

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

III. rész

A publikációm 2. részében bemutattam a Mechanika tárgy indulási szint kvantifikálását és annak elemzését. Természetesen az összes minták indulási és érkezési szintjének kvantifikációjára a "terjedelem" miatt e cikk nem vállalkozhat. Ezért az eredményeket táblázatba foglalva mutatom be.

MECHANIKA

Csoport	"szint"	Norm. vizsg.		"F"-próba		t-próba	
		Emp.	Krit.	Emp.	Krit.	Emp.	Krit.
Kontroll	Indulási	0,097	0,269	1,607	1,94	0,519	2,00
Kísérleti	Indulási	0,072	0,264				
Kontroll	Erkezési	0,107	0,269	1,001	1,94	5,375	2,00
Kísérleti	Erkezési	0,201	0,264				

SZERKEZETI- ES ÜZEMANYAGOK

Csoport	"szint"	Norm. vizsg.		"F"-próba		t-próba	
		Emp.	Krit.	Emp.	Krit.	Emp.	Krit.
Kontroll	Indulási	0,157	0,275	1,20	2,11	0,199	2,021
Kísérleti	Indulási	0,132	0,301				
Kontroll	Erkezési	0,157	0,275	1,40	2,11	2,325	2,021
Kísérleti	Erkezési	0,168	0,301				

MÉRÉS- ES SZABÁLYOZÁSTECHNIKA

Csoport	"szint"	Norm. vizsg.		"F"-próba		t-próba	
		Emp.	Krit.	Emp.	Krit.	Emp.	Krit.
Kontroll	Indulási	0,242	0,375	2,68	2,74	0,492	2,060
Kísérleti	Indulási	0,187	0,338				
Kontroll	Erkezesi	0,115	0,375	2,10	2,48	2,117	2,060
Kísérleti	Erkezesi	0,125	0,338				

Végkövetkeztetés a kvantifikáció alapján:

A próbák eredményei alapján 95 %-os megbízhatósági szinten a nullhipotézist el kell vetni, azaz a kontroll- és a kísérleti csoportok közötti teljesítménykülönbség nem tekinthető véletlennek.

OSZTÁLYZATTÁ ALAKÍTÁS, HISZTOGRAMOK ERTEKELESE

Egy gyakorló tanár számára fontos, hogy a tanulók által százalékpontban produkált teljesítményt átszámolja érdemjegyekké és ebben fejlessze ki a kontroll-, illetve a kísérleti csoport közötti különbséget. A rendelkezésre álló adatok alapján (feladatitem adatmátrixok) elkészítettem és értékeltem a csoport tantárgyak szerinti osztályzat-hisztogramjait. A terjedelem miatt csak néhány jellegzetes hisztogramot mutatok be, amellyel szintén megerősítik hipotézisemet. A hisztogramban a számítógép által berajzolt függőleges három vonal közül a középső csoport átlagát, a két szélső vonal a szórást mutatja. A diagram függőleges tengelyén a tanulók száma, a vízszintes tengelyen az osztályzatokat tüntettem fel.

A HISZTOGRAM JELLEMZŐ ADATAINAK ELEMZÉSE MECHANIKA CIMŰ
TANTÁRGYRA VONATKOZÓAN A KISÉRLET KEZDETÉN
(indulási szint)
(1. ábra)

Kontrollcsoport

- a minta eloszlását jellemző hisztogram mérsékelten jobbra aszimmetrikus, ugyanakkor lapos, ami kifejezi a mintaelemek szakmai előismeretére vonatkozó aktuális tudásának színvonalát;
- a csoport 2,79 érdemjegyben kifejezett átlagot produkált;
- a standard deviáció 1,21509229 a variációs koefficiens 43,525694 %, tehát erősen szélsőségesen jellemzi az adatok átlagtól való átlagos eltérését;
- a szórás területébe eső mintaelemek aránya 75 %, tehát kevéssel meghaladja a normális eloszlásra jellemző értéket (75 > 68).

Kísérleti csoport

- a minta eloszlását jellemző görbe, mérsékelten jobbra aszimmetrikus, mindhatni normális;
- a csoport 2,96 érdemjegyben kifejezett átlagot ért el;
- a standard deviáció 1,05987421 a variációs koefficiens 35,806561 %, tehát szélsőséges jelleggel minősíti az adatok átlagtól való átlagos eltérését, ami kedvezőbb, mint a kontrollcsoporté;

- a szórás területébe eső mintaelemek aránya 84 %, tehát meghaladja a normális eloszlásra jellemző értéket (84 > 88).

A HISZTOGRAM ADATAINAK ELEMZÉSE MECHANIKA C. TANTÁRGYRA
VONATKOZÓAN A KISERLET VEGÉN

(érkezési szint)

(2. ábra)

Kontrollcsoport

- a minta megoszlását jellemző görbe balra erősen ferde, ami igen kedvezőtlen, mert magas a gyenge teljesítmények aránya és igen kevés azon mintaelemek száma, akik elérik az aktuális tudás szintjét;
- a csoport igen gyenge 1,7 átlagot tudott teljesíteni, ami jelentős visszaesés az indulási szinthez képest;
- a standard deviáció 0,999093793, relatív értéke 58,4835391 %-kal becsüli (igen szélsőséges módon) az adatok átlagtól való átlagos eltérését. A szórásmezőbe eső mintaelemek aránya 83 % (83 > 88), erősen eltérést mutat a normális eloszlástól. Ez egyértelműen mutatja a klasszikus (hagyományos) módszer gyenge hatásfokát.

Kísérleti csoport

- a minta megoszlását jellemző görbe "M" alakú, vagyis az új módszer jellemző módon különválasztja a mintaelemeket képességek alapján;
- a csoport a főiskolai szintnek megfelelő - az indulási szinthez képest javuló - eredményt (átlag: 3,48) ért el;

- a standard deviáció 1,29486164, variációs koefficiens 37,2088579 %, tehát (erős jelleghez közel) szélsőséges jelleggel fejezi ki az adatok átlagostól való átlagos eltéréseit;
- a szórás területébe eső minták aránya - az "M" alakra jellemző módon - 48 % (48 < 88), ami igazolja a mintaelemek képesség alapján történő elválasztását a szaktárgy aktuális tudáselemeire vonatkozóan.

Összegezve:

A Mechanika c. tantárgy esetében kritikusan mutatja a hisztogramok összehasonlítása az új módszerek és eszközeinek kedvezőbb hatékonyságát, eredményesebb oktatási értékét.

A HISZTOGRAMOK JELLEMZŐ ADATAINAK ELEMZÉSE A SZERKEZETI- ÉS ÜZEMANYAGOK C. TANTÁRGYRA VONATKOZÓAN

A KISÉRLET KEZDETÉN

(indulási szint)

(3. ábra)

Kontrollcsoport

- a minta megoszlását jellemző görbe "M" alakú, mérsékelt lapos;
- a csoport átlaga érdemjegyekben kifejezve: 2,65217391;
- az "M" alakú lapos görbe arra utal, hogy a hallgatók szakismeretbeli előismerete (aktuális, illetve állandó tudása) többségében mérsékelt és nagyobb arányban gyenge;

- a standard deviáció 1,30065353, a variációs koefficiens 49,0410348 %, tehát erősen szélsőséges értékű, ugyanakkor a szóródás területébe eső mintaelemek aránya kicsi 47 % (47<68), ami jellemzi a görbe aszimmetriáját és bizonyítja a nagyobb arányú mérsékelt előismeretet a mintára vonatkozóan.

Kísérleti csoport

- a minta eloszlását jellemző görbe balra aszimmetrikus;
- a csoport átlaga: 2,68421053;
- a görbe balra aszimmetrikus voltára utal, hogy a tanulók szakismeretbeli előismerete (aktuális, illetve állandó tudása) a mintaelemek többségére vonatkozóan gyenge;
- standard deviáció 1,10818328, vagyis jellemzi a hallgatók tudáselemeinek az átlagtól való átlagos eltérését, a variációs koefficiens 41,2852593 %, ami erősen szélsőséges, de valamivel kedvezőbb a kontrollcsoportnál, ugyanakkor a szóródás területébe eső mintaelemek aránya 63 % (63<68), itt valamivel kedvezőbb a normális eloszlástól tapasztalható eltérés.

A HISZTGRAM JELLEMZŐ ADATAINAK ELEMZÉSE A SZERKEZETI- ÉS ÜZEMANYAGOK C. TANTÁRGYRA VONATKOZÓAN A KÍSÉRLET VÉGÉN

(érkezési szint)

(4. ábra)

Kontrollcsoport

- a minta eloszlását jellemző hisztogram jobbra aszimmetrikus;

- a csoport 2.05-ös átlaga a kiindulási szinthez képest javulást mutat;
- a kontrollcsoport görbéjének változása ("M"-ről) hang alakúra) arra utal, hogy hagyományos módszerrel történő oktatás itt is pozitív eredményt mutat, mivel csökkent az ismeretbeli különbség kategórikus aránya és az átlagos ismeretek is a jó irányba tolnak el (többben rendelkeznek a tantárgyra vonatkozó aktuális tudással);
- a standard deviáció 1,26052878, tehát jellemzi a tanulók tudáselemeinek az átlagtól való átlagos eltérését, a variációs koefficiens 42,6355323 %, szélsőséges maradt ugyan, de az indulási szinthez viszonyítva ez is csökkent. A szóródás területébe eső mintaelemek aránya 73 % (73>68), ami erős aszimmetriára utal, de ez is kedvezőbb az indulási szintnél.

Kísérleti csoport

- a minta eloszlását jellemző görbe jobbra aszimmetrikus (az induláshoz képest jobbra toldott), ami arra utal, hogy kedvezőbben alakult a hallgatók aktuális tudása. Erre utalnak a variációs koefficiens és szórásmezőbe eső mintaelemek arányának adatai is;
- az indulási szinthez képest jelentős az átlagbeli (3,84) javulás;

- a standard deviáció 1,01451455-el jellemzi a tudás átlagtól való átlagos eltérését a mintaelemekre vonatkozóan. A variációs koefficiens 26,4051732 %, tehát közepes szórás felső hatásához közel, ami igen jellemző a normálisra, amit a szórás területébe eső mintaelemek aránya is kedvezően igazol - 68 %-kal.

Összegezve:

Az előzőek alapján látható, hogy az oktatásban alkalmazott új módszer - mintákra gyakorolt hatása növelte - javította az aktuális és állandó tudással rendelkező mintaelemek eredményét.

A HISZTOGRAM JELLEMZŐ ADATAINAK ELEMZÉSE A
MÉRÉS- ES SZABÁLYOZÁSTECHNIKAI C. TANTÁRGYRA VONATKOZÓAN,
A KISERLET KEZDETÉN
(indulási szint)
(5. ábra)

Kontrollcsoport

- a minta eloszlását jellemző görbe harang alakú;
- a csoport átlaga: 3,00;
- a standard deviáció 0,852802866, ami jellemzi az adatok átlagtól való átlagos eltérését, variációs koefficiens 28,4267622 %, erős, de kisebb és kedvezőbb a másik csoportnál (kísérleti). A szóródás területébe eső mintaelemek aránya 58 % (58<68), kisebb a normálisra jellemző értéknél.

Kísérleti csoport

- a minta eloszlását jellemző hisztogram jobbra aszimmetrikus;
- a csoport átlaga: 3,33;
- a standard deviáció 1,44749373-al jellemzi az adatok átlagtól való átlagos eltérését és valamivel nagyobb, mint az (kontrolcsoport) előző csoporté, a variációs koefficiens 43,4248119 %, tehát erősen szélsőséges, amit a görbe erős jobbra tolódása is szembetűnően mutat. Ez azt jelenti, hogy a csoportban az aktuális előismerettel rendelkező mintaelemek száma nagyobb arányú, ezt mutatja a szórás területébe eső mintaelemek nagyobb aránya (60 % is, ami kisebb a normális eloszlásra jellemzőnél (60,68).

A HISZTOGRAM JELLEMZŐ ADATAINAK ELEMZÉSE
MÉRÉS- ES SZABÁLYOZÁSTECHNIKA C. TANTÁRGYRA
VONATKOZÓAN A KÍSÉRLET VÉGÉN
(érkezési szint)
(6. ábra)

Kontrolcsoport

- a minta eloszlását jellemző görbe nagyon lapos, majdnem "M" alakú;
- a csoport átlaga 2,5, ami visszaesés a kiindulási szinthez képest;
- a lapos görbe nagy standard deviáció mellett arra utal, hogy a hallgatók a hagyományos oktatási eljárással és annak eszközeivel csak időlegesen voltak képesek a szakismeretek elsajátítására, aminek oka egy-

ránt lehet a módszer vagy az egyének képességeinek megoszlása, de nagy valószínűséggel e kettő együttesen eredményezte a kivetített produktumot;

- a standard deviáció 1,38189856-al jellemzi az adatok átlagtól való átlagos eltérését, szélsőséges szórás mellett, erre utal a variációs koefficiens 55,2679424 % erősen szélsőséges;
- a szóródás területébe eső mintaelemek aránya nagyon kicsi 41 % (41<68).

Kísérleti csoport

- mintát jellemző görbe balra aszimmetrikus;
- a csoport 3,66-os átlaga 0,33-al magasabb az indulási szintnél;
- a standard deviáció 0,89973541-el jellemzi az adatok átlagtól való átlagos eltérését, ami kedvezőbb a kontrollcsoportnál. A variációs koefficiens 24,5382385 %, ami az indulási szinthez képest jelentős javulás, ugyanakkor a szóródás területébe eső mintaelemek aránya 73 %, vagyis a szórásmezőbe jutók képességei ténylegesen jobbra és az alkalmazott módszer segítségével csak az aktuális tudás ismeretét illetően hangsúlyosak is.

Összegezve:

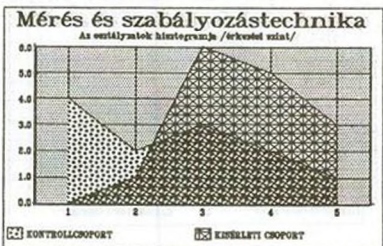
Ez esetben is látható - a hisztogramok adatainak elemzéséből - hogy az alkalmazott módszer és az eszközök kedvezőbbek a hagyományos, klasszikus módszernél.



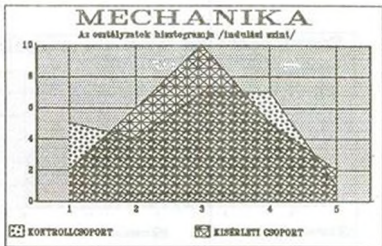
4. ábra



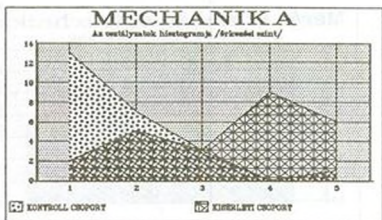
5. ábra



6. ábra



1. ábra



2. ábra



3. ábra

A KISÉRLET EREDMÉNYE

A hipotézisemben azt feltételeztem, hogy a számítógép és program alkalmazása a tananyag feldolgozásában részben eltérő oktatási módszert, részben az ismeretelsajátítási folyamat szervezett irányítását fogja eredményezni, amelynek kedvező hatása meg kell, hogy jelenjen a hallgatók tanulmányi teljesítményében és azok alakulásában. A hipotézisemben feltételezett eltérő módszer annyiban változott, hogy nemcsak módszer eltérésről van szó, hanem a módszerek olyan eszközzel történő kombinációjáról, amelynek információhordozója a módszereltéréseket széles skálán - más eszközök közbeiktatása nélkül - biztosítja. A feltételezett módszereltérést és eredményességét a statisztikai elemzés bizonyítja:

- A vizsgált tantárgyak mindegyikénél - a kísérlet végén (érkezési szint) - igaz, hogy a kétmintás "t"-próba által kiszámított empirikus érték nagyobb, mint a 95 %-os valószínűségi szinthez tartozó kritikus érték. Tehát a nullhipotézist mindhárom tantárgynál el kell vetni, azaz valószínű, hogy a kísérleti és kontrollcsoportok eredménykülönbsége nem véletlen. (A két csoport között csak módszerben volt eltérés!).

- A hagyományos módszerrel tanított kontrollcsoportok tanulmányi eredményessége - mindhárom tantárgynál - indulási szinthez képest csökkent, vagy minimálisat javult. Szembetűnő a Mechanika c. tantárgynál elért rendkívül gyenge eredmény, ami igazolja, hogy a jelen órakerettel és hagyományos módszerrel nehéz eredményt elérni.

- A kísérleti csoportok tanulmányi eredménye az indulási szinthez képest javult - a főiskolai követelményeket figyelembe véve - elfogadható szintűre. A tanulmányi teljesítmény javulása mellett figyelemreméltó a számítógéppel oktatott csoportok variációs koefficiens értékének javulása is.

ami a Szerkezeti- és Uzemanyagok c. tantárgynál a közel normális értékkel párosult a szóródás területébe eső mintaelemek (hallgatók) arányát illetően.

- A kísérleti csoportok érkezési szint hisztogramjai esetében Szerkezeti- és Uzemanyagok, valamint Mérés- és szabályozástechnika c. tantárgyaknál a görbe aszimmetriája - a kontrollcsoporthoz képest - a jobb eredmény irányába tolódott el, ami azt bizonyítja, hogy kedvezőbben alakult a hallgatók aktuális tudása. Mechanika tantárgynál a görbe jellegzetes "M" alakot vesz fel, vagyis az új módszer jellemző módon különválasztja a mintaelemeket, de nagyobb arányban jobb eredmény felé.

Az eredményesség okait a következőkben látom:

- Kollektívánknak (szakcsoport) az a megítélése, hogy a számítógép és szoftver alkalmazásával sikerült a kísérletbe bevont tantárgyak témái iránt a figyelmet nagymértékben felkeltetni, ami pszichológiai szempontból eredményként könyvelhető el.

- A programok biztosítják a szemléltetés újszerűségét és a - programcsomag esetében - térszemlélet (pl. működő rendszerek) fejlesztését.

- A programok alkalmazásával szimuláción alapuló ismeretszerzés és rögzítés elsajátításmódjának tanórai alkalmazásában pedagógiai-pszichológiai szempontból azt tartom jelentősnek, hogy a hallgatók egyéni sajátosságainak determináltsága alapján végigmehetnek azon az úton, amelyre az egyéni képességük összessége alkalmassá teszi őket.

- A szoftverek alkalmazásával a hagyományos tanórákhoz viszonyítva jelentősen megnőtt a példavariációk száma, valamint a megoldás gyorsasága, ami lehetőséget ad arra, hogy a

tanár - a relatíve több idő miatt - azokra a problémákra irányítsa a hallgatók figyelmét, amelyek a tananyag megértéséhez és elsajátításához fontosak.

- A számítógép és szoftver alkalmazásával egy új ismeretátadási helyzetet sikerült kialakítani, amihez az emberi személyiség valamennyi dimenziójának figyelembevétele is párosult. Az új eljárás mód, a számítógépes program és az általa nyújtott szokatlanul nagy mennyiségű információ olyan, eddig nem tapasztalható kommunikációs lehetőséget rejt magában, ami alapvetően befolyásolja a kommunikációs rendszerbe belépő egyén alkalmazkodásának stílusát és minőségét, ezen keresztül majdnem korlátlan lehetőséget nyújt a tanároknak a tanulók tanulási attitűdjeinek formálására, alakítására. (Tulajdonképpen ez volna az új módszer hatásának pedagógiai-lélektani lényege).

- A programok alkalmazása lehetővé teszi a tanár számára a gyors, ugyanakkor objektív ellenőrzését, valamint a hallgatók számára a tanórákra és az ellenőrző foglalkozásokra való eredményesebb felkészülést.

- Nem hanyagolható el az az előny sem, hogy a tanár számára egy olyan eszköz áll rendelkezésre, amely lehetővé teszi az évfolyamfeladatok (pl. mechanika, szabályozástechnika) gyors, ugyanakkor többvariációs kiadását és ellenőrzését.

A kísérletet a következő szempontokból tartom még jelentősnek:

- Ezzel a főiskolánkon "üttörő" munkával hasznos útmutatást tudtam adni - különböző rendezvényeken (főiskolai nyíltóra, módszertani előadás stb.) - azoknak a pedagógus kollégáknak, akik a számítógép felhasználását tervezték az egyes témakörök oktatásában.

- Egy kísérleti munkát folytató pedagógus számára igen nagy eredményként könyvelhető el az, ha meg tudja nyerni és orientálni tudja tanítványait a "Tudományos Munka" felé. Részemről eredménynek könyvelem el a hallgatóimmal közösen végzett több éves TDK-munkát és azok eredményét is, ugyanis ezeket az eredményeket a gyakorlatban hasznosítottuk és az elképzeléseket megvalósítottuk (véleményem szerint csak ez esetben van értelme nemcsak TDK, de bármilyen kutató munkának is).

Összegezve:

A szakalapozó tantárgyaknál végzett kísérletet - a matematikai statisztikai elemzést figyelembe véve - a hipotézisben megfogalmazott célhoz viszonyítva - eredményesnek tartom. Nem jelenti ez azonban azt, hogy az alkalmazásmódon, eljáráson, illetve az információhordozókon (szoftvereken) nem lehet, vagy nem szükséges javítani. Egy azonban bizonyos, hogy az alkalmazott eljárás és eszköz jobb teljesítményt produkált a kísérleti csoportok hallgatóinál.