyának eldöntésénél egyenlő térfogatú anyagok súlyát hasonlítjuk össze.

A gyakorlatban 1 cm³, vagy 1 dm³ - egységnyi - térfogatú anyagok súlyát hasonlítjuk össze.

Igy:

1 cm ³ tölgyfa	súlya	0,8 pond
1 cm ³ aluminium	"	2,7 pond
1 cm ³ vas	"	7,8 pond

1 cm ³ vörösréz	súlya	8,9 pond
1 cm ³ ólom	"	11,3 pond

Programozott tárgyalással!

T a n u l ó i l é p é s e k !

Melyek a fajsúly mértékegységei?

1. A tölgyfa súlya köbcentiméterenként 0,8 pond
 A tölgyfa súlya tehát 0,8 pond köbcentiméterenként.

Fajsúlya

Igy írjuk: $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

Figyeld meg a törtvonal a szám közepén van! Így ird te is!

Igy olvassuk ki: 0,8 pond per köbcentiméter

2. Mennyi az alumínium fajsúlya? ... $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$
 Hogyan olvassuk ki?

 3. Mennyi a vas fajsúlya?
 Hogyan olvassuk ki?

 4. Mennyi az ólom fajsúlya?
 Hogyan olvassuk ki?

5. Mit jelent, hogy a tölgyfa fajsúlya $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$? Azt, hogy 1 cm³-nek a súlya ... pond.

6. Mit jelent, hogy a vas fajsúlya $7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$? Azt, hogy

7. Mit jelent, hogy az ólom fajsúlya $11,3 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?

8. Ird fel ezután a fajsúly mértékegységét!

1 -----

Olvasd ki! Segit 1. lépés!
 Ird fel a súly mértékegységét is!
 Igen sok hibától szabadulsz meg, ha helyes mértékegységekkel dolgozol.

Súlynál

pond , kp

Fajsúlynál

$$\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$$

az egység

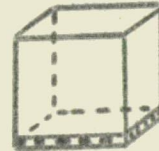
Figyeld meg a fajsúly szó írását is! /Elöl j, végén ly!/
.....

9. Magyarázat

A gyakorlatban a testek összehasonlításánál nem csupán 1 cm³ térfogatú anyagok súlyát hasonlítjuk össze, hanem 1 dm³ térfogatú anyagok súlyát is. Az 1 dm³ térfogat hányszor nagyobb az 1 cm³ térfogatnál?

Segítek!

1 sorban van 10 cm³
1 rétegben van 10 cm³.10=100 cm³
Hány ilyen réteg van a kockában?



Igy 1 dm³-ben 100 cm³.10 =cm³ van.
Ha még most sem értenéd, fordulj tanárodhoz!

Jól jegyezd meg: dm³-nél a testek súlyát kp-ban mérjük!

A fajsúly mértékegysége így:

$$1 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$$

10. Hogyan olvassuk ki?

Segít az 1 és 8. lépés!

11. Mit jelent, hogy a tölgyfa fajsúlya 0,8 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$?

Azt, hogy 1 dm³-nek a súlya kp.

12. Mit jelent, hogy a vörösréz fajsúlya 8,9 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$?

Azt, hogy

13. Mit jelent, hogy az ólom fajsúlya 11,3 $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$?

.....

14. Milyen fajsúlyegységeket ismerünk tehát meg?

..... ,

Segít a 8. és a 9. lépés!

15. A tölgyfa fajsúlyát tehát kétféleképpen adhatjuk meg:

$$0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} \text{ és } 0,8 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^3}$$

Ebből megállapíthatjuk:

Bármely anyag köbcentiméterenkénti

súlya éppen annyi pond, ahány kp $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 0,8 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

az anyag köbdeciméterenkénti súlya.

16. Fejezd ki a vas fajsúlyát a két mértékegységben! =

17. Egy cm^3 kristálycukor súlya 1,6 pond. Mennyi a cukor fajsúlya?

Mennyi a cukor fajsúlya $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ -ben?

Mennyi a súlya 1 dm^3 cukornak?

Vigyázz a mértékegységre! Segít az 1. lépés!

18. 1 dm^3 kőszén súlya 1,4 kp. Mennyi a súlya 1 cm^3 kőszénnek?

Vigyázz súlyról van szó!

Segítetek!

1,4 kp hány pond? pond

A cm^3 hányszor kisebb a dm^3 -nél?

Segít a 9. lépés!

1000-szer kisebb lesz tehát a súlya is. Vagyis pond

Ha még most sem látod, fordulj tanárodhoz!

Ird fel a kőszén fajsúlyát az ismert kétféle mértékegységben! =

19. 1 cm^3 csont súlya 1,9 pond.

1 dm^3 viasz súlya 0,96 kp.

Ird fel a csont és a viasz fajsúlyát!,

Ellenőrizd tudásod!

a/ Mik a fajsúly mértékegységei?

b/ A vas fajsúlya $7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 7,8 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$.

Mennyi a súlya 1 dm^3 és 1 cm^3 vásnak?

Idő: ... perc.

Használjuk a fajsúlytáblázatot!

Az itt látható táblázatból ismertebb anyagok fajsúlyát tudod leolvasni. Igen hasznosak az ilyen táblázatok. Kezelésük egyszerű. Tekintsd át a táblázatot!

Platina	$21,4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 21,4 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$	Föld /száraz/	$2 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
Arany	19,3 " = 19,3 "	Jég	0,9 " = 0,9 "
Ólom	11,3 " = 11,3 "	<u>Tölgyfa</u>	0,8 " = 0,8 "
Ezüst	10,5 " = 10,5 "	<u>Fenyőfa</u>	0,5 " = 0,5 "
Vörösréz	8,9 " = 8,9 "	Parafa	0,2 " = 0,2 "
Sárgaréz	8,6 " = 8,6 "	<u>Higany</u>	13,6 " = 13,6 "
<u>Vas, acél</u>	7,8 " = 7,8 "	Tej	1,03 " = 1,03 "
Öntöttvas	7,2 " = 7,2 "	<u>Víz</u>	1 " = 1 "
Cink	7,1 " = 7,1 "	<u>Olaj</u>	0,85 " = 0,85 "
Aluminium	2,7 " = 2,7 "	Petroleum	0,8 " = 0,8 "
Üveg	2,6 " = 2,6 "	Alkohol	0,79 " = 0,7 "
Tégla	2,5 " = 2,5 "	Benzin	0,7 " = 0,7 "
Beton	2,2 " = 2,2 "	Levegő	0,0013" = 0,0013"
		Világítógáz	0,0006" = 0,0006"

Mit olvashatunk ki ebből a fajsúlytáblázatból?

Tanulói lépések

Hf. 20. Megállapíthatjuk pl. az öntöttvas fajsúlyát:

$$7,2 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 7,2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$$

A téglafajsúly

..... =

A víz " "

..... =

A levegő " "

..... =

Hf. 21. Mit jelent, hogy a platina fajsúly 21,4 $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?

Ha nem tudod, vissza az 5. lépésre!

Mennyi 1 cm^3 platina súlya?

" 1 dm^3 " " ?

Hf. 22. Mennyi a levegő fajsúly? Ügyelj a

" 1 cm^3 " súlya? mértékegységek

" 1 dm^3 " " ségekre!

Hf 23. A fajsúlytáblázatban lévő anyagok közül melyiknek a legnagyobb és melyiknek a legkisebb a fajsúlya?

Hf 24. Melyik anyag fajsúlya $1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?

Írj ki egy a víznél nagyobb és egy a víznél kisebb anyag fajsúlyát!

Hf 25. Milyen anyagok fajsúlyát irtuk ki a táblázatból?

$8,6 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

$2,2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

$0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

$0,85 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

$1 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

Hf 26. Tanácsos megjegyezni a következő anyagok fajsúlyát:

tölgyfa

olaj

viz A táblázatból keresd ki!

aluminium

vas

higany

Hf 27. Az 5-nél kisebb fajsúlyú fémeket könnyű fémeknek nevezzük. Fajsúlytáblázatunkban csupán egyetlen könnyű fém szerepel. Írd ki ezt a fémét és a fajsúlyát! Vigyázz fémről van szó!

Hf 28. Írd ki az 5-nél nagyobb fajsúlyú fémeket, melyeket nehéz fémeknek nevezünk. A higany is $7,1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 7,1 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

fém! Ha pontosan dolgozol 9-et
találsz.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Hf 29. Egyenlő térfogatú, pl. 1 cm^3
olaj és víz közül melyiknek
nagyobb a súlya?
Miért?
Segitek! Figyeld meg a fajsú-
lyukat és gondold át mit je-
lent a fajsúly?

Hf 30. Két egyenlő térfogatú kanna kö-
zül az egyikben víz, a másikban
petróleum van. Melyik a nehezebb?
Miért?

T 31. Állapítsd meg a fajsúlytáblázat
alapján, hogy két egyenlő térfe-
gatú sárgaréz és alumínium kilincs
közül melyik a nehezebb?
Miért?

T 32. Egyenlő súlyú pl. 1 pond olaj és
víz közül melyiknek nagyobb a
térfogata?
Miért?

Segitek!
 1 cm^3 olaj súlya mennyi?
1 " víz " " ?

Vigyázz!
1 pond olajnak több vagy kevesebb
a térfogata 1 cm^3 -nél? 1 cm^3 -nél
1 pond víznek mennyi a térfogata?
Melyiknek nagyobb tehát a térfogata?
Egyenlő súlyú /pl. 1 pond/ olaj és
víz közül tehát melyiknek nagyobb a
térfogata?

T 33. Két dugó súlya azonos. Az egyik parafa, a másik tölgyfa. Melyiknek nagyobb a térfogata?
 Miért?
 Figyeld meg előbb a fajsúlyukat!

T 34. Melyiknek kisebb a térfogata
 1 kp cinknek vagy 1 kp ólomnak?
 Miért?
Segítek!
 Mennyi a cink és mennyi az ólom fajsúlya?
 Melyik a könnyebb és melyik a nehezebb fém?
 1 kp melyikből lesz kisebb térfogatú a nehezebb ólomból, vagy a könnyebb cinkből?

T 35. Mikor emelkedik egy edényben lévő víz szintje magasabbra, ha 1 kp cinket, vagy 1 kp ólmet teszünk bele?

Miért? 

Segít a 34. lépés!

Még segítek!

Kisebb vagy nagyobb térfogatú anyag bemerítésénél emelkedik magasabbra a víz az edényben?

Idő: perc

Súlyt számítunk!

A testek súlyát erőmérővel, mérleggel mérjük meg. Nagyobb testek, pl. kötömbök, téglá-, homok rakások súlyát nem mérés-sel, hanem a fajsúly és a térfogat felhasználásával számolhatjuk ki.

A számolás alapja:

36. Ha 1 cm³ vas súlya 7,8 pond, akkor
 2 cm³ vas súlya 2-szer több 7,8 pond . 2
 3 cm³ " "
 5 cm³ " "

Összefoglalva: ahányszor nagyobb a térfogat,
annyiszor nagyobb a súly.

A testek súlyának a kiszámítása tehát a fajsúly és a térfogat felhasználásával történik.

37. Egy vaskulcs térfogata 4 cm^3 .

Mennyi a súlya?

Jól figyeld meg a mintapéldát!

Vaskulcs

Térfogata $V = 4 \text{ cm}^3$

Fajsúlya $= 7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ Táblázatból!

Súly $G = ?$

Az adatokat felírjuk

Megoldási terv

M.terv: kiszámolom 4 cm^3 vas súlyát.

Számítás

Ha 1 cm^3 súlya $7,8 \text{ pond}$
akkor 4 cm^3 " 4 -szer több

Becsülés

$7,8 \text{ pond} \cdot 4 = 31,2 \text{ pond}$

/Becsüld a szerzás eredményét!/
Felelet

A vaskulcs súlya $31,2 \text{ pond}$.

A számítás menete mindig a következő legyen:

1. Először az adatokat felírjuk.
2. A megoldási tervet elkészítjük.
3. Elvégezzük a számítást.
4. Becsüljük, ellenőrizzük az eredményt.
5. Feleletet adunk.

Ennek alapján old meg a következő feladatot!

38. Mennyi a súlya annak a tölgyfagerendának, melynek térfogata 120 dm^3 ?

1.

Tölgyfagerenda

Térfogata $V = \dots \text{ dm}^3$

Fajsúlya $= \dots \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

Súly $G = ?$

2.

M.terv: kiszámolom 120 dm^3 tölgyfa súlyát.

3.

Ha 1 dm^3 súlya $\dots \text{ kp}$

4.

akkor 120 dm^3 " $\dots \text{ kp}$ $\dots = \dots \text{ kp}$

5.

A gerenda súlya 96 kp .

Miért $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ -ben vettük a fajsúly mértékegységét?

.....
.....

Segitek!

A fajsúlynak milyen mértékegységeit ismered?

..... ,

Feladatunkban a térfogat milyen egységben van megadva?

.....

A dm^3 -hez milyen súlyegység tartozik?

.....

A következő feladatokat a 37. és a 38. lépések alapján a füzetedben old meg!

39. Mennyi a súlya annak az acélsínnek, melynek térfogata 120 dm^3 ? A táblázatból az acél fajsúlyával dolgozz!
/ 936 kp /

Jó számolás esetén a zárójelben levő eredményt kapod.

40. Hány kp benzín fér a 20 literes kannaiba?

1 liter 1 dm^3 . A térfogatot dm^3 -ben vedd!

/ 14 kp /

Idő: ... perc

Hf 41. Hány kp súlyú olaj fér a 220 hl-es vasúti tartálykocsiba?

1 hl = ... liter

220 hl = liter =

= dm^3

/18700 kp/

T 42. A tejszállító autóban 43 hl tej van. Hány kp a tej súlya?

Segít a 41. lépés!

/ 4429 kp /

43. 4000 m^3 világítógáz van a tartályban. A világítógáz fajsúlya

$0,0006 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$. Hány kp a gáz súlya?

Segitek!

A fajsúlynak milyen mértékegységeit ismered?

..... ,

A kp-hoz milyen térfogategység tartozik?

Alakítsd át a m^3 -t dm^3 -re

.....
 $1 m^3 = \dots dm^3$

Segit a 9. lépés!

$4000 m^3 = \dots dm^3$

Most írd fel az adatokat és fogj a számoláshoz!

/ 2400 kp /

Hf 44. Elbirnál-e $1 m^3$ parafát?

Segitek!

Kb. milyen súlyú testet tudsz felemelni?

.....

Mitől függ tehát, hogy elbírod-e a parafát?

.....

Ki kell tehát számitanod az $1 m^3$ parafa súlyát.

.....

/ 200 kp /

Hf 45. Az öntöde emelődaruja legfeljebb 10 000 kp súlyú testet tud elszállítani. Használhatják a $800 dm^3$ térfogatú gépöntvény szállítására?

Segitek!

Mikor tudja elszállítani?

.....

.....

Mit kell tehát kiszámitanod?

.....

A gépöntvény öntöttvas, ennek vedd a fajsúlyát!

/ 5760 kp /

T 46. Elbirnád-e a higanyal töltött 5 literes kannát?

Segit a 45. lépés!

/ 68 kp /

T 47. Egy kis szoba térfogata $20 m^3$.

Elbirnád-e a benne lévő levegőt?

Segit a 45. és 46. lépés!

/ 26 kp /

Fajsúlyt számítunk!

48. A testek fajsúlyánál milyen térfogatú anyagok súlyát hasonlítjuk össze?

Magyarázat

Egy ismeretlen test fajsúlyának a meghatározásához nem szükséges a testből 1 cm^3 -nyi, vagy 1 dm^3 -nyi térfogatú anyagot kivágni és annak súlyát lemérni.

Sokszor ezt nem is tehetjük meg, mert az anyag, melynek a fajsúlyát meg akarjuk határozni nem darabolható fel, vagy 1 cm^3 -nél kisebb térfogatú is lehet.

Könnyű módszert ismertek meg az anyagok fajsúlyának a kiszámítására.

49. Egy anyag fajsúlyát számítással is meghatározhatjuk. Pl. egy alpakka kávéskanál fajsúlyát akarjuk meghatározni.

A kanállal adva van a kanál súlya és a térfogata. Ebből az 1 cm^3 -nyi alpakka súlya kiszámítható, ha a kanál súlyát és térfogatát megmérjük.

A kihelyezett kanál súlyát és térfogatát mérd le!

1. Az adatokat így írd Kanál

fel! Súlya $G = 24,6$ pond
Térfogata $V = 3 \text{ cm}^3$
Fajsúlya = ?

2. Megoldási terv M.terv: 1 cm^3 alpakka súlyát kell kiszámítani.

3. Számítás Ha 3 cm^3 súlya $24,6$ pond
akkor 1 cm^3 " háromszor kevesebb
 $24,6 \text{ pond} : 3 = 8,2 \text{ pond}$

4. Ellenőrzés
/Becsüld az osztás eredményét./

5. Felelet Az alpakka fajsúly $8,2 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$.

A fajsúlytáblázat alapján dönts el, milyen anyagból /fémből/, fémek keverékéből készülhet az alpakka?

A számítás menete mindig ez legyen:

1., 2., 3., 4., 5. lépés.

50. Egy útburkoló gránitkő súlya 19,2 kp, térfogata 8 dm^3 .
Mennyi a gránitkő fajsúlya?

1. lépés

Gránitkő

G =

V =

Fajsúlya = ?

2.

M. terv:

3.

Ha 8 dm^3

akkor 1 dm^3

.....

4. Ne feledkezz el a becslésről!

5.

A gránitkő fajsúlya $2,4 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

A következő feladatokat a füzetben dolgozd ki !
Pontosan dolgozz! Az írásra, a mértékegységek fel-
tüntetésére ügyelj! Olyan legyen az elhelyezés
mint az 50. lépésnél!

51. 80 pond súlyú cukor térfogata 50 cm^3 . Mennyi a cukor fajsúlya?

Cukor

G =

V =

Fajsúlya = ?

M. Terv:

Számítás

Felelet

/Ellenőrizd! $1,6 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ /

- HF 52. Egy márványból készült szob-
rocška súlya 2160 pond, tér-
fogata 800 cm^3 . Mennyi a már-
vány fajsúlya?

/ $2,7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ /

T 53. Mennyi a fajsúlya annak az öntöttvas darabnak, melynek súlya 43,2 kp, térfogata 6 dm^3 ?

$$/ 7,2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3} /$$

Hf 54. Juharfa hasáb súlya 30 kp, térfogata 40 dm^3 . Mennyi a juharfa fajsúlya?

$$/ 0,75 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3} /$$

55. 20 liter tej súlya 20,6 kp. Mennyi a tej fajsúlya?
 Segitek!
 Literrel nem dolgozhatsz! A térfogatot dm^3 -ben fejezd ki! Segít a 40. lépés!

1 liter = ... dm^3
 20 liter = ... dm^3

$$/ 1,03 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3} /$$

Idő: perc

Hf 56. 5 m^3 világítógáz súlya 2,85 kp. Mennyi a fajsúlya?

Segitek!

A kp-hoz milyen térfogategység tartozik?

Alakítsd át a m^3 -t dm^3 -be!

Segitea 9. és a 43. lépés!

.....
 $1 \text{ m}^3 = \dots \text{dm}^3$
 $5 \text{ m}^3 = \dots \text{dm}^3$

$$/ 0,00057 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3} /$$

T 57. Egy 240 cm^3 térfogatú vörösrézgolyó súlya 1680 pond. Tömör vagy üres a golyó?

Segitek! Az adatokból mit tudsz kiszámítani?

Ha tömör, akkor mit kapsz a fajsúlyára?

Milyen következtetésre jutsz, ha a golyó fajsúlyára a fajsúlytáblázat $8,9 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ értékét kapod?

Milyen következtetésre jutsz, ha a golyó fajsúlyára a számításnál $8,9 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ nél kisebb értéket kapsz?

Ha még most sincs gondolatod, fordulj tanárodhoz!

$$/ 7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} /$$

Lépések.

22. $0,0013 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 0,0013 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

1 cm^3 levegő súlya 0,0013 pond.

1 dm^3 " " 0,0013 kp.

23. platina $21,4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$; világítógáz $0,0006 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

24. vizé ; pl. beton $2,2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

benzin $0,7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$

25. sárgaréz, beton, petroleum, olaj, viz

26. $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$; $0,85 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$; $1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$; $2,7 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$; $7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$; $13,6 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

27. aluminium $2,7 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

28. öntöttvas $7,2 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 7,2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$

vas $7,8$ " = $7,8$ "

sárgaréz $8,6$ " = $8,6$ "

vörösréz $8,9$ " = $8,9$ "

ezüst $10,5$ " = $10,5$ "

ólom $11,3$ " = $11,3$ "

arany $19,3$ " = $19,3$ "

platina $21,4$ " = $21,4$ "

higany $13,6$ " = $13,6$ "

29. viznek

Mert a víz fajsúlya nagyobb. Így 1 cm^3 víz súlya nagyobb.

30. viz

Mert a víz fajsúlya nagyobb.

31. sárgaréz

Mert a sárgaréz fajsúlya nagyobb.

32. olajnak

Mert pl. 1 pond olajhoz 1 cm^3 -nél több olaj kell.

1 pond vízhez viszont 1 cm^3 kell.

33. parafának

Mert a parafa fajsúlya kisebb.

34. 1 kp ólomnak

Mert a nehezebb ólom kisebb helyen elfér.

M e g o l d á s o k

Lépések:

2. $2,7 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, 2,7 pond per köbcentiméter
3. $7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, 7,8 pond per köbcentiméter
4. $11,3 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, 11,3 pond per köbcentiméter
5. $0,8^1$ pond
6. 1 cm^3 -nek a súlya 7,8 pond.
7. Azt, hogy 1 cm^3 -nek súlya 11,3 pond.
8. $1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, 1 pond per köbcentiméter ; $1 \text{ kp} > \frac{1 \text{ pond}}{1000}$
9. 1000-szer ; 10 ; 1000 cm^3
10. 1 kp per köbdeciméter
11. 0,8 kp
12. 1 dm^3 -nek súlya 7,8 kp.
13. Azt, hogy 1 dm^3 -nek súlya 11,3 kp.
14. $1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, $1 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
16. $7,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 7,8 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
17. $1,6 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 1,6 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$; 1,6 kp
18. 1,4 pond ; 1400 pond; 1000-szer ; 1,4 pond; $1,4 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 1,4 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
19. $1,9 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$; $0,96 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
20. $2,5 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 2,5 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
 $1 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
 $0,0013 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3} = 0,0013 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$
21. Azt, hogy 1 cm^3 platina súlya 21,4 pond.
 1 cm^3 " " 21,4 pond.
 1 dm^3 " " 21,4 kp.

Lépések:

35. Ha 1 kp ólmot teszünk bele.
Mert az 1 kp ólom kisebb térfogatú, így kevesebb vizet szorít ki.
36. 3-szor több 7,8 pond . 3
5-ször több 7,8 pond . 5
38. Azért, mert a térfogat dm^3 -ben volt megadva.
41. $220 \text{ hl} = 22\,000 \text{ l} = 22\,000 \text{ dm}^3$
43. $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$; $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$; dm^3 ; $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$
44. Attól, hogy könnyebb-e annál amit fel tudok emelni.
Nem!
45. Ha kisebb a súlya 10 000 kp-nál.
A gépöntvény súlyát.
48. Egyenlő, egységnyi térfogatú anyagok súlyát.
49. Vas és ennél nehezebb anyag.
56. dm^3
57. A golyó fajsúlyát.
 $8,9 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$ -t.
Tömör a golyó.
Üres belül.

F e l m é r é s

a fajsúly programozott anyagából

Cél: A programozott anyaggal oktatott osztály és a hagyományosan tanított osztály /kontroll osztály/ tudásszintjének összehasonlítása. Az összehasonlítás után a programozott tanítás elemzése, értékelése, általánosítások levonása.

Anyag: Fajsúly-fogalom, fajsúlytábla használata, a súlyszámítás, a fajsúlyszámítás.

Módszer: Írásban, kérdések alapján.
Fontos kívánalom, hogy az egymástól való tanulói átvételt megakadályozzuk.

Felmérés: Hibapontok összegezésével a jó megoldások százalékos kifejezésében.

Kérdések:

1. Mit jelent, hogy a tölgyfa fajsúlya $0,8 \frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$?
2. Mik a fajsúly mértékegységei?
3. Fejezd ki a vas fajsúlyát $\frac{\text{pond}}{\text{cm}^3}$, $\frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$ -ben!
4. Sorold fel néhány anyag fajsúlyát! /Öt helyes felelet a kívánt./
5. Mennyi a súlya annak a betentőmbnek, melynek térfogata 410 dm^3 ? A beton fajsúlya $2,2 \frac{\text{kp}}{\text{dm}^3}$.
6. 21 liter olaj súlya 17,85 kp. Mennyi az olaj fajsúlya?

Az egyes kérdésekre adható maximális pontszámok:

1. kérdés	5 pont
2. "	5 "
3. "	5 "
4. "	5 "
5. "	10 "
6. "	10 "

Az elérhető maximális pontsz. 40 pont.

A M U N K A

A T E L J E S I T M É N Y

- témakör programozott feldolgozása

Programozott anyag fizikából

7. osztály

Összeállította: V e i d n e r J á n o s főisk. adjunktus

1. A m u n k a

Hagyományos tárgyalással!

1.a/ A gépkocsi, a traktor, az emelődaru motorjának a húzóereje, a kocsit húzó ló, a fűrészelő ember izomereje munkát végez. Az erő ezekben az esetekben elmozdulást hozott létre. A fizikában

munkavégzésről akkor beszélünk, ha az erő a saját irányába elmozdulást hoz létre.

Emeléskor a nehézségi erőt, a gépkocsi motorja a surlódási erőt, az állomásról kiinduló mozdony a sebességváltoztatást akadályozó erőt győzi le. Így beszélhetünk emelési, súrlódási, sebességváltoztató munkáról.

b/ Hányszoros a munkavégzés, ha valaki a földszintről az első emeletre nem 5 kp, hanem 10 kp szenet visz fel? 15 kp szén első emeletre szállításakor hányszoros a munkavégzés?

2-szer nagyobb erő kifejtésekor 2-szer nagyobb a munkavégzés.
3-szor nagyobb erő kifejtésekor 3-szor nagyobb a munkavégzés.

A munkavégzés tehát egyenesen arányos a munkavégzés közben kifejtett erővel.

c/ Vigyük az 5 kp szenet a második, a harmadik emeletre.

2-szer nagyobb uton a munkavégzés is 2-szer nagyobb lesz.
3-szor nagyobb uton a munkavégzés is 3-szor nagyobb lesz.

A munkavégzés tehát egyenesen arányos az erő irányába megtett úttal.

d/ A munkát megkapjuk, ha az erőt szerezzük az erő irányába eső úttal.

$$\text{munka} = \text{erő} \cdot \text{út}$$

Jelölésekkel:

$$W = F \cdot s$$

A munka mértékegysége az 1 méterkilopond.

Jele:

$$\underline{1 \text{ mkp}}$$

1 mkp a munkavégzés, ha 1 kp erőt fejtünk ki 1 m uton.

Programozott tárgyalással!

T a n u l ó i l é p é s e k !

2. Foglald össze!

Mikor beszélünk a fizikában munkavégzésről? Ha az erő

Segít 1.a/ !

A zsákot egy helyben tartó embernél van-e elmozdulás?

Van-e munkavégzés?

Segít 1.a/ !

Mitől függ a munka nagysága?

Segít 1.b/, 1.c/ !

Hogyan számolod ki a munkát? munka =

Jelöléssel: W =

Mit jelentenek az egyes betűk? W

F

s

Mi a munka mértékegysége?

Hogyan olvasod ki?

3. Írd be a munka kiszámításának összefüggésébe a megfelelő mértékegységeket! $W = F \cdot s = 1 \dots, 1 = 1 \text{ mkp}$

Figyeld meg, hogyan kaptuk a mkp mértékegységet?

A következőkben a mérőszám mellé mindig írd ki a mértékegységet!

pl. 42,5 kp , 5 kp , 5 m , 175 mkp.

4. Mekkora a munkavégzés, ha pl.

2 kp erőt fejtünk ki 1 m uton? .2 mkp.....

3 kp " " " 1 m "

5 kp " " " 1 m "

1 kp " " " 2 m " 2 mkp.....

1 kp " " " 3 m "

2 kp " " " 2 m " 4 mkp.....

3 kp " " " 2 m "

3 kp " " " 5 m "

• Munkát számolunk!

5.

Egy ló a kecsit 35 kp erővel huzza. Mennyi munkát végez a ló 8 km uton?

Adatek:

erő $F = 35$ kp
út $s = 8$ km = 8 000 m
munka $W = ?$

a/ 1 kp 1 m 1 mkp
35 kp 1 m 35 mkp
35 kp 8000 m 35 mkp . 8000 = 280 000 mkp

A ló munkavégzése 280 000 mkp.

b/ munka = erő . út
 $W = F . s = 35$ kp . 8 000 m = 280 000 mkp

Miért alakítottuk át az utat mééterre?

6.

Mennyi munkát végez 72 kp súlyú ember, ha felmegy a második emeletre? Egy szint 3,5 m. Készíts rajzot a szintekről! A második emelet tetejéig felmegy?

Adatek:

erő $F = ..$ kp
út $s = . .$
munka $. = ?$

a/ 1 kp 1 m 1 mkp
72 kp 1 m 72 mkp
72 kp . m 72 kp . . = 504 mkp

Az ember 504 mkp munkát végez.

b/ $W = F . s = ..$ kp . . m = 504 mkp

Ellenőrizd szerzással!

A következő feladatokat a füzetedben készítsd el!

Ugyanúgy dolgozd fel, mint az 5. és a 6. lépésnél láted!
A számításokat is ugyanúgy helyezd el!

7.

Egy daru 600 kp-ot emel 6 m-re. Mennyi a munkavégzés?

/Eredmény: 3600 mkp/

8.

Mennyi munkát végez a Kandó vilamosmozdony 15 km-es uton, ha a vonóhorognál a húzóereje 16 000 kp?

A munkánál az utat milyen egy-ségben kell vened?

/Eredmény: 240 millió mkp/

Hf 9.

Mekkora munkát végzel a gyakorlati foglalkozáson a képkeretléc gyalulásakor, ha a fa ellenállásával szemben 4 kp erőt fejtel ki és 30 cm hosszúságban 100 lökést végzel?

Segitek!

Hogyan kapod meg az egész utat?

Egy lökés

100 "

/Eredmény: 120 mkp/

.. cm = 0, . m

... m

T 10.

A törpe toronydaru 1,2 q-ás kalitkája 180 db kisméretű téglát visz fel 18 m magasságba. Egy téglasúly 3,2 kp.

a/ Mennyi a daru munkavégzése?

/Eredmény: 12 528 mkp/

b/ Mennyi ebből a hasznos munka?

Segitek!

Mit emel a daru a téglán kívül?

Hasznos-e ez a munka?

Számold tehát ki csak a téglasúly emeléséhez végzett munkát!

/Eredmény: 10 368 mkp/

11. Ellenőrizd tudásod!

a/ A munkavégzés függ-e az időtől?

b/ Van-e munkavégzés annál az embernél, aki kezével nagy erővel nyomja a falat?

Miért nincs?

Segit 1.a/ lépés!

Mikor van munkavégzés?

Hogyan kapod meg a munkát?

c/ A zsákot egy helyben tartó ember miért nem végez munkát?

d/ Mi a munka mértékegysége?

Mikor 1 mkp a munkavégzés?

Segit 1.d/!

e/ Mikor végzel 2 mkp munkát? Pl.

0,5 kp-ot 4 m-re emelek

2. A teljesítmény

Hagyományos tárgyalással!

Kérdések az osztályhoz a munkával kapcsolatban.

12.a/ 'Az egyik ember ugyanazon idő alatt több munkát végez, mint a másik. Azt mondjuk nagyobb a teljesítménye. A traktor ugyanazon idő alatt több munkát végez a lőfogatnál, nagyobb a teljesítménye.

A teljesítménynél egyenlő idők alatt végzett munkákat hasonlítjuk össze!

A teljesítményadat számértékben az 1 mp alatt végzett munkával egyezik meg.

Mértékegysége:

$$1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$$

Jelentése: 1 mkp munkát végzünk 1 s alatt.

b/ Mennyi a teljesítményünk?

Ha	1 mkp munkát	1 s	alatt	végzünk?
	2 mkp "	1 s	"	"
	2 mkp "	2 s	"	"

Kötélhuzásakor

12 mkp munkát	1 s	"	"
---------------	-----	---	---

Emelődaru

1200 mkp	"	1 s	"	végez?
----------	---	-----	---	--------

A teljesítménynél az 1 mp alatt végzett munkát kell kiszámítanunk.

c/ Pl. egy ló

10 s alatt	600 mkp munkát végez
1 s "	600 mkp : 10 = 60 mkp

Teljesítménye: $60 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Kiszámítása:

$$\text{teljesítmény} = \frac{\text{munka}}{\text{idő}}$$

Jelölésekkel:

$$P = \frac{W}{t}$$

Programozott tárgyalással!

T a n u l ó i l é p é s e k !

13. Foglald össze!

A teljesítménynél mennyi idő alatt végzett munkákat hasonlítjuk össze?

Segit 12.a/!

Számértékben mivel egyezik meg a teljesítményadat? :

Segit 12.a/!

Mi teljesítmény egysége?

Hogyan számoljuk ki a teljesítményt?

Betűkkel:

Jelölésekkel:

Mit jelent? P Egysége?

 W "

 t "

Teljesítményt számolunk!

14.

Egy személygépkocsi 5 s alatt 20 000 mkp munkát végez. Mennyi a teljesítménye?

Adatok:

Munka W = 20 000 mkp

idő t = 5 s

telj. P = ?

a/ Ha 5 s alatt 20 000 mkp
akkor 1 s " 20 000 mkp : 5 = 4 000 mkp

A gépkocsi teljesítménye 4 000 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$.

b/ $P = \frac{W}{t} = \frac{20\ 000\ \text{mkp}}{5\ \text{s}} = 4\ 000\ \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

15.

Szállítószalag 5 perc alatt 22 500 mkp munkát végez. Mennyi a szállítószalag motorjának a teljesítménye?

W = 22 500 mkp

t = 5 perc = ... s

P = ?

$$a/ \begin{array}{l} 5 \text{ perc} = \dots \text{ s} \text{ alatt} \quad \dots \text{ mkp} \\ 1 \text{ s} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \dots \text{ mkp} : \dots = \dots \text{ mkp} \end{array}$$

A szállítószalag teljesítménye $\dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$.

Hf 16. Sokszor a munkát nem ismerjük, ki kell előbb számolni!

Traktor 2000 kp húzóerőt fejt ki.
Mennyi a teljesítménye, ha 4 perc alatt 400 m-re halad?

$$\begin{array}{l} P = 2000 \text{ kp} \\ t = 4 \text{ perc} = \dots \text{ s} \\ s = 400 \text{ m} \\ P = ? \end{array}$$

M. terv: kiszámolom 400 m alatti munkát.
" " " " " "

$$a/ \begin{array}{l} W = F \cdot s = \dots \text{ kp} \cdot \dots \text{ m} = \dots \text{ mkp} \\ 240 \text{ s} \text{ alatt} \quad \quad \quad \dots \text{ mkp} \\ 1 \text{ s} \quad \quad \quad \quad \quad \quad \dots \text{ mkp} : 240 = \dots \text{ mkp} \end{array}$$

A traktor teljesítménye $\dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$.

$$b/ P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{\dots \text{ kp} \cdot \text{ m}}{\dots \text{ s}} = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$$

A következő feladatokat a füzetedben készítsd el!

Ugyanúgy dolgozd fel, mint a 15. és a 16. lépésnél látod!

Hf 17.

Törpe toronydaru emelőmotorja
6000 kp súlyú betonelemet 18 m
magasságba 1,5 perc alatt emeli.
Mennyi a motor teljesítménye?

/Eredmény: $1200 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ /

T 18.

Szivattyú 18000 liter vizet sziv
fel 5 m-re percenként. Mennyi a
teljesítménye?

Segítek!

Mekkora erőt kell leküzdeni?

$$\begin{array}{l} 1 \text{ l} \text{ viz} = \dots \text{ kp} \\ 1800 \text{ l} \quad \quad \quad = \dots \text{ kp} \end{array}$$

/Eredmény: $150 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ /

Gyakorló óra

Hagyományos tárgyalással!

Kérdések az osztályhoz a munkával, a teljesítményel kapcsolatban.

19. a/ Mikor végzünk munkát fizikában?

Hogyan számoljuk ki az erő által végzett munkát?

Mi a munka mértékegysége?

Mikor 1 mkp a munkavégzés? Több példát!

Mit értünk teljesítményen?

Mi a teljesítmény mértékegysége?

Mikor 1 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ a teljesítmény? Több példát!

Hogyan számoljuk ki a teljesítményt?

b/ A teljesítménynek a $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ egységén kívül más egységei is vannak:

1 lóerő	/ 1 LE / = 75	$\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$
1 watt	/ 1 W / \approx 0,1	$\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$
1 kiló watt	/ 1 kW / = 1000 W = 1000	$\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Helytelen elnevezés!

Programozott tárgyalással!

T a n u l ó i l é p é s e k !

20. Mennyi a 16 LE teljesítményű törpe toronydaru teljesítménye kW-ban?

Tudom, hogy 1 LE = .. $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ Segít 19.b/ !

akkor 16 Le = 75 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ · 16 = $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

De 1 kW = 100 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$,

akkor 1200 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ annyi kW, ahányszor

1200 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$: 100 = .. kW

A toronydaru .. kW teljesítményű.

21. Hány $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$? 1 LE = .. $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

2 LE = ... $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

5 LE = ... $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Hány LE? $150 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} = \dots \text{ LE}$

$300 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} = \dots \text{ LE}$

$600 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} = \dots \text{ LE}$

Hány $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$? $2 \text{ kW} = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Segit 19.b/!

$8 \text{ kW} = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Hány kW? $200 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} = \dots \text{ kW} = \dots \text{ W}$

$450 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} = \dots \text{ kW} = \dots \text{ W}$

22. A padlékefűlő motorjának teljesítménye 250 W. Hány $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ teljesítménynek felel ez meg?

Tudom, hogy $1 \text{ W} = 0,1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

akkor $250 \text{ W} = 0,1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} \cdot 250 = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

23. Hány lóerős a 0,2 kW teljesítményű mosógép motorja?

M.terv: előbb kiszámolom $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ -ba,
majd LE-be.

$1 \text{ kW} = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

akkor $0,2 \text{ kW} = 100 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} \cdot 0,2 = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Tudom, hogy $1 \text{ LE} = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

akkor $20 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ annyi LE, ahányszor

$20 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} : 75 = 0, \dots \text{ LE}$

A mosógép motorjának teljesítménye 0, ... LE.

24. Mennyi munkát végez 8 órai idő alatt 12 LE-s gép?

Mit jelent az 1 LE teljesítményadat?

Azt, hogy 1 s alatt ... mkp a munkavégzés.

Mit jelent a 12 LE teljesítményadat?

Azt, hogy 1 s alatt

$75 \text{ mkp} \dots = \dots \text{ mkp}$ a munkavégzés.

Ha 1 s alatt 900 mkp a munkavégzés, akkor

8 h = s alatt

$900 \text{ mkp} \dots = \dots \text{ mkp}$

8 óra alatt a munkavégzés mkp .

A következő feladatokat a füzetedben készítsd el!

25.

Mennyi munkát végez a 7 LE-s Pannónia motorkerékpár 1,5 órai használat alatt?

A 24. lépés alapján old meg!

/Eredmény: 2825000 mkp./

26.

A villamos motorjának teljesítménye 100 kW. Mennyi a munkavégzés 8 óra alatt?

Segitek!

1 s alatt 1 kW-nál 100 mkp a munkavégzés
100 kW-nál mkp

8 óra = s alatt mkp = 2 880000 mkp

A villamos munkavégzése 2 880000 mkp.

Hf 27.

Egy teherautó 1/2 óra alatt ér a 18 km-re levő szomszédos városba. A motor 600 kp húzóerőt fejt ki. Mennyi a motor teljesítménye LE-ben?

t = 1/2 óra = s

s = 18 km = m

F = 600 kp

P = ?

Segitek!

Mivel egyezik meg a teljesítményadat?

Segit a 12.a/ !

a/ 1800 s alatt a munkavégzés

$$W = F \cdot s = \dots \text{ kp} \cdot \dots \text{ m} = \dots \text{ mkp}$$

Akkor 1 s alatt

$$10\ 800\ 000 \text{ mkp} : 1800 = \dots \text{ mkp}$$

$$\text{Teljesítménye } 6000 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} : 75 = \dots \text{ LE}$$

$$b/ P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{\text{kp} \cdot \text{m}}{\text{s}} = \dots \frac{\text{mkp}}{\text{s}} = \dots \text{ LE}$$

/Eredmény: 80 LE. Azonos-e az eredményed a/ és b/ megoldásban?/

T 28.

A személyfelvonó /lift/ súlya 450 kp. A benne álló 5 utas súlya egyenként 60 kp. 10 méter magasságba 10 s alatt érnek fel. Mennyi a felvonó teljesítménye LE-ben; kW-ban?

Segítek!

Vedd fel az adatokat! Mennyi a legyőzendő erő? Két erő összege!

/Eredmény: 100 LE, 75 kW/

Hf 29.

Bányában elhelyezett szivattyú 100 méter mélységből percenként $4,5 \text{ m}^3$ vizet sziv fél. Mennyi a szivattyú teljesítménye LE-ben, kW-ban?

M e g o l d á s o k

2. a saját irányába elmozdulást hoz létre.

Nincs ; Nincs

Egyenesen arányos a munkavégzés közben kifejtett erővel és az erő irányába megtett úttal.

$$\text{munka} = \text{erő} \cdot \text{út} \quad W = F \cdot s$$

Munkát, erőt, utat

3. 1 mkp, méterkilopond

4. 3 mkp, 5 mkp, 3 mkp, 6 mkp, 15 mkp

5. Mert a munka mértékegységben, a mkp-ban méter szerepel.

8. m-ben!

9. 30 cm = 0.3 m , 30 m

10. Emeli a kalitkát is. Nem.

11. a/ Nem. b/ Nincs, mert az erő irányában nincs elmozdulás.

c/ Nincs elmozdulás

d/ Pl. 1 kp-t 2 m-re

2 kp-t 1 m-re

4 kp-t 0,5 m-re

13. Egyenlő idők alatt végzett munkákat.

Az 1 mp alatt végzett munkával egyezik meg.

$$1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$$

$$\text{teljesítmény} = \frac{\text{munka}}{\text{idő}} \quad P = \frac{W}{t}$$

$$\text{teljesítmény} = \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$$

munka mkp

idő s

15. 75 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

16. 3333,3 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

18. 1 l viz 1 kp.

20. 12 kW

21. Hány $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$? 75, 150, 375 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Hány LE? 2,4,8 LE

Hány $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$ 200, 800 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

Hány kW? 2.kW = 2000 W

4,5 kW = 4500 W

22. 25 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

23. 20 $\frac{\text{mkp}}{\text{s}}$; 0,26 LE

24. 25 920 000 mkp

27. Számértékben az 1 s alatt végzett munkával

29. 1000 kp.

A Z E L E K T R O M O S Á R A M M U N K Á J A
A Z E L E K T R O M O S F O G Y A S Z T Ó K T E L J E S I T M É N Y E
Ö S S Z E F Ü G G É S E K M E G L Á T T A T Á S A

- c. témakör programozott tárgyalása

Programozott anyag fizikából

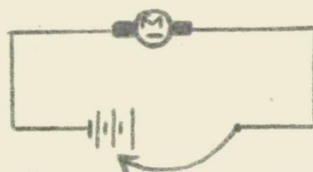
8. osztály

Összeállította: V e i d n e r J á n o s főisk. adjunktus

A z e l e k t r o m o s á r a m m u n k á j a

Hagyományos tárgyalással!

1. A villanyfőző, a villanyvasaló, az elektromos motor a befektetett elektromos energiát hőenergiává, mozgási energiává alakítják át. Tehát energia átalakító gépek!
2. Az áramforrás energia átalakulás közben munkát végez.
3. Kérdés, mitől függ az áramforrás által végzett munka, röviden az áram munkája.
a/ K. A kis elektromotorra kapcsoljunk 1,5; 3; 4,5 V feszültségeket.

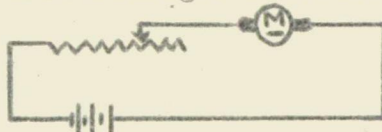


A motor fordulatszáma egyre nagyobb, munkavégzése egyre nő.
Pontos mérésekkel megállapították, hogy

2-szeres } 3-szoros } 5-szörös }	feszültség mellett a munkavégzés	2-szer } 3-szor } 5-ször }	nagyobb.
--	----------------------------------	----------------------------------	----------

Az áram által végzett munka tehát egyenesen arányos a feszültséggel

- b/ Változtassuk az áramerősséget reosztáttal.



A motor hol gyorsabban, hol lassabban forog.
Pontos mérésekkel megállapították, hogy

2-szeres } 3-szoros } 5-szörös }	áramerősség mellett a munkavégzés	2-szer } 3-szor } 5-ször }	nagyobb.
--	-----------------------------------	----------------------------------	----------

Az áram által végzett munka tehát egyenesen arányos az áramerősséggel.

- c/ Könnyű belátni, hogy

2-szer } 3-szor } 5-ször }	annyi idő alatt az áram munkája	2-szer } 3-szor } 5-ször }	nagyobb.
----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------

Az áram által végzett munka tehát egyenesen arányos a munkavégzés idejével.

4. Összefoglalva: Az áram által végzett munka egyenesen arányos a feszültséggel, az áramerősséggel és a munkavégzés idejével.

Matematikailag kifejezve:

az áram munkája = feszültség . áramerősség . idő

Jelölésekkel:

$W = U \cdot I \cdot t$

Programozott tárgyalással!

Tanulói lépések!

5. Foglald össze a kísérletek eredményeit! Milyen tényezőktől függ az áram által végzett munka?

.....
.....
.....

Segít 3. a, b, c!

.....

6. Hogyan függ az áram munkája a feszültségtől, az áramerősségtől és a munkavégzés idejétől?

.....
.....
.....

Segít 4!

.....

7. Mit jelent, hogy az áram munkája egyenesen arányos a feszültséggel?

.....
.....
.....

Egyenesen arányos az áramerősséggel?

.....
.....
.....

Egyenesen arányos a munkavégzés idejével?

.....
.....
.....

8. Hogyan számoljuk ki az áram által végzett munkát? Szavakkal:

az áram munkája =

Jelöléssel:

$W = \dots\dots\dots$

9. Az áramszolgáltató vállalat a fogyasztókban munkát végző áramért szolgáltatást kér.

Az áram által végzett munkát a kilowattóraszámláló-szerkezetéről, fogyasztásmérőről, népiesen villanyóráról olvashatjuk le.

Lényeges része egy kis villanymotor, mely számlálószerkezetet hajt. A fogyasztásmérő annál nagyobb fogyasztást mér, pl. minél több izzólámpát használunk.

A fogyasztásmérő az áram munkáját kilowattórában méri és a vállalat kilowattórában számlázza.

10. Hogyan kapjuk az áram munkájának egységét, a kilowattórát? Induljunk ki az áram munkájának kiszámításából.

$$W = U \cdot I \cdot t$$

\downarrow \downarrow \downarrow
 1 V 1 A 1 h ,

Ha a feszültség

Ha az áramerősség

Ha a munkavégzés ideje

akkor azt mondjuk, a munkavégzés

1 wattóra = 1 Wh

Ezerszerese a

kilowattóra = kWh

1 kWh = 1000 Wh

Az áram munkájának egységei tehát:

1 kWh > 1 Wh 1000

11. Mikor egy wattóra a fogyasztás?

A hiányzó adatokat jegyezd fel!

Ha pl. 1 V feszültségű 1 A erősségű áram 1 órán át dolgozik.

"	2 V	"	1 A	"	$\frac{1}{2}$	"
"	10 V	"	1 A	"	---	"
"	100 V	"	1 A	"	$\frac{1}{100}$	"
"	200 V	"	1 A	"	---	"

Ha pl.	1 V	feszültségű	2 A	erősségű	áram	$\frac{1}{2}$	órán át dolgozik
"	1 V	"	5 A	"	"	—	"
"	10 V	"	5 A	"	"	$\frac{1}{50}$	"
"	100 V	"	5 A	"	"	—	"

Figyeld meg a szorzat mindig 1!

$$10 \cdot 5 \cdot \frac{1}{50} = \frac{50}{50} = 1$$

$$100 \cdot 5 \cdot \frac{1}{500} = 1$$

12. Hány wattóra?

$$1 \text{ kWh} = \dots \text{ Wh}$$

$$5 \text{ kWh} = \dots \dots$$

$$25 \text{ kWh} = \dots \dots \dots$$

$$4,5 \text{ kWh} = \dots \dots$$

Hány kilowattóra?

$$1000 \text{ Wh} = \dots \text{ kWh}$$

$$3000 \text{ Wh} = \dots$$

$$14000 \text{ Wh} = \dots$$

$$2500 \text{ Wh} = \dots$$

$$45 \text{ Wh} = 0, \dots$$

13. A tervgazdálkodásban használjuk még az áram munkájának egységéül az

$$\underline{1 \text{ megawattórát} = 1 \text{ millió wattórát.}}$$

Jele:

$$\boxed{1 \text{ MWh}}$$

Jegyezd be!

$$1000 \text{ Wh} = \dots \text{ kWh}$$

$$1\ 000\ 000 \text{ Wh} = \dots \text{ MWh}$$

$$1 \text{ MWh} = \dots \text{ kWh}$$

Segítek!

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh}$$

$$1000 \text{ kWh} = \dots \dots \text{ Wh} = 1 \text{ MWh}$$



→ Összefoglalva az áram munkájának egységeit:

$$\boxed{1 \text{ MWh} \quad \overset{>}{1000} \quad 1 \text{ kWh} \quad \overset{>}{1000} \quad 1 \text{ Wh}}$$

14.

Mit fizetünk a következő áramfogyasztásokért, ha 1 kWh-ért 1,5 Ft-ot fizetünk?

2 kWh fogyasztásért?

Ha 1 kWh-ért
akkor 2 kWh-ért

$$1,5 \text{ Ft} \cdot 2 = 3 \text{ Ft}$$

10 kWh fogyasztásért	1,5 Ft . 10 = .. Ft
20 kWh "	1,5 Ft . .. = .. Ft
100 kWh "	.....

A következő feladatokat a füzetedben dolgozd fel!

Minden feladatnál írd fel a lépések számát is!

15. Mennyibe kerül a villanyvasaló használata havonként, ha átlagosan 8 kWh-t fogyasztunk és 1 kWh-ért 1,8 Ft-ot fizetünk?
Ezt röviden így írjuk: $1,8 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}}$.

/Eredmény: 14,4 Ft/

16. Mennyit fizetünk a mosógép munkájáért két órai mosás után, ha óránként 0,2 kWh a fogyasztás és $1,5 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}}$ az egységár?

/Eredmény: 0,6 Ft/

17. Villanyvasalás előtt a fogyasztásmérő állása 1837,5, a vasalás után 1838,7. Mennyibe kerül a fogyasztás, ha $1,8 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}}$ -val számláznak?

/Eredmény: 2,16 Ft/

18. Mennyit fizetünk a világításért, ha naponta 0,6 kWh a fogyasztásunk és 30 napos a hónap? Egységár $1,8 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}}$.

Segítek!

Ha egy nap alatt 0,6 kWh a fogyasztás, akkor 30 nap alatt mennyi?

/Eredmény: 32,4 Ft/

19. Mennyit fizetünk a 220 V-on, 1 A-en működő mosógép munkájáért 2 órai használat után, ha 1 kWh 1,8 Ft?

Adatok:

$U = 220 \text{ V}$

$I = 1 \text{ A}$

$t = 2 \text{ óra}$

$1,8 \frac{\text{Ft}}{\text{kWh}}$

Mit fizetünk?

Első lépés!

M. terv: kiszámolom az áram munkáját; 2. "

annyiszor 1,8 Ft, ahány kWh.

$W = U \cdot I \cdot t = 220 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} \cdot 2 \text{ h} =$ 3. "

$= 440 \text{ Wh} = 0,44 \text{ kWh}$

$1,8 \text{ Ft} \cdot 0,44 = 0,79 \text{ Ft} \approx 80 \text{ fillér}$ 4. "

A mosógép munkájáért 80 fillért fizetünk.

Ellenőrzés!

Hf 20.

A gyakorlati foglalkozáson használt kézi csiszológépen 220 V mellett 0,36 A halad át. 30 percig dolgozik. Mennyi a munkavégzése kWh-ban? Mennyit fizetünk érte 1,5 $\frac{Ft}{kWh}$ mellett?

A 19-hez hasonló lépésben dolgozd fel!

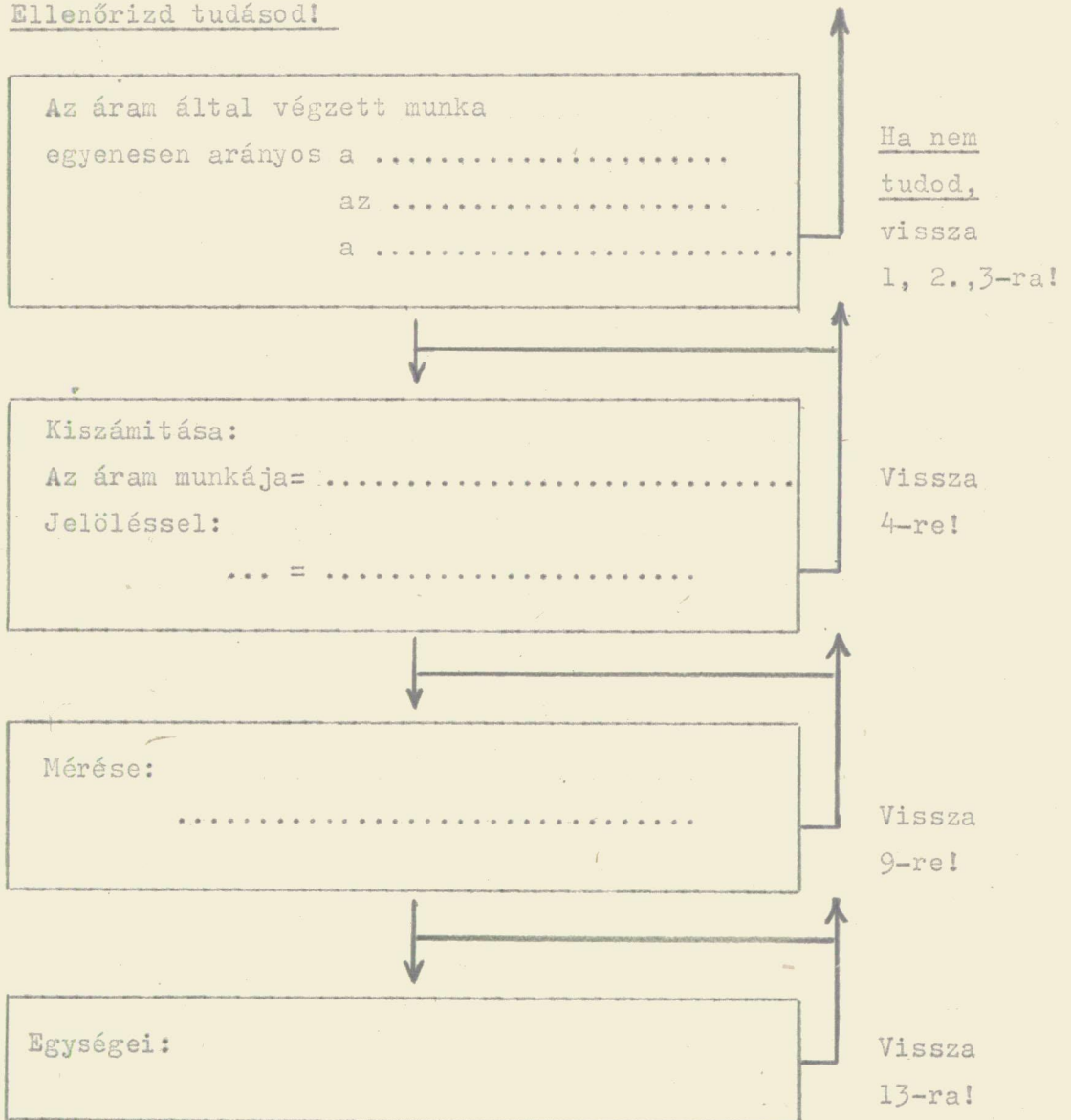
/Segítek!

Az idő órában legyen!

30 perc hány óra?

/Eredmény: kerekén 6 fillér/

21. Ellenőrizd tudásod!



Teljesítményt számolunk!

22. A 7. osztályban tanultuk:

munka = erő . ut

Mértékegysége:

W = F . s

mkp

teljesítmény = $\frac{\text{munka}}{\text{idő}}$

$P = \frac{W}{t}$

$1 \text{ LE} > 1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} > 1 \text{ W}$
 $75 \qquad \qquad 10$

$1 \text{ W} = 0,1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

/A teljesítmény számértékben megegyezik az időegység alatt végzett munkával!/
.....
.....

Hogyan számoljuk ki a teljesítményt?

23. Az elektromos áramnál is a teljesítményt megkapjuk, ha az áram munkáját osztjuk az idővel.

teljesítmény = $\frac{\text{munka}}{\text{idő}} = \frac{\text{feszültség} \cdot \text{áramerősség} \cdot \text{idő}}{\text{idő}} =$

Idővel egyszerűsítve = feszültség . áramerősség

$P = \frac{W}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I$

$P = U \cdot I$

A teljesítmény tehát a feszültség és az áramerősség szorzata.

23. Mik az áram teljesítményének egységei?

Induljunk ki az áram teljesítményének kiszámításából.

$P = U \cdot I$

Ha a feszültség

↓
1 V

Ha az áramerősség

↓
1 A,

akkor az áram teljesítménye:

1 watt = 1 W

A volt és amper egységek szorzata watt.

1 V . 1 A = 1 W

Ezerszerese

1 kilowatt = 1 kW

$1 \text{ kW} > \frac{1 \text{ W}}{1000}$

Nagyobb egység még a megawatt = 1 millió watt.

$1 \text{ MW} > \frac{1 \text{ kW}}{1000} > \frac{1 \text{ W}}{1000}$

25. Válaszolj!

Hogyan számolod ki az áram teljesítményét? Szavakkal:

teljesítmény =

Jelöléssel:

P =

Segít 23!

Mikor 1 W a teljesítmény? A hiányzó adatokat pótold!

Ha pl. a feszültség 1 V , az áramerősség 1 A

"	"	2 V	"	0,5 A
"	"	0,5 V	"	.....
"	"	10 V	"	.....

Figyeld meg a szorzat mindig 1 !

$$1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} = 1 \text{ W}$$

$$2 \text{ V} \cdot 0,5 \text{ A} = 1 \text{ W}$$

$$0,5 \text{ V} \cdot \quad = 1 \text{ W}$$

$$10 \text{ V} \cdot \quad = 1 \text{ W}$$

Sorold fel az áram teljesítményének egységeit!

.....
.....
.....

Ellenőrizd a 24. lépéssel!

26. Hány kW?

$$1000 \text{ W} = \dots \text{ kW}$$

$$12000 \text{ W} = \dots \dots$$

$$4500 \text{ W} = \dots \dots$$

$$400 \text{ W} = \dots \text{ kW}$$

Hány watt?

$$1 \text{ kW} = \dots \text{ W}$$

$$2 \text{ kW} = \dots \dots$$

$$25 \text{ kW} = \dots \dots \dots$$

$$3,2 \text{ kW} = \dots \dots \dots$$

$$0,1 \text{ kW} = \dots \dots \dots$$

$$0,3 \text{ kW} = \dots \dots \dots$$

$$0,35 \text{ kW} = \dots \dots \dots$$

$$0,05 \text{ kW} = \dots \dots \dots$$

27. Hány kW?

Egy villanyvasaló teljesítménye		500 W = 0,5 kW
" rádió	"	200 W =
" mosógép	"	250 W =
" izzólámpa	"	50 W = kW

28. Jegyezd fel az áram munkájának és teljesítményének egységeit!

Munka		Teljesítmény
	egységei	
Wh	"	W
.....	
.....	

Segít a 13. és 24. lépés!

Külsőleg - írásban - miben különböznek az egységek?

.....

29. A gyakorlati foglalkozáson használt PG₂ politechnikai gyalugép 220 V-on 2,55 A erősségű árammal működik.
Mennyi a teljesítménye kW-ban?

U = 220 V
I = 2,55 A
P = ?

$$P = U \cdot I = 220 \text{ V} \cdot 2,55 \text{ A} = 561 \text{ W} = \underline{0,561 \text{ kW}}$$

A teljesítménye 0,561 kW.

A következő feladatokat a füzetedben dolgozd fel!

Minden feladatnál a lépések számát is ird fel!

30. A kézi csiszológépen 220 V mellett 0,36 A halad át. Mennyi a teljesítménye W-ban, kW-ban?

/Eredmény: 79,2 W = kW/

31. Mennyi a Siemens-féle hegesztőgenerátor teljesítménye, ha 30 V mellett 100 A-es áram halad át rajta?

/Eredmény: 3 kW/

32. Egy áramfejlesztő 500 db 60 W-os izzólámpát táplál. Mennyi a teljesítménye LE-ben?

Tudjuk, hogy $1 \text{ LE} = 75 \frac{\text{mkp}}{\text{s}}$

" " $1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} \approx 10 \text{ W}$,

akkor $75 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} \approx 750 \text{ W}$, pontosan 736 W

De 1 kW = 1000 W,

így 1 kW annyi LE, ahányszor az 1 LE = 736 W megvan az 1000 W-ban.

$$1000 \text{ W} : 736 \text{ W} = 1,36$$

Tehát

$$\underline{1 \text{ kW} = 1,36 \text{ LE}}$$

Jegyezd meg!

Most számold ki az áramfejlesztő teljesítményét!

/Eredmény: 30 kW/

$$\text{LE-ben} \quad 30 \cdot 1,36 \text{ LE} = \dots, \dots \text{ LE}$$

33. Összefüggés a 7. és 8. osztályban tanult teljesítmény egységek között:

$$1 \text{ kW} > \frac{1 \text{ LE}}{1,36} > 1 \frac{\text{mkp}}{\text{s}} > \frac{1 \text{ W}}{10}$$

$$5 \text{ LE} = 3,6 \text{ kW}$$

$$5 : 1,36 =$$

$$500 : 136 = \dots$$

$$10 \text{ LE} = \dots \text{ kW}$$

Ha ügyesen gondolkozol osztás nélkül megkaphod az eredményt!

$$136 \text{ LE} = \dots \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ LE}$$

$$4 \text{ kW} = 1,36 \text{ LE} \cdot 4 = \dots, \dots \text{ LE}$$

$$10 \text{ kW} = \dots, \dots \text{ LE}$$

34. Mennyi a 29. lépésben szereplő motor teljesítménye LE-ben?

/Eredmény: 0,763 LE/

35. A 400 W teljesítményű porszívógép motorja hány LE?

/Eredmény: 0,544 LE/

36. Egy villanyforraló fűtőszálának ellenállása 24 ohm. 120 V mellett mennyi a teljesítménye?

Segitek!

Milyen adatok szükségesek a teljesítmény kiszámításához?

Ohm törvénye alapján számítsd ki az áramerősséget!

/Eredmény: 0,6 kW/

- T 37. Egy villamos motor 220 V feszültségen dolgozik. A motor teljesítménye 4 LE. Számítsd ki a motoron áthaladó áram erősségét!

Segitek!

A tanult összefüggésekben melyikben szerepel az áramerősség? Ohm törvényét miért nem tudod felhasználni?

Fejezd ki a teljesítmény összefüggésből az áramerősséget!

Vigyázz! Könnyen hibázhatsz a számolásban!

Milyen egységben kell a teljesítményt vened, hogy a nevezőben szereplő feszültség egységgel, a voltal egyszerűsíteni tudjál?

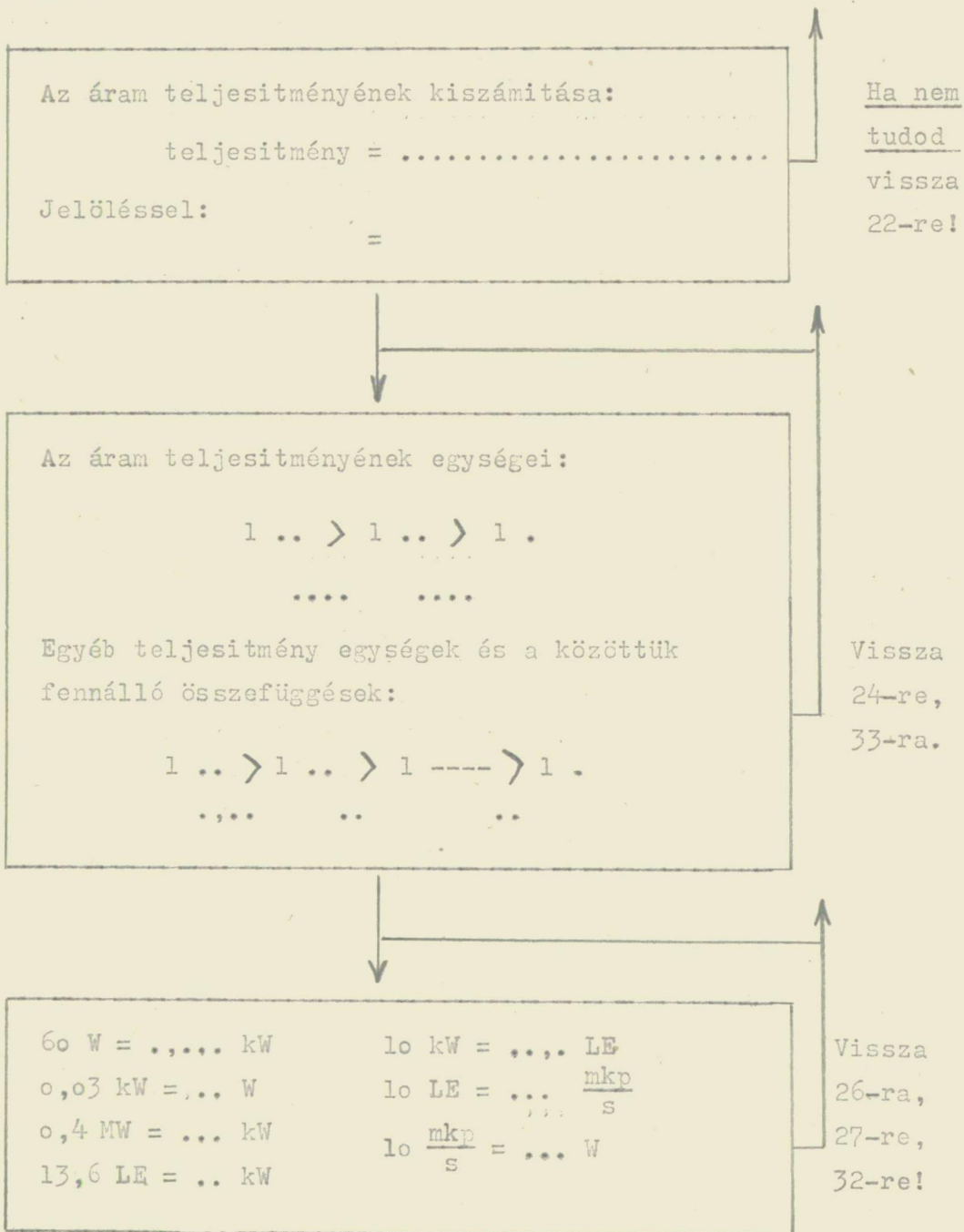
Célszerű, ha a teljesítmény egységét így írod fel : V . A

Volttal való egyszerűsítés után milyen egység marad vissza?

Ez pedig éppen a keresett áramerősség egység!

/Eredmény: 16,1 A/

38. Ellenőrizd tudásod!



Összefüggések megláttatása

39. Az áram munkájának kiszámítása

$$W = U \cdot I \cdot t$$

Az áram teljesítményének kiszámítása

$$P = U \cdot I$$

Írjuk be az áram munkájának kiszámítási összefüggésébe, az $U \cdot I$ szorzat helyébe a teljesítmény jelölését a P -t;

$$W = \underbrace{U \cdot I}_P \cdot t = P \cdot t$$

Tehát az áram munkáját a teljesítmény ismeretében megkapjuk, ha a teljesítményt szorozzuk a munkavégzés idejével.

$$W = P \cdot t$$

Igen hasznos ez a kiszámítási mód, mert a fogyasztókról a teljesítményadat olvasható. Pl.

izzókon 25 W, 40 W, 60 W, 100 W

vasalón 500 W

porszívón 400 W

mosógépen 200 W

A használat ideje pedig mérhető.

40. Hasonlítsuk össze az így kapott egységeket a munka egységeivel!

Az áram munkájának egységei:

$$\frac{1 \text{ MWh}}{1000} > 1 \dots > \frac{1 \text{ Wh}}{1000}$$

Segít a 13. lépés!

Az áram teljesítményének egységei:

$$\frac{1 \text{ MW}}{1000} > 1 \dots > 1 \text{ W}$$

Segít a 24. lépés!

Miben különbözik a két mértékegység?

A teljesítmény egységeit szorozd az idő egységgel,

$$\text{MW} \cdot \text{h} = \text{MWh}$$

$$\text{kW} \cdot \text{h} = \text{kWh}$$

$$\text{W} \cdot \text{h} = \text{Wh}$$

az áram munkájának egységeit adja.

41. Gondold át még egyszer! Milyen megfontolással jutottunk a munka kiszámításához a teljesítmény felhasználásával?

Az áram munkája $W = \dots\dots\dots$

Az áram teljesítménye $P = \dots\dots\dots$

Mi a következő lépés?
.....
/.....

Segít a 39. lépés!

42.

A gyakorlati foglalkozáson használt elektromos meghajtású 80 W teljesítményű kézi csiszológép mennyi munkát végez 6 perc alatt?

Kézi csiszológép

$P = 80 \text{ W}$

$t = 6 \text{ perc} = 0,1 \text{ h}$

$W = ?$

M.terv:

$W = P \cdot t = 80 \text{ W} \cdot 0,1 \text{ h} = 8 \text{ Wh} = \underline{0,008 \text{ kWh}}$

A gép munkája 0,008 kWh.

43.

A VK jelű mosógép teljesítménye 200 W. 1,5 órás mosásnál mit fizetünk az áram munkájáért, ha 1 kWh fogyasztói ára 0,6 Ft?

Segitek!

M. terv: kiszámolom a munkavégzést.

" " Ft-ban az értékét.

/Eredmény: 24 fillér/

44.

60 W-os izzólámpánk a szobában naponta átlagosan 3 órán át világít. 30 napos hónap mellett mennyibe kerül ez, ha 1 kWh ára 2,30 Ft?

Segitek!

30 nap alatt hány órán át végez munkát az áram?

/Eredmény: 12,42 Ft/

45.

Kettős villamos főzőlapunk van, egyenként 800 és 1200 W teljesítménnyel. Naponta átlagosan két órán át van üzemben. Mennyi a fogyasztása júniusban 1 $\frac{\text{Ft}}{\text{kWh}}$ tömb feletti egységár mellett?

/Eredmény: 120 Ft/

Hf 46.

Az EU 215 sz. esztergapad hajtómotora 2,5 LE, a hűtőszivattyú motorja 0,22 LE teljesítményű. Mennyibe kerül a napi energia fogyasztása 0,8 $\frac{\text{Ft}}{\text{kWh}}$ egységár mellett?

Gondold át!

Ha szükséges vedd igénybe a segítséget!

a/ Mennyi az együttes teljesítmény?

b/ Számold át a LE-t kW-ra! Segít a 33. lépés!

c/ Most számold a munkát!

/Eredmény: 12,8 Ft/

47.

Mennyi meleget termel egy 500 W-os főzőlap 1 óra alatt?

Tudjuk, hogy

1 V feszültségű 1 A erősségű áram 1 s alatt...

1 W teljesítményű		0,24 cal-t termel
500 W	" 1 s alatt	0,24 cal . 500
500 W	" 3600 s "	0,24 cal . 500 . 3600 =
		= 412.000 cal

412 000 cal = 412 000 kcal meleget termel.

48.

Mennyi meleget termel egy 100 W-os izzólámpa 1 óra alatt, ha munkavégzésének 97 %-át melegítésre használja? /Csak 3 %-át fényenergiára!/
Segít a 47. lépés!

Részleteredmények: az összes termelt meleg 86 400 cal
97 %-a 83 808 cal

/Eredmény: 83 808 cal/

T 49.

Mennyi meleget termel a háztartási törpesütő 1,5 órai sütés alatt? Teljesítménye 1200 W.

Segít a 47. lépés!

/Eredmény: 1555 kcal/

T 50.

A villamos melegítőkészülék ellenállása 10 ohm. Ez a fogyasztó 110 V feszültségre készült. Egy negyed óra alatt hány kcal hőmennyiséget termel?

Segít a 47. lépés!

Még segíték! - Ismeretlen az áramerősség. Az adatokból miként tudod az áramerősséget kiszámítani?

/Eredmény: 261,36 kcal/

51. Ellenőrizd tudásod!

Az áram munkáját két módon tudod kiszámítani:

$W = \dots\dots\dots$

$W = \dots\dots\dots$

Ha nem tudod, vissza 39-re!

Hogyan számolod ki pl. egy villanymelegítő által termelt hőmennyiséget?

Kiindulás:

1 V . 1 A termel 0,24 cal -t

$\frac{1 \cdot W}{1 \cdot W}$

.....

.....

Vissza 47-re!

M e g o l d á s o k

Lépések

5. Függ a feszültségtől, az áramerősségtől, a munkavégzés idejétől.
6. Az áram által végzett munka egyenesen arányos a feszültséggel, az áramerősséggel és a munkavégzés idejével.
7. 2,3,5-szörös feszültség mellett a munkavégzés is 2,3,5-szörös. 2,3,5-szörös áramerősség mellett a munkavégzés is 2,3,5-szörös. 2,3,5-szörös idő alatt a munkavégzés is 2,3,5-szörös.
8. = feszültség . áramerősség . idő
= $U \cdot I \cdot t$
11. $\frac{1}{10}$ óra, $\frac{1}{200}$ óra, $\frac{1}{5}$ óra, $\frac{1}{500}$ óra
12. 1000 Wh, 5000 Wh, 25 000 Wh, 4500 Wh
1 kWh, 3 kWh, 14 kWh, 2,5 kWh, 0,045 kWh
13. 1 kWh, 1 MWh, 1000 kWh
Segítek! 1 000 000 Wh
14. 15 Ft, 30 Ft, 150 Ft
20. 30 perc 0,5 óra
22. A munkát osztjuk az idővel.
25. 2 A, 0,1 A
20. 1 kW, 12 kW, 4,5 kW, 0,4 kW.
1000 W, 2000 W, 25 000 W, 3200 W, 100 W, 300 W, 350 W, 50 W
27. 0,2 kW, 0,25 kW, 0,050 kW.
28. A munkánál óra /h/ szerepel.
30. 0,0792 kW
32. 40,8 LE
33. 7,2 kW, 10 kW
5,44 LE, 13,6 LE
37. $P = U \cdot I$
4 LE = 2,941 kW
 $I = \frac{P}{U} = \frac{2941 \text{ VA}}{.. \text{ V}}$
40. 1 MWh > 1 kWh > 1 Wh
1 MW > 1 kW > 1 W
A munka egységénél h/óra/ is szerepel.
41. $W = U \cdot I \cdot t$
 $P = U \cdot I$
U.I helyébe írható P, így $W = P \cdot t$
50. $I = \frac{U}{R}$
0,24 cal . 1210 . 900 = 261 360 cal

A HŐ TERJEDÉSE
A HŐVEZETÉS
A HŐÁRAMLÁS
A HŐSUGÁRZÁS

- c. témakör programozott tárgyalása

Programozott anyag fizikából

7. osztály

Összeállította: Veidner János főisk. adjunktus

A hő terjedése

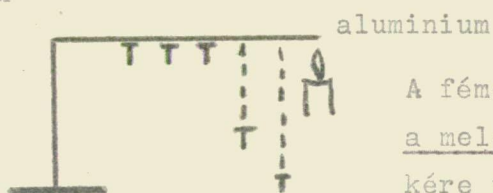
Hogyan jut el a meleg a hőforrástól a testekhez, hogyan melegednek fel a testek?

1. A hővezetés

Hagyományos tárgyalással!

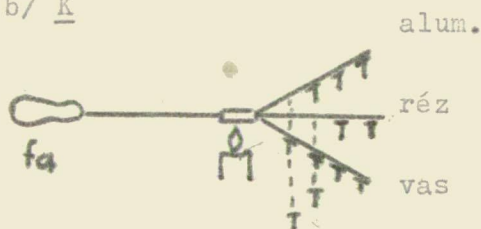
1.a/ A forró teába tett kanál teából kiálló végét is forrónak, melegnek érezzük. Tapasztalatok gyűjtése.

K



A fémek vezetik a hőt. Hővezetéskor a meleg a testben részecskéről részecskére terjed.

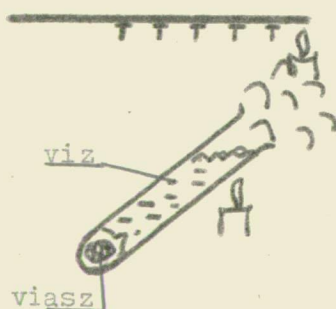
b/ K



A fémek közül a réz, az alumínium jó hővezető, a vas kevésbé jó hővezető.

üveg

K



Az üveg, a fa, a víz, a levegő rossz hővezető, hőszigetelő.

K

Programozott tárgyalással!

T a n u l ó i l é p é s e k !

2. a/ Hogyan terjed a hő hővezetés-
kor testekben?
Segít 1.a/ !

b/ Hővezetés szempontjából mi a
különbség a réz és az üveg
között?

Segít 1.b/ !
Az üveg hővezető tulajdonsá-
gát kétféle képpen tudod ki- =
fejezni!

c/ Válassz ki a felsorolt anya-
gok közül néhány jó hővezető
anyagot!

eternit lap	aluminium láb	.....	.....
forrasztó	motor	.....	.....
páka feje	hűtőbordá-	.....	.....
	zata	.....	.....

levegő	papír
--------	-------	-------	-------

viz	ruha
-----	------	-------	-------

bakelit /va-	tollpárna
--------------	-----------	-------	-------

saló fogan-	vattapaplan	.....	.....
tyúja/		.....	.....

fa	
----	--	-------	-------

Sorolj fel néhány rossz hőve-
zető, hőszigetelő anyagot!

d/ Milyen kísérlettel igazoltuk, Ne írásban válaszolj!
hogyan az üveg rossz hővezető, Fogalmazd meg magadban!
hőszigetelő?

A hővezetés, a hőszigetelés ismerete a mindennapi élet-
ben, a technikában igen fontos. Vizsgáljuk meg hol használják
fel a testek ezen tulajdonságát.

Hővezetés, hőszigetelés a gyakorlatban

1. Hol hasznosítjuk az építkezésben?

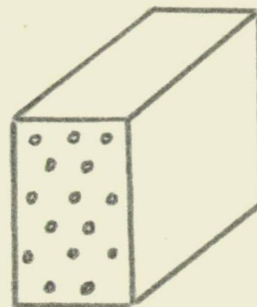
3. Ujabbán az építkezéseknél üreges /lyukacsos/ téglát használnak.

Figyeld meg az asztalra kihelyezett üreges téglát!

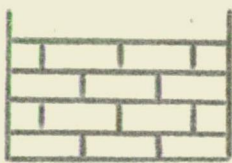
Mi van a beépített téglá üregeiben?

A levegő hővezetés tekintetében milyenné teszi a falat?

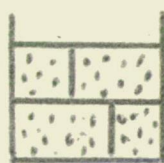
A meleg tehát elraktározódik a lakásban!



4. Az alábbi falvastagságok szigetelés szempontjából egyenlő értékűek:



téglafal
60 cm



sejtbeton
40 cm



fenyőfa
20 cm

Mivel magyarázod, hogy a 40 cm széles sejtbeton /lyukacsos beton/ hőszigetelése azonos a 60 cm vastag téglafallal?

.....

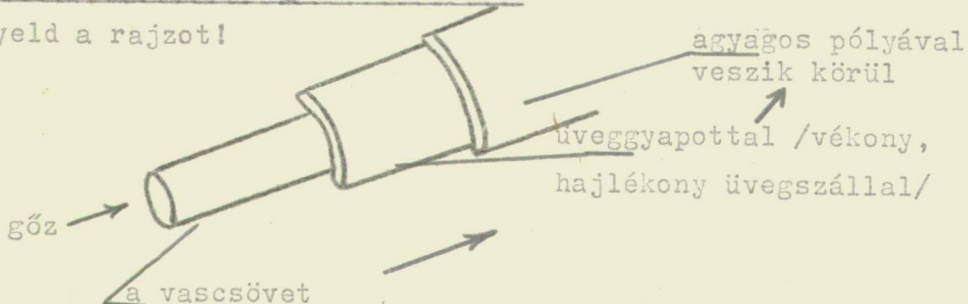
5. A meleg padlós /deszkázott, parkettás/ lakás melegebb, mint a "hideg" padlós /cement, kőborításu/.

Magyarázd meg miért?

Segitek! Hővezetés tekintetében milyen a fa, a parkett?

6. Hogyan szigetelik a gőzvezetékét?

Figyeld a rajzot!





Figyeld meg az asztalra kihelyezett üveggyapotot!

Készítése: az olvadt üveget vékony furatokon folytatják át, majd forgó dobra kerül, ahol tovább nyúlik.

Az üveggyapot maga is és a szálak között levő levegő is hőszigetelő. A laza üveggyapot így kitűnő hőszigetelő.

Foglald össze!

Miért használható tehát hőszigetelésre az üveggyapot? Kettős indokot is tudsz adni!

.....
.....

Segít 1.b/, 2.b/ !



7. Magyarázd meg a kettős ablak előnyét télen!

.....
.....

Segítek! Milyen tulajdonságú a két ablak közötti levegő hővezetés tekintetében?

.....



II.

A hővezetés, hőszigetelés hasznosítása a háztartásban

8. A "Lehel" hűtőszekrény fala kb. 5 cm széles. Kettős fala van. A két fal közé üveggyapotot tesznek. Mi az üveggyapot szerepe? Válaszolj!

.....

Segít a 6. lépés!



9. A befőttek készítésekor a forrón megtöltött üvegeket tollpárnák közé rakják. Így kb. 12 óráig melegen maradnak a befőttek. Ez idő alatt benne a kórokozók elpusztulnak. Miért maradnak a befőttek a párnák között ilyen hosszú ideig melegen?

.....

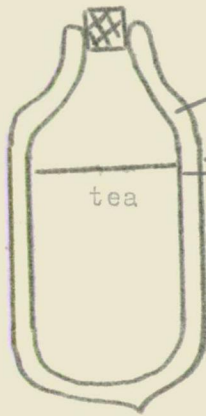
Ellenőrizd válaszod!



A toll miért rossz hővezető? Kettős indokot adhatsz a 6. lépéshez hasonlóan.

.....
.....
.....

10.



légritka tér

kettős üvegfal

tea

A termoszban az ital 12 órán át is meleg vagy hideg marad.

Magyarázd meg a termosz hőszigetelését! Figyeld az asztalra kihelyezett szétszedett termoszt!

Miből készül a termosz?
Milyen hővezető az üveg?
A kettős üvegfal közötti légritka tér milyen hővezető?
.....

Magyarázat!

A légritka tér a levegőnél is rosszabb hővezető.

Hővezetésnél hogyan terjed a hő a testben?
.....

Segít 1.a !

Ha nincs, vagy kevés a két üvegfal között a közvetítő levegő részecske, a szigetelés biztosított.

Ezek szerint a termosz szigetelése kétszeres.

Miből származik ez?
.....

III. Ellenőrizd tudásod!

11.a/ Hővezetésnél hogyan terjed a hő a testekben?
.....

b/ Húzd alá a következő anyagok közül a hőszigetelőket!

- | | | |
|--------|--------------|-------|
| levegő | légritka tér | papír |
| réz | parafa | viz |
| gumi | | |

c/ Miért csavarják a szabadban levő kutakat télen szalmaköteggel körül? Gondolj a szalmára, a szalma szerkezetére! Ha nem ismered, nézd meg a kihelyezett szalmát.

.....
.....

d/ Miért ajánlatos télen több rétegben lazán öltözködni?

.....
.....

e/ A vetéseket miért védi meg a fagyástól a vastag hó-takaró?



Segitek! Mi van a laza hóhelyek között?

Most válaszolj!

f/ A méhészek télen a kaptár falára több rétegű ujságpapírt szögéznek. Miért védi meg a megfagyástól ez az eljárás a méheket?

Az ujságpapír

Az ujságlapok között levő is szigetel.

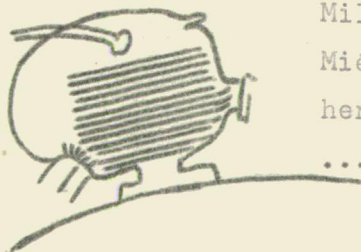
g/ Főzésnél fakanalat, piszkavasnál fanyelet, tüzhelyeknél porcelán fogantyút használunk.

Mivel magyarázod?

Ezek az anyagok

h/ Miért van a motorkerékpár hengerfala bordázottra kialakítva?

Segitek!



Milyen hővezető a vas?

Miért hül le a nagy felületű

henger fala? Mert

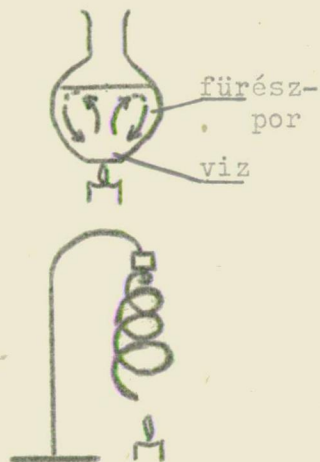
.....

2. A hőáramlás

Hagyományos tárgyalással!

12. A folyadékok, légnemű anyagok rossz hővezetők, hogyan melegszenek mégis fel?

K



Melegítéskor áramlik a víz. A meleg víz kitágul, fajsúlya csökken, könnyebb lesz, felemelkedik. Helyébe hideg víz áramlik.

A szoba levegője is fűtéskor áramlással melegszik fel.

Áramláskor a folyadék, a légnemű test részecskéi vizik magukkal a meleget.

Programozott tárgyalással!

T a n u l ó i l é p é s e k

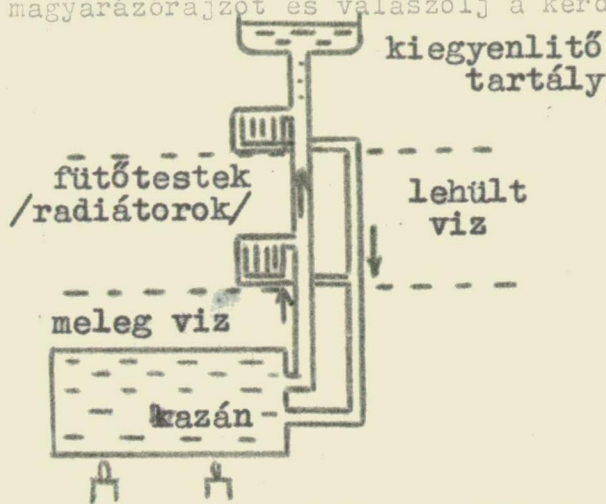
13. a/ A hővezetésnél hogyan jut
 el a hő a hőforrásból?
 Segit 2.a/!
- b/ A hőáramlásnál hogyan jut el
 a hő a hőforrásból?
- c/ Gondold át a 12. lépés alapján, milyen kísérlettel igazoltuk, hogy a folyadékok Írásban ne válaszolj!
 áramlással melegszenek fel! Mond el magadban!

A hőáramlás ismerete igen fontos az életben, a technikában.

Hőáramlás a gyakorlatban

14. Hőáramlás a központi melegvíz fűtésnél

Figyeld a magyarázórajzot és válaszolj a kérdésekre!



- a/ Milyen fő részekből áll a melegviz fűtés berendezés?
- b/ Melegítéskor két változás következik be a kazánban levő viznél. Figyeld a két magyarázó rajzot!



- c/ Hová kerül a kazánból a kitégült, áramlásba jött, felmelegedett víz?
Figyeld a magyarázórajzot!
A kiegyenlítő tartály szerepe: helyet biztosít a kitégülő víznek.
- d/ Mi lesz a fűtőtestbe került meleg vízzel?
- e/ Mi lesz a fűtőtestben a lehült vízzel?

Írásban ne válaszolj!
Mond el magadban!

1.
.....

2.
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

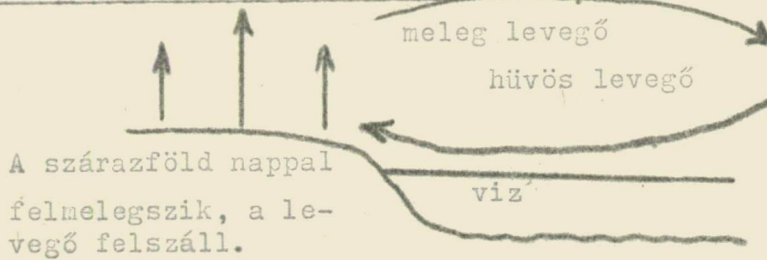
.....

15. Magyarázd meg, miért a kazán felső részéből indul ki a fűtőtestek tetejébe menő cső?

↑ Segítek! Figyeld meg a 12. lépés kísérletében a víz tetején milyen hőmérsékletű víz van?
↓

Ha még most sem látsz tisztán, fordulj tanárodhoz!

16. **Áramlások a természetben**

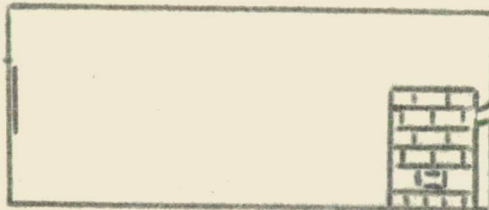


A szárazföld nappal felmelegszik, a levegő felszáll.

A levegő áramlása az oka a szél keletkezésének. A felmelegedett levegő felemelkedik és helyébe

.....

17. Ábrázold befűtött kályhánál a levegő mozgását a szobában!



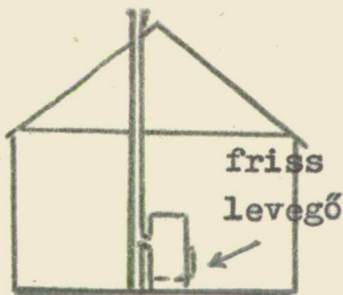
Ellenőrizd rajzod a következő kérdésekkel!

Miért emelkedik a kályha felett felfelé a levegő?

Segít a 13. lépés!

Miért áramlik a meleg levegő helyébe a hideg levegő? Lehet-e légüres tér?

18. Honnan van a kémény huzata?



Begyújtáskor a kályhában a levegő felmelegszik.

Mi lesz a kályhában felmelegedett levegővel és füstgázokkal?

Mi kerül a kályhába a kéményen eltávozott meleg levegő helyébe?

Ez a levegő mozgás adja a kémény huzatát.

Miért zárjuk le a kályhát az égés befejezése után alul a rácsnál és a kivezető csőnél is? A kályha melegére gondolj!

Vigyázz! - Az égés befejezése előtt a kályhát nem szabad lezárni, mert füstgáz mérgezésbe pusztul el a család.

Ellenőrizd tudásod !

19.a/ Mi a hőáramlás lényege?

Segít a 12. lépés!

b/ Mivel magyarázod, hogy a szobában a mennyezetnél melegebb a levegő mint a padlónál?

c/ Télen miért jobb a kémény huzata mint nyáron?

Segitek!

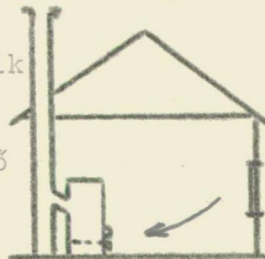
Milyen a levegő hőmérséklete a kémény felett télen és nyáron? Télen
Nyáron

És milyen a szoba levegőjének hőmérséklete a külső levegőhöz képest télen és nyáron? Télen
Nyáron

Télen tehát miért alakul ki könnyebben a levegő áramlása a kályhán a kéményen át?



d/ Fűtésekor sok levegő távozik a kályhán át a szobából. Miért nem fogy el a levegő a szobából?



Segitek!
Mit tapasztalsz télen az ajtók, ablakok közelében?

Ha elakadnál, fordulj tanárodhoz!

e/ Miért vannak: Az üzemi konyhák, vendéglők légcsavaros szellőztetői a mennyezethez közel?

Segítek! Hol rosszabb a levegő
fent vagy lent?

- Az iskolában a szellőztető
ablakok miért vannak az
ablak felső részén?
 - Miért helyezik a gőzfűtő- Azért, hogy az ablak nyi-
testeket /radiátorokat/ az lásain beáramló
ablak alá?
 - Hogyan lehetséges, hogy a Azért, mert a hideg levegő
jégbarlangba télen behúzódó
hideg levegő egész nyáron
megmarad?
- Segítek! - Gondolj arra, me-
lyik levegő nehezebb a hideg,
vagy a meleg?
- Miért melegebb a Balaton vi-
ze nyáron fent a víz színén?

Segítek!
Alul milyen a víz hőmérsék-
lete?

Miért nem tud a hideg víz
alulról feljönni?

Még segítek!
Melyik a nehezebb, a hideg
vagy a meleg víz?

Most válaszolj!

3. A h ő s u g á r z á s

Hagyományos tárgyalással!

20.a/ A Nap melege nem érkezik hozzánk vezetéssel, áramlással,
mert a Föld és a Nap között nincs közvetítő részecske. Azt
mondjuk a Nap sugárzozza a meleget!

A hó terjedésének ezt a módját, amikor a hóforrás és a test
közötti anyag nem melegszik fel, hősugárzásnak nevezük.

b/ A testek a hősugarakat elnyelik.

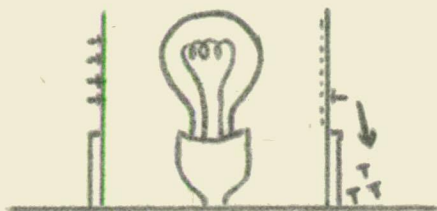
c/ Mitől függ a hőelnyelés, a felmelegedés?

K

fényes

kormozott
lemez

A sötét érdes felületek több
hősugarat nyelnek el és többet
is sugároznak ki, mint a fé-
nyes, világos felületek.



viasszal ragasztott szögek

Programozott tárgyalással!

T a n u l ó i l é p é s e k

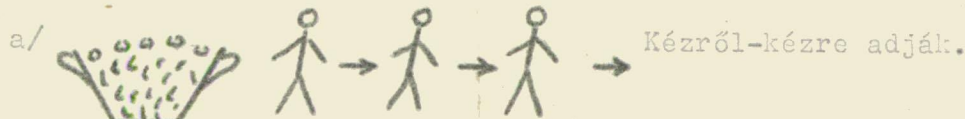
- 21.a/ Hogyan terjed a hő a fémegekben?
- Hogyan terjed a hő a folyadé-
 kokban, légnemű testekben?
- b/ Mi a különbség a hőáramlás
 és a hősugárzás között?
- Segít a 13. és a 20. lépés!

c/ Hogyan igazoltuk, hogy a hősugárzásnál a közbeeső anyag nem melegszik fel? Csak gondolatban válaszolj!

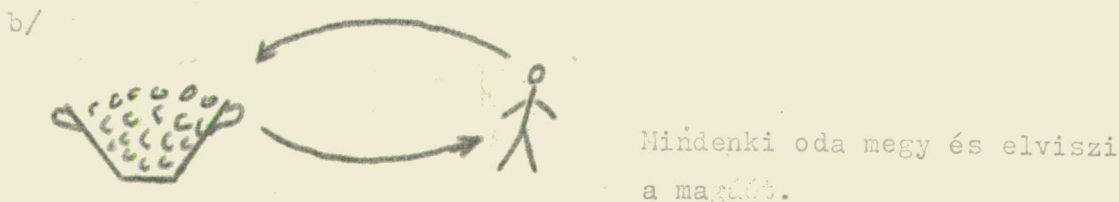
d/ Hogyan igazoltuk a sötét, világos testek hőelnyelését? Csak gondolatban válaszolj!

22. Érdekes hasonlattal szokták a hővezetést, a hőáramlást, a hősugárzást mint hőterjedési módokat bemutatni.

Hogyan juthat az osztály minden tanulója az osztályban kosárban elhelyezett almához?



A hősugárzás melyik módja felel meg ennek?



A hőterjedés melyik módja felel meg ennek?

c/



Egy tanuló oda dobja minden tanulóknak az almát.

Melyik hőterjedésnek felel ez meg?
.....

Hőszugárzás a gyakorlatban

I.

Hogyan öltözködünk?

23. Nyáron a napsugarak sok meleget szállítanak. Védeni kell tehát szervezetünket a melegtől!

24. A kísérletekből láttuk: A világos, fényes felületek a hősugarakat. A sötét, érdes felületek a hősugarakat.

Miért járnak az eszkimók mégis fehér ruhában?

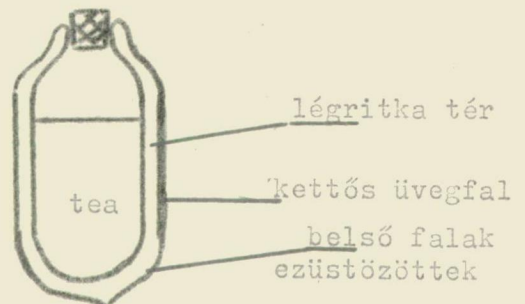
26. Az eszkimók világában /északi sarkvidéken/ a Nap kevés meleget sugároz. Ellenben a test hőszugárzása lényeges. Hogyan akadályozhatjuk meg a testmeleg eltávozását?

25. Nyáron tehát ruhában célszerű járni, mert az a hősugarakat. Télen viszont a ruha viselése célszerű, mert az a hősugarakat.

27. Az eszkimóknál mi a fehér ruha hatása és előnye? Segít a 24. lépés!

.....
.....
.....
Ha nem tudsz megindulni, segítek! A világos ruha mit csinál a test által kisugárzott hősugarakkal?
.....
Most térj vissza a 27. lépésre!
Ha most sem tudsz válaszolni, fordulj tanárodhoz!

II. Hogyan működik a hőpalack, a termosz?



28. A termosz a meleg ételt, italt hosszú ideig, kb. 24 óráig melegen, a hideget hosszú ideig hidegen tartja. Mivel magyarázzuk?

29. Miből készül a termosz?

Milyen hővezető az üveg?

A kettős üvegfal közötti légritka tér milyen hővezető?

.....

Hányszoros hőszigetelése van tehát a termosznak?

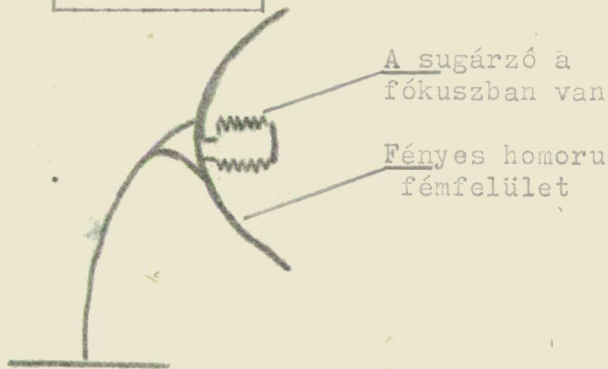
Mi a szerepe a fényes, ezüstözött üvegfalnak?

.....

Segit 2. lépés!

A meleg eltávozását, a hideg behatolását tehát mi akadályozza meg a termoszban? /Három tényező!/
a/
b/
c/

III. Hősugárzók



30.

A fényes felületek, pl. tükrök, a fénysugarakat visszaverik. Ugyanezt teszik a hősugarakkal is! Figyeld meg!

A homoru tükör fókuszából kiinduló fénysugarak hogyan hagyták el a tük-

röt?

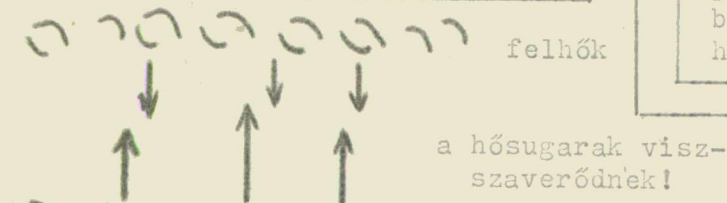
.....

Hogyan hagyják el a hősugarak is?

.....

Igy a hősugarak irányíthatók a szoba különböző pontjaira. Pl. fürdőszobában, pénztárfülkében használható.

IV. Hősugárzás a mezőgazdaságban



A föld a nappal elnyelt hősugarakat éjjel kisugározza.

31.

Figyeld meg a magyarázórajzot és válaszolj!
Tavasszal a mezőgazdaságban fagyveszély van.
Miért kisebb a fagyveszély felhős éjszakákon?

.....

.....

Segítek!
A felhőkről visszaverődött hősugarak mit csinálnak a levegővel?

.....

Még segítek!
A visszaverődött hősugarak hatására milyen lesz a levegő hőmérséklete?

Most válaszolj!

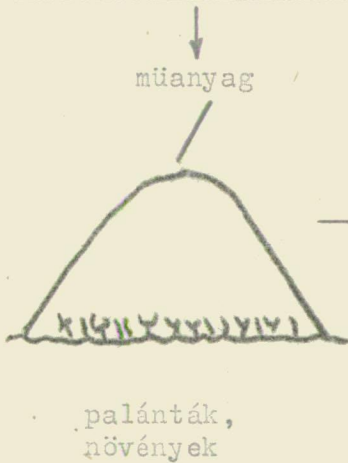
Felhőtlen éjszakákon miért van fagyveszély?

.....

Felhőtlen, fagyveszélyes éjszakákon miért füstölnek tehát? Mi a füst szerepe? /Hasonlítsd össze a felhővel!/
.....

Segítek!
Mit csinál a füst is a hősugarakkal?

.....



32.

A szabadföldi palántaágyakat műanyag /nylon/fóliával vonják be éjszakára. Milyen lesz a levegő hőmérséklete a műanyag alatt? - Miért?
Segít a 31. lépés!

.....

.....

Még segítek!
Mit csinál a műanyag a föld által nappal elnyelt, éjjel kisugárzott hősugarakkal?

.....

Most válaszolj a kérdésre!

33. Ellenőrizd tudásod!

a/ Miért fehérek a hűtőszekrények, a vasúti hűtőkocsik?

.....

b/ A fényes zománcos kályha, vagy a fekete érdes felületű kályha sugározza jobban a hőt? Miért?

.....

c/ Miért érzik meg a vakok különösen nyáron, ha falhoz közelednek?

.....

d/ Miért olvad meg hamarabb a szeméttel, korommal beszórt hó?

.....

e/ Napos helyen a hőmérő miért mutat magasabb hőmérsékletet, mint árnyékban?

f/ Miért fényesek a teáskannák?

.....

M e g o l d á s o k

- 2.a/ Hővezetéskor a meleg a testben részecskéről részecskére terjed.
- b/ A réz jó hővezető, az üveg rossz hővezető, hőszigetelő.
rossz hővezető = hőszigetelő
- c/ forrasztó páka feje eternit lap
alum.lábas viz
motor hűtőbordázata bakelit
 papir
 ruha
 tollpárna
 vattapaplan
3. Levegő; hőszigetelővé
4. A sejtbetonban levő levegő szigetel.
5. Azért, mert a fa hőszigetelő.
Hőszigetelő.
6. Mert az üveg is hőszigetelő és a közte levő levegő is.
7. A két üveglap között levegő van, mely jó szigetelő.
8. Szigetel.
9. A toll rossz hővezető.
A toll is és a közte levő levegő is rossz hővezető.
10. üvegből ; rossz hővezető ; rossz hővezető, hőszigetelő
Részecskéről részecskére.
Az üvegből és a légritka térből.
- 11.a/Részecskéről részecskére.
- b/ levegő, gumi, légritka tér, parafa, papir, viz
- c/ A levegős szalma jól szigetel, megvédi a fagytól a csőben levő vizet.
- d/ A ruharétegek között levő levegő szigetel.
- e/ A laza hóréteg között levegő van.
levegő
- f/ hőszigetelő ; levegő
- g/ szigetelők.
- h/ **Jó** hővezető.
Mert elvezeti a meleget.

- 13.a/ Részecskéről részecskére terjed.
b/ A folyadékok, légnemű anyagok részecskéi szállítják a meleget.
- 14.b/ 1. felmelegszik, kitágul
2. áramlásba jön
c/ A fűtőtestekbe és a kiegyenlítő tartályba.
d/ Leadja a meleget a fűtőtestnek, levegőnek.
e/ Visszafolyik a kazánba.
15. Mert a meleg víz fölül helyezkedik el.
Meleg
16. Hűvösebb levegő áramlik.
17. Mert a meleg levegő könnyebb.
Mert légüres tér a szobában nem lehet.
18. A kéményen keresztül eltávoznak.
Friss levegő.
Azért, hogy a szoba meleg levegőjének eltávozását megakadályozzuk.
- 19.a/ A felmelegedett folyadék, légnemű testek részecskéi szállítják a meleget.
b/ A meleg levegő könnyebb, felszáll.
c/ Mert a szoba és a kémény feletti levegő hőmérséklete között nagy a különbség.
Télen hideg Télen meleg
Nyáron meleg Nyáron egyforma, azonos.
Mert télen nagyobb a különbség a szoba és a kémény fölött levő levegő fajsúlya között.
d/ Az ajtó, ablak réseken pótlódik.
Áramlik befelé a hideg levegő.
e/ Mert a gőzös, füstös, meleg levegő fent van.
Mert meleg, elhasznált levegő fent van.
Azért, hogy az ablak nyílásain beáramló hideg levegő azonnal felmelegedjen.
Azért, mert a hideg levegő nehezebb.
Mert a napsugaraktól felmelegedett víz könnyebb és fent marad.
hideg ; Mert a hideg víz nehezebb.
A hideg víz.
- 21.a/ Hővezetéssel.
Hőáramlással.

- b/ Hőáramlásnál az anyag részecskéi szállítják a meleget hősugárzásnál pedig a közbeeső anyag nem melegszik fel.
- 22.a/ A hővezetés.
A hőáramlás.
A hősugárzásnak.
24. visszaverik, elnyelik
25. világos, visszaveri, sötét, elnyeli
26. A világos ruha visszatartja a test által kisugárzott hősugarakat.
visszaveri
29. üvegből, rossz, rossz
Segitek! rossz
kettős, visszaveri a hősugarakat
a/ az üvegfal
b/ a légritka tér
c/ az ezüstözött felület
30. párhuzamosan, párhuzamosan
31. Mert a visszaverődött hősugarak a levegőt felmelegítik.
Segitek! felmelegítik a levegőt
magasabb
Nem verődik vissza a meleg.
A füst is visszaveri a hősugarakat.
Segitek! - visszaveri.
32. Meleg, mert a nappal elnyelt hősugarakat a föld éjjel kisugározza.
Visszatartja.
33. a/ A kívülről jövő hősugarakat így visszaverik.
b/ Több sugarat nyel el, többet is sugároz ki.
c/ A meleg fal sugározza a meleget.
d/ Mert sötét színű, több meleget nyel el.
e/ Mert a napon a hősugarakat elnyeli.
f/ Ne sugározzák ki a meleget.

I R O D A L O M

- 1 Dr. ÁGOSTON György: A programozott oktatás és az oktatógép
Köznevelés, 1963. 16.sz.
- 2 Dr. KELEMEN László: A programozott oktatás pedagógiai-, pszi-
chológiai elvei
A korszerű technikai eszközök alkalmazása a
felsőoktatásban ankétot elhangzott előadás
anyaga
Budapest, 1965. Kézirat
- 3 Dr. SZENDE Aladár: Magyar nyelvtan és fogalmazás a dolgozók
iskolájának 8. osztálya számára
Kísérleti tankönyvpótló jegyzet, 1964.
- 4 MESTERHÁZI-NAGY Márta — VERBŐCZI Gyuláné:
A programozott oktatás és az oktatógépek
Audio-vizuális Technikai és Módszertani
Közlemények, 1965. 4-6.sz.
- 5 SCHRAMM Wilbur: Programierter Unterricht heute und morgen
Schulpolitisches Forum, Berlin, 1963.
- 6 RECHUM Hasso von: Wirksames Lehren an Lehrern durch prog-
rammierten Unterricht, 1963.
- 7 ILJINA, T.A.: O pedagogicseszkih osnovah programmi-
rovannovo obucsenyija
Szovjetszkaja Pedagogika, 1963. No. 1.
- 8 Dr. NAGY József: A tizedestörtek programozott oktatása.
Hazai alkalmazásának néhány problémája
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 9 Dr. FEKETE József: A programozott oktatás helyzete és távlat-
ai hazánkban
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 10 Dr. BAYER István: A fizikatanítás eredményességének vizs-
gálata az általános iskola VII. osztá-
lyában
A természettudományok tanítása, 1959.3.sz.
- 11 JERMAKOV, I.G.: Tipovoj algoritm dlja programirovannija
szpecialnovo ucsebnovo matyeriala
/Tipus algoritmus szakmai tananyag prog-
ramozására/
Vesztnyik Vizszej Skoli, 1963. No.11.

- 12 . SZENDRÉNYI Vilmos -- NAGY József:
A programozott témák szerepe az oktatásban
Köznevelés, 1964. 8.sz.
- 13 ITYELSZON, L.B.: A programozott oktatás néhány alapelve
Szovjetszkaja Pedagogika, 1963. 9.sz.
- 14 Dr. TAKÁCS Etel: A munkafüzeték szerepe az anyanyelvi
képzésben
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 15 KOMOLL Joachim: Programmierteres Lernen und Programmierter
Unterricht, 1964.
- 16 Dr. SZENDE Ala dár: Kísérlet a magyar nyelvtan programozott
tanítására a dolgozók iskolájában
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 17 WOLFGANG-KIRCHHÖFER: Optimális redundanciájú ismerettárolók
Deutsches Pedagogischen Zentralinstitut,
1966.10.
- 18 MAGER Robert: A Method for Preparing Autoinstructional
Programs
IRE Transactions on Education, 1961.
- 19 HUGHES John Leo: Programed Instruction for Schools and
Industry
Chicago, Science Research Assoc., 1962.
- 20 A.I. PSENICSNIKOV - I.I. POPADKO:
A programozott oktatás a mélyreható tudom-
ányos kutatások korszakába lép
Vesztnyik Vizszej Skola, 1966.
- 21 Dr. KISS Árpád: A programozott tanítás és a tanítógép
Magyar Pedagógia, 1964. 1.sz.
- 22 Dr. KELEMEN László: Gondolatok és kísérletezések az oktatás
programozásával kapcsolatban
Tanulmányok a neveléstudomány köréből,
1964.
- 23 GYARAKI Frigyes: Matematikai korrepetáló programok készi-
tése
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 24 HEINRICHS Heribert: Roboter vor der Schultür?
Kampfs pedagogische Taschenbücher, 1964.

- 25 - Aktuálnie problémi programirovannovó
obucsenyija
/A programozott oktatás aktuális problémái/
Szovjetszkaja Pedagogika, 1966. No.1.
- 26 ASSMANN, I.: Die praktische erprobung und Entwicklung
des programmierten Unterrichts in der USA
Die Deutsche Schule, 1964.
- 27 LEONTYEV, A.N.- GALPERIN, P.Ja.:
Tyeorija uszvojenyija znanyij i programmi-
rovannoje obucsenyije
/Az ismeretek elsajátításának elmélete és
a programozott oktatás/
Szovjetszkaja Pedagogika, 1964. No.10.
- 28 Dr. KELEMEN László: A programozott oktatás néhány elméleti
és gyakorlati problémája
Pécs, Módszertani Kiadványok, 8.
- 29 L. N. LANDA: Pedagógia és kibernetika I., II.
Köznevelés, 1964. 17-18.sz.
- 30 ODENBACH Karl: Az oktatógépek
Az oktatógép és az oktatás programozása
/D 17196/
- 31 GLUSZKIN: Primenyenyije kibernyetyicseszkih usztrojsztv
v processze obucsenyija
/Kibernetikus berendezések alkalmazása az
oktatási folyamatban/
Inosztrannie jaziki v skole, 1964. No.2.
- 32 HINZEKURT: Unterrichts programmierung in der DDR
/Az oktatás programozása az NDK-ban/
Das Hochschulwesen, 1963. No.7-8
- 33 J.M. ERDINYEV: Kibernyetyicseszkiye ponyatyija i problemi
gyidaktyiki
/A kibernetika felhasználása a didakti-
kában/
Szovjetszkaja Pedagogika, 1963. No. 11.
- 34 D.M. KOMSZKIJ: A kibernetika alapjainak tanulmányozása
a pedagógiai főiskolán
Szovjetszkaja Pedagogika, 1964. No.2.

- 35 T.A. ILJINA: A programozott oktatás Angliában
Szovjetszkaja Pedagogika, 1964. No.7.
- 36 T.A. ILJINA: A programozott oktatás pedagógiai alap-
jairól
Szovjetszkaja Pedagogika, 1963. No. 8.
- 37 JELINEK M.: Nové pochledy na teonii uceni a jejich
dusledek pro vyuiováni matematice
/Uj szempontok az oktatás elméletében és
azok lefolyása a matematika tanításában/
MS/P/. 1962-63. No.9.
- 38 A.I. SESZTAKOV: Opit primenyenyija „obucsajuscsih masin”
v Szojegyinyonnih Statah Ameriki
/Az oktatógépek alkalmazásának tapaszta-
latai az Egyesült Államokban/
Szovjetszkaja Pedagogika, 1962, No.12.
- 39 UNESCO: Nouvelles méthodes et techniques d’idu-
cation
/Uj nevelési módszerek és technikák/
Études et Documents d’ Education,
1963. No. 48.
- 40 N. ROZENBERG: Obucsajuscsije pribori
/Oktatógépek/
Narodnoje Obrazovanyije, 1963. No.1.
- 41 V. BESZPALKO: Csto takoje programmirovannoje obucsenyije?
/Mit nevezhetünk programozott oktatásnak?/
Narodnoje Obrazovanyije, 1963. No. 5.
- 42 - Na povesztke dnya programmirovannoje
obucsenyije
/Napirenden a programozott oktatás/
Vesztnyik Vizszej Skoli, 1963. No.1.
- 43 B.F. SKINNER: Teaching Machines
/Tanítógépek/
Scientific American, 1961.
- 44 STANCIU, St.: Pedagogia si cibernetica
/A pedagógia és a kibernetika/
Revista de Pedagogie, 1963. No.10.
- 45 Ja. GRUGYENOV: O principe nyeprrerivnovo povtorenyija
/A folyamatos ismétlés elve/
Narodnoje Obrazovanyije, 1963. No. 11.

- 46 LIBERMAN A.Sz.: Magnyitofon na uroke
/Magnetofon az órán/
Inosztrannie jaziki v skole, 1963. No. 6.
- 47 L.N. LANDA: Kybernetik und Unterrichtstheorie
/Kibernetika és oktatáselmélet/
Mathematik und Physik in der Schule,
1963. No. 2-3.
- 48 A. BERG: Test- und Unterrichtsmaschinen
/Teszt- és oktatógépek/
Erziehung und Unterricht, 1962. No. 5.
- 49 K. AUSTWICK: Automation in the Class-room
/Automatizálás a tanteremben/
Education, 1961. No. 9.
- 50 LAMADEY W.: The Teaching Machine and its Functions
/Az oktatógép és funkciói/
Education, 1962. No.3.
- 51 L.N. ISZAJEV: Pedagogicseszakaja efektyivnoszty
programirovannovo obucsenyija
/A programozott oktatás pedagógiai ha-
tékonyasága/
Szovjetszkaja Pedagogika, 1963. No. 11.
- 52 BERG, A.I.: Ozsidaemij effekt - procsnie sznanyija,
viigris vremeni, menyse otsztajuscsih
/A programozott oktatástól remélt ered-
mény: tartós ismeretek, időnyereség, keve-
sebb bukás/
Vesztnyik Viszsej Skoli, 1966. No.7.
- 53 TYEPLOV: Kibernetika I-II.
Műszaki Könyvkiadó, 1963.
- 54 BALDIARD G. FALH: Nürnberger Trichter made in USA
/A tanítógépek fejlődése az USA-ban/
Der Volkswirt, 1963. No. 11.
- 55 DOLJATOVSZKIJ V.A. - SZOTNYIKOV E.M.: Nyekotorije principi obucsenyija i
obucsenyija sz pomoscsju masin
/Az oktatás és a gépekkel történő ok-
tatás néhány elve/
Elektrotechnika, 1965. No. 8.

- 56 ITYELSON, L. B.: O naučsnih osnovah gyidaktyiki
/A didaktika tudományos alapjai/
Narodnoje Obrazovan-ije, 1963. No. 10.
- 57 WOLFGANG Hocheimer: Lélektani bevezetés az oktatógépek és
a programozott tanítás problematikájába
Die Deutsche Schule, 1963. No. 9.
- 58 HENDERSON G.L.: An Independent Class-room Experiment
Using Teaching Machines Programmed Ma-
terials
/Önálló iskolai kísérlet tanítógépekkel/
The Mathematics Teacher, 1963. No. 4.
- 59 N. F. TALIZINA: Programozott oktatás a Szovjetunióban
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 60 VEIDNER János: Kísérletek a programozott oktatásra az
általános iskola fizika tanításában
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 61 JAKUBOVITS Elek: A programozott oktatás szerepe a szakmunkás-
képzésben
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 62 Dr. KISS Árpád: A programozott oktatás lélektani és pe-
dagógiai alapjai, a tanítási programok
főbb típusai
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 63 Dr. KELEMEN László: Az oktatás programozása gondolkodtató fel-
adatok rendszerével
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 64 Dr. ÁGOSTON György: Az iskolai oktatás korszerűsítése mint
társadalmi fejlődés szükséglete
Szegedi Nyári Egyetem, 1965.
- 65 VEIDNER János: A hagyományos és a programozott oktatás
összehangolására tett kísérletek
Köznevelés, 1965. 21.sz.
- 66 VEIDNER János: A programozott oktatásról I-II-III. rész
Módszertani Közlemények, Szeged
1965. 3., 4., 5.sz.
- 67 VEIDNER János: A hagyományos és a programozott fizika-
oktatás összehangolására tett kísérletek
Tudományos Ülésszak, Pécs, 1966.
Tudományos Közlemények, Pécs, 1967.

- 68 TERÉNYI Lajos: Programozott feladatgyűjtemény.
Köznevelés, 1966. 6.sz.
- 69 MESTERHÁZI - NAGY Márta-Dr. Verbőczy Gyölné:
A programozott oktatás
Felsőoktatási Szemle 1965. 2.sz.
- 70 Dr. FEKETE József: A felsőoktatásban felhasználható korszerű
technikai eszközök
Felsőoktatási Szemle, 1965. 1.sz.
- 71 Dr. HEINZ Schuffenhauer: A programozott oktatás
Kérdések, problémák, eredmények egy kutató-
csoport tapasztalatai alapján
Köznevelés, 1966. 3.sz.
- 72 Dr. ARATO István: Utban a programozott fizikatanítás felé
Köznevelés 1965. 24.sz.
- 73 SÁRKÁNY Ernő: Programozott oktatás a gyakorlatban
Köznevelés, 1965. 19.sz.
- 74 KOVÁCS Mihály+TERÉNYI Lajos:
Visszacsatolt tanterem
Köznevelés, 1965. 18.sz.
- 75 SAIN Márton: Egy programozott oktatási kísérlet ta-
pasztalatai
Köznevelés, 1965. 18.sz.
- 76 TERÉNYI Lajos: Programozott oktatás a Didaktomat segít-
ségével
Köznevelés, 1966. 13-14.sz.
- 77 Dr. LÉNÁRD- dr. RADNAI-SURÁNYI:
Pszichológia a gimnáziumok IV. osztálya
számára
- 78 ÁDÁM-BÁLINT-FEKETE-HARSING:
Az élettan tankönyve
Egyetemi tankönyv, 1965.
- 79 Dr. FEKETE József: A programozott oktatás néhány pszicholó-
giai kérdése
Bevezetés a programozott tanításba
Országos Pedagógiai Intézet, 1966.
- 80 Dr. NAGY-dr. NAGYNÉ-VEIDNER:
A programozott oktatás tapasztalatai
Tankönyvkiadó, 1966.

38-3/1967-68.
.....bksz.

Tárgy : Veidner János
.....
doktori szigorlata
Mell. sz. : 1 db. disszertáció

Dr. Ágoston György elvtársnak
tanszékvezető egyetemi tanár

H e l y b e n

Professzor Elvtárs !

Mellékelve Veidner János "A programozás lehetőségei a fizikaoktatásban"
.....

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

A mellékelt értekezést a birálat elkészítése után sziveskedjék átadni tanszéke könyvtárosának lel-
tárba vétel és a könyvtárban való elhelyezése céljából.

Szeged, 1967. szeptember 29.

J. Kalmár László
.....
d é k á n

A kiadmány hiteles :

Ágoston György
.....
dékáni hiv. vezető



Kapták : Dr. Ágoston György prof.
Dr. Kalmár László prof. társviráló
Dr. Jónás Antal
..... tanszéki könyvtáros
..... tanszéki könyvtáros