

oldják meg. Önállóságuk megnyilatkozására bő alkalom nyílik. Felállítási variánsokkal dolgoznak a tanulók a házi feladatoknál is és a szimultán számonkérésnél.

Az itt tárgyalt egyenleteket típusokba osztottuk, ez azonban nem jelenti azt, hogy a felállításokban és a megoldásokban bizonyos sablont tanítunk meg a tanulóknak, hanem a gyengébbek miatt történik, akiket analógiás következtetéssel segítünk át a felállítás nehézségein. Különbösen is a többféle felállítás és számítási mód már eleve kizárja a „kaptafa” módszert.

Munkánk azonban nem volna teljes, ha csak szöveges egyenletek felállítására és megoldására korlátozódnék. Meg kell tanítani a tanulókat arra — amit különben a reformtervezet is előír —, hogy megadott egyenletekhez szöveget tudjanak konstruálni.

A leírtakban rámutattam arra, hogyan jutnak el a tanulók az absztrakt gondolkodáson keresztül a gyakorlatig. Hogyan alkalmazzák az algebraiban tanultakat a gyakorlatban, amikor is szöveges feladatokat egyenletekké alakítva oldanak meg.

Poberay Györgyi

Felhasznált irodalom:

Bragyisz: A középiskolai matematikatanítás módszertana (1951).

Mosonyi Kálmán: Módszertani jegyzet (1960).

A fizikai mértékegységek tanításában mutatkozó nehézségek felszámolásának módszere

A fizika órák feladatai igen sokrétűek. E feladatok között egyre döntőbb szerepet kapnak a fizikai feladatok, ezen belül is a *számítással megoldható feladatok*. Az ilyen jellegű feladatok megoldásához a kérdéssel kapcsolatos összes ismeretek kezelhető tudása szükséges. Látnia, tudnia, alkalmaznia kell a tanulónak a fizikai jelenségek lényegét, a közöttük levő összefüggéseket. A számításos fizikai feladatok a tanulókat gondolkodásra, önállóságra, a nehézségek leküzdésére, kitartó, megfeszített munkára nevelik. A feladatok a mindennapi élettel, a termeléssel, a technikai kérdésekkel hozza szoros kapcsolatba a tanulót. Szükséges tehát, hogy a fizikai feladatok jelentőségüknél fogva megkapják azt a helyet, mely a tanítási órában és az órán kívüli foglalkozásban megilleti.

Az 1950-es évek előtti alsófokú fizikaoktatásban még a kezdeményező szakírók sem tesznek említést a számításos fizikai feladatokról. Az 1950-es tanterv már szorgalmazza az egyszerűbb feladatok megoldását, az 1958-as tanterv viszont már követelményeket támaszt a tanulók feladatmegoldókészsége elé. „Legyenek jártasak a tanult fizikai mennyiségekkel való számolásban, képletek használatában, egyszerű mechanikai, hőtani, . . . egyszerűbb elektromosságtani feladatok megoldásában.”

Hibája azonban oktatásügyünknek, hogy egyetlen komolyabb munka ezideig nem jelent meg, mely a fizikai feladatok megoldásának módszertani kérdéseit fontosságának megfelelő szinten tárgyalta volna. Csupán néhány kisebb terjedelmű tanulmány fog-

lalkozott a kérdéssel.¹ Ennek tulajdonítható, hogy az országos felmérés, mely az általános iskolai fizikaoktatás eredményességét volt hivatott megállapítani, az „egyszerű” fizikai feladatok megoldásában csak 17%-os eredményt mutatott.

Még szomorúbb a kép a számításos fizikai feladatok megoldásán belül a *fizikai mértékegységek tanításában*. Az imént említett felmérés olyan fontos mértékegységek használatában is, mint amilyen pl. a nyomás, 19,6%-os eredményt állapított meg.

Mi az oka ennek az állapotnak?

a) A fő ok magában a fizikát tanító nevelőkben volt. Figyelmen kívül hagyták azt a fontos elvet, hogy *a számításos feladatokban mindenkor mennyiségekkel, nem pusztán számokkal kell dolgoznunk!* A mértékegységek sem az adatok felírásánál, sem a megoldásnál, sem az eredmény közlésénél el nem hagyhatók.

b) A mértékegységek elhanyagolt használatának okát kereshetjük a régebbi VII. osztályos tankönyvben is, mely kidolgozott mintapéldát nem adott, ezzel a nem szakos, sőt a szakos tanár figyelme sem terelődött erre a területre. Ennek következménye volt, hogy az iskolákban pusztán számokkal dolgoztak egyes nevelők és így születtek meg az ilyen hibás feleletek nevelő és tanuló részéről: a nyomás 1,5 vagy a gépkocsi sebessége 60 km, stb.

c) A mértékegységek laza használatában szerepe van azonban a matematika tanításában tapasztalt „fegyelmezetlenségnek” is. Régebbi matematika tankönyveink is hibáztak ezen a területen, s főként nem voltak következetesek az egységek használatában. Sok helyütt engedelményeket tettek s az órát tartó nevelők pedig ezeket az engedelményeket tovább vitték. Ezek után nehéz helyzetben volt a fizikatanár ilyen körülmények között, amikor a mértékegységek pontos használatát kívánta tanítványaitól.

d) Végül az okok között szerepe volt a módszernek is, amely alkalmas volt a számításos feladatok megoldásánál a mértékegységekkel való sorozatos hibák elkövetésére. A feladatok megoldásánál ugyanis csaknem kizárólagosan a következtetési eljárást alkalmaztuk.

Az 1958-as tanterv bevezetése után lényegesen kisebbre szorult a fizikai mennyiségek használatában elkövethető hibák lehetősége. Ennek magyarázatát elsősorban a tanterv szellemében írott tankönyvekben találjuk. A tankönyvek a szóba jövő tanítási egységek után mintapéldákat mutatnak be, ahol következetesen alkalmazzák a mértékegységek használatában az alsófokú oktatásban elfogadható egyik módszeres eljárást a mértékegységek használatában. A tankönyvön túlmenően az elért eredményekben szerepe van azonban a tanterv azon módszertani felfogásának is, hogy módot ad az egyes mennyiségek közötti összefüggések „képletes” jelölésére is, s a számításoknál ezen összefüggések felhasználására.

Vizsgáljuk meg a következőkben, hogy a számításos fizikai feladatok megoldásánál a mértékegységek használatában milyen módszerek alkalmazhatók.

1. Az egyik elgondolás abból a tényből indul ki, hogy a tanítás során megismerik a tanulók az egyes fogalmakhoz tartozó mértékegységeket. Így megtanulják, hogy a

nyomás mértékegységei $1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$, 1 at, 1 atm; a munka mértékegysége a mkg; a teljesítmény mértékegységei 1 W, $1 \frac{\text{mkg}}{\text{mp}}$, 1 LE, 1 kW. Stb.

¹ Soóky Sándor: Fizikai feladatok megoldása (Köznevelés 1954.)

Veidner János: Számolásos fizikai feladatok (Természettud. Tanítása 1956.)

Dr. Bayer István: Fizikai feladatok módszerét vizsgáló módszertani levél (Közp. Ped. Továbbképző Int.)

Ezek ismeretében a feladat kidolgozásakor a *mérőszámok után a megfelelő mértékegységet kiírjuk*. Pl., ha munkát számolunk, akkor a mérőszámok után a *mkgs* kerül, mint a munka mértékegysége. Tankönyvünk is ezt a módszert alkalmazza. Lássuk egy egyszerű példán.

A) Egy ló a kocsit 35 kgs erővel húzza. Mennyi munkát végez a ló 8 km úton?

$$P = 35 \text{ kgs}$$

$$s = 8 \text{ km}$$

$$L = ?$$

$$L = P \cdot s = 35 \cdot 8000 \text{ mkgs} = 280\,000 \text{ mkgs}$$

A ló 280 000 mkgs munkát végez.

(Ez itt egyben a megoldási tervet is adja.)

Amint a példa kidolgozásából látjuk, itt mértékegységekkel „szorosabb” értelemben véve nem dolgozunk. Amikor ugyanis a munka összefüggésében az erő és az út helyébe a megfelelő mérőszámot beírjuk, csak puszta számmal dolgozunk (35 és 8000). Csupán a mérőszámok felírása után írjuk ki a mértékegységet — a *mkgs*-t — azon megfontolás alapján, hogy itt munkát számolunk és a munka mértékegysége a *mkgs*.

Módszerünk, eljárásunk mind fizikai, mind matematikai szempontból elfogadható. (Mértékegységekkel dolgozik a tanuló, az egyenlőség matematikai szempontból is helytálló.)

Ezen eljárás alkalmazásakor is azonban sok a hiba lehetősége! Ezt mutatják a tanulók házi feladatai. Ahhoz ugyanis, hogy jó eredményt hozzon ki a tanuló, a megoldási tervnél a következő megfontolásra van szükség. — Munkát kell számolnom. A munka mértékegysége a *mkgs*. A végzett munkát úgy kapom meg, ha az erőt szorzom az erő irányába eső úttal. Az út azonban — a munka mértékegységét véve alapul — nem a kívánt egységben méterben adott, át kell tehát számítanom kilométerről méterre.

Be kell vallanunk, hogy erre az egyszerű logikai lépésre, megfontolásra is önállóan csak a tanulók kisebb hányada képes. A tanulók elég tekintélyes része az iménti megfontolást elhagyva — *a mértékegységekkel nem dolgozva* — ezt a feladatot így oldja meg:

$$L = P \cdot s = 35 \cdot 8 \text{ mkgs} = 280 \text{ mkgs}$$

Feltételezve, hogy az erő mértékegysége sem az azonnal felhasználható *kgs*-ban lenne megadva, a hibalehetőség kétszeresére nőne. Számolva egy összetett feladattal, a hiba sokszorosra növekedhet.

Más, eredményesebb módszerre van tehát szükség!

2. Ez a más módszer igen kézenfekvő, könnyen kezelhető, alkalmas a munka közben elkövetett hibák *tanulói felismerésére és korrigálására is*. Ezek szerint már előre kijelenthetjük: *intenzívebb, hatékonyabb módszer az előzőnél!*

Lényege: *tudatosítsuk a tanulóknak, hogy a fizikában a számításos feladatok megoldása közben mindenkor nevezett számokkal kell dolgoznunk², és a műveleteket a mértékegységekkel is el kell végeznünk!*

² Kivétel az ellenállás, ahol a fajlagos ellenállás mértékegysége a tanulók életkori sajátosága miatt nehezen alkalmazható. Továbbá a kalorimetrikus számítások.

Lássuk ezek után az *A* feladat megoldását.

B) $P = 35 \text{ kgs}$

$$s = 8 \text{ km} = 8000 \text{ m}$$

$$L = ?$$

$$L = P \cdot s = 35 \text{ kgs} \cdot 8000 \text{ m} = 280\,000 \text{ mkgs}$$

Ennél az eljárásnál tehát a tanuló nem pusztá számokkal (35 és 8000) dolgozik, hanem mennyiségekkel, 35 kgs-lyal és 8000 m-rel. A tanuló a kijelölt műveleteket nemcsak a mérőszámokkal végzi el, hanem a mértékegységekkel is. Ennek alapján a munka közben elkövetett hibákat azonnal felismeri, azt javíthatja. Ha például megfeledezett volna a tanuló a megoldási terv átgondolásánál a 8 km átalakításáról, azonnal rá kell jönnie a behelyettesítés után.

$$35 \text{ kgs} \cdot 8 \text{ km} = 280 \text{ km kgs}$$

Ilyen mértékegységről ugyanis nem hallott, ilyen mértékegységgel nem dolgozott. Hibát követhetett tehát el. Hamarosan rá is jön az elkövetett hibára és korrigálhatja azt.

Tapasztalatom alapján ez az eljárás tudatosabb munkára neveli a tanulókat a fizikai mértékegységek használatában. Felszámolja azt a nemtörődömséget, felületességet, amelyet tanulóink a mértékegységek felhasználásában, a mértékegységekkel való munkában tanúsítanak. Felszámolja azt a sok felületesen, mechanikusan elkészített házi feladatot, mellyel tanulóink megjelennek az iskolában.

Egy egyszerű példán kívántam az új módszer felhasználhatóságát igazolni és annak alkalmazására a jobb nevelő munka iránt lelkesedő kartársaim figyelmét felhívni.

Az általam kikísérletezett és javasolt eljárást jobb módszernek tartom a jelenleg általános iskolában használt módszerrel szemben azért is, mert a középiskolai és felsőfokú fizikaoktatásban is a mértékegységekkel való munkában ezt a módszert alkalmazzuk.

Az új módszer beilleszthető az új előkészített tanterv szellemébe is. Miután a „korszerű” számításos fizikai feladatok az életből vettek, azok megoldásában való biztonságosabb, hatásosabb módszer kialakításával a tanítást, a tanulót visszük közelebb az élethez — az iskolareform szellemében járunk el s annak megvalósítását erősítjük ezzel is.

Veidner János