Iskolakultúra 2003/2

Digitális eszközök alkalmazása az oktatásban

Ahogy a számítógép viszonylag rövid idő alatt elnyerte a helyét az iskola életében, ugyanígy célszerű elősegítenünk a digitális készülékek iskolai alkalmazásának az elterjedését is. Ha el akarjuk kerülni az iskolai oktatás és a körülöttünk levő világ fejlődése közötti ellentmondást, akkor e területen is végig kell gondolnunk a szükséges teendőket.

Az utóbbi években az iparban, a kereskedelemben, a hivatalokban és az élet számos más területén egyre szélesebb körben alkalmaznak digitális, számkijelzéses műszereket, eszközöket a korábbi, skálával, mutatóval ellátott készülékek helyett. Az iskolai munka különböző mutatóinak mérésében a digitális eszközök ugyancsak nagy szolgálatot tehetnek.

Mérés az iskolában

A tantervek több tantárgyból is meghatározzák azokat a mennyiségeket, amelyeknek a mérésében gyakorlottságot, „jártasságot" kell elérniük a tanulóknak. A mérés során nagyságrendi elképzelésük alakul ki a tanulóknak például arról, hogy mekkora egy-egy tárgy hosszúsága, területe, térfogata, tömege, súlya, hőmérséklete, mekkora a rúdelem, a zsebtelep feszültsége, a vezetéken áthaladó áram erőssége. A különböző mennyiségek ismételt mérése révén kialakul a tanulókban az a képesség- és készségrendszer, amely adekvát módon az adott mérés egyre precízebb elvégzésében nyilvánul meg. A mérési eredmények rendezett, áttekinthető formában történő feljegyzése jó alapot szolgáltat a kapott eredmények értékeléséhez, az egyes mennyiségek közötti összefüggések felismeréséhez, következtetések levonásához. Az iskolában elvégzett mérések tehát – azon túl, hogy egy-egy konkrét mérési eredményhez juttatják a tanulókat – széleskörű megalapozást jelentenek a további ismeretszerzéshez és a kapcsolódó képességek, készségek fejlődéséhez.

Az általános iskolában a tanulók a matematika, a természetismeret, a biológia, a földrajz, a fizika, a kémia és a technika tananyagának a feldolgozása során végeznek méréseket. Az iskolák döntő többségében a jelenlegi gyakorlat szerint e méréseket „hagyományos" karos mérleggel, illetve skálával, mutatóval ellátott műszerekkel, eszközökkel végzik. E készülékek alkalmazása azonban nagyon időigényes, és elég sok hiba adódik a skálaleolvasásból.

Amikor például a karos mérleggel megmérjük az alma tömegét, akkor az egyik serpenyőbe tesszük az almát, s a másik serpenyőbe annyit teszünk a mérősorozat („súlysorozat") egyes darabjaiból, hogy a mérleg egyensúlyban legyen. Ezután összeszámoljuk a mérősorozat serpenyőben levő darabjait, s ezzel lesz egyenlő az alma tömege. Tapasztalataink szerint egy ilyen mérés 8–10 percig tart. Külön gondot jelent a tanulók számára, ha a mérősorozat egyes darabjain dkg, a kisebbeken pedig gramm mértékegység szerepel.

További hibaforrást jelent az olyan mérés, amikor az edényben levő folyadék tömegét akarjuk meghatározni. Ebben az esetben az előző eljárást követve először megmérjük az üres pohár tömegét. Ezután folyadékot öntünk a pohárba, s megmérjük a pohár és a folyadék együttes tömegét. A két mennyiség különbsége adja a folyadék tömegét.

A mérőhenger, az erőmérő, a légnyomásmérő, a hőmérő, a feszültség- és áramerősség-mérő használata során skáláról kell leolvasnia a tanulónak az adott

mennyiség nagyságát. Különösen akkor tévednek nagy számban a tanulók, ha az egyes skálabeosztások közötti távolságok nem egységnyi, hanem nagyobb mennyiséget jelölnek. (A mérőhengeren például a 0 és a 20 cm^3 közötti vonalkák csak 10 közt jelölnek, így egy-egy beosztás 2 cm^3-t jelent.)

Még bonyolultabb a tanuló dolga, ha az elektromos mérőműszeren több méréshatár van. Attól függően, hogy melyik méréshatárra kapcsolja a tanuló a vezetékeket, más-más a mért mennyiség nagysága ugyanazon mutatóállás esetén. Az egyik tanulókísérleti műszeren például a skálabeosztás 0-tól 6-ig terjed. Amikor a tanuló a műszert a 3 amperes méréshatárra kapcsolja, és a mutató a 6-os beosztásig tér ki, akkor 3 A az áramerősség; ha pedig a 4-es beosztásig tér ki a mutató, akkor 2 A a mért áramerősség. Amikor pedig egy másik áramkörben végzett mérés során a 0,6 A-es méréshatárra kapcsolja a tanuló a műszert, és a mutató most is a 6-os beosztásig tér ki, akkor ebben az esetben 0,6 A az áramerősség; ha pedig a 4-es beosztásig tér ki a mutató, akkor 0,4 A a mért áramerősség. A helyes eredmény megállapításához az arányosságról tanult ismeretek alkalmazására, s ezen belül egy sor logikai lépés megtételére van szükség.

Sajnos, a tapasztalatok szerint a tanulók elég gyakran követnek el hibát az ilyen jellegű feladatok megoldásában. Példaként említjük, hogy a Kiss Árpád OKSZI Mérési Központ (illetve a jogelődje) által 1999-ben végzett felmérés szerint az áramerősség mérésére vonatkozó feladat megoldásában 34 százalékos, 2000-ben a feszültség mérésével kapcsolatosan pedig mindössze 28 százalékos átlagteljesítményt értek el a vizsgálatban részt vett 8. évfolyamos tanulók.

Segítheti a digitális készülékek használatának elterjedését, ha a megjelenő tankönyvek – az eddig is alkalmazott eszközök mellett – alternatív megoldásként olyan mérési feladatokat is tartalmaznának, amelyek a digitális mérőműszerek alkalmazásával oldhatók meg.

Mindezt figyelembe véve célszerű minél több területen áttérnünk a „hagyományos” mérőeszközök használatáról a digitális, számkijelzéses műszerek alkalmazására. Ezzel kapcsolatosan a következő pedagógiai tényekkel és szakmai előnyökkel számolhatunk:

– a tanulóknak az eddigiekhez képest más képességeket, készségeket kell elsajátítaniuk, mint a skálával, mutatóval ellátott műszerek használata esetén;

– ezek a kialakuló képességek, készségek elősegítik, megalapozzák a későbbiek során, a gyakorlatban is alkalmazott digitális eszközök használatát;

– jelentős időnyereséget jelent a digitális eszközök alkalmazása;

– egyszerűbbé, pontosabbá válik a mért mennyiség meghatározása;

– egyes digitális műszerekkel olyan mennyiségeket is mérhetünk, amilyenekre az eddig alkalmazott eszközökkel nem volt lehetőség (például az ellenállás mérése a feszültség- és áramerősség-mérő műszerrel);

– minimálisra csökken a mérési hiba, így a korábbinál sokkal több tanuló jut sikerhez, s ez pozitívan hat vissza a tanulásra.

Felmerülhet a digitális készülékekkel szemben az az ellenvetés, hogy a tanulók nem ismerik a működési elvüket. Ez igaz, de ezt a követelményt más „hagyományos” mérőeszközökkel kapcsolatosan sem tudjuk teljesíteni. Gondoljunk csak arra, hogy a hőmérőt is előbb használják a tanulók, mint ahogy a hőtágulás jelenségét megismernék; a mutatóval, skálával ellátott feszültség- és áramerősség-mérőt is előbb használják, mint ahogy az elektromos áram mágneses hatását megismernék a fizika órán. Ehhez hasonlóan elfogadhatónak tartjuk azt is, hogy a digitális készülékeket is előbb használják a tanulók, mint ahogy megismerik azok működési elvét későbbi tanulmányaik során.

tömeg	16 g	32 g	48 g	64 g	80 g
térfogat	20 cm^3	40 cm^3	60 cm^3	80 cm^3	100 cm^3

1. táblázat

Néhány példa a digitális készülékek alkalmazására

Tömegmérés

Meg akarjuk mérni az alma tömegét. Bekapcsoljuk a készüléket, rátesszük az almát, s leolvassuk a kijelzőről a tömeg mérőszámát. A mérleg grammban kifejezve mutatja az eredményt. A mérés mindössze 6–8 másodpercet vesz igénybe.

Ha a pohárba öntött víz tömegét akarjuk megmérni, akkor először az üres poharat helyezzük a mérlegre. A kijelzőről leolvassuk a pohár tömegét. Ezután vizet öntünk a pohárba, majd újra leolvassuk a kijelző által mutatott értéket. A két mérési eredmény különbségéből számíthatjuk ki a víz tömegét. A digitális mérleg azonban lehetőséget nyújt arra is, hogy ennél még egyszerűbben határozzuk meg a pohárba öntött víz tömegét. A mérlegre tesszük a poharat, majd egy gombnyomással „tárázzuk” a mérleget. A kijelző ebben az esetben 0-t mutat. Ha vizet öntünk a pohárba, akkor most közvetlenül a víz tömegét olvashatjuk le a mérlegről, minden külön számítás nélkül.

Ez a mérési mód nagyon egyszerű lehetőséget kínál a különböző folyadékok térfogata és tömege közötti összefüggés meghatározásához. A digitális mérlegre helyezzük a mérőhengert, majd kitárázzuk a mérleget. Ezután például 20 cm^3 étolajat öntünk a mérőhengerbe. Leolvassuk a kijelzőről az étolaj tömegét (16 g). Ezt követően annyi olajat öntünk a mérőhengerbe, hogy összesen 40 cm^3, majd 60 cm^3, 80 cm^3 és 100 cm^3 térfogatú olaj legyen a mérőhengerben. Mindegyik esetben leolvassuk a mérleg által mutatott tömeget. Az adatokat táblázatba foglaljuk. *(ld. 1. táblázat)*

A táblázat adatai alapján részletesen elemezhetjük az étolaj tömege és térfogata közötti összefüggést: megállapíthatjuk, hogy ahányszor nagyobb az étolaj tömege, ugyanannyiszor nagyobb a térfogata is; vagyis az étolaj térfogata és tömege között egyenes arányosság van. Ha pedig kiszámítjuk bármely adatpár alapján a tömeg és a térfogat hányadosát, akkor mindegyik esetben ugyanazt az eredményt kapjuk, s meghatározhatjuk az étolaj sűrűségét (0,8 g/cm^3).

A taneszközöket gyártó és forgalmazó cégek többféle változatban forgalmaznak digitális mérlegeket. Ezek mellett az elektromos cikkeket árusító üzletek egy része is kínál olyan digitális „háztartási” mérlegeket, amelyek alkalmasak iskolai használatra is.

Időmérés

Sport- és játéküzletekben számkijelzéses stopperórát is lehet vásárolni. Ezt a készüléket nemcsak a sporteredmények méréséhez, hanem számos tantárgy tananyagának a feldolgozásához is felhasználhatjuk. Segítségével meghatározhatjuk például pulzusunk percenkénti számát; vagy azt az időt, amely alatt a labda különböző magasságokból a földre esik; megmérhetjük vele valamely út megtételéhez szükséges időt; felhasználhatjuk a sebesség fogalmának a megalapozásához, az egyenlő útszakaszok megtételéhez szükséges idő méréséhez és sok más méréshez. A stopperóra század másodperces időt is jelez. (A készülék egyébként „hagyományos” óraként is használható, és jelzi a napokat is.)

Sebességmérés

A pillanatnyi és átlagsebesség fogalmának a kialakításához jól felhasználhatjuk a tanulók többsége által ismert kerékpár-sebességmérőt. Miközben az egyik tanuló például egy kört tesz meg az ilyen készülékkel felszerelt kerékpárral az iskola udvarán, jól értékelhető adatokhoz juthatunk. A készüléket egy mozdulattal le lehet venni a kerékpárról, s a benne tárolt adatokat a teremben értékelhetjük. A készülék mutatja a megtett utat, a kerékpározás időtar-

tamát, a maximális sebességet és az átlagsebességet is.

Hőmérséklet-mérés

Autóalkatrész-boltokban és más üzletekben is árusítanak olyan digitális hőmérőt, amelyet – eredeti rendeltetése szerint – az autó műszerfalára lehet erősíteni. A készülékben levő érzékelő méri az autó belsejének hőmérsékletét. A készülékhez csatlakozó több méter hosszú vezeték végén egy másik érzékelő van, amelyet az autó karosszériáján kívül kell elhelyezni. A készüléken levő kapcsoló segítségével választhatjuk meg, hogy a kijelzőn a belső vagy a külső hőmérséklet jelenjen-e meg. Nagy előnye e digitális hőmérőnek, hogy tized fok pontossággal jelzi a hőmérsékletet.

Ezt a készüléket is sokoldalúan használhatjuk az iskolában. Például: az asztalra tesszük a hőmérőt, a vezeték végén levő érzékelőt pedig a tábla tetejére rögzítjük. Leolvassuk a készülékről, hogy mennyi a levegő hőmérséklete az asztal lapjának a magasságában. Átváltjuk ezután a kapcsolót, s látjuk, hogy a hőmérő néhány fokkal többet mutat. A mennyezet közelében tehát magasabb a hőmérséklet, mint az asztal szintjénél. Az ilyen jellegű mérésekkel tudjuk megalapozni, illetve megerősíteni a hideg és a meleg levegő közötti sűrűségkülönbségről, a szoba levegőjének az áramlásáról, a szélrendszerek kialakulásáról tanult ismereteket. Ezzel magyarázható az is, hogy miért marad meg a hideg levegő az áruházak hűtőpultjainak az aljában annak ellenére, hogy a tetejük nyitott.

Vizet engedünk egy pohárba, és hosszabb ideig állni hagyjuk. Az asztalra tesszük a digitális hőmérőt, a vezeték végén levő érzékelőt pedig a vízbe tesszük úgy, hogy az az edény alján legyen. A hőmérőről először a készülékben levő, majd átkapcsolás után a vezeték végén levő érzékelő által jelzett értéket olvassuk le. Azt látjuk, hogy a víz hőmérséklete néhány fokkal alacsonyabb, mint a levegő hőmérséklete az asztal lapjának a magasságában. E tapasztalatnak az a magyarázata, hogy a párolgás következtében csökken a víz belső (termikus) energiája, csökken a hőmérséklete.

Megemeljük a vízben levő érzékelőt, és azt a víz felszíne közelében rögzítjük. A készülék kijelzője néhány másodperc múltán néhány tized fokkal magasabb hőmérsékletet mutat, mint előzőleg. A víz tehát melegebb kissé a felszín közelében, mint mélyebben.

A cserepes virág földjébe szúrjuk a vezeték végén levő érzékelőt. Néhány perc múlva leolvashatjuk a kijelzőről, hogy hány °C hőmérsékletű a virágföld. Ha átkapcsoljuk a készüléken levő kapcsolót, akkor a levegő hőmérsékletét mutatja a készülék. Egyik mérésünk alkalmával a levegő hőmérséklete 22,6 °C, a virágföld hőmérséklete 21,1 °C volt.

A gyógyszertárakban – a hagyományos higanyos lázmérők mellett – digitális lázmérőket is árusítanak. Nagy előnyük e készülékeknek, hogy rövidebb ideig tart velük a test hőmérsékletének a mérése, mint a higanyos lázmérővel. Ugyanakkor a számkijelzés gyors és pontos leolvasást tesz lehetővé. Mérés után nincs szükség „lerázásra". Van olyan változata is a lázmérőnek, amely század fok pontosságban mutatja az emberi test hőmérsékletét.

Feszültség- és áramerősség-mérés

Az elektromos szaküzletekben árusított számkijelzéses műszerek egyaránt használhatók feszültség- és áramerősség-mérésre, illetve egyen- és váltakozóáram mérésére. A méréshatár váltókapcsolóval állítható be, nagyon széles határok között. Az egyik ilyen műszeren például az egyenfeszültség méréséhez 200 mV és 1000 V, egyenáram esetén pedig 20 μA és 20 A között lehet a méréshatárt beállítani öt, illetve hat fokozatban.

Az ellenállás fogalmának a kialakításakor megmérjük az áramforráshoz kapcsolt fogyasztó két kivezetése közötti feszültséget és a fogyasztón áthaladó áram erősségét. E két mennyiség hányadosaként számítjuk ki az ellenállást. A digitális mérőműszer – e módszer alkalmazása mellett – arra is lehetőséget ad, hogy külön áramforrás alkalmazása nélkül közvetlenül is megmérjük valamely fogyasztó ellenállását. A műszerről közvetlenül leolvashatjuk a fogyasztó ellenállását.

E mérési lehetőségnek különösen a párhuzamosan kapcsolt fogyasztók eredő ellenállásának a meghatározásakor vehetjük nagy hasznát. Megmérjük külön-külön a két fogyasztó ellenállását, majd párhuzamosan kapcsoljuk a két fogyasztót. A műszerről leolvasott értékek alapján könnyen belátható, hogy az eredő ellenállás kisebb, mint bármelyik összekapcsolt fogyasztó ellenállása külön-külön. Ezt az összefüggést a „hagyományos" módszerek alkalmazása esetén csak nagyszámú feszültség- és áramerősség-mérés és számítás alapján tudjuk meghatározni.

A digitális készülékek iskolai alkalmazásának feltételei

A digitális mérőműszerek széleskörű iskolai alkalmazásához a következő teendők végiggondolását, illetve megvalósítását tartjuk szükségesnek.

Vannak olyan iskolák, amelyek már eddig is alkalmaztak digitális készülékeket különböző tantárgyak oktatása keretén belül. Célszerű összegyűjteni ezekből az iskolákból a módszertani tapasztalatokat.

Szükséges azoknak a képességeknek, készségeknek a számbavétele, amelyeknek a kialakítása lehetséges, illetve szükséges a digitális műszerek alkalmazása során.

Segítheti a digitális készülékek használatának elterjedését, ha a megjelenő tankönyvek – az eddig is alkalmazott eszközök mellett – alternatív megoldásként olyan mérési feladatokat is tartalmaznának, amelyek a digitális mérőműszerek alkalmazásával oldhatók meg.

A digitális mérőműszerek széleskörű tanulókísérleti alkalmazására – anyagi okok miatt – csak fokozatosan kerülhet sor. E készülékek ára azonban évről-évre csökken. Egy iskolai célra is használható digitális mérleg néhány évvel ezelőtt még 20 000 Ft fölött volt; ma már 10 000 Ft alatt van az ára. A feszültség- és áramerősség-mérő műszer 4–5 évvel ezelőtt 5000 Ft-ba került; ma egy ugyanilyen készülék 1200 Ft-ért is kapható. Ez az ár töredéke az iskolák többségében jelenleg alkalmazott tanulókísérleti műszerekének. Más digitális készülékek is egyre olcsóbban kaphatók.

Átmeneti megoldásként az is elképzelhető, hogy először csak egy-egy készüléket vásárol az iskola az új eszközökből a tanár számára, s csak később kerül sor a tanulókísérletek végzéséhez szükséges példányszám beszerzésére. Igaz, ebben az esetben csak a tanár és néhány közel ülő tanuló látja a mérési eredményt, de a további elemzéshez már az egész osztály fel tudja használni a kapott adatokat. Ezen túlmenően a tanári bemutatás is bevezetést jelent a digitális műszerek megismerésébe, és így is érzékelni tudják a tanulók e készülékek alkalmazásának előnyeit. A megnyugtató, végérvényes megoldást természetesen az adja, ha kellő számú eszköz áll rendelkezésre, és a tanulók maguk is elvégezhetik a tananyaggal kapcsolatos méréseket a digitális eszközökkel.

Zátonyi Sándor

Természettudományos téveszmék a tömegkultúrában

A média – és ezen belül különösen a televízió – már nem pusztán mint a tömegkultúra egyik megjelenítője, hordozója, hanem mint létrehozója, teremtője is működik. Ha ezt a hatalmas jelenségkört csak egyetlen szempontból, a természettudományokkal kapcsolatos vonatkozások szempontjából akarjuk vizsgálni, akkor is jelentősen szűkítenünk kell vizsgálódásaink körét. Talán nem szorul különösebb magyarázatra, hogy választásom miért esett a science fiction műfajára, hiszen ennek lényegéhez tartozik a jelenleginél sokkal magasabb szintű tudományos ismeretek és technikai civilizáció elképzelése.