

**Békési László**

## **ISMERETÁTADÁS ÉS TANULÁS A MULTIMÉDIA ÉS A MŰKÖDŐ MODELLEK FELHASZNÁLÁSÁVAL**

Dolgozatomban — a doktori témámhoz kapcsolódóan — a multimédia lehetséges oktatási alkalmazásainak egyik fontos részével, a műszaki tudományok tanításában történő felhasználásával foglalkozom. Célom annak bemutatása, hogy a multimédia a maga eszközeivel azért segítheti hatékonyan a műszaki tudományok megismerését, mert ezzel az új eszközzel a jelenségek olyan szintjét lehet az érzékelés, a megfigyelés számára megragadhatóvá tenni, amelyek a fizikai jelenségek jellegzetességei miatt sokszor rejtve maradnak a hallgatók előtt.

A számítógépek adta lehetőségek napjainkra új perspektívákat nyújtanak az oktatásban. Ezek egyik kiemelkedő eleme az „átfogó megértés” megkönnyítése, amelyhez a multimédia alkalmazása sok segítséget adhat.

A tanulás szó a pedagógiában, általában: ismeretszerzést, a tudományos világnézet alapjainak elsajátítását, jártasságok és készségek kialakítását, képességfejlesztést jelent; vagy, valamilyen speciális tevékenységre utal, amelyet meghatározott céllal, jól körülhatárolt és rendszerint szóbeli anyaggal kapcsolatban, szándékosan végeznek, s amelynek eredményeként a bevésett és megtartott anyag különböző helyzetekben felidézhető.

Ez az értelmezés leszűkített és nem eléggé átgondolt. Ezt mutatja a tanulásfogalom köznapi formája, mely nagy vonásokban jól jelzi a társadalom igényeit is a pedagógiával szemben, s nemkülönben, a tanulás pszichológiai fogalma, amely pedig — legalábbis a tanulás szembetűnőbb megnyilvánulásait illetően — a köznapi használathoz áll közelebb.

A tanulás pszichológiai értelemben nem más, mint olyan. teljesítmény-, viselkedés- vagy tudásbeli változás, amely gyakorlás, vagyis a tanulási anyag egyszeri vagy többszöri ismétlése révén jön létre.

Nem nevezhetjük tanulásnak az olyan változásokat, amelyek nem gyakorlás eredményeként következnek, be. Nem tanulás, pl. a pihenés vagy az elfáradás, annak ellenére, hogy mindkét folyamat fiziológiai okokra visszavezethető, jelentős teljesítmény- és viselkedésbeli változásokkal jár. Teljesítményváltozást és a viselkedésben is megmutatkozó módosulást gyakran idéznek elő a szervezet belső állapotváltozásai vagy különböző motivációs tényezők is. Közismert, pl., hogy az egészséges szervezetre valló, jó közérzet, a kellemes alaphangulat, a megfelelő szintű érzelmi felhangoltság, a feladatra való beállítódás vagy a szoci-

ális elismerés sokszoros teljesítményre sarkallhat, a szervezet betegsége, a kedélytelenség, a negatívérzelmi állapot, a túlfeszítettség; az érdektelenség, az unalom vagy a reménytelennek tűnő vállalkozás kényszere viszont rendszerint teljesítményromláshoz vezet.

A tanulást nem egészen szerencsés dolog egyértelműen és kizárólagosan „tevékenységnek” nevezni, vagy éppen valamely speciális tevékenységformaként számon tartani, elhanyagolva változás jellegét. Tanulás ugyanis nem egyetlen, hanem számos különböző tevékenység közben, ezek eredőjeként jön létre a szervezetben. Adott tanulási teljesítményben mindig korábbi tanulási folyamatok, illetve a gyakorlás megelőző szakaszain végbement tevékenységek utóhatása mutatkozik meg. A tanulás tehát olyan teljesítménybeli változásként fogható fel, amelyben a korábbi tevékenységeknek valamilyen tartósabb utóhatása a későbbi tevékenységekben megnyilvánul. A pedagógia számára talán így fogalmazhatnánk: a tanulás, mint tevékenység, oka a tanulásnak, mint változásnak.

A tanulás révén a szervezetben létrejövő változás irányát, a teljesítmény értékét illetően más a pedagógia és más a pszichológia nézőpontja. A pedagógia a tanulást, mint pozitív irányú változást, értékesebbé válást, javulást tekinti. Tanulásról negatív irányú változás, romlás esetében nemigen beszél. Ez etikai, társadalmi szemszögből nézve természetes is.

Ha a tanulást pszichológiailag értelmezzük, és úgy tekintjük, mint gyakorlás révén előálló teljesítmény változást — amely ugyanakkor készség kialakulást, képességfejlődést, sőt a jellem formálódását, a világnézet megalapozását is eredményezi —, akkor a tanulást egy bizonyos ponton függetlenítenünk kell társadalmi értékétől. Mechanizmusát tekintve minden gyakorlásra bekövetkezett teljesítmény, viselkedés és tudásbeli változás tanulási folyamat következménye. Ugyanakkor azonban a gyakorlás hatására bekövetkező változások az esetek nagy többségében etikailag is pozitívak, éppen az egyén társadalmi meghatározottsága, a szociális környezet hatása révén. Mégis, a tanulás pszichológiai megközelítése pedagógiai, sőt etikai szemszögből is fontos lehet.

A tanulás — mint tudjuk — alapvető és általános jelenség a pszichológiában. A pszichológiának a tanulás az egyik kísérletileg leginkább kiművelt területe és legtermékenyebb fejezete. Különösen az utóbbi 20-25 évben-sikerült a kutatóknak számos nagy fontosságú tény és összefüggést feltárni. Ezek ismeretében újból és újból felmérhetjük a tanulás pszichológiájának óriási gyakorlati jelentőségét. A rohamos fejlődés emellett arra figyelmeztet, hogy oktató-nevelő munkánk felfrissítése, további korszerűsítése érdekében rendszeresen nyomon kövessük az eredményeket, s a pedagógiai tevékenység sajátos cél- és eszközzrendszert illető szaktudományos megfontolások, vélemények és elméletek keretein túl szélesebb kitekintést nyerjünk a tanulással kapcsolatos tényanyagra is.

## ÚJ LEHETŐSÉGEK A TANÍTÁS-TANULÁS FOLYAMATÁBAN

A multimédia igénye és gyakorlata meglehetősen régi keletű. Az őskori törzsek kultikus szertartásaiban hangszerek, az emberi beszéd- és énekhang, a mozgás, szimbolikus tárgyak együttes alkalmazása teljesítette ki a résztvevők élményeit. Ez az eszköztár az idők folyamán finomodott és tökéletesedett. A könyvnyomtatás az információt — legalábbis részben — elszakította az ismerethordozó személytől, és elvont, személytelen formában tette hozzáférhetővé. Napjainkra olyan hatalmas mennyiségű felhalmozott információ gyűlt össze, amely gyakorlatilag bárki számára hozzáférhetővé, de ezzel együtt egyre növekvő mértékben lesz reménytelen az eligazodás ebben az információtömegben. Erre a kihívásra kétféle megközelítésből adható a lényegét pontosan tükröző válasz. Az egyik technikai-technológiai jellegű: meg kell tanulni, hogyan lehet *szelektíven és hatékonyan hozzájutni pontosan ahhoz az információhoz, amelyre szükségünk van.*

A másik válasz az információ mélyebb tartalmával kapcsolatos: meg kell tanulni megérteni az adott információt. Ennek a megértésnek egyik „próbaköve” az információk hozzáférhetősége.

A feladat tehát továbbra is ugyanaz, mint régen, szükségeltetik egy tanár, aki megtanít az információk tartalmának felismerésére és azok értelmezésére. A tanárnak természetesen figyelembe kell vennie két dolgot: egyrészt, hogy tanítványának lehetősége van az informatika által kínált (multimediális) anyagok böngészésére, másrészt, hogy neki is rendelkezésére állnak ugyanezek a lehetőségek a tanításban. S ha a kettőt sikerül összehangolni, akkor a tanulás motiváltsága jelentős mértékben javulhat.

A multimédia oktatási anyagok ezen túlmenően olyan újdonságot is kínálnak, amely nem magyarázható pusztán aktualitásukkal. Az interaktív és adaptív megoldások eddig elképzelhetetlen dimenziói nyílnak meg általuk

A film és a televízió elterjedése után rengeteg oktatófilm és videofelvétel készült. Ezek közül azonban a legjobbakat is csak egyféleképpen és egymásutániségükben (szekvenciálisan) tudjuk lejátszani, ahogyan azt a rendező és a vágó véglegesítette. (Noha lehet őket előre-hátra pörgetni, kimerevíteni, lassítani, de ez egyrészt nehézkes és időigényes, másrészt nem sokat segít a megértésben.) Ehhez képest egy digitális multimédia-anyag „él”. Nemcsak azért, mert annak „lejátszására” sokféle — a felhasználó beavatkozásaitól függő — módzat kínálkozik, de a „lejátszó” program is többféleképpen beállítható, így a beavatkozás nélküli bemutatók is sokfélék lehetnek. Ezzel a felhasználó visszakap valamit az ősi kultúrákban még teljesen meglévő személyes részvétel és személyes beavatkozás lehetőségéből. Ehhez járul még a filmen-videón bemutatható lehetőségekhez képest lényegesen bővebb eszköztár. Mindezek

együttvéve teszik a multimédia-tananyagokat mind a tanár, mind a tanuló számára rendkívül vonzóvá és ígéretessé.

## MI A MULTIMÉDIA?

Nehéz egy igazán divatos fogalom jelentését meghatározni. Sokan és egymástól eltérő értelemben használják. Ha a *multimédia* fogalmát szeretnénk megmagyarázni, érdemes először utánanézni a latin szavak eredeti jelentésének. A multi- előtag a szóösszetételekben azt jelenti: sok — *a médium* (melynek többes száma *a média*) pedig *valami között, a közbülső helyen található* jelentéssel bír. Ma leginkább *közvetítő elem* vagy *információközvetítő közeg* értelemben használatos.

Az egyik legfontosabb, ami hiányzik a fenti megfogalmazásból: a multimédiához feltétlenül szükséges a számítógép mégpedig nemcsak azért, mert e nélkül le sem lehet játszani, hanem azért is, mert a számítógép biztosítja az *interaktivitást*, amely nélkül semmilyen kép- és hanganyag nem multimédia. Az interaktivitás lényegét a legegyszerűbben talán úgy érzékeltethetnénk, hogy a multimédia műben a továbblépés irányát az olvasó választja meg: a program fejlesztői által előre kiépített kapcsolatok mentén az olvasó szabadon barangolhat, a lekérdezés menetét gyakorlatilag ő irányítja. A felhasználó számára a multimédia az információt *mozgóképek, szöveg* és hang formájában, *interaktív kezelőfelületek* segítségével jeleníti meg.

Ebben a dolgozatban a továbbiakban elsősorban a helikopter aerodinamika tantárgy multimédiás oktatásának lehetőségére fordítok figyelmet. Először áttekintem a tantárgy speciális tulajdonságait, majd azok tanításának alapvető elemeit. Ezt követően azzal foglalkozom, hogyan lehet, illetve hogyan célszerű figyelembe venni az említett tulajdonságokat a tantárgy oktatásában felhasználásra kerülő multimédia-anyag elkészítése során.

## A HELIKOPTER AERODINAMIKA TANTÁRGY SZERKEZETE, JELLEGZETESSÉGEI

A helikopter aerodinamika tantárgy legkönnyebben megnevezhető jellegzetessége, hogy a vizsgálódás kiindulópontja, tárgya maga a helikopter. Ez tágabb értelemben a forgószárnyas repülőszervezeteket, azok tulajdonságait és viselkedését jelenti. A dolgozatban ezek közül csak a helikopter aerodinamikát és az ahhoz közvetlenül kapcsolódó tantárgyakat (áramlástan, repülésmechanika, helikopter szerkezettan) veszem figyelembe.

A természet-és műszaki tudományok másik fontos jellegzetessége vizsgálódásuk módszereiben rejlik. E módszerek egyike a jelenségek, objektumok megfigyelése. A megfigyelést követő mozzanat az osztályozás (csoportokba sorolás).

Az osztályozásra a helikopter aerodinamikában jó példa a helikopter besorolása a repülőszervezetek halmazába. A repülésmechanikában a mozgásokat a haladó-, kör- vagy ezek összetett mozgásainak kategóriájába sorolhatjuk. A helikopter szerkezettan tantárgyban a forgószárnyak száma és elrendezése szerint csoportosíthatunk.

Az osztályozás sokszor önmagában is felveti a sémaalkotás szükségességét, hiszen a besorolás gyakran eleve valamilyen séma keretei között történik. Ez azonban meg is fordítható: adott kategóriába sorolt objektumokra vagy jelenségekre keresünk valamilyen közös sémát, modellt. Ezek a sémák igen sokfélék lehetnek. Legegyszerűbbek a logikai sémák, szabályok, amelyek bizonyos előzményeknek bizonyos következményekhez fűződő szabályszerű viszonyát mondják ki. Gyakori az is, hogy az ilyen szabályok valamely ok-okozati összefüggést fogalmazznak meg.

A szabályoknál bonyolultabb modellek kvantitatív összefüggéseket fejeznek ki. Ezek formája általában valamilyen matematikai struktúra (képlet, algebrai egyenlet, differenciálegyenlet vagy függvény). A legelegánsabb modellek az ún. axiómarendszerek, amelyek a jelenségek és objektumok széles körére érvényes, általános modellt fogalmazznak meg néhány egyszerű szabály, illetve összefüggés segítségével.

Érdeemes végiggondolni, mi indokolja a természettudományokban a megfigyelésen túlmenően az egzakt csoportosítás és a kvantitatív modellalkotás szükségességét. Segítségükkel mindenekelőtt minimálisra csökkenthető a megjegyzendő lexikális ismeretek mennyisége, hiszen elegendő megjegyezni az alapvető összefüggéseket, a részletek abból már kikövetkeztethetők. Nagyon bonyolult vagy elvégezhetetlen kísérletek helyett a modell ismeretében szimulációkat is végezhetünk. Ezek általában számítógépes szimulációk, melyek során bonyolult folyamatok egyes lépéseire alkalmazzuk az elméleti modellt, majd az így kapott helyzetből indítjuk a következő lépést, mindaddig, amíg a kívánt helyzetig (állapotig) el nem jutunk. (Így szimulálható, pl. a helikopter repülése.)

## A HELIKOPTER AERODINAMIKA TANÍTÁSA

Az oktatási módszereknek nagymértékben illeszkedniük kell a természet, és műszaki tudományok fent leírt sajátosságaihoz. A tanulás szempontjából alapvető fontosságú a forgószárny működésének, a lejátszódó jelenségeknek a pontos ismerete és besorolása a megfelelő kategóriába; az azt leíró séma világos megfogalmazása, végül annak készségszintű alkalmazása feladatok megoldására.

A jelenségek szemléltetésére a kísérletek, a valóságos helikopter megfigyelése a legalkalmasabbak. Erre az „igazi valóságra” a helikopter aerodinamika oktatásában mindig szükség van, különben a gyakorlati életben használhatatlan tudáshoz lehet csak hozzájutni.

A helikopter aerodinamika oktatásában különösen fontos mozzanat a felállított séma, modell elemeinek megragadása a jelenségben. Ez az alapja a csoportokba vagy kategóriákba sorolásnak és annak a nagymértékű egyszerűsítési lehetőségnek is, amely a jelenség egyedi és konkrét tulajdonságaitól való elvonatkoztatás következtében sok más jelenségre adhat azonos vagy hasonló magyarázatot. Ennek a modellalkotásnak több különböző szintje lehet, amelyek közül a legjobban használható az egyszerű, elvont (azaz matematikailag megfogalmazott) kvantitatív modell. (Ilyen modell azonban nem mindig létezik.)

A helikopter aerodinamika és repülésmechanika ismeretek tanításának végső célja a probléma-megoldási készség kifejlesztése. Ahhoz, hogy egy gyakorlatias problémát — például a helikopter forgószárny lapátok egy kúpon futásának be szabályozását — sikeresen megoldjon a hallgató, az előbbieken vázolt mindegyik lépésben járatosnak kell lennie. A feladat megfogalmazásából rá kell ismerni az adott jelenségre, azt be kell sorolnia a megfelelő kategóriába, ki kell választani hozzá a megfelelő szabályozási modellt, azonosítani az abban szereplő szabályozási lehetőségeket, tudni kell, hogy az előirt technológiai utasítással összhangban, mit és hogyan akar szabályozni, végül pedig ezt az utat visszafelé bejárva az eredmény alapján az eredeti kérdésre kell válaszolnia: egy kúpon futnak-e a forgószárny lapátok? Ez a folyamat meglehetősen összetett. Elvégezni csak akkor tudja a hallgató, ha minden mozzanatát jól ismeri, és jártassága van a megoldási folyamat egészének összeállításában is.

## A HELIKOPTER AERODINAMIKA TÉMÁJÁHOZ KAPCSOLÓDÓ MULTIMÉDIA-(TAN)ANYAGOK

A multimédiaoktatási anyagoknak — úgy gondolom — két dologhoz kell mindenképpen kapcsolódniuk: az egyik a tantárgy szempontjából nélkülözhetetlen megfigyelés vagy kísérlet, a másik pedig az oktatásban használt tankönyv. Egyiket sem kell szigorúan értelmezni. A megfigyelést az igazi valóságban kell (ha lehet) elvégezni, a multimédia-anyag ezt semmiképpen nem pótolhatja, csak felidézheti, kiegészítheti. Ugyanakkor a működő helikopter forgószárnyának közvetlen megfigyelése balesetveszélyes. A tankönyv lehetőség szerint legyen az a tankönyv, amelyet a hallgatók használnak. A feldolgozott téma szempontjából érdekes összes részletet tartalmazhatja a multimédia-anyag hordozója is.

A helikopter aerodinamika tantárgyban jól használható multimédia-anyagtól a következőket várhatjuk el:

- mutassa be a megfigyelt objektumot vagy jelenséget. Ez a bemutatás nem a megfigyelés helyettesítésére, hanem annak kiegészítésére szolgáljon. Ez a valóságutáncat egyrészt felelevenítheti az igazi megfigyeléseket, de az

ismétlésen túl azokat kiegészítheti a valóságban nehezen megfigyelhető jelenségek bemutatásával. Erre a célra elsősorban videofelvétel vagy fényképsorozat alkalmas, de egyszerűbb animáció is felhasználható;

- a jelenségek megfelelő felelevenítésével, párhuzamosságok, hasonlóságok kiemelésével mutassa meg az osztályozás (csoportosítás), illetve a modellalkotás fontos mozzanatait. Erre a célra alkalmasak az animációk, a háromdimenziós ábrák vagy a virtuális valóság;
- a fentiekre támaszkodva mutassa meg magát az elvont (logikai vagy matematikai) modellt a hagyományos formában (szabály, képlet, egyenlet, függvény stb.). Fontos ezen a ponton a modellben szereplő szimbólumok pontos jelentésének tisztázása, a dimenziók, mértékegységek megadása is;
- vizsgálja meg a helikopter adott szerkezetének működését, lehetőleg interaktív módon, lehetővé téve a hallgatók beavatkozását. Az egzakt, kvantitatív tudományokban (mint pl. a helikopter aerodinamika) ez a multimédia-anyagok kínálta egyik legfontosabb, a tanulás és a készségfejlesztés egyik leghatékonyabb lehetősége. A matematikai struktúrák papírra (vagy képernyőre) leírva nem működnek, legtöbb hallgató számára nem eléggé szemléletesek. Ha viszont ezeket színes függvénygörbékkel, animációs rajzokkal, háromdimenziós képekkel vagy virtuális valóság alkalmazásával szemléltetjük, akkor a struktúrák életre kelnek, nagymértékben növelik a hallgató érdeklődését is, és jelentősen megkönnyítik a megértést;
- elemezze a pedagógiai szempontból indokolt eltéréseket, kivételeket, komplikációkat a modell alkalmazhatóságával kapcsolatban. Mutasson rá arra, milyen egyszerűsítéseket, közelítéseket alkalmaztunk a modell megalkotásakor, és ezek mennyiben korlátozzák annak alkalmazhatóságát;
- ellenőrizze, hogy a hallgató mennyire sajátította el a bemutatott tananyagot. Ezt, pl. a szokásos „összefoglaló kérdések” technikájával is meg lehet oldani. A válasz nem tudása esetén a kérdés mellett lehessen megtalálni a kapcsolódó tankönyv és/vagy a multimédia-tananyag megfelelő részeire történő hivatkozást, ahonnan megtudható a válasz;
- az egész tananyag lehetőség szerint kapcsolódjon valamilyen tankönyvhöz vagy tankönyv jellegű hipermédia- (hipertext-) anyaghoz, amelynek vonatkozó része minden szükséges és lehetséges helyen egyszerűen a képernyőre kérhető.

Fontos követelménynek tartom, hogy a multimédia-tananyag használata — akár tanórai bemutatásra, akár egyéni tanulásra készült — olyan egyszerű legyen, hogy ne kelljen hozzá külön (nyomtatott) használati utasítás, és annak használata a minimálisan szükséges multimédia-használati ismeretek birtokában rövid idő alatt megtanulható legyen.

A fenti hét pont általános elvárás, amelyek mindegyikét fontosnak tartom. Ennek ellenére nem szükséges mindegyiket beépíteni minden oktatási anyagba. Ajánlatos azonban minden típusú anyagban az összes kritérium figyelembevételével, azoknak az adott célkitűzésekhez alkalmazkodó súlyozásával.

## KONKRÉT FELADAT MEGOLDÁSA

A repülés háromdimenziós mozgás és az ehhez szolgáló eszközök sajátos műszaki megoldásokat igényelnek. Ezért bonyolultak. A három dimenzióról az embereknek kevesebb tapasztalatai vannak, mint a kétdimenziós mozgásra vonatkozóan, így képzeletük sincs róla. A háromdimenziós eszközöknél a biztonság igénye is nagyobb, mint a kétdimenziós eszközöknél. A tapasztalatszerzés lehetősége sem biztosított úgy mint a kétdimenziós mozgásoknál. Az előbbieket miatt a hallgatóknak tanulási nehézségeik vannak, pl. a helikopter vezérlésének oktatására 10 tanórát kell biztosítani a vezérlés részelemeinek és azok működésének megértéséhez. Ennek a tananyagának az oktathatósága is nehézkes.

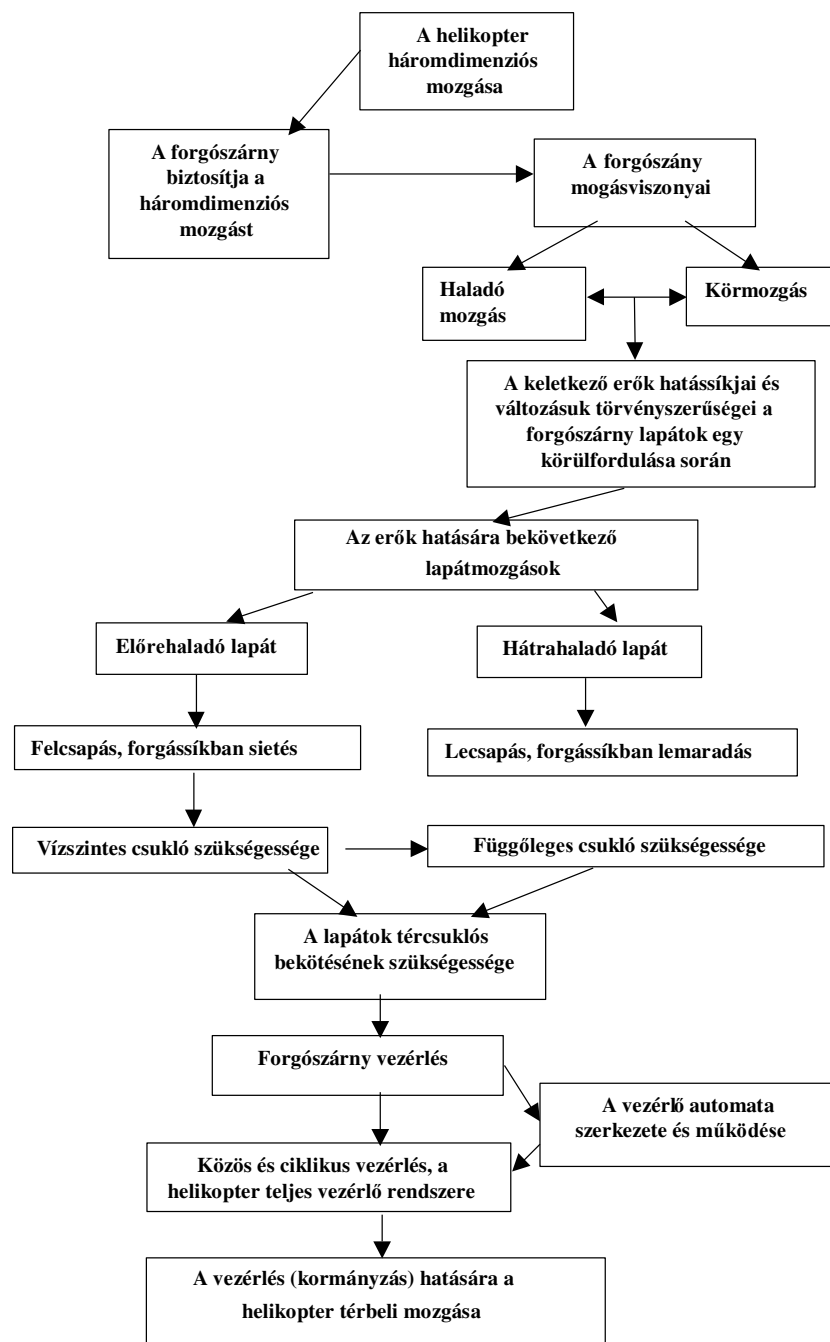
A helikopter vezérlésekor szintén háromdimenziós mozgást kell bemutatni, amelyet a konkrét helikopter működés közbeni észlelésével nem lehet megoldani. A táblai rajz sem az ideális megoldás, mert sok időt vesz el a tanártól, és ugyanazon a foglalkozáson többször nem is ismételhető. A vezérlés folyamata bonyolult, így taníthatósága is nehéz. A bonyolultságnak vannak azonban szabályosságai. Az adott téma fogalmi rendszerében fellelhető szabályosság egy fogalmi piramisba felépíthető.

Multimédiás eszközökkel ezeket a részeket kell megjeleníteni. Utalni kell mindig a piramisszerűen felépített rendszerre.

Az általam eddig elkészített multimédiás bemutató anyag, amelyhez a Power Point software-t használtam, igazolta elvárásaimat, hiszen a hallgatók tanulása során az ismeretek elsajátításának mértéke növekedett miközben a tanulásra fordított idő a hagyományos tanulási módszerekhez képest számottevően csökkent (1. ábra).

Hátrányként jelentkezett viszont, hogy az adott forgószárny vezérlést a hallgató nem tudja megfogni és saját kezében fogva a botkormányt, a műveleteket végrehajtani. Ez utóbbi problémát feloldását a dinamikus működő modellekkel igyekszem megoldani.





1. ábra

## A MŰKÖDŐ MODELLEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGE

A taneszközök a tanítás-tanulás folyamatába szervesen beépülnek, amelynek számos meghatározó tényezője van: a tanulás elérendő célja, a tanulók életkori sajátosságai, a tartalom stb.: a pedagógiai szituáció más tényezőire pedig éppen a taneszközök hatnak meghatározó jelleggel: az egyes eszköztípusok hatékony alkalmazása megfelelő szervezési formát és módszereket kíván.

Az oktatástechnológia a tervezés, a gyártás előkészítése és a kipróbálás tanulságainak elemzése, értékelése területén, olyan módon foglalkozik a taneszközökkel, hogy mindezeket az összefüggéseket figyelembe kell, hogy vegye.

A fentiekből egyértelműen következik az oktatástechnikus és az oktatástechnológus feladatköre. Mindkét szakember ismerethalmaza közös határterületből táplálkozik, azonban míg az oktatástechnológus pedagógiai, addig az oktatástechnikus műszaki szakember. A tanszékünkön oktatott tantárgyak taneszköz fejlesztése tekintetében az előbb említett két feladatkört ugyanaz a tanár kell, hogy megoldja, mivel jelenleg oktatástechnológusi beosztás az intézetünk-nél nincs. Így a tanárnak tudatosan ki kell használni az összes lehetőséget, hogy a meglévő, illetve az általa tervezett oktatástechnikai eszközöket a didaktikai feladatnak legmegfelelőbben alkalmazza.

A működő modellek ugyan nem tartoznak már szorosan a taneszközök legújabb nemzedékébe, mégis állítom, hogy — mint háromdimenziós eszköz — mind az adott tananyag megértéséhez, mind annak későbbi rögzítéséhez éppen az adott tananyag jellegzetességeire való tekintettel kiválóan megfelelnek. Mit is érthetünk modell alatt?

Modellen olyan eszmeileg elképzelt vagy anyagilag realizált rendszert értünk, amely visszatükrözve vagy reprodukálva az eredeti objektumot képes azt úgy helyettesíteni, hogy tanulmányozása új információt ad az objektumról.

A tudományos-technikai modellezés során felhasznált modellek jelölésére az e téren hagyományosnak tekinthető terminusokat használjuk: „matematikai”, „fizikai” modellek abban és csak abban az értelemben, amellyel e tekintetben felruházták.

Valamennyi modell közös tulajdonsága a valóság ilyen vagy olyan ábrázolásának a képessége. Attól függően, hogy milyen eszközökkel, milyen feltételek mellett és a megismerés milyen objektumára realizálódik ez a közös tulajdonság, nagyon sokféle modell lehetséges, amelyek különböznek egymástól mind tartalmuk és típusuk, mind céljuk és rendeltetésük, mind építőanyaguk, mind pedig a modell és az eredeti közötti kölcsönhatás tekintetében.

A modellnek a megismerésben játszott szerepének következetes és rendszeres tanulmányozása során mindenképp el kell igazodnunk a tudományos modellek sokaságában.

E célból meg kell nézni elemi osztályozásukat, amely kifejezésre juttatja nemcsak különbségeiket, hanem azt a közöst is, ami valamennyi tudományos modellt egyesíti.

A mi esetünkben az osztályozás alapját a modell anyagi értelmezése határozza meg, amely szerint ez mindig a valóság része — mélyebb megismerés céljából történő — visszatükrözésének, reprodukálásának eszköze.

Megvizsgálva ebből a szempontból a különböző modelleket, valamint figyelembe véve a modell és eredetije közötti kapcsolatot, megállapíthatjuk, hogy ennek a viszonynak (amely minden esetben a visszatükrözést vagy reprodukálást jelent) a variálódását a következők határozzák meg:

- először a reprodukálás módja, vagyis azok az eszközök, amelyek segítségével megalkotják a modellt;
- másodsor azoknak az objektumoknak a jellege, az objektív valóság azon területe, amely a modellekben reprodukálódik.

Következésképpen lehetséges a modelleket mind formájuk (felépítésük módja), mind tartalmuk (a modellezett valóság minősített specifikuma) szerint osztályozni. Magától értetődik, hogy a modellek tartalmi különbségei határozzák meg a formai vonatkozásban fennálló különbségeket.

A modellek felépítési módjától, valamint azon eszközöktől függően, amelyekkel a tanulmányozott objektumok modellezése megvalósul, a modellek két nagy csoportja különíthető el:

- anyagi (materiális) — más kifejezésekkel: valóságos, reális, vagy dologi — modellek;
- eszmei (ideális) — más kifejezésekkel: képzelt, spekulatív, vagy gondolati — modellek.

Az első csoporthoz tartozik — e cikkben csak ezzel a csoporttal kívánok foglalkozni — minden lehetséges modell, amely, bár emberi alkotás eredménye, mégis objektíve létezik.

Az agyagi modellek maguk is három csoportba oszthatók. Az első csoportba olyan alkotások tartoznak, amelyeket azért hoznak létre, hogy reprodukálják vagy ábrázolják valamely objektum térbeli viszonyait és tulajdonságait. Az ilyen modelleknek az eredeti objektumhoz való viszonya mindig a geometriai hasonlóságon, mint szükséges feltételen keresztül jellemezhető. Ehhez a csoporthoz tartoznak a különböző makettek (pl. repülőgépek, helikopterek, hajók kicsinyített másolatai), helyszínrajzok, kristályok kémiában használatos térbeli modelljei stb.

A második csoport olyan modellekből áll, amelyek nemcsak és nem is annyira a természeti objektum térbeli tulajdonságait reprodukálják, hanem inkább a

tanulmányozott folyamatok dinamikáját, valamint a tanulmányozott jelenségek tartalmát és lényegét kifejező különböző függőségi kapcsolatokat és törvényszerű összefüggéseket, struktúrákat, következésképpen méreteket, paramétereiket és más jellemzőket. Itt a modell-viszony alapja a modell és az objektum fizikai hasonlósága, ami feltételezi fizikai természetük azonosságát vagy hasonlóságát és mozgástörvényeik egybeesését.

Az ilyen anyagi modellnek az ábrázolt rendszerhez való viszonya a tér, vagy az időskála megváltozása.

A térskála megváltozásán alapuló modellek példái a repülőgépek, repülőgép légcsavarak, helikopterek, helikopter forgószárnyak stb. kicsinyített, ugyanakkor működő modelljei.

Az anyagi modellek harmadik csoportját olyan rendszerek alkotják, amelyek anyagi természete nem azonos az objektummal, s nem jellemző rájuk az objektummal való „fizikai” vagy geometriai hasonlóság. Az információhordozó-funkció eltérő az anyagi, illetve gondolati modelleknél.

Az anyagi modell információhordozó annak a formának a mértékében, amely megfelel az általa képviselt objektumnak. A modellnek ez a megfelelése csökkenti az ugyanezen objektumra vonatkozó ismereteink határozatlanságát, s egyben csökkenti az ugyanezen objektum más lehetséges modelljei közül való választások számát is. Ezért azt lehet mondani, hogy a modell az információ hordozója, s következtésképpen az objektumról nyerhető információk közbenső forrása.

Figyelembe véve e szerepét (funkcióját), az anyagi modell következő részdefiniója adható meg: *a modell olyan képződmény, amely valamilyen másik objektumról szóló információt hordoz.*

Így a modell ismeretelméleti képmás, mert használata során mindig olyan rendszerként kell tekinteni, amely ismeretelméletileg másodlagos a megismerés (tanulmányozás) objektumához képest.

A modellel történő magyarázat elve azon alapszik, hogy a fizikai hasonlóság vagy analógia egyik tagja. A szóban forgó relációt a magyarázandó terület modellje, valamint a jelenség egy jól ismert területének struktúrája között lehet megállapítani (mely struktúra egyszerűsített képmásként a modellben ábrázolható), amely utóbbi már rendelkezik elmélettel, s ennek révén a rajta végbemenő folyamatok érthetőek számunkra.

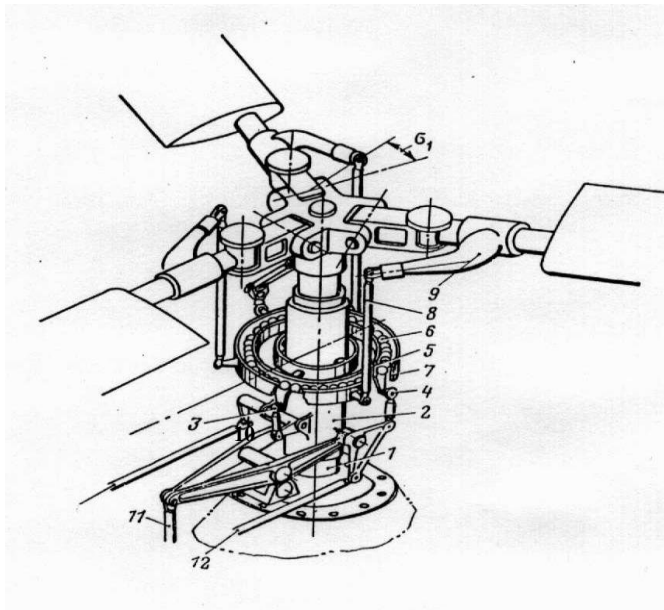
A modell a megismerési folyamat egyik mozzanata lehet, olyan csomópont, vagy idealizált struktúra, amelyben egyfelől az elmélet teljesül, másfelől a valósággal homoform relációban áll.

Az egyik irányban-, amely a valóságtól és a megfigyelt tényektől az elmélet felé halad- a modell a kísérletekből születő hipotézisek szerves része, a megfigyelt tények és jelenségek interpretációjának az eszköze, amely lehetővé teszi

magyarázatukat azon területre vonatkozó elméleti tételek segítségével, ahonnan a modell származik.

A másik irányban — amely a formális elméletektől ezek objektív tartalma felé halad —, a modell az elmélet tartalmi interpretációját szolgálja, ami az egyik interpretációs szintről a másikba való átmenet következtében lehetőséget ad végső soron az elmélet azon tárgyi területének megmutatására, amely már a reális világhoz tartozik.

A tanszékünkön készített és használt eszközök közül most nézzünk meg egyet, amely a 2. ábrán látható vonalas rajz alapján készült és a „helikopter aerodinamika” tantárgy oktatásakor jó eredményességgel alkalmazható.



2. ábra

A vezérlő automata és a forgószárny agy elvi felépítése

1 - forgószárny tengely; 2 - közös beállítási szög tengelye; 3 - a hosszirányú vezérlés bekötése; 4 - a keresztirányú vezérlés bekötése; 5 - álló gyűrű; 6 - golyós csapágy; 7 - forgó gyűrű; 8 - toló-vonó rudak; 9 - axiális csuklók bekötése; 10 - hosszirányú vezérlés tolórudja; 11 - közös beállítási szög vezérlés bekötése; 12 - keresztirányú vezérlés tolórudja

A helikopterek kormányzását — mint ismeretes — a forgószárny vezérlésével lehet megvalósítani.

Ezen eszközök kiválasztásakor (az előző ábra megvalósított szerkezete) a következő szempontokat vettük figyelembe:

— a konkrét tananyag, jelen esetben a forgószárny vezérlése, a valóságos helikopter közvetlen megfigyelésével nem lehetséges. Egyrészt, mert

működés közben a balesetveszély miatt nem lehet hozzá közel menni, másrészt pedig gazdaságtalan lenne minden alkalommal a hajtóműveket beindítani;

- a fizikai hasonlóságot figyelembe véve, a táblán nem ábrázolható mozgások, azok jellege, egymásutánisága tantermi körülmények között bemutatható legyen;
- a valóság egy olyan egyszerűsített változatát kívánatos alkalmazni, amelyen felismerhetők a valóságos helikopter forgószárny vezérlés lényeges jegyei, elemei, jellemzői;
- a tanszék laboratóriumában meglévő egyszerű szerszámgépekkel, valamint selejt repülőgép, illetve helikopter-alkatrészek felhasználásával legyártható legyen.

## A MODELL HASZNÁLATÁNAK HATÉKONYSÁGA

Az adott téma oktatásakor a modell, célszerűen kiválasztott eszköz jelentősen segíti a tanár munkáját, hiszen be tudja vele mutatni az ilyen típusú forgószárny-vezérlés szerkezetét, működését, az összes alkatrész elnevezését ugyanakkor azonnal illesztheti a már megtanított fogalmak rendszerébe.

Bemutatható a működő modell segítségével:

- a légerők hatása (vonóerő és kerületi erő) a forgószárny lapátokra;
- az axiális csuklók szerepe;
- a vízszintes csuklók jelentősége;
- a vezérlő automata szerepe és szerkezete;
- a közös lapát-beállítási szög vezérlés folyamata statikusan és dinamikusan;
- a ciklikus lapát-beállítási szög vezérlés és annak hatása a forgószárnyra.

Nagyon fontos, hogy a hallgató egyidejűleg látja, hogy a botkormány elmozdításának milyen hatása van a forgószárnyra.

A hallgatók maguk is használhatják a modellt, újra és újra átélve a közvetlen észlelést és érzékelést, azt behelyezve a már ismert törvényszerűségek rendszerébe jelentős mértékben megerősíthetik, és tartóssá tehetik a megértést.

A korszerű oktatástechnikai eszközrendszerek mellett még mindig nagyon eredményesen használhatók a háromdimenziós és valós működő modellek az oktatás hatékonyságának növelése érdekében, gazdaságosan, és balesetmentesen.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] BARKÓCZI Ilona—PUTNOKY Jenő: Tanulás és motiváció. Tankönyvkiadó, Budapest, 1984.

[2] TÓTH Dezső: Multimédia. LSI oktatóközpont ISBN 963577168 s

[3] Ch. SPANIK—H. RÜGHEIMER: A multimédia alapjai. Kossuth könyvkiadó, 1995.