

PROGRAMOZÁSI KÍSÉRLETEK AZ ÁLTALÁNOS ISKOLAI KÉMIAOKTATÁSBAN

SÁRIK TIBOR

(Közlésre érkezett: 1969. december 1.)*

Világszerte égető probléma az oktatás hatékonyságának fokozása. A hagyományos módszerek alkalmazásával ez nem oldható meg. Új, hatékonyabb módszerekre van szükség. Egy ilyen új módszer pl. a programozott oktatás is.

A programozott oktatás már behatolt a természettudományok minden ágába. Kémiai programot a Szovjetunióban és a nyugati államokban már készítettek.

Magyarországon dr. Garami Károly, az OPI tanszékvezetője középiskolások számára írt kémiai programot, amit publikált is A kémia tanítása c. lapban. Egyébként *a kémia területén hazánkban nem sokat tettünk még e téren.*

Az Egri Tanárképző Főiskola Kémia Tanszéke a Nyíregyházi Tanárképző Főiskola Kémia Tanszékével közösen az elmúlt (1968-69) tanévben programozási kísérleteket hajtott végre.

Anélkül, hogy a programozás elméletével foglalkoznék, szeretném a kísérlet lefolyását, eddigi tapasztalatait elmondani és egy óra programját bemutatni.

I.

A kísérlet elsőrendű célja nem annak a kimutatása volt, hogy ezzel a módszerrel jobb tanulmányi eredmény érhető el (bár később ez a kérdés is elemzésre kerül), hanem az, hogy mi magunk is megismerkedjünk a *programozás gyakorlatával* és ezt a módszert a főiskolai hallgatókkal és a környező megyék (Borsod, Heves stb.) nevelőivel is megismertessük.

A munka elemzése arról győzött meg bennünket, hogy egy óra programozásának nem sok értelme van (2—3 óra kell ui., amíg a tanulók beletérnek az új módszerrel való munkába), célszerűbb egy fejezet feldolgozása, programozott módszerrel.

Elöljáróban ki kell emelni, hogy a kémia programozása csak *frontális*

* Közlésre javasolta: Szűcs László igazgató, tanszékvezető
Lektorálta: dr. Garami Károly tanszékvezető, Országos Pedagógiai Intézet

kísérletezéssel egybekapcsolva oldható meg, tehát olyan anyagrészt kellett kiválasztani, ahol viszonylag egyszerű, de főleg veszélytelen kísérletek szerepelnek. Erre legalkalmasabbnak látszott a sók témaköre, amely a fenti előnyökön kívül még azt az előnyt is biztosította, hogy nagyon sok kémiai alapfogalom felújítására és elmélyítésére volt lehetőség.

Több külföldi, főleg német program áttanulmányozása után fogtunk hozzá a programok elkészítéséhez.

A programfüzetet hárman készítettük: Sárdi Béláné főiskolai adjunktus (Nyíregyháza), Szabolcsi László főiskolai adjunktus (Nyíregyháza) és én.

A program jellegét tekintve vegyes program, túlnyomóan lineáris jellegű (kb. 80 százalékban) kis része elágaztatott (kb. 15—20 százalék).

A kísérletet az ország 4 általános iskolájában végeztük:

a Rakamazi Általános Iskolában,

a Nyíregyházi Tanárképző Főiskola Gyakorló Általános Iskolájában,

az Ózdi Bartók Béla Általános Iskolában és

az Egri (IV. sz.) Gagarin Általános Iskolában.

Mivel tanszékünk csak az ózdi és az egri iskolával volt szorosabb kapcsolatban, ezért főleg a két iskola eredményeiről és problémáiról számolok be.

(Az Ózdi Bartók Béla úti iskola kémiatanára Kormosné Varró Karola, az egri Gagarin általános iskola kémiatanára Jenei Arthurné lelkesen és nagy odaadással végezték ezt az egyáltalán nem könnyű munkát, munkájukért ezúton is köszönetet mondok.)

A munka kezdetekor felmértük a bázisokról és savakról tanultakat, majd 10 órában végeztük el a programozást, ezután felmértük a sókról tanultakat, majd az anyagok csoportosítását.

1. óra. A szükséges alapfogalmak felújítása, feladatokon keresztül.
2. óra. A sók képződése helyettesítéssel.
3. óra. A sók képződése cserebomlással.
4. óra. A sók fogalmának általánosítása.
5. óra. A kénsav sói: szulfátok.
6. óra. A szénsav sói: karbonátok.
7. óra. A salétromsav sói: nitrátok.
8. óra. A sósav sói: kloridok.
9. óra. A sók összefoglalása.
10. óra. Az anyagok kémiai csoportosítása.

Itt tanuló-kísérleti órákat nem állítottunk be a frontális kísérleteztetés miatt.

Mindkét iskolában, a 8/a osztályban tanítottak programozott módszerrel,

a 8/b osztályban hagyományos módszerrel.

(Ezek voltak a kontrollosztályok, a felméréseket itt is ott is elvégeztük.) A b) kontrollosztályokban az 1. és 4. sz. program helyett tanuló-kísérleti órák folytak.

A német programfüzet szerint a tanulók külön jegyzőkönyvet vezet-

tek. Nálunk minden órára más és más programfüzetet kaptak a tanulók és ebben kihagytuk a helyet a megfelelő válaszoknak.

A programfüzetek megvalósították az *apró lépések* elvét, így:

- az 1. sz. program 31 lépésre + 1 szorgalmi feladatra
(KÉMIAI TOTÓ)
- a 2. sz. program 23 lépésre + 4 szorgalmi feladatra
a 3. sz. program 26 lépésre + 2 szorgalmi feladatra
a 4. sz. program 27 lépésre + (röpdolgozat)
az 5. sz. program 32 lépésre + 3 szorgalmi feladatra
a 6. sz. program 26 lépésre + 4 szorgalmi feladatra
a 7. sz. program 15 lépésre + 6 szorgalmi feladatra
(+ röpdolgozat)
- a 8. sz. program 29 lépésre + 3 szorgalmi feladatra
a 9. sz. program 27 lépésre + 2 szorgalmi feladatra
a 10. sz. program 28 lépésre + 1 szorgalmi feladatra bomlott.

A programozásnál tökéletesen érvényesült a *fokozatosság* elve is.

Az 1. sz. programnak közel a felét a nevelővel közösen dolgozták fel a tanulók. Ezután önálló munka következett, s a nevelők az órák alatt főleg a gyenge tanulókkal foglalkoztak. A jobbak saját erejükre, s főleg az eddig tanult alapismeretekre támaszkodva önállóan tudtak dolgozni.

A programozott oktatás eredményeiről számszerűen a következő évben számolok be, amikor a feladatlapos, programozott és hagyományos módszert több iskolában történő felmérés alapján szeretném összehasonlítani. Most röviden összegezem a módszer, illetve a kísérlet pozitívumait és negatívumait.

Pozitívumok

1. A tanulók többsége a közvetlen feladatokon és kísérleteken keresztül nagyon *megszerette a kémiát*. Erről a tanulókkal való elbeszélgetés és az oktatást követő írásbeli beszámoló alapján győződünk meg.

2. A program önálló általánosítások felismerésére készítette a tanulókat, ami nagyban fejlesztette *a logikus gondolkodásukat*.

3. Bebizonyosodott, hogy a tanulók *írásbeli munkája sokkal jobb* és gyorsabb ütemű lett, mint a hagyományos módszerrel vezetett kontrollosztályokban (a kémiái egyenletek felírása, a kémiái átalakulások önálló felismerése stb. terén).

4. Fejlesztette a tanulók *manuális készségét* a kísérletek elvégzésében. (A hagyományos módszerrel dolgozó osztályok ugyanis csak a szokásos tanuló-kísérleti órán kísérleteztek.)

5. A program nem mechanikus tudást nyújtott, de az ismeretek alkalmazását követelte meg (pl. egész sereg só képletét kellett a tanulóknak önállóan megalkotni).

6. Alkalom adódott *a gyengébb tanulókkal* való foglalkozásra, miközben a jobbak teljesen önállóan dolgoztak.

7. Az érdeklődő tanulóknak a program igyekezett többet nyújtani a tankönyv anyagánál, főleg a szorgalmi feladatoknál.

A tanulók véleményét is megkérdeztük az új módszerrel kapcsolatban. Kivétel nélkül minden tanuló *jobbnak tartotta* ezt a módszert a hagyományos módszernél.

Idézünk egy párat az egri tanulók válaszából (szó szerint):

„A programozott oktatással könnyebben tanulok, mert magam felelek a kérdésekre a tanár segítsége nélkül.” (Szontagh Antal)

„A program nagyon jó, mert az egyes fogalmakat olyan kicsikre darabolja, hogy meg lehetett érteni.” (Szabó Éva)

„A programfüzettel gyorsabban tudtam megtanulni a kémiát, mert ha a tanuló írja is azt az anyagot, amit tanul, gyorsabban megérti.” (Németh Zsuzsa)

„A hagyományos módszernél a tanulók nem mind figyelnek, mert nincs mindenkinek konkrét feladata, azonban a programfüzetben a kérdésekre nekik kell felelni, mert önállóan kell kitölteni.” (Szontagh Antal)

Negatívumok

1. Azoknak a tanulóknak, akik a bázisokból és savakból elégtelen és elégséges dolgozatot irtak, nem volt meg a megfelelő alapjuk a témakör kielégítő feldolgozásához.

2. A tanulók egy része az otthoni tanulást elhanyagolta, mert a számonkérés nem volt elég következetes (főleg írásbeli munkákra szorított).

3. Az elágaztatás nagy nehézséget jelentett a tanulók többségénél. Bebizonyosodott, hogy általános iskolákban ezt csak nagyon óvatosan lehet alkalmazni.

4. Egyes programok túl hosszúak voltak. Általános tapasztalat, hogy egy órán 4, maximum 5 oldalt lehet eredményesen feldolgozni. (Így jutna egy kis idő a szóbeli számonkérésre is.) Az eddigi programokat a tapasztalatok alapján át kell dolgozni és le kell rövidíteni.

II.

Ezután bemutatom a VI. sz. programot, amelynek címe:

VI. fejezet.

A szén-sav sói: karbonátok

1. *A karbonátokról általában*

A mai órán a szén-sav sóival, a karbonátokkal ismerkedünk meg.

Hány vegyértékű a karbonát atomcsoport? 35.

2. A fémek és az ammónium-atomcsoport vegyértékének ismeretében képezzétek a karbonátokat.
(Egészítsd ki az alábbi táblázatot!)

A só neve	Képlete	Esetleges hétköznapi neve	
Kalcium-karbonát	CaCO_3	Mészkö	
Nátrium-karbonát		Mosószóda	
Kálium-karbonát		Hamuzsír	
	FeCO_3	—	
	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	Szarvasagancssó	
Magnézium- -karbonát		—	43.

3. Írd fel a kalcium-karbonát szerkezeti képletét (a) és számítsd ki a molekulatömegét (b):

a)

b)

..... 38.

4. Írd fel a nátrium-karbonát képződésének egyenletét (helyettesítéssel)!

..... + $\rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ + 50.

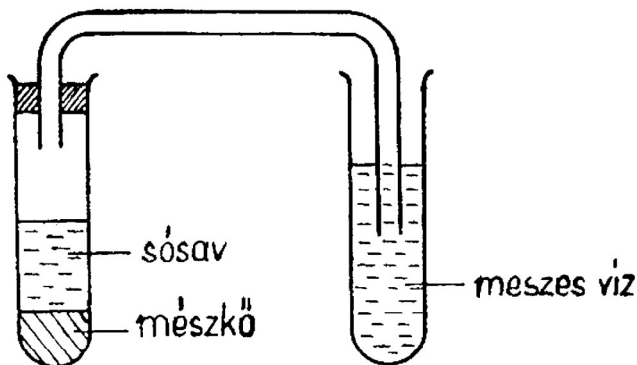
5. A kalcium-karbonát (CaCO_3) mészkő.

A karbonátok közül legfontosabb a kalcium-karbonát, ezért részletesen ezzel fogunk foglalkozni.

Előfordulása: a Föld legelterjedtebb ásványai közé tartozik. Ez építi fel a mészkövet, a márványt, a cseppkövet, ugyanez van a csontokban, tojáshéjban, kagylóban stb.

6. Tulajdonságait kísérleteken keresztül ismerjük meg.

Állítsunk elő cserebomlással kalcium-karbonátot!



1. sz. kísérlet. Mészköből sósav segítségével szén-dioxidot fejlesztünk és meszes vízbe vezetjük! (Nézd a rajzot!)
Mi történt a meszes vízzel?

..... 41.

7. Elemezzük ki a meszes víz megzavarodásának okát!

a) Mi a meszes víz képlete?

b) Mi keletkezik, ha szén-dioxid és víz hat egymásra?

..... 34.

8. Kísérletünkben a meszes víz és a szénsav hatott egymásra. Írd fel egyenlettel a meszes víz és szénsav egymáshatásakor, milyen anyagok keletkeznek:

..... + = + 48.

9. A meszes víz, a kalcium-karbonát kiválásától zavarodott meg. Tehát a kalcium-karbonát fontos tulajdonságai:

..... színű, vízben oldódik 36.

2. sz. kísérlet:

10. Vezessetek több szén-dioxidot az oldatba, egészen addig, amíg az oldat kitisztul!

Magyarázat. Több CO_2 hatására a kalcium-karbonát vízben oldódó kalciumsóvá alakul.

(Ennek a vegyületnek a képletét gimnáziumban tanuljátok majd.)

3. sz. kísérlet:

11. Hevítsétek az oldatot!

Mit tapasztaltok?

Magyarázat: hevítés hatására a vízben oldott kalciumsó ismét visszaalakul vízben oldhatatlan kalcium-karbonáttá. 31.

12. Ha a víz sok oldott kalciumsót tartalmaz kemény víznek, ha kevés oldott kalciumsót tartalmaz, lágy víznek nevezzük.

Írjátok példát a lágy vízre:..... 40.

13. A kemény vízben a szappan nem habzik jól,
a hüvelyesek lassabban főnek meg,
a kiváló mészke kazánkövet képez.
-

14. Ezért az iparban és háztartásban a vizet lágyítani kell. Ilyen vízlágyítószer: nátrium-hidroxid NaOH
nátrium-karbonát Na_2CO_3
trisó (Na_3PO_4)

Édesanyátok mit tesz a vízbe, ha a bab nem akar megpuhulni?

.....
Tehát ez is vízlágyítószer. 45.

4. sz. kísérlet.

15. Kémcsőben levő mészke-darabra (márványra) cseppents híg sósavat!

Mit tapasztalsz? 49.

16. Mutasd ki a fejlődő gázt, égő gyújtópálcával!

Milyen gáz jelenlétét igazoltad? 39.

17. Értelmezzük a kísérletet! Írjuk fel a mészkő és sósav cserebomlását egyenlettel!	
..... + = +	37.
<hr/>	
18. Miért lehetett itt a szén-dioxidot kimutatni?	
.....	44.
<hr/>	
19. Tehát a mészkőnek fontos tulajdonsága, hogy sósav (vagy más sav) hatására pezseg, mert	
..... gáz fejlődik belőle.	32.
<hr/>	
20. Már a bázisoknál tanultad, hogy a kalcium elégséggel kalcium-oxid (égetett mész) keletkezik. Ezt a fontos anyagot a gyakorlatban nem a kalcium égetésével, de a kalcium-karbonát zárt térben való hevítésével nyerik.	
<hr/>	
21. Ha a kalcium-karbonátot zárt térben hevítik, ez meg bomlik.	
$\begin{array}{ccc} \text{CaCO}_3 & \xrightarrow{\text{hevítve}} & \text{CaO} + \dots \\ \text{mészkő} & & \text{égetett mész} + \dots \end{array}$	33.
<hr/>	
22. Milyen kémiai folyamat ez?	46.
<hr/>	
23. Ha az égetett mészhez vizet adunk, oltott mész keletkezik. Írjuk fel az egyenletet!	
..... + =	42.
<hr/>	
24. Milyen kémiai folyamat a mészoltás?	47.
<hr/>	
25. A mészégetésről és mészoltásról a program befejezése után még tanultok.	
<hr/>	
26. <i>Felhasználása.</i> A mészkövet főleg égetett mész előállítására, a márványt szobrok készítésére, a szerves kalcium-karbonátot kréta készítésére használják stb.	

Szorgalmi feladatok

27. Krétára csöpönts sósavat! Mit tapasztalsz? Miért?	
.....	51.
<hr/>	
28. Írd fel egyenlettel, mi keletkezik, ha kalcium-karbonátra kénsavat csepegtetünk!	
.....	51.
<hr/>	
29. Mi keletkezik, ha az égetett mész szén-dioxidot vesz fel? (Egyenlettel válaszolj!)	
.....	51.

44. Mert a szénsav azonnal bomlik szén-dioxidra és vízre. $H_2CO_3 = CO_2 + H_2O$	Folytasd a munkát a 19-nél
45. Szódabikarbónát (képletét nem kell tudni $NaHCO_3$)	Folytasd a munkát a 15-nél
46. Bomlás. Ha nem ez a válaszod, nézd át az I. program 15. pontját. Javítsd ki és folytasd a munkát a	23-nál
47. Egyesülés.	Folytasd a munkát a 25-nél
48. $Ca(OH)_2 + H_2CO_3 = CaCO_3 + 2 H_2O$ (cserebomlás).	Folytasd a munkát a 9-nél
49. Pezsgést (gázfejlődést).	Folytasd a munkát a 16-nál
50. $2 Na + H_2CO_3 = Na_2CO_3 + H_2$ Ha nem ez a válaszod, nézd át az I. program 11. és 16. pontját. Ha van még időd, folytasd a munkát a	27-nél
51. A szorgalmi feladatokat mutasd be a tanárnak.	

Egy év kísérletének eredményei igazolták azt, ami ma már világszerte bebizonyított tényként fogadható el, hogy a programozott oktatási módszer *hatékonyabb* a hagyományos módszernél.

Az év végi felmérések azt is megmutatták, hogy a programozott módszerrel tanuló osztályok tudása szilárdabb a kontrollosztályok tudásánál. (Ezt különben kielégítően dokumentálták a városi és megyei kémiai versenyek is, de erről nem akarok bővebben szólni.) Ennek ellenére véleményem szerint nem lenne szerencsés, ha az egész évi anyagot programozott módszerrel dolgoznánk fel, de egyes fejezetek ilyen feldolgozása feltétlenül hasznos.

Jövőjét úgy képzelném el, hogy egyes fejezetekhez ki kellene adni programozott füzetet, amit ambíciózus és az újat szerető tanárok alkalmazhatnának munkájuk során.

Ezzel az évvel az első periódus lezárult. Az 1969/70-es tanévben szeretnénk ezt a kísérletet megismételni új, átdolgozott programokkal még több iskolában és a felmérést még egzaktabban elvégezni, hogy a számok tükrében is be tudjuk mutatni a programozott módszer fölényét a régi, hagyományos módszerrel szemben. Remélem lesz alkalmam a Főiskola Tudományos Közleményében az újabb kísérletsorozatunkról beszámolni.

I R O D A L O M J E G Y Z É K

- [1] *Assmann*: Die praktische Erprobung und Entwicklung des programmierten Unterrichts in den. V. S. A. (Die Deutsche Schule 56 k. 12. sz. 1964. dec. 691—696. o.)
- [2] *Cartier Francis A.*: After the Programming Fad Fades — then what? (Visual Education 1964. No. 4. 2—5. p.)

- [3] *Fekete József*: A programozott oktatás és a nevelés viszonya, valamint a gondolkodás fejlesztésének néhány kérdése a programozott oktatásban. (Pszichológiai tanulmányok X, 189—194.)
- [4] *Garami Károly*: Programozott oktatás a kémiatanításban. (A Kémia Tanítása. 1968. 2 40.)
- [5]. *Garami Károly—Gyaraki Frigyes*: A matematikai logika az algoritmus szerepe a kémiatanításban. (A Kémia Tanítása I—II. 1968. 6 171. 1969. 1 14.)
- [6] *Heiser*: Salze (Programmiertes Lehrmaterial) Deutsches Pädagogisches Zentralinstitut Forschungsgemeinschaft Programmierter Unterricht Berlin, 1966.
- [7] *Kelemen László*: A programozott oktatás néhány pszichológiai problémája (Pszichológiai tanulmányok X, 185—188. o.)
- [8] *Leont' ev A. N. — Galperin P. J.*: Teorija uszvaenija znaniji programirovanooe obucsenie (Szovetszkaja Pedagogika 1964. No. 10. 56—65.)
- [9] *Osterwald Rolf*: Erste Erfahrungen mit programmierten Unterricht (Chemie in der Schule 1964. No. 89., 396—398. p.)
- [10] *Osterwald Rolf*: Zu einigen Problemen des programmierten Unterrichts in Fach Chemie (Chemie in der Schule 1969. No. 5. 197—203.)
- [11] *Sapovalenko, Sz. G.*: O programirovanom obucsenie himii (Himija v skole 1963. No. 5. 18—27. p.)
- [12] *Paulmann*: Hydroxide und Säuren (Programmiertes Lehrmaterial) Deutsches Pädagogisches Zentralinstitut Forschungsgemeinschaft Programmierter Unterricht Berlin, 1966.

PROGRAMMIERUNGSVERSUCHE IM CHEMIEUNTERRICHT DER ALLGEMEINEN SCHULEN

TIBOR SARIK

Obige Arbeit veröffentlicht gemeinsame Programmierungsversuche, die durch die Chemielehrstühle der Pädagogischen Hochschulen von Eger und Nyíregyháza durchgeführt wurden.

Im Studienjahr 1968/69 wurde der Themenkreis „Die Salze“ in vier Schulen des Landes mit programmierter Methode unterrichtet. Dieser programmierte Lehrstoff wurde von Verfasser und seinen Mitarbeitern zusammengestellt. Das Programm ist die Mischung des linearen und verzweigten Programms, ein sog. gemischtes Programm. Nach der Bekanntmachung der Erfolge und Unvollkommenheiten der Versuche teilt der Verfasser aus dem Stoff der 10 programmierten Stunden den Stoff der 6. Stunde eingehend mit, unter dem Titel: „Die Karbonate, Salze der Kohlensäure“.

Schliesslich weist er darauf hin, dass die diesbezüglichen Versuche im Studienjahr 1969/70 mit neu bearbeiteten Programmen und in breiterem Kreis weiter fortgesetzt werden.