

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 tartalmazná-

nak, 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 érzékeltetni tudják a tanulók a 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 vizs-

gálni, akkor is jelentősen szűkítenünk kell vizsgálódásaink körét. Talán nem szorul különösebb magyarázatra, hogy választásom miatt esett a science fiction műfajára, hiszen ennek lényegéhez tartozik a jelenleginél sokkal magasabb szintű tudományos ismeretek és technikai civilizáció elképzelése.

A sci-fi leginkább az utópiával rokonítható. A társadalmi utópiák azonban szinte mindig az adott kor társadalmi létének teljességéből ragadnak ki egy-egy reális vagy ténylegesen bekövetkezhető mozzanatot és azt teszik totálissá vagy legalábbis túlsúlyossá. Ilyen mozzanat például *Madách* falanszterében a végletekig racionalizált és egyhangú munka, *Platón* Államában a társadalmi szerepek mesterséges kiosztása, *Orwell*nél egy szűk csoport hatalmának abszolúttá tétele. A mai, valóban a tömeg-

kultúra részét képező alkotásoknál leggyakrabban a környezeti károk okozta lehetséges katasztrófák víziója vetül elének (energiaforrások kimerülése, víz- és élelmiszerhiány, a káros behatások következtében mutáns élőlények megjelenése stb.). Ugyancsak jellemző téma a számítógépek szerepének – vagy inkább hatalmának – megjelenítése, gondoljunk a „Mátrix” című filmre. Az utópiák esetében ily módon valójában nem lépünk túl a valóság határain, legfeljebb egy-egy részletet felnagyítunk, és anélkül, hogy különösen

mérlegelnénk vagy elemeznénk az olvasottakat, látottakat, társadalmi tapasztalataink alapján meg tudjuk ítélni realitásukat. Nemcsak mi, felnőttek, hanem a középiskolás korosztály is. A sci-fi esetében azonban, ahol az elképzelt tudományos és technikai kultúra lép az első helyre, meggyőződésem szerint ez a realitásérzék már nem működik. Ráadásul, szemben a társadalmi utópiával, ahol az elképzelt állapot bekövetkeztéhez gyakran valamilyen kiváltó ok szükséges, a sci-fiben ábrázolt ál-

lapot egy szerves, magától értetődő, szükségszerűen végbemenő folyamat eredménye, ami azt az illúziót kelti, azt a hitet táplálja, hogy ez valóban csak idő kérdése.

Kérdésem valójában az, hogy nyújt-e az iskola olyan ismereteket, gondolkodási sémákat, amelyek legalább esélyt adnak ezen termékek fogyasztóinak az utópiához hasonló megítélésre? Megvan-e a lehetősége annak, hogy tapasztalataikat – beleértve a természettudományok tanulása közben szerzetteteket is – összevessék a lát-

A sci-fi leginkább az utópiával rokonítható. A társadalmi utópiák azonban szinte mindig az adott kor társadalmi létének teljességéből ragadnak ki egy-egy reális vagy ténylegesen bekövetkezhető mozzanatot és azt teszik totálissá vagy legalábbis túlsúlyossá. Ilyen mozzanat például Madách falanszterében a végletekig racionalizált és egyhangú munka, Platón Államában a társadalmi szerepek mesterséges kiosztása, Orwellnél egy szűk csoport hatalmának abszolúttá tétele. A mai, valóban a tömegkultúra részét képező alkotásoknál leggyakrabban a környezeti károk okozta lehetséges katasztrófák víziója vetül elének (energiaforrások kimerülése, víz- és élelmiszerhiány, a káros behatások következtében mutáns élőlények megjelenése stb.).

tottakkal, olvasottakkal? Vegyük figyelembe azt is, hogy az ilyen termékek (hozzávéve számos, ezekhez hasonló videó- és számítógépes játékot is) ifjúságunk nagy részének kultúrájához hozzátartoznak.

Az általam ismert „alkotások” közül az „Ürsekerek” („Star Trek”) című sorozatot találtam legalkalmasabbnak arra, hogy konkrét dolgokról tudjunk beszélni. Példáimat a Voyager nevű csillaghajó kalandjairól szóló szériából vettem. Az űrhajó – számunkra mellékes okok miatt – a világegyetem egy igen

távoli részébe, kb. 70 000 fényévnire (!) kerül, és hosszú éveken át küzd a hazajutásért. (1)

Az alábbi listán egy kis szemelvény látható az „Ürsekerek” „szakkifejezéseiből”. A lista rendkívül heterogén minden szempontból: melyik tudománnyal hozható kapcsolatba; mennyire általános; egy átfogó elméletről, jelenségkörrel vagy egy technikai eszközről van-e szó. Hangsúlyozom, mindegyik létező, mindennapos dolog a sorozatban. A sorozatot nem ismerők

kedvéért némelyikhez érdemes némi magyarázatot fűzni.

Transzportálás: a transzporter képes bármilyen objektumot (élőlényeket is) akár több ezer kilométer távolságra „átsugározni”. Replikátor: az eszköz verbális utasításra bármilyen tárgyat materializál, amelynek leírása megtalálható a számítógép adatbankjában. Térváltás, szubtér: az űrhajó a „térhajtómű” segítségével „átvált” a normál téren kívüli szubtérbe, és így fénysebességnél nagyobb sebességgel képes haladni. Féregjárat: egy olyan különleges térrész, amelybe bekerülve pillanatok alatt az Univerzum igen távoli részébe lehet jutni. Trikorder: egy olyan eszköz, amellyel minden részletre kiterjedő anyagszerkezeti vagy orvosdiagnosztikai vizsgálatokat lehet végezni, anélkül, hogy a vizsgált objektumhoz hozzáérne. Erőterek, sugárzások; más életformák, értelmes fajok, DNS-szerkezet átrendezése; fénysebesség túllépése; mesterséges gravitáció; időanomáliák; számítógép által vezérelt hologramok: ezzel a módszerrel élőlényeket, tárgyakat, sőt, teljes környezetet lehet szimulálni. Az űrhajó orvosa például egy ilyen hologram, amely önfejlesztő programmal rendelkezik, így tulajdonképpen a mesterséges intelligencia egy formájának tekinthető.

A következő listán feltüntettem azokat a tudományterületeket, amelyekkel kapcsolatos ismeretek szükségesek lennének a jelenségek mibenlétének megértéséhez – pontosabban megsejtéséhez, illetve lehetőségességének mérlegeléséhez. Mint látható, szinte mindegyik a tudományok 20. századi eredményeit jelenti. Transzportálás, replikátor: részecskefizika, kvantummechanika; térváltás, féregjárat, szubtér: relativitáselmélet, kozmológia; trikorder: ?; erőterek-sugárzások: részecskefizika, összes kölcsönhatás; DNS-szerkezet átrendezése: genetika, biokémia, ?; fénysebesség túllépése: relativitáselmélet; mesterséges gravitáció: relativitáselmélet, részecskefizika; időanomáliák: relativitáselmélet; számítógép által vezérelt hologramok: számítástechnika, holográfia.

A felsorolás kissé hiányos: a kérdőjelek a tanácsstalanságot jelzik, és a szóba jöhető

tudományterületek közül is csak azok szerepelnek, amelyek legalább részben szerepelnek a természettudományos tárgyak érettségi követelményrendszereinek jelenlegi változatában. Csak jelzéseképpen, hogy ezek milyen mennyiségű és mélységű ismeretet jelentenek középszinten például fizikából: az elemi részek közül csak a proton, neutron és elektron szerepel, ezek is gyakorlatilag csak az atomban kötött állapotban; kvantummechanikából az elektron és a fény kettős természete, illetve az energia kvantáltsága, továbbá az atommodell egyes sajátosságai; a relativitáselméletből csak az $E = mc^2$ összefüggés, anélkül, hogy az elmélettel össze lenne kötve. Emelt szinten szerepelnek ugyan a speciális relativitáselmélet alapfogalatai, a gravitáció problémaköre azonban az általános relativitáselmélet része. A kölcsönhatások közül (ha a gravitációt is annak tekintjük) három szerepel. Kozmológiából az Ősrobbanás-elmélet és néhány csillagászati objektum tulajdonságai fordulnak elő.

A fizika érettségi követelményrendszerével kapcsolatos közvéleménykutatás egyik eredménye az volt, hogy sokan üdvözölték a modern tudományos ismeretek hangsúlyosabb megjelenését. Ugyanakkor arra a kérdésre, hogy mit hagynának el, legtöbben éppen ezek közül jelöltek meg nem is egyet. Valóban, ezek nem könnyű témák, nagy tanári hozzáértés kell középiskolai szintű tanításukhoz, még akkor is, ha csak jelenségszinten tárgyaljuk. Az is igaz, hogy a szó szoros értelmében vett, közvetlen, mindennapi tapasztalattal nehezen hozhatók kapcsolatba. Mai világunkban azonban a mindennapi tapasztalat – még a természettudományok vonatkozásában sem – már régen nem azonos a kenyérpíró működésének megfigyelésével. A mindennapi tapasztalathoz hozzátartozik az az információözhöz is, amely a legkülönbözőbb formákban és forrásokból ránk zúdul. Ne elégedjünk meg azzal – még a természettudományokban sem! –, hogy a tudás és a mindennapi tapasztalat kapcsolata kimerüljön a kenyérpíró működésének magyarázatában.

Végezetül, anélkül, hogy a feltett kérdésre megpróbálnék válaszolni, adnék egy házi feladatot. Próbálják meg végiggondolni, hogy a listán szereplő jelenségek, eszközök közül melyek azok, amelyek megvalósulása valószínűleg valóban csak fejlődés kérdése, és melyek azok, amelyek mai tudásunk szerint elvileg is lehetetlenek. Vajon rendelkeznek-e azzal a szellemi munícióval, amelynek alapján erre esélyük lehet? Vagy ha némelyik jelenségről *Kroó Norbert* (2) előadásában hallottak volna, akkor elfogadják realitásnak? És fordítva: ha az általa bemutatott jelenségek valamelyike itt a filmrészletben fordul elő, nem kezelnék-e fenntartással?

Persze, joggal kérdezhetik, ugyan mi történik akkor, ha egy időtlen sci-fi

kitalálmányairól ezt nem tudják még csak megtippelni sem. De gondoljanak arra, hogy gyerekeink jó része előbb találkozik az 'Úrszekerek'-kel, mint hogy természet-tudományokat kezdene tanulni.

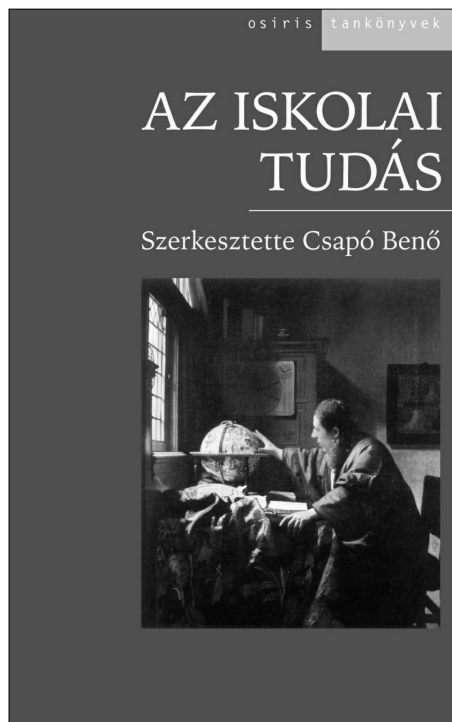
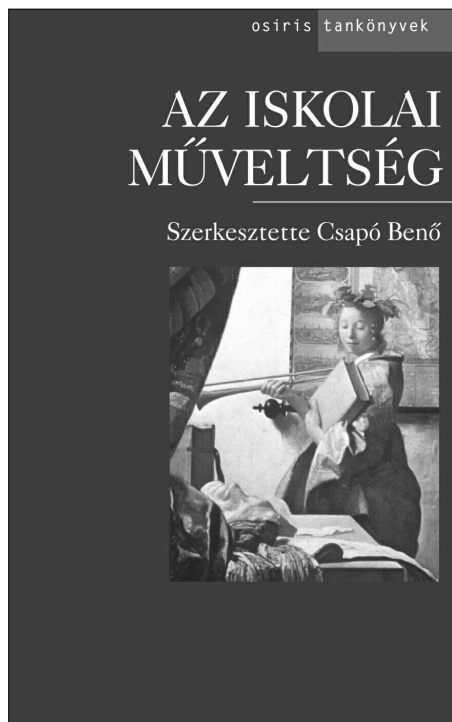
Bánkuti Zsuzsa

Jegyzet

(1) Az előadáson itt egy rövid videorészlet volt látható a sorozat egyik epizódjából.

(2) A konferencia nyitóelőadásai között szerepelt Kroó Norbert *Miért szép a fizika?* c. előadása.

Írásunk a II. Országos Neveléstudományi Konferencián elhangzott előadás szerkesztett szövege.



Az Osiris Kiadó könyveiből