

A SZEMÉLYI SZÁMÍTÓGÉP ALKALMAZÁSÁNAK TAPASZTALATAI
A SZAKALAPOZÓ TANTÁRGYAK TANÍTÁSÁBAN
A REPÜLŐ SÁRKÁNY-HAJTÓMŰ TANSZEKEN

I. rész

A Repülő Sárkány-Hajtómű Tanszék szakalapozó szakcsoportján belül 1983 óta kutatom - a Főiskola Tudományos Tanácsa által elfogadott témaként - a személyi számítógép alkalmazási lehetőségét a tanítás-tanulás folyamatában. Az elért eredmények alapján - a szakcsoport kollektívával egyetértve - döntöttünk úgy, hogy az előadás szemléltetésére, konzultációk eredményességének növelésére, - egy tananyagrészt teljes átfogása - valamint a tanítás-tanulás hatékonysága érdekében kísérleti jelleggel alkalmazzuk a személyi számítógépet a Mechanika, a Szerkezeti- és Uzemanyagok, valamint a Mérés-és szabályozástechnika c. tantárgyak oktatásában.

A kísérletbe bevont tantárgyak - főiskolánkon - szakalapozó tantárgyak közé tartoznak. Így ezeknek, a minél tökéletesebb és nagyobb hatásfokkal történő elsajátítása a későbbi oktatásra kerülő repülő-szaktantárgyak szempontjából rendkívül fontos. Ennek alapján nem mindegy, hogy milyen módszerrel tanítjuk ezeket a tantárgyakat. A tanár tökéletes - tökéletesnek mondott - szakmai felkészültsége és pedagógiai rutinja mellett elengedhetetlenül szükséges a mai modern módszerek és eszközök alkalmazása.

Az oktatási folyamatban alkalmazott eljárési módok, az alkalmazás várható közvetlenmérési és a hozzájuk tartozó hipotézisek

A didaktikának azt a részét kívántam kiemelni munkámban, amely a "hogyan tanítok" kérdését veszi célba a szakalapozó tantárgyak számítógépek feldolgozott témáriszerein ke-

resztül. A célom az, hogy bemutassam a személyi számítógép egyik alkalmazási lehetőségét a tanításban, ezzel elősegítve a tanár és tanuló munkáját a végső didaktikai cél elérése érdekében.

Hipotézisek a követelzöl

A tantárgy kiválasztott témareészében a témához illeszkedő szoftver alkalmazása a tananyag feldolgozásában részben a hagyományostól és megszokottól eltérő oktatási módszert fog kívánni,

(a hallgatók önálló munkája programokkal, a szemléltetés részletességének növelése és folyamatossága - mozgó képszerkesztés -, a bevésés példagyakorlásának növelése, az ellenörzés és visszajelzés folyamatossága, valamint objektivitása)

részben az ismeretelsajátítási folyamat szervezett irányítását fogja eredményezni, amelynek kedvező hatása meg kell, hogy jelenjen a hallgatók tanulmányi teljesítményében és azok alakulásában.

A személyi számítógép alkalmazásával kapcsolatos kezdeti próbálkozások, kísérlet tapasztalatai

A kísérleti munka elindítója egy pedagógiai probléma volt, amellyel szakcsoportunk igen nehezen tudott megbirkózni. Sok fejtörést okozott a tanulócsoporthoz Mechanika c. tantárgyból mutatott rendkívül gyenge eredménye, amit a fél-évi szorgalmi időszakokban produkáltak. Természetesen ez a gyenge "szereplés" megmutatkozott a vizsgák már-már katasztrófális eredményében és az ezt követő lemorzsolódásban is. Hallgatóink számára ez a tantárgy szinte "víválasztóvá" vált. A szakcsoport egy módszertani megbeszélésén javasoltam, hogy tárjuk fel a fentiekben vázolt probléma okait.

Munkatársaimmal több hetes feltáró-kutatómunkába fogtunk, amelyben elemeztük a hozzánk kerülő hallgatók középiskolai-, felvételi eredményeit, a szakcsoport által tanított szakalapozó tantárgyakat, az alapozó tantárgyak (matematika, fizika ... stb.) ismereteinek elsajátítását, annak mértékét. A vizsgálatot még kiegészítette a csoportok tagjaival és osztályfőnökeivel végzett beszélgetés. Ez a feltáró vizsgálat akkor teljes, ha kiterjed a szakcsoportban oktató pedagógusok szakmai-didaktikai munkájára is.

Szakcsoportunk a komplex vizsgálat eredményeiből azt a következtetést volt kénytelen levonni, hogy csak abban az esetben érhető el az eredmények javulása, ha valamilyen módon pótoljuk a hallgatóknak középiskolai és az alapozó tantárgyak ismeret terén mutatkozó hiányosságait és az új ismeretanyag átadásánál többvariációs (több példa, több ismétlés) megközelítést alkalmazunk. Ennek megvalósítását a jelenlegi óraszámban nem tartottuk lehetségesnek, így csak a tanórán kívüli konzultációk számának emelésében láttuk a megoldást. Munkatársaimmal igen nagy energiát fordítottunk a konzultációkra, de sajnos nem sok sikerrel, mert csak második vagy harmadik pótzárthelyi dolgozatnál jelentkezett elfogadható eredmény. Felvetődött, hogy ez a munka, amit a konzultációkba fektettünk, beilleszthető-e a jelenlegi órakeretbe egy más, hagyományostól eltérő módszer alkalmazásával.

A gyakorlati megvalósítás elindítóit azok a publikációk voltak, amelyek a számítógép pedagógiában való várható eredményeit taglalták. Egy programozásban jártas munkatársammal együtt kezdtük el az első mechanika program megírását. A feldolgozott témarész a tartók statikája (kényszerekben fellépő reakciók, adott keresztmetszetben fellépő nyomaték, nyíróerő, normálerő, igénybevételi-nyomatéki, normálerő-függvények meghatározása) volt.

A kiválasztott tananyagrészt okozta a legtöbb gondot, megértés és elsajátítás szempontjából hallgatóinknak. Ezenkívül, a már említett publikációk szerint is ezeket a témákat célszerű számítógépre vinni (grafikai, számolási, gyorsasági előnyök). A feldolgozott témához "kész szoftver" nem állt rendelkezésre, így tehát csak saját fejlesztésre támaszkodhattunk. A munkánkat még az is nehezítette, hogy a számítógép szakalapozó tantárgyak tanításában történő alkalmazására viszonylag kevés szakirodalom állt (vagy egyáltalán nem állt) rendelkezésre.

Főiskolánk 1983-ban még csak HT 2080 Z iskolaszámítógéppel volt ellátva, így az első "próbálkozás" - program - erre a géptípusra készült. A kész programot - objektív ellenőrzésre - benyújtottuk az MH REVA számítógépes pályázatára. A program pozitív bírálata - pályadíj - döntő lökést adott a további programozási tevékenységhez, ami újabb pályadíjakat eredményezett. A programok első gyakorlati alkalmazására 1985-ben került sor. Az alkalmazás mikéntjére nem volt tapasztalatunk, de segítségünk sem. Ebben az időszakban három kollégámmal együtt tanítottam mechanikát. A kezdeti próbálkozásaink eredményeként már az első foglalkozások után három dologra döböntünk rá egymástól függetlenül.

- A szakmailag tökéletes számítógépes program még nem biztos, hogy didaktikailag is megfelelő.
- A személyi számítógép és szoftver alkalmazása a hagyományos módszerhez viszonyítva egy teljesen új módszert követel.
- Szükséges a program átirása egy modernebb számítógépre (C-84; IBM) a grafikai korlátok és a számolási gyorsaság miatt.

Ahogy a programok és ezzel együtt az alkalmazott módszerek tökéletesedtek, úgy érte kollektívánkat a meglepetés tanórai aktivitásban, hozzáállásban és az eredményekben. A legmeglepőbb az volt, hogy a hagyományos módszerhez képest lényegesen több példát tudunk megbeszélni, megoldani a tanórán és ezzel párhuzamosan hallgatóink egyre kevesebbszer fordultak hozzánk konzultációt kérve. Az eddig elért eredmények arra inspiráltak, hogy megvizsgáljam a számítógép alkalmazását a Szerkezeti és Üzemanyagok, valamint a Mérés- és szabályozástechnika c. tantárgyaknál is. A vizsgálat arra irányult, hogy választ kapjak, a mechanikához hasonlóan javul-e a tanulmányi eredményesség a kiválasztott tantárgyak feldolgozott témáriszéinél.

A kísérleti munkára fordított időmet nagyon lekötötte a mechanika - szoftver tökéletesítésére és a kísérletbe bevont szakalapozó tantárgyak számítógépes feldolgozásának előkészítése, így az újabb számítógépes programok kidolgozására hallgatói segítséget kellett igénybe vennem. Mivel közvetlenül munkatársaimat a programozási munkába nem tudtam bevonni, így saját programozási munkám mellett tudományos diákköri munkaként készült el több szoftver. Ezeket a munkákat az OTDK és KFTDK keretén belül neves szakemberek bírálták, így a hallgatóim munkája és ezzel - mint konzulensük - saját elképzelésem - kutatási irányvonalam is objektív elbírálás alá került. Ezekkel a pályamunkákkal - az országos konferenciákon - elért 1. és 2. helyezés további lendületet adott a saját kísérleti, valamint konzulensi munkámhoz. Az elkészített programok - némi módosítással - mind bemutatásra és alkalmazásra kerültek a további kísérletekben.

A hagyományos - eddig alkalmazott - módszert alkalmazva a Szerkezeti és Üzemanyagok, valamint a Mérés- és szabályozástechnika c. tantárgyak témaköreinek elsajátítási szintje elfogadható szintű volt, tehát egyiknél sem volt olyan "katasztrófális helyzet", mint a mechanikából. A számítógép al-

kalmazása után témazáró ellenőrzések az ismeretek elsajátításában és alkalmazni tudásában jelentős előrelépéseket mutattak, főleg ott, ahol ábrák - függvények pontos visszaadása (pl. állapotábra, frekvencia, átmeneti függvények stb.) elméletek-összefüggések értelmezése (pl. stabilitáselmélet, rendszerműködés stb.), számolás pontossága volt az ellenőrzés tárgya.

A szakcsoportunk az alábbi munkáformákban és szervezeti keretekben próbálta ki és alkalmazza napjainkban is a számítógépet a szakalapozó tantárgyak tanítási - tanulási folyamatában a feldolgozott témaköröknél.

Az alkalmazott munkaformák:

- a. / frontális osztályfoglalkozás
- b. / csoportmunka

Szervezeti keretek:

- a. / gyakorló foglalkozás
- b. / egyéni tanulás (önképzés)
- c. / konzultáció.

Frontális osztályfoglalkozás

A frontális osztályfoglalkozáson a tanár az egész tanulókör előtt előadás keretében tanítja, magyarázza és mutatja be az elméleti összefüggéseket a hallgatóknak. A magyarázaton kívül - azzal logikus összefüggésben - igen nagy gondot fordít a tananyaggal kapcsolatos szemléltetésre, bemutatásra. Itt történik az információhordozók (transzparensz, falitablók, táblai vázlatok, modellek) bemutatása, természetesen a megfelelő vizuális eszközök segítségével. Az általunk kifejlesztett és alkalmazott programokkal lehetőség nyílt arra, hogy kiegészítsük a tanórákon alkalmazott és bevált

hagyományos eszközöket, illetve információhordozókat az információközlés és -feldolgozás korszerűbb eljárás módjával.

A tantervi tananyag feldolgozása során szemléltetésre, bemutatásra a számítógép és a monitor összekapcsolásával és együttes alkalmazásával új oktatástechnikai eszközcsoport kínálkozik, amely véleményem szerint tovább javítja a tanítás-tanulás folyamatában alkalmazott módszerek hatékonyságát. A tananyag tartalmához illeszkedő programok alkalmazásával a személyi számítógép a foglalkozás ütemének megfelelően képes az ismeretfeldolgozás tanár által tervezett algoritmusának megvalósítására, függvények, ábrák gyors, pontos szerkesztésére, amely jól láthatóan azonnal közvetíti a számítógéphez illesztett monitor. Tapasztalatom az, hogy a többi eszközzel összehangban a számítógép és a monitor alkalmazása fokozza a tanítási órák tervszerűségét, céltudatos, tervszerű, szervezett folyamatának megvalósítását. Ennél a munkaformánál igen figyelemreméltó az az előny, hogy a tanár táblai munkájával párhuzamosan használt személyi számítógéppel, ugyanazon idő alatt - pl. mechanikánál - többfajta igénybevétellel és tartótipus variációval mélyebb ismereteket tud adni a hallgatóknak, mint hagyományosan. A számítógép a monitoron keresztül nemcsak az igénybevételeknek megfelelő nyomtatéki, nyíróerős, normálerős függvényeket (ábrákat), átmeneti és frekvenciafüggvényeket stb. szemlélteti, hanem mindig pontos számértékkel szolgál az adott műszaki - technikai kérdésekre, amivel hozzájárul a hallgatók "gyakorlati érzékének" fejlesztéséhez.

Csoportmunka - (Gyakorlati foglalkozás)

Jelenleg a gyakorló foglalkozás televíziókkal felszerelt osztály-tanteremben történik. A programokban feldolgozott témákon belül az egyes műszaki probléma bevezetésére, bizonyítására, megerősítésére olyan számítógépes gyakorlatokat alkalmazunk, amelyek biztosítják a hallgatók önálló

tevékenységét és a műszaki feladat (probléma) többvariációs megközelítését, megoldását. Ez a módszer biztosítja a hallgatók szimulációs tevékenységét, a probléma-lehetőség több hallgató számára egy időben lehetséges megközelítését, megoldását és rögzítését. A variációk számát az egyén tananyagismerete, az egy-egy variáció eredményéből levonható következtetések elemzéséhez meglévő személyes képessége határozza meg. Így tehát egy-egy hallgató képességeinek megfelelően több vagy kevesebb variáció megoldása után, rövidebb vagy hosszabb idő alatt jut el a téma megértéséhez, egyéni sajátosságai által meghatározott megértés szintjéhez. A szimuláción alapuló ismeretszerzés és rögzítés elsajátításmódjának tanórai alkalmazásában azt tartjuk didaktikai és pszichológiai szempontból jelentősnek, hogy a hallgatók egyéni sajátosságaik alapján végigmehetnek a megismerésnek minden egyes szakaszán és eljuthatnak az egyéni sajátosságuknak megfelelő tudásszintre. A módszer alkalmazásánál olyan tapasztalataink is vannak, amelyek arra utalnak, hogy a tananyag feldolgozásának végére kiegyenlíti a tananyagra vonatkozó előismeretek különbségéből adódó esélyegyenlőségeket, illetve egyenlőtlenségeket.

A csoportmunkánál az előző munkaformánál kiemelt előnyök jelentkeznek, de ezek mellett meg kell említeni, hogy ennél a munkaformánál még lehetőség nyílik az elsajátítás mélységének ellenőrzésére is. (Példaként említem mechanikából azt a módszert, amikor a hallgatóknak az igénybevételi függvényeket adjuk meg és feladatul kérjük a terheléseket. Ennél a módszernél a hallgató önmagát - a tanár pedig a hallgatót - tudja ellenőrizni, hiszen csak akkor jelenik meg a képernyőn a táblára felrajzolt vagy transzparensen kivettelt függvény, ha a tanuló helyesen gépelte be a számítógépbe az inputokat, ami csak akkor lehetséges, ha teljes egészében ismeri a feladat megoldásához kapcsolódó elméleti és gyakorlati ismeretanyagot).

Egyéni tanulás (önképzés)

Ezen szervezeti keret alkalmazásánál már nincs tanári irányítás, de ugyanazok a didaktikai és pszichológiai pozitív hatások érvényesülnek, mint az előzőekben leírt munkaformáknál. Az egyéni tanulásnál lehetősége van a hallgatónak arra, hogy azokat a variációkat tanulmányozzák a program alkalmazásával, amelyek problémát jelentenek számukra. Terveink szerint a tanulásnak ezt a formáját utókompenzálsí folyamattá kívánjuk fejleszteni.

Konzultációk

Ennek végrehajtása osztály-tanteremben történik személyi számítógép alkalmazásával, tanári irányítással. A számítógépet a problémától függően a tanár vagy a hallgató kezeli. Úgy gondolom, feltétlenül meg kell említeni azt az előnyt is a számítógép alkalmazásánál, amely lehetővé teszi a tanárnak a tanórákra való eredményesebb felkészülést, valamint az évközi feladatok variációinak elkészítését és ellenőrzését.

A hallgatói csoport-konzultáció esetén a tanár irányítása mellett közös vagy egyéni feladatokat oldanak meg a hallgatók ismeretelsajátítási útjával szabályozottan. A hallgatók a számítógép kezelését felváltva végzik.

Gyakorlatban jelentkező problémák, tapasztalatok

Ezekhez a tapasztalatokhoz induktív úton haladó kutatásom eredményeként jutottam. A feltáró kutatómunkába sikerült bevonnai néhány munkatársamat is. A tapasztalatok eredményét a következőkben összegeztem:

Szakcsoportunk számára a kísérleti munka kezdeti éveiben (1983-1985) igen nagy gondot okozott a számítástechnikai

kabinetben végrehajtott gyakorlati foglalkozás lebonyolítása a HT 2080 Z személyi számítógép magnójának megbízhatatlansága miatt. Ebből adódóan az előkészítés (betöltés) művelete túlságosan hosszú (2-3 óra), ezért a szakcsoport szívesebben alkalmazza foglalkozásokon a lényegesen megbízhatóbb Commodore 64 számítógépet a mágneslemez-meghajtóval. Napjainkban történik a programok IBM AT számítógépre való átirása.

Rendkívül fontos a foglalkozás bevezetése, a hallgatók "rendszerbe illesztése", a figyelemfelkeltés, a foglalkozás újdonságszámba menő körülményei, valamint a minőségileg új információszköz miatt.

A fénytechnika alkalmazása terén; módszereket kell vizsgálni és a legmegfelelőbbet alkalmazni a képernyő elsőtithetőségének megoldására, központi fény szabályozására, (ki-be kapcsolására). A képernyők legyenek elsőtithetők, ha nincs rajtuk információ és ne vonják el a hallgatók figyelmét táblai rajz esetén, illetve magyarázó szöveg elhangzásaikor. Ugyanakkor a képernyők ne tükröződjenek az ablakok fényétől, központi világítótestektől.

A képernyőn megjelenő szövegrész az olvashatóság érdekében széthúzottabb, huzamosabb ideig látható vagy haladó szöveg, alulról felfelé az olvasási sebesség tempójában. Olvasni a sűrűn szedett sorokat, illetve közben jegyzetelni és újra megtalálni a szöveg folytatását a képernyőn, önmagában is nehéz dolog. A jegyzetelés megkönnyítése érdekében az alábbi módszereket javaslom:

- Narrátor (pl. hallgató) olvassa le a képernyőt;
- Narrátor - magnó alkalmazásával;
- Tanári szövegolvadás - képernyő olvasással;
- Futó szöveg az olvasás ütemében - esetleg kimerevitéssel történő leállítás alkalmazásával.

A típuspéldát (mechanika, mérés- és szabályozástechnika) tárgyalt anyagrész gerincének (ábráinak) felvázolásával és annak egy konkrét vizsgált részének kiemelésével célszerű indítani.

A technika nem sziettetheti az alőadót, sem a hallgatókat. Lassabb visszacsatolásos anyagfeldolgozással a képi információ jobban rögződik. (Ezt a tapasztalatot főleg vaskarbon témarész - Szerkezeti és Üzemanyagok c. tantárgy - tanításánál nyertük).

Az adatok (pl. terhelési, szabályozástechnikai, metallográfiai inputok) megadásakor célszerű bevonní a hallgatókat, mert így oldottabb, hitelesebb atmoszférát lehet kialakítani a tananyag feldolgozásakor.

A hibák elkövetésének lehetősége nagy az adatbevitelkor. Oka a gyakorlatatlanság vagy a véletlen tévesztés is lehet. Ennek elkerülését az ún. utasítási lista (kezelési utasítás) elkészítésével lehet biztosítani, amit a hallgatók (tanár is) az egyéni tanulás során önállóan is alkalmazhatnak és megtanulhatnak "kezelési" szinten.

Mechanikánál igen fontos tapasztalatunk az, hogy a példák elemzése előtt a konkrét tartó képinek, alapterhelésének megjelenítésével (táblai rajzon vagy transzparensen) a hallgató vagy a tanár jellemezze a feladatot, majd ezt kövesse a bizonyítás, a gépi feldolgozás eredményességének és ábráinak bemutatása.

A képi információ, valamint a szimuláció a hagyományosól sokkal nagyobb megterhelést jelent a hallgatóknak és a tanárnak egyaránt, így nem szerencsés a 4 órás gyakorlati foglalkozás - mechanikából 1988-ig ezt alkalmaztuk - alkalmazása. A maximális óraszámra 2 órát javasolunk csoportonként.

A foglalkozás levezetése eltér a hagyományos információközlés módszerétől. Legfontosabb, hogy időt biztosítsunk az adott probléma befogadására.

Lehetőség és szükség szerint megfelelő módot kell biztosítani a "lassításra", így a kombinált (szóbeli - táblai és számítógépes) óravezetés látszik legcélszerűbbnek.

Mechanikánál és szabályozástechnikánál a hagyományos óravezetésre készített példasort nem célszerű alkalmazni, helyette javaslom a tipussorrend felállítását, amelynek mintafeladatai pl. lemezzel közvetlenül behúzhatók, így a hibás input-beírás is elkerülhető.

Mechanikából igénybevételi értékek listáról, illetve hely függvényében történő behívása nehézkes és nem kapcsolható közvetlenül az ábrához. Ezért a programot úgy kell szerkeszteni, hogy az igénybevételi függvények (ábrák) gépi rajzolását meg lehessen állítani, illetve léptetni és a szükséges paramétereket ki lehessen iratni.

Azoknál a csoportoknál, amelyeknél számítógépet alkalmaztam (illetve alkalmaztunk), lényegesen oldottabb légkör alakult ki a foglalkozás közben, mint a hagyományos módszerrel tanított csoportoknál. Ennek okát abban látom, hogy hagyományos módszerhez viszonyítva a gyakorló, illetve az elméleti tananyagot bizonyító példák többszörösét tudtuk megoldani ugyanannyi idő alatt, így hallgatónk az adott szakmai probléma - feladat megoldásában nagyobb jártasságot szereztek, így magabiztosabbakká váltak.

A számítástechnikát oktató szaktanár tapasztalata szerint azok a hallgatók, amelyeket számítógépes módszerrel tanítottunk a szakalapozó ismeretekre, a számítógép gyakorlati alkalmazásában és kezelésében céltudatosabbakká és magabiz-

tosabbakká váltak.

Azoknál a csoportoknál, amelyeknél számítógépet alkalmaztam, illetve alkalmaztunk, a feladatlap kérdéseinek megoldására - a tanulók kb. 70 %-nál - lényegesen kevesebb időt fordítottak, mint az órarendben megszabott idő. Addig a hagyományos oktatási módszerrel tanított osztályokban csak 1-2 kiemelkedő képességű hallgató fejezte be munkáját az ellenőrző foglalkozás lejárta előtt.

A szakalapozó tantárgyaknál végrehajtott kísérleti munkáiról - számítógépes programokról, az alkalmazott (hagyományostól eltérő) módszerről, a tapasztalatokról, valamint eredményekről - 1986., illetve 1988. decemberi Ulésén számoltam be a Főiskola Tudományos Tanácsának, majd 1992. november 26-án védtem meg doktori értekezésként a BME-en munkámat. A kvalitatív úton szerzett tapasztalatok megerősítésére - a lehetőségeimet figyelembe vett mintákkal - kvantitatív vizsgálatot végeztem a hipotézisem bizonyítására. A vizsgálat számítógépes feldolgozása (adatmátrixok, Kolmogorov-Szmirnov vizsgálat, Fisher-Snedecor vizsgálat, Student vizsgálat ... stb.) közel 100 oldalt tesz ki, amit a "cikk terjedelme" nem tud biztosítani. Ezért csak a végeredményre koncentrálni kívánom a 2. részben bemutatni a kvantifikálást.

(Folytatás a következő számban.)