

Közlekedéshez kapcsolódó iskolai projektfeladat

BEKE TAMÁS

bektomi@gmail.com

ELTE, Fizika Tanítása PhD Program

Nagyasszonyunk Katolikus Általános Iskola és Gimnázium, Kalocsa



Az iskolánk gimnazista tanulóival nemrég megvalósítottunk egy projektfeladatot, melynek legfőbb célja az volt, hogy gyarapítsuk a tanulók közlekedéssel kapcsolatos fizikai és technikai tudását. A cikkben a projektmunka során szerzett tapasztalatok egy részét szeretném bemutatni. A cikk elsődleges célja az, hogy a fizika és más természettudományos tantárgyak tanítási módszertanához kapcsolódóan egy olyan lehetőséget mutassak be, mellyel a tanórákat színesebbé tehetjük, a tanulók aktivitását növelhetjük. Tapasztalataim szerint a projektmódszer segít a tanulók tantárgyhoz, vagy témakörhöz fűződő attitűdjének javításában is.

Gépjármű a fizikaórán

A gépjármű, mint közlekedési eszköz, vagy mint technikai rendszer többször is szóba kerül a fizikaórákon. Általános iskolában tananyag a belsőégésű motorok: kétütemű, négyütemű, benzin és dízelmotor, amelyek a leggyakrabban alkalmazott erőforrások a gépjárművekben. A középiskolai tananyagban emellett szóba kerül a motorok működése hőtárból: a motorok teljesítménye, hatásfoka, gáz-körfolyamatok stb. A gépjármű kerekeinek meghajtása kiváló példa arra, hogy megbeszéljük a különbséget a hajtott, illetve nem hajtott kerekek esetén a súrlódási erő irányára. Ezen keresztül érthetik meg talán legkönnyebben a tanulók, hogy miért viselkedik másként egy elsőkerék hajtásos, egy hátsókerék hajtásos, vagy egy összkerék hajtásos jármű.

A gépjárművekhez kapcsolódik számos olyan technikai újdonság (újítás), amelyeket az új kerettantervi „javaslatok” szerint (is) lényeges, hogy ismerjenek a diákok: pl. hőerőgépek működése, biztonsági öv szerepe, kerekek tisztán gördülése; de a GPS, navigáció, blokkolás-gátló, kipörgés-gátló stb. is olyan fogalmak, amelyek ma már a mindennapok fizikájának részét képezik. A gépjárművek meghajtásában manapság olyan közkezdvelt fogalmakkal találkozhatunk nap, mint nap, mint a hibrid technológia, vagy a hidrogénhajtás. Láthatjuk tehát, hogy a gépjármű „kimeríthetetlen tárháza” a fizikai ismereteknek, emellett a számítási példákban is gyakran szerepelnek ilyen témájú feladatok. Személyes tapasztalatom is azt mutatja, hogy pl. a gépkocsikhoz, motorkerékpárokhoz kapcsolódó feladatokhoz a legtöbb tanuló szívesen hozzászól; mindenkinek van valamilyen ezzel kapcsolatos véleménye, ötlete, tapasztalata, élménye.

A középiskolai oktatásban személy szerint mindig arra törekszem, hogy gyakorlatias, „életságú” példákat adjak a tankönyvek és példatárak „száraz” feladatai helyett. Ez néha

egyszerűen csak azt jelenti, hogy elég néhány szót megváltoztatni, kicsit átfogalmazni a feladatot, és máris jobban tetszik a tanulóknak. Nézzünk egy példát ennek illusztrálására!

1. Az 54 km/h sebességgel ellökött korong 25 m-es úton áll meg a vízszintes talajon. Mekkora a súrlódási együttható a korong és a talaj között?

2. Az 54 km/h sebességgel vízszintes úton haladó személygépkocsi 25 m-es úton tud teljesen lefékezni. Mekkora a súrlódási együttható az úttest és a kerekek között? Mekkora lenne ugyanennek a járműnek a fékútja, ha 108 km/h sebességgel haladt volna? Hogyan függ a fékút a test kezdeti sebességétől?

A feladat értelmezése, az adatok kigyűjtése és az átváltások után a két feladatot elvileg hasonlóképpen oldhatjuk meg, Newton törvényeivel, vagy pl. a munkatétellel. Egy jól felkészült tanulóknak egyik feladat sem jelent gondot, ám, ha egy kevésbé felkészült diáknak kell megoldani a feladatokat, akkor az elsőt egy „elméletieskedő valaminek”, a másodikat viszont „gyakorlat közeli problémának” értékeli. Az 1. feladat esetében a tanulók egy részének az energiája elveszik a folyamatos méltatlankodásban, miszerint: „Miért kell ezt nekünk tudni? Hol fogom én ezt valaha is hasznosítani?”; a 2. feladatnál eszükbe sem jut ilyeneket kérdezni, hiszen az maga a „NAGYBETŰS ÉLET”. A 2. példával kapcsolatosan nem feledkezhetünk meg arról, hogy felhívjuk a diákok figyelmét arra, hogy a fékút hossza a kezdeti sebesség négyzetével arányos, ha tehát kétszer akkora sebességgel haladsz, akkor négyszer akkora lesz a megálláshoz szükséges fékút hossza. Jól jegyezd meg, mert az életed múlhat rajta! (Természetesen azt is érdemes kihangsúlyozni, hogy ilyen kérdést szoktak a KRESZ-vizsgán is kérdezni, és aki nem tudja, az számíthat rá, hogy „megbuktatják”. Erre tényleg mindenki felkapja a fejét, mert még nem találkoztam olyan középiskolással, aki előbb vagy utóbb ne szeretne vezetői engedélyt szerezni.)

Innentől kezdve valószínűleg minden tanuló elhiszi, hogy ez egy nagyon lényeges, „életbevágó” fizikai probléma, és általában megjegyzi a feladatot és a vele kapcsolatos elveket, az első feladat megoldása után ugyanezt nem mondhatjuk el. Az elvekben nincs különbség, de a tanulóknak a második esetben olyan érzést ébresztünk, hogy ez tényleg szükséges és hasznos tudás a mindennapi életben, ezért fontosnak tartják a probléma megértését, kíváncsiak a megoldásra. Egyszóval motivált tanulókkal hatékonyabban dolgozhatunk. „A diákok természettudományok és technika iránti érdeklődésében nagy szerepet játszik az, hogy milyen a viszonyuk ehhez a két tudományághoz. A tanulók bizonyosan motiváltabbak, ha a természettudomány-oktatás olyan problémákkal is foglalkozik, amelyek személyesen érintik őket.” (Balácsi et al. 2007)

A csoportmunka is szóba jöhet: pl. az egyik csoport Newton törvényeivel, a másik a munkatétellel oldja meg a feladatot, majd bemutatják egymásnak a megoldásaikat. (Közben a feladat ellenőrzését is megoldottuk.) A kíváncsiság felkeltése és a tanulók ilyen irányú motiválása, azt hiszem, nem kerül pénzbe, legfeljebb egy kis tanári gondolkodásba. A befektetett munka viszont kamatostul megtérül, mert a saját munkánkat is megkönnyítjük és a gyerekek tudását is gyarapítjuk. Az érdeklődésen alapuló természettudományos oktatásnak ezek lehetnek a kezdőlépései.

A közlekedési projekt indulása

Ez a projekt bizonyos szempontból teljesen spontán módon, egy beszélgetés folyamánként indult. A diákok jelentős része mostanában tervezi, hogy megszerzi a vezetői engedélyt; vannak, akik már túl is vannak rajta, mások még előtte állnak. Mindenesetre a gép-

kocsi (és a motorkerékpár) napi beszédtema lett közöttük. Sokukat érdekelte, hogyan változnak az üzemanyagok árai, milyen gépkocsin tanul vezetni az osztálytársuk stb.

Még a „romantikus álmodozás” is belefért a projektbe: milyen gépkocsit vennének, ha lenne rá pénzük. Mindenkinek megvolt a maga „álomautója”, de azért tudatában voltunk annak, hogy ez általában tényleg csak álom marad. Fontosnak tartom, hogy a tanulóknak indokolni is kellett, hogy miért az adott típust választanák.

Mivel többeket is érdekelt a téma, ezért kihasználva a jó alkalmat, arra biztattam őket, hogy akár tudományos szempontból is megvizsgálhatnánk a kérdést. A projekt módszer alkalmazása kézenfekvőnek tűnt, hiszen így sokkal „oldottabb” körülmények között lehet egy témát feldolgozni.

A projekt elején látható volt, hogy a témát több oldalról is érdemes körüljárni. Mivel fizikát, informatikát és technikát is tanítok, ezért jó lehetőségnek tűnt, hogy egy komplex, mindhárom tantárgyhoz kapcsolódó projektfeladatot indítsunk az iskolában. A tapasztalataim alapján a diákok többsége szeret integrált, több tantárgyat összekapcsoló projektekben tevékenykedni. A több tantárgyat is érintő projekt munka során az egyes tanulók sokféle tevékenységi formában vesznek részt, és ez a változatos munka pozitívan befolyásolja a diákok hozzáállását is.

A közlekedés fejlődése

A gépjárművek megjelenése a XIX. századra esik, a tömeges elterjedésük a XX. századra tehető. A gépjárművek gyártás során rengeteg találmány született. A járművek motorja kezdetben általában egyhengeres volt, de hamarosan megjelentek a 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 hengeres motorok, melyek teljesítménye sokszorososa a kezdeti 1-2 lóerős erőforrásoknak. Manapság a személygépkocsik motorjának teljesítménye „nagyságrendileg” 100 lóerő körüli érték szokott lenni, de vannak 600-700 lóerős sportkocsik is, sőt néhány „szuper-sportkocsi” teljesítménye az 1000 lóerőt is bőven meghaladja.

Az utóbbi évtizedekben a gépjárművekben egyre nagyobb teret kapott az elektronika, majd a mikroelektronika, melynek főként biztonsággal kapcsolatos (pl. blokkolásgátló, kipörgésgátló, sávtartás, vészfékezés, holtér-figyelés stb.), illetve kényelmi (pl. klimatizálás, szórakoztató elektronika, navigáció stb.) funkciói vannak.

A XX. század folyamán a gépjárművek gyártása hatalmas méretű iparággá változott, mely sok országban a gazdaság húzóágazatát jelentette, sőt jelenti még manapság is. Sajnos hazánk esetében a II. világháború után a személygépkocsik gyártása gyakorlatilag megszűnt. (Igaz, hogy előtte sem készült sok gépkocsi itthon.)

Mivel a KGST-n belül nem akartak igazi versenyhelyzetet teremteni, ezért Magyarországon a szocializmus idején motorkerékpárokat (Csepel, Danuvia, Pannónia), tehergépjárműveket (Csepel, Rába), illetve autóbuszokat (Ikarus) gyártottak. 1956-ban volt egy gyenge kísérlet arra, hogy kisméretű népautót gyártsanak Magyarországon. El is készült két prototípus Balaton és Alba Regia néven, de ezek nem kerültek sorozatgyártásba. Pedig annak idején valószínűleg lett volna igény ezekre a „miniatűr” méretű, nagyon egyszerű felépítésű gépkocsikra.

A KGST felbomlása és a rendszerváltás után változott a helyzet annyiban, hogy újraindult hazánkban a személygépkocsik gyártása, illetve összeszerelése. Van olyan üzem, ahol csak (fő)alkatrészeket, főbb járműegységeket (pl. motor) gyártanak, más üzemekben a járművek összeszerelését végzik, de vannak olyan üzemek is, ahol komplett személygépkocsikat gyártanak. Ezekhez az üzemekhez számos kisebb-nagyobb beszállító cég kapcso-

lódik, amelyek általában egy-egy alkatrész típust (pl. műanyagból készült alkatrészek) gyártanak és szállítanak a megrendelőnek.

A gépjárművek közlekedését, mint projekttemát mind tudományos, mind gazdasági szempontból fontosnak tartottuk, hiszen Magyarországon a járműipar tavaly a teljes ipari termelés kb. 16 százalékát, az ipari exportértékesítés kb. 24 százalékát, valamint a GDP kb. 8 százalékát tette ki; a járműgyártás termelése országosan meghaladta a 4 ezer milliárd forintot. Becslések alapján idén akár a GDP 10 százalékát is elérheti a járműipar termelése hazánkban. (Összességében több mint 600 kisebb-nagyobb vállalat dolgozik jelenleg ezen a „gazdasági területen” Magyarországon.)

A gépjárműgyártás tehát munkahelyeket, munkát, megélhetést jelent. Az „érme” másik oldala, hogy a gépjárművek által kibocsátott szennyező anyagok nagyon jelentős mértékben felelősek a környezetszennyezésért. Sajnos erről kevesebb szó esik a tanórákon, ezért is tartottam fontosnak, hogy a fizika tantárgy keretein belül megvizsgáljuk a téma „árnyoldalát” is.

A motorizált közlekedés volumenének egyre növekvő üteme miatt szükség szerű, hogy a meglévő nyersanyag (és üzemanyag) készleteket ésszerűbben, takarékosabban használjuk fel, azaz csökkenteni kell az egyes gépjárművek fogyasztását, másrésztől új „üzemanyagok” kifejlesztésén is gondolkodnunk kell.

A legtöbb klímaváltozással kapcsolatos tanulmány egyetért azzal, hogy a Föld felmelegedéséért felelős, úgynevezett üvegházhatást okozó gázok közül a legfontosabbak a széndioxid, a metán és a nitrogén oxidok. A kőolajból gyártott üzemanyagok elégetésekor képződő gázok tehát nagymértékben hozzájárulnak az üvegházhatás felerősödéséhez. Egyes kutatók azt prognosztizálják, hogy az évszázad végére a bolygónk felszínének, illetve a légkörének felszín közeli átlaghőmérséklete akár 1–6 °C-ot is emelkedhet. Már az 1 °C-os emelkedésnek is jelentős hatása lehet, de ha a pesszimistább 6 °C környékén lenne az átlagos hőmérséklet-emelkedés, annak katasztrofális hatásai lehetnek: pl. sarki jégtakaró olvadása, tengerszint emelkedése, tengerparti területek, szigetek elöntése, klímaváltozás stb.

A környezetvédelmi problémák mellett az egyik fő gond az is, hogy a rendelkezésre álló kőolajkészletek végesek. (Tulajdonképpen lehet, hogy ez fog majd határt szabni a környezetszennyezésnek.) Bár azt még senki nem tudja most pontosan megmondani, hogy mennyi kőolajat lehet még a Földön kibányászni, de az biztos, hogy előbb vagy utóbb ezek a készletek kimerülnek. Nem véletlen, hogy a viszonylag könnyen kibányászható kőolajmezők mellett (vagy most már inkább utána) a nehezen kibányászható területeken is megkezdődött a kőolaj felszínre hozatala. Egy optimista becslés szerint talán a XXI. századra elegendő lesz a kőolajtartalék, pesszimistább becslések szerint viszont akár 3-5 évtizeden belül kimerülhetnek a készletek.

A projektben végigvettük a gépjárművek meghajtásának lehetőségeit, nevezetesen, milyen üzemű legyen az erőforrás: benzin, gázolaj (diesel), biodízel, autógáz (LPG), földgázból előállított autógáz (CNG), etanol, bioetanol (bioalkohol), metanol, biogáz, BTG (Biomass to Gas), BTL (Biomass to Liquid), gőzhajtás, elektromos hajtás, hidrogénmeghajtás, üzemanyag-cella (tűzelőanyag-cella), hibrid hajtás. Mindegyik erőforrástípushoz kerestünk érveket és ellenérveket is (Beke 2013a).

A projektünk célkitűzései

A projektünk fő célja az volt, hogy megvizsgáljuk a jelenleg használt, illetve a jövőben használható gépjárművek néhány jellemzőjét.

A projektünk altémái (azok a kérdések, amelyekre válaszokat kerestünk):

- Mikor jelentek meg a gépjárművek?
- Milyen üzemanyagot használhatunk a gépjárművekben?
- Milyen elven épüljön fel a gépjármű?
- Milyen hajtásrendszer biztosítsa a gépjármű mozgását?
- Hogyan közlekedjünk a gépjárművel?

A projektben mindegyik részfeladatot „megoldottuk”. Korábbi cikkekben az üzemanyagtípusokat és a meghajtási módozatokat már ismertettem, illetve a bemutattam, hogyan jelentek meg és terjedtek el a gépkocsik a közlekedésben. Projektünk következő fázisában arra kerestünk választ, hogy milyen lehet, milyen legyen a jövőben használatos gépjármű. Bemutattunk egy olyan járművet, ami moduláris elven épül fel, variálható, olcsó és környezetkímélő (Beke 2013b). Reményeink szerint tényleg lesznek ilyen, vagy ehhez hasonló járművek a jövőben. Az általunk kidolgozott moduláris járműnek acélból készült erős váza lenne, a kocsitest, az ajtók, az oldalelemek, a padlólemez, a motorháztető kompozit egységekből lenne összeállítva, ami üvegszál és szénaszál erősítésű gyantából készülne, az utastérbe „bio-műanyag” alkatrészek kerülnének. Az így gyártott moduláris járművekben a kis tömeghez nagy terhelhetőség párosulna, és természetesen korróziómentesek lennének. A kisebb önsúly ezen kívül kedvezőbb fogyasztást is eredményezne, a járművek meghajtásáról hibrid technológia gondoskodna.

A projekt következő szakaszában a tanulókkal áttekintettük az újabb fejlesztésű autótípusokat, természetesen a teljesség igénye nélkül. Ennél a feladatnál a diákoknak be kellett mutatni az adott típus jellemzőit, technikai paramétereit, illetve érvelniük kellett az adott típus mellett, vagy ellen. Főleg az interneten, illetve prospektusokban keresgeltük az adatokat.

Mivel a gépkocsik típusai között szinte „végláthatatlan” a választék, ezért a projekt ezen szakaszából csak egyetlen „furcsaságot” emelnék ki, amivel a diákok egy része itt szembesült először. A gépkocsik árát nagymértékben befolyásolja, hogy az adott típuson belül milyen felszereltségű modellt szeretnénk megvásárolni, és természetesen az egyes kereskedések között is lehetnek különbségek, ráadásul a hazai árak jelentősen eltérhetnek a külföldi áraktól. Még az Európai Unión belül is akár 10-20%-os különbségek lehetnek az egyes tagországokban ugyanazon gépjárműtípusok árai között. Sajnos a legtöbb esetben nálunk a drágább az adott jármű, de azért nem mindig. (Szinte hihetetlen, hogy bizonyos tagországokban az átlagfizetések a magyar átlagfizetés sokszorososa, de mégis olcsóbb náluk a gépkocsik ára és az üzemanyagok is.)

Ha ezen gépkocsik árait megvizsgáljuk pl. az USA-ban, akkor még megdöbbentőbb eredményt kapunk. Az USA-ban sok modell kb. „féláron” kapható a hazai árakhoz viszonyítva. Pedig a járműveknek egy jelentős részét Európában gyártják, innen szállítják el az óceán túlsópartjára, és ott mégis sokkal olcsóbb. Ezt magyarázza meg valaki! (Más az adópolitikájuk.) Ez volt az a furcsaság, amit a tanulók egy része először nem is akart elhinni.

A projektelvű oktatás jellemzője, hogy néha olyan témák is megragadják a tanulók figyelmét, amelyek nem tartoznának szorosan a tárgyhoz. Ez akár zavaró is lehet; de az a tapasztalatom, hogy érdemes hagyni a tanulókat, hadd haladjanak a saját elképzeléseik szerint. Persze néha szükség lehet „külső” beavatkozásra, de sokszor jobb, ha nem a saját

elgondolásainkat „erőltetjük” rá a diákokra, így jóval kreatívabb a munkájuk. Ha a projekt folyamán valamilyen téma „magától” is foglalkoztatja a tanulókat, akkor sokkal jobban képesek „belemélyülni” az adott feladatba. Az árák alakulását például azért említem, mert ezek nagyon érdekelték a diákokat. Végeredményben hasznosnak gondolom, hogy ilyen aspektusból is megvizsgáltuk a témát, legalább a gazdasági ismereteik is bővültek.

Ezek után a projektünk néhány, a közlekedéshez kapcsolódó további eredményét szeretném ismertetni.

Közlekedjünk okosan projekt

A projektünk ezen szakaszát nem terveztem előre. A szünetekben néhány tanuló a KRESZ-vizsgálóhoz hasonlóan forgalmi szituációkat rajzolt, illetve képeket keresett könyvekből és az internetről, és egymást, illetve a többieket is „vizsgáztatták”, hogy egy kereszteződésben az adott forgalmi helyzetben melyik járműnek van elsőbbsége. Ekkor jutott eszembe, hogy még általános iskolás korukban „csináltunk” valami hasonlót technika órákon. Közlekedési jelzőtáblákat, illetve járműmodelleket készítettünk, majd ezekkel gyakoroltuk a közlekedési szabályokat. Sőt, volt egy társasjáték is, amivel szintén játékos formában lehetett a közlekedési ismereteket „elsajátítani”.

Ezután a diákok is „nosztalgiaival” gondoltak vissza az általános iskolás technikaórákra, rengeteg „sztori” előkerült. A tanulóknak teljesen pozitív emlékeik voltak a korábbi közlekedéshez kapcsolódó technika feladattal kapcsolatban. Ekkor fogalmazódott meg bennem, hogy az eredeti alapötletet továbbfejleszthetnénk. A lényeg marad: „tanuljuk meg játszva a közlekedési alapismereteket”, de a technikaórák barkácsolását fejlesszük egy kicsit tovább. Először arra gondoltam, hogy közösen készítünk egy olyan számítógépes programot, amelyben „tetszőleges” közlekedési szituációkat adhatunk meg, amit a többieknek kell megoldani. A tanulók többsége nem igazán rajongott az ötletért, mert pont a „játék” rész hiányzott a feladatból, ami annak idején annyira tetszett nekik: milyen jó volt, hogy játszhattak a táblákkal és a járműmodellekkel a technikateremben vagy az iskolaudvaron.

Ekkor jutott eszembe, hogy akár az egész iskolát „átváltoztathatnánk” egy nagy KRESZ-parkká. Az iskolánk épülete 3 szintes, 3 lépcsőházzal, 12 folyosóval, 4 körfolyosóval, aulával, kerengővel, zsbongóval, árkádokkal, 2 különálló udvarral stb., és számtalan „beugrót, kiugrót” is tartalmaz, ezért maga az iskolabelső és az udvarok szolgálták közlekedési útvonalaknak, illetve kereszteződéseknek. Ez az ötlet már sokkal jobban tetszett a tanulóknak.

A játék viszont akkor jó, ha komolyan játsszák. Felmerült a kérdés, hogy egy ekkora épületben hogyan játsszunk KRESZ-pályát szabályosan, de azért izgalmasan is. Szerencsére az iskolánk régi számítógépeit kb. 2 évvel ezelőtt szinte teljesen kicserélték. A korábban használt iskolai számítógépek a padláson porosodtak. Ezeket újra elővettük, és átnéztük az informatika fakultációra járó tanulókkal. (Így legalább a hardverismeret és szoftverismeret tételekhez kézzelfogható „szemléltetést” kaptak, ha szabad ezt a képzavart használni.) Ezután a használható számítógépeket elhelyeztük egy-egy iskolai „kereszteződési csomópontban”. (Az új számítógépekkel ezt természetesen nem lehetett volna megtenni, mivel egyrészt napi használatban vannak, másrészt nem is mertem őket a folyosókra kipakolni. A régi, kb. 15 éves számítógépek viszont tökéletesen megfeleltek a célnak.)

Volt olyan közlekedési csomópont, ahová négy darab számítógép is került, volt, ahová kevesebb. Természetesen nem jutott minden kereszteződésbe számítógép, és az udvarokra sem tettünk számítógépeket. Voltak olyan csomópontok, ahová csak kartonpapírból készített jelzőtáblákat helyeztünk el, és voltak olyan csomópontok is, ahová semmi sem került, ezek feleltek meg az egyenrangú utak kereszteződésének.

Összeszedtem a családban található régebbi webkamerákat, és a diákok között is voltak, akik kölcsönbe hoztak webkamerákat. Ezeket hozzákapcsoltuk a keresztezésekben lévő számítógépekhez. Szerencsére az iskolánk legtöbb termében van vezetékes internetkapcsolat, ehhez az egész iskolát be kellett kábeleznii néhány évvel ezelőtt. A projektben ezt a belső hálózatot használtuk. Az egyik számítástechnika laborban alakítottuk ki a „főhadiszállást”, ahonnan a közlekedési játékot irányítani és felügyelni lehetett. Itt láthattuk, hogy az egyes folyosószakaszokon, illetve keresztezésekben kik és hogyan közlekednek. (Az igazsághoz hozzátartozik, hogy nem jutott mindegyik kereszteződésbe webkamera, ezért nem láttunk mindent.)

A tanulók nagy örömmel hoztak be régi rollereket, játékautókat, hogy még élethűbb legyen a közlekedési játék. Egyébként nem szabad rollerrel közlekedni az iskola épületén belül, de most a projektfeladatban ez is engedélyezve volt. Ettől még izgalmasabbá vált a játék, akik kimaradtak belőle, azok irigykedhettek. (Ha valakik menet közben akartak csatlakozni a projekthez, akkor természetesen őket is befogadtuk.)

A tanulók többsége általában a közlekedésben résztvevők szerepét játszotta, de mindig voltak olyanok is, akik a „főhadiszálláson” felügyelték a játékot. A diákok időnként természetesen szerepeket is cseréltek.

Eddig még nem magyaráztam meg, hogy mi volt a célja annak, hogy bizonyos közlekedési csomópontokban négy darab számítógépet is elhelyeztünk. Ezekben a csomópontokban általában nem voltak közlekedési jelzőtáblák, hanem a számítógép monitorán jelenítettük meg a jelzőtáblát, vagy éppen a közlekedési jelzőlámpát.

Első közelítésben ezt úgy oldottuk meg, hogy prezentációkészítő programmal elkészítettük a jelzőlámpák különböző képeit (állapotait), majd időzített ún. „kirakati” (folyamatosan ismétlődő) bemutatóként lejátszottuk a prezentációt az adott számítógépen. Az adott csomópontban a többi számítógépen szintén időzített „kirakati” prezentáció futott, természetesen a lámpák működése össze volt hangolva. Ez egy egyszerű módszer egy adott közlekedési csomópont jelzőlámpákkal történő irányítására.

A következő ötletünk az volt, hogy jó lenne, ha a „főhadiszállásról” távolról be lehetne avatkozni egy közlekedési csomópont jelzőlámpás irányításába is, ha szükséges. Ezt megtehettük, mert az összes számítógép hozzá volt kapcsolva az iskola belső hálózatához. A legegyszerűbb módszer az volt, hogy egy adott közlekedési csomópontban lévő „távoli” számítógépeken leállítottuk az addig futó prezentációkat, majd helyettük másik prezentációkat indítottunk el. Ezzel a megoldással elégedetlenek voltunk, mert akár percekbe is beletelt; ezért ezt csak akkor lehetett megtenni, ha az adott csomóponthoz sehonnan senki sem közelített. (Ezt a webkamerákon láttuk.)

A következő ötlet az volt, hogy valamilyen magasabb szintű programozási nyelven elkészítjük a jelzőlámpákat és jelzőtáblákat grafikusán. (A feladatot FreePascal nyelven oldottuk meg, mert az iskolánkban a gimnazista tanulók ezt a programozási nyelvet tanulják, és ennek grafikus felülete is van.) Először megírtuk azokat a programokat, amelyek egy-egy közlekedési jelzőtáblát rajzolnak ki a képernyőre, de fényváltó közlekedési jelzőlámpákat, villogó vasúti jelzőlámpát is szimuláltunk. Ezután már volt arra lehetőségünk,

hogy a „távoli” számítógépeken a programokat paraméterezett formában futassuk, így akár a jelzőlámpákat is át tudtuk állítani.

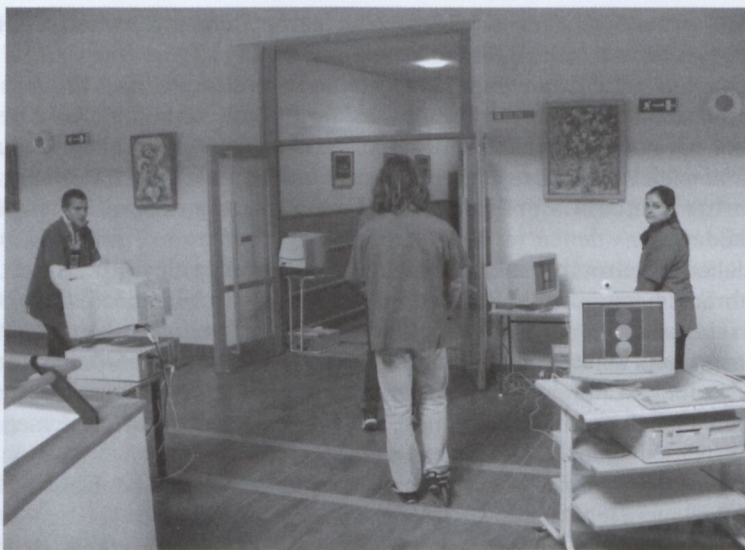
A programoknak általában volt egy alapértelmezett változata. Ha a programot nem az alapértelmezett adatokkal akartuk futtatni, akkor a távoli számítógépen a programot a parancssorból paraméterekkel indítottuk el. Természetesen csak akkor indult el így a program, ha megfelelő számú és „típusú” paramétert adtunk meg. Ha „hibás” paraméterezéssel akartuk lefuttatni a programokat, akkor a program maradt az alapértelmezés szerinti működésben.

Egy közlekedési jelzőtábla megrajzolása általában nem volt túl bonyolult, csak arra kellett figyelniünk, hogy mivel különböző számítógépekben különböző videokártyák voltak (akár alaplapra integrált formában), illetve különböző monitorokon jelenítettük meg az ábrákat, ezért nem lehetett fix grafikus koordinátákkal dolgozni. Először a programban lekérdeztük az adott számítógép aktuális grafikai paramétereit (pl. vízszintes vagy függőleges irányban a pixelek maximális száma), majd az ábrákat úgy rajzoltuk meg paraméteresen, hogy a lehető legjobban látszódjanak.

A közlekedési jelzőlámpák elkészítése volt a legnehezebb feladat. Egy közlekedési jelzőlámpának 7 állapota lehetséges:

- Kikapcsolt állapot: ilyenkor csak a jelzőlámpa körvonala látszódik. Ilyenkor a közlekedési csomópontban egyébként érvényes szabályokat kell figyelembe venni.
- Sárgán villogó állapot: figyelmeztető jelzés, a közlekedési csomópontban egyébként érvényes szabályokat kell figyelembe venni.
- Piros kezdő állapot: a jelzőlámpa bekapcsolásakor, vagy a sárgán villogó állapot után ez az állapot következik. Azért van rá szükség, hogy a többi jelzőlámpa összehangolt működését is be lehessen állítani, és amíg nincs meg a jelzőlámpák között az „összeszinkronizált” állapot, addig nem szabad a kereszteződésbe behajtani.
- Piros állapot: a jelzőlámpa üzemszerű működése közben a forgalom tiltására szolgál.
- Piros-sárga állapot: a jelzőlámpa üzemszerű működése közben arra szolgál, hogy a forgalom felkészüljön az indulásra.
- Zöld állapot: a jelzőlámpa üzemszerű működése közben a forgalom átengedésére szolgál.
- Sárga állapot: a jelzőlámpa üzemszerű működése közben arra szolgál, hogy a forgalom megálljon.

A legösszetettebb feladat a négyes kereszteződések jelzőlámpás irányítása volt, főként azért, mert „távrolól” is átállítható jelzőlámpákat használtunk. Az 1. ábrán azt láthatjuk, hogy a tanulók hogyan közlekednek a rollerokkal az iskola két folyosójának kereszteződésben. A négyes kereszteződés forgalmát számítógépes „jelzőlámpákkal” irányítottuk.



1. ábra

A tanulók rollerokkal közlekednek egy számítógépes jelzőlámpákkal irányított iskolai kereszteződésben

A programot úgy készítettük el, hogy ha egy iskolai kereszteződésben pl. az egyik útvonalon nagyon feltorlódtak a közlekedők (amit a webkamerákon láttunk), akkor lehetőség volt arra, hogy átállítsuk a lámpákat, és például az adott útvonal kicsit hosszabb zöld jelzést kapott, a kevésbé forgalmas viszont kicsit rövidebbet, így elősegítettük, hogy a „bedugult” útszakasz „felszabaduljon”. Elméletileg ezt egyszerre több kereszteződésben is megtehetjük, így egy, a valós forgalmi helyzethez hozzáigazítható (adaptív) jelzőlámparendszert terveztünk. Az igazsághoz hozzátartozik, hogy a módszer elméletileg működött, de a gyakorlatban nem volt rá szükség, mert nem tapasztaltunk ilyen tömeges „kereszteződés bedugulásokat”. Az elején még azt hittük, hogy ez egy jó ötlet lesz, de később feleslegesnek bizonyult, tehát egyszerűbben is megoldhattuk volna a feladatot. (Ettől függetlenül viszont mégis hasznosnak gondolom, mert tényleges forgalmi helyzetben pl. egy forgalmas közúti kereszteződésben valami hasonló módszer talán alkalmazható lenne.)

A számítógépes közlekedési csomópontok egy részében tehát nem állandó program futott, hanem a „számítógépes főhadiszállásról” változtatni lehetett a képernyőkön megjelenő „ábrákat”. Például egy adott pillanatban mind a 4 monitoron egymással összehangoltan működő közlekedési jelzőlámpákkal szabályoztuk a forgalmat, de később átváltottunk, és mondjuk az egyik útvonalat alárendeltük a másiknak elsőbbségadás kötelező táblával, vagy éppen egyik monitoron sem jelenítettünk meg semmit. Ilyenkor az eredetileg a kereszteződésben lévő táblákat kellett figyelembe venni, de lehet az is, hogy éppen még tábla sem volt, így az egyenrangú útkereszteződésben érvényes szabályok szerint kellett közlekedni. Ilyen „átállítást” egyébként csak akkor hajtottunk végre, ha az adott kereszteződésben senki sem volt, mivel nem az volt a cél, hogy a közlekedőket félrevezessük. (A webkamerák képéből láttuk, hogy üres-e a csomópont.)

Felmerülhet a kérdés, hogy az egésznek mi volt az értelme. Kimondottan célom volt, hogy felkészítsem a tanulókat arra, hogy ne „megszokásból”, „rutinból” vezessenek. Egy kereszteződésben, amit az egyik útvonalon még lámpák irányítottak, ugyanabban a keresz-

teződésben néhány perc múlva a visszaúton esetleg már jelzőtáblák szabályozták a forgalmat. Valódi forgalmi helyzetben is előfordulhat hasonló, például egy jelzőlámpákat érintő áramszünet miatt megváltozhat a kereszteződésben a forgalmi rend. A többi kereszteződésben a papírkartonból kivágott jelzőtáblákat cserélgettük időközönként. Ez alól gyakorlatilag csak a „körforgalmak” képeztek kivételt, ezekben nem volt változtatás.

A közlekedési projektben minden tanuló biztonságos körülmények között gyakorolhatott olyan közlekedési szituációkat, amelyekhez hasonló helyzetek a hétköznapi életben is előfordulhatnak. Bízom benne, hogy a játékos feladatok segíttek abban, hogy a diákok jobban teljesítsenek a KRESZ-vizsgán, és főként abban, hogy a tanulók biztonságosabban fognak közlekedni a közutakon.

Az eddigiek alapján azt gondolhatjuk, hogy a tanulóknak a közlekedési projektben főként a technikai, informatikai (programozási) és közlekedési ismereteik bővültek. A teljes gépjármű projektben rengeteg fizikához köthető ismeretet szereztek a diákok a projekt első felében (meghajtási módok, motortípusok stb.), de a játékos közlekedési projekt munkájában is voltak fizikához köthető feladatok.

Ide tartozott például a járművek sebességének meghatározása. Azért, hogy még „élethűbb” legyen a feladat, egyes útszakaszokra sebesség-korlátozásokat írtunk elő (pl. 2 m/s). Felmerülhet a kérdés, hogy ellenőrizzük le, hogy egy adott közlekedő betartja-e a sebességhatárokat.

A legegyszerűbb módszer abból állt, hogy bizonyos útszakaszok hosszait előre lemértük, majd „önkéntes” megfigyelők stopperrel mérték, hogy egy-egy közlekedő mennyi idő alatt tette meg az adott utat, és ebből kiszámították a sebességeket. Bizonyos útszakaszokon a közlekedőkről videofelvételeket is készítettünk és azt elemeztük később.

Egy másik módszer szerint a közlekedési eszközök egy részére GPS navigációs eszközöket szereltünk. A hagyományos GPS-ek mellett az „okostelefonok” egy része is alkalmas a feladatra. Ezeket a GPS eszközöket „gyalogos” üzemmódba állítottuk, és kvázi „önbevallásos” alapon mérték a gyerekek a saját sebességüket. Néhányan hoztak olyan sportórát, amelyekbe GPS-t is beépítettek, ezeket is kipróbáltuk. A GPS módszer csak az iskola udvarán működött, ahol a navigációs műholdak jeleit venni lehetett. (Ez egy jó lehetőség volt arra, hogy a GPS-ről kicsit többet is megtudjanak a diákok.)

Összehasonlítottuk az egyes mérési módszerek és eszközök pontosságát. Ezt úgy végeztük, hogy ilyenkor egy közlekedő egy előre lemért útvonalon haladt, több GPS-s sportórát is viselt, a rollerra több GPS navigációs eszközt is rögzítettünk. A többi tanuló stopperokkal mérte a szakasz megtételéhez szükséges időt, és még videót is készítettünk róla. Természetesen több különböző útszakaszon is vizsgáltuk a mozgásokat.

Gyakorlatilag a „legegyszerűbb” stopperórás módszer bizonyult a legpontosabbnak. Ezt abból állapítottuk meg, hogy különböző megfigyelők adatait összehasonlítottuk, megkerestük azokat az eseteket, amikor ugyanannak a közlekedőnek ugyanazt a mozgását vizsgálták különböző tanulói csoportok, és általában csak néhány százalékos eltérés volt az egymástól függetlenül kiszámított sebességekben. (A videók elemzéséből hasonló pontosságot lehetett megkapni, de ezt csak utólagosan határoztuk meg.)

A következő legpontosabbnak a GPS-s sportórák bizonyultak. Ezeknél vissza lehetett keresni az egyes útszakaszok hosszait, illetve a sebességeket. Az összehasonlíthatóság kedvéért ezeket át kellett „konvertálni” m/s értékre, mert pl. egyes órák úgy adták meg a „sebességet”, hogy az adott tempóval haladva mennyi időre lenne szükség 1 km lefutásához. (Ezek a sportórák tehát hasznos eszköznek bizonyultak, de az áruk sajnos nagyon magas, akár a 100 ezer Ft-ot is meghaladhatja. Volt olyan diák, aki versenyszerűen űzi pl.

a tájfutást, és van saját sportórája, illetve voltak olyanok, akik ismerősöktől kaptak kölcsönbe ilyen órákat a mérések idejére.)

A hagyományos GPS-es navigációs eszközök kevésbé voltak pontosak. Ennek oka valószínűleg az lehet, hogy az iskola udvarán belül a kisebb távolságok miatt nem tudták a megtett utakat pontosan kijelezni.

A kipróbált okosmobil alkalmazások sem bizonyultak elég pontosnak. A tanulók néhány telefonra letöltöttek ilyen „applikációkat”, de a mobilok által mért „sebességek” jóval eltértek az „egyszerű” módszerrel, illetve a GPS-s sportórákkal mért sebességektől, akár 50%-kal is. Természetesen ez nem egy reprezentatív vizsgálat volt, hiszen csak néhány különböző okosmobilt próbáltunk ki. Lehetséges, hogy vannak sokkal pontosabban mérő mobiltelefon-alkalmazások is, de az általunk kipróbáltakkal nem voltunk maradéktalanul megelégedve.

Az iskola épületén belül másként jártunk el. A „legegyszerűbb” stopperórás, megfigyelős módszert természetesen itt is alkalmaztuk. Mellette egy másik, szintén egyszerű módszert is használtunk: videokamerával rögzítettük az egyes folyosószakaszokon történt mozgásokat, majd azokat elemeztük. Előzetesen megmértük a szakaszok hosszait, majd a videofelvétel alapján meghatároztuk, hogy mennyi idő alatt tette meg a közlekedő az adott szakaszt, ezután kiszámítottuk az egyes szakaszokon mérhető átlagsebességeket. Mivel csak néhány régebbi videokameránk volt, ezért nem tudtuk az összes szakaszt ellenőrizni. Felmerült az ötlet, hogy mobiltelefonokkal is rögzíthetnénk az eseményeket. Kipróbáltuk, működött is, de ezzel az volt a probléma, hogy a mobiltelefonokkal nem tudunk hosszabb ideig tartó (pl. több órás) felvételeket készíteni, ráadásul nem akartunk mobiltelefonokat a folyosókon hagyni. Ezért egy másik módszert is kipróbáltunk. Ennek az volt a lényege, hogy a folyosókon elhelyezett webkamerákat használtuk a sebesség meghatározására.

A webkamerákat mozgásdetektálására használtuk. Ilyenkor egy ingyenes számítógépes programmal azt figyeltük, hogy a webkamera által készített képeket elemezve a két egymás után készült képen a pixelek hány százaléka változott meg. Ha ez a változás elért egy megadott értéket (a tapasztalataink szerint kb. 1%), akkor a képet és a következőket is automatikusan mentettük a számítógépre. Minden képhez időpont is mentésre került, így egy mozgásban lévő közlekedőről a mozgása során megadott időpontokban (pl. 0,2 másodpercenként) állóképek készültek. A folyosószakaszokon előzetesen lemértük, hogy egyes jól látható objektumok (pl. ajtók, képek, járólapcsíkok stb.) hol találhatóak, így ezekhez tudtuk viszonyítani a közlekedők helyzetét. Adottak voltak tehát a mozgás során megtett távolságok és idők, így ki tudtuk számítani az egyes szakaszokhoz tartozó átlagos „pillanatnyi” sebességeket.

Kipróbáltuk azt is, hogy a webkamerák képéből folyamatos videofelvételt is készítünk, és azokat elemezzük. A módszer működött, de nagyon sok időt és tárkapacitást vett igénybe, ezért ezt a módszert elvetettük. Leginkább az volt a probléma vele, hogy sokszor az üres folyosókról is folyamatos videofelvételt készített. Egy kompromisszumos megoldásként azt is kipróbáltuk, hogy a webkamerát mozgásdetektálásra használtuk, és a mozgás érzékelése esetén nem csak állóképeket, hanem videót is rögzítettünk. A videofelvétel is tulajdonképpen állóképek sorozatából áll, csak nagyon rövid időközönként (néhány század másodperc) követik egymást a képkockák.

Léteznek olyan számítógépes programok, amelyek segítségével egy videofelvételen látható mozgást lehet elemezni (pl. VideoPoint, Webcam Laboratory). Ha kijelölünk valamilyen viszonyítási pontokat a képen és megadjuk ezek távolságát, akkor a program ki

tudja számolni a mozgó test által megtett távolságokat, sebességeket, gyorsulásokat, ezeket grafikus formában ábrázolni is lehet. Sajnos ezek a programok általában nem ingyenesek. Ha valamelyik iskolának megvan valamelyik program, akkor ott nagyon jól használhatók ilyen típusú feladatokra, a fáradságos számításokat elvégzi a program helyettünk. A közlekedési projektben viszont mindent mi magunk számolgattunk ki. Ennek több oka is volt: egyrészt az iskolában nem volt ilyen program, másrészt a projekt indulásakor elhatároztuk, hogy mindent mi magunk oldunk meg ingyenesen rendelkezésre álló eszközökkel, nem veszünk igénybe olyan eszközt, ami pénzbe kerül, harmadrészt a projekt ezen részében külön céloom volt, hogy gyakoroljuk az ilyen típusú számításokat. (A fentiekhez hasonló az ingyenesen letölthető Tracker program.)

Gondolkoztunk azon, hogy akár tovább is fejleszthetnénk a közlekedést figyelő rendszerünket. A tervek szerint minden közlekedő kapna az iskolában egy azonosítót, amit mondjuk a ruháján viselne, elől és hátul is, de akár egy színes baseball sapka is szóba jöhetne. Esetünkben elsősorban valamilyen színekből álló azonosító rendszerre gondoltunk, mert azt talán könnyebb lenne számítógéppel elemezni. A gépjárművek rendszámához hasonló azonosító rendszert meglehetősen bonyolult felismerni. Persze, ha az adatokat személyek dolgozzák fel, akkor nem nehéz egy rendszámot egy képről leolvasni, de úgy képzeltem, hogy ez egy teljesen automatizált, számítógépek által végzett folyamat lenne, és egy számítógép számára nem is olyan egyszerű egy képen egy rendszámot felismerni és azonosítani, de azért megoldható. Ha betűkből és számjegyekből álló azonosító kódot alkalmazunk, akkor valamilyen karakterfelismerő programot is használnunk kell.

Elméletileg tehát lenne arra lehetőség, hogy az azonosítók alapján mindenkit egyénileg is „nyomon kövessünk” minden útján, így mindenkinek minden útján kiszámíthatnánk a pillanatnyi sebességeit, és ha ez nagyobb, mint az adott útszakaszon megengedett legnagyobb sebesség, akkor pl. egy „büntető pontot” kaphatna az illető, amit egy adatbázisban eltárolhatnánk, vagy jöhetne a „büntetési csekk”. (Nem akarok tippeket adni, de elméletben egy ilyen rendszert a teljes közúti infrastruktúrára ki lehetne terjeszteni.) Az ötlet tehát megvan, a kidolgozást azonban egy későbbi projektre halasztottuk.

Összegzés

Iskolánk tanulóival csoportos projektfeladat keretében vizsgáltuk a gépjárművek közlekedését. A projektfeladat nem igényelt külön anyagi forrásokat, csupán kreatív gondolkodást. Az önkéntesen vállalt projektmunkában a tanulók nagy kedvvel vettek részt, hiszen egyfajta „játéknak” tekintették a feladatot. Pedagógiai szempontból nézve természetesen ez nem csak egy „játék” volt; a diákok rengeteg hasznos információt szereztek egy olyan témakörrel kapcsolatban, ami valószínűleg mindnyájuk életére hatást fog gyakorolni. A fizikai, informatikai és technikai jellegű ismeretek gyarapodásán túl kiemelkedően fontosnak tartom, hogy a tanulók környezettudatossága és közlekedési kultúrája is fejlődött, ez remélhetőleg hosszabb távon is megmarad.

Köszönetnyilvánítás

Az írás az ELTE Fizika tanítása PhD-program keretében készült. Köszönetem szeretném kifejezni a témavezetőnek, *Dr. Bene Gyulának*.

IRODALOM

- Balázi Ildikó – Ostorics László – Szalay Balázs 2007: *A ma oktatása és a jövő társadalma. PISA 2006 összefoglaló jelentés*. Budapest: Oktatási Hivatal.
- Beke Tamás 2013a: A gépjárművek meghajtási lehetőségeinek vizsgálata iskolai projektfeladatban. *Módszertani Közlemények* 53, 2. 39–52.
- Beke Tamás 2013b: Moduláris elvű gépjármű tervezése iskolai projektfeladatban. *Módszertani Közlemények* 53, 3. 42–52.