

7. ábra. A dipól plazmonsúcs pozíciójának relatív eltolódása a bevonó rétegek TiO₂/Al₂O₃ tartalmának függvényében.

hogy a részecskeméretet változtatnánk. Mindemlélt a keverék fém-oxidral bevont porózus arany nanorészecskék termikus stabilitását is vizsgáltuk. Azt találtuk, hogy a TiO₂ fázisátalakulási hőmérsékletéig a részecskék termikusan stabilak maradnak, szerkezetük, valamint optikai tulajdonságaik magas hőmérsékletű hőkezelés után is megőrződnek.

VÉLEMÉNYEK

A FIZIKATANÍTÁS AKTUÁLIS PROBLÉMÁIRÓL

Almási János

Budapesti Egyetemi Katolikus Gimnázium

A fizikatanítás során az elmúlt években iskolánkban kommunikációs problémákat, a motiváltság hiányát, a fizika tantárgy kedveltségének csökkenését, az érettségizők számának csökkenését, a koncentráció és figyelem hiányát, általános iskolából hozott hiányosságokat, a természettudományi tantárgyak összehangolásának hiányát tapasztaltuk. Ezen problémák okát próbálja feltárni, az okokra magyarázatot találni és egyfajta választ és megoldást nyújtani a következő gondolatsor.



Almási János a Budapesti Egyetemi Katolikus Gimnázium matematika-fizika-kémia szakos tanára, innovátor mesterpedagógus, az ELFT tagja. Közel 30 éve tanít fizikát általános iskolában, gimnáziumban, esti gimnáziumban. 2001-ben az Öveges József Fizikaverseny országos döntőjén elért I. helyezés okán az ELFT Öveges-érmével díjazta őt és Nagy Róbert tanítványát.

Irodalom

1. M. A. Garcia: Surface plasmons in metallic nanoparticles: fundamentals and applications. *Journal of Physics D Applied Physics* 44 (2011) 283001.
2. C. L. Nehl, J. H. Hafner: Shape-dependent plasmon resonances of gold nanoparticles. *J. Mater. Chem.* 18 (2008) 2415–2419.
3. A. M. Hodge, J. R. Hayes, J. A. Carol, J. Biener, A. V. Hamza: Characterization and mechanical behavior of nanoporous gold. *Adv. Eng. Mater.* 8 (2006) 853–857.
4. A. Kosinova, D. Wang, P. Schaaf, O. Kovalenko, L. Klinger, E. Rabkin: Fabrication of hollow gold nanoparticles by dewetting, dealloying and coarsening. *Acta Materialia* 102 (2016) 108–115.
5. Y. Sun, B. Mayers, Y. Xia: Template-Engaged Replacement Reaction. A One-Step Approach to the Large-Scale Synthesis of Metal Nanostructures with Hollow Interiors. *Nano Lett.* 2 (2002) 481–485.
6. Y. Sun, B. Mayers, Y. Xia: Metal nanostructures with hollow interiors. *Adv. Mater.* 25 (2003) 641–646.
7. A. Kosinova, D. Wang, E. Baradács, B. Parditka, T. Kups, L. Klinger, Z. Erdélyi, P. Schaaf, E. Rabkin: Tuning the nanoscale morphology and optical properties of porous gold nanoparticles by surface passivation and annealing. *Acta Materialia* 127 (2017) 108–116.
8. W. Rao, D. Wang, T. Kups, E. Baradács, B. Parditka, Z. Erdélyi, P. Schaaf: Nanoporous Gold Nanoparticles and Au/Al₂O₃ Hybrid Nanoparticles with Large Tunability of Plasmonic Properties. *ACS Appl. Mater. Interfaces* 9/7 (2017) 6273–6281.
9. L. Juhász, B. Parditka, S. S. Shenouda, M. Kadoi, K. Fukunaga, Z. Erdélyi, Cs. Cserhádi: Morphological and in situ local refractive index change induced tuning of the optical properties of titania coated porous gold nanoparticles. *Journal of Applied Physics* 128 (2020) 054303.

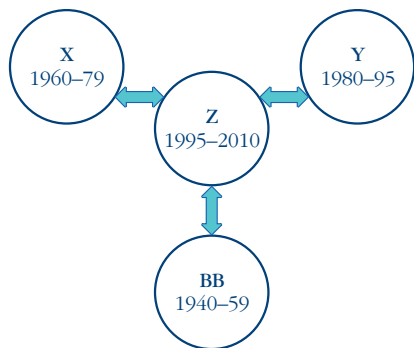
A generációs problémák oka

A kommunikációs problémák nagy részét – szerintünk – a generációk közti különbség okozza. Ha ennek körülményeit jobban megismerjük-megértjük, áthidalhatóvá válik a szakadék és a kommunikáció javulni fog.

A *Baby Boomers generáció*: akik 1940–59 között születtek, a mai vezető réteg legnagyobb részét adják. Életüket jelentősen meghatározta a szocializmus, a teljesítményelv, a szabályok és a munka tisztelete.

Az *X generáció*: a mai 40–60 évesek – 1960 és 1979 között születtek – generációját jelenti. Számítógépet használnak, de többségük ragaszkodik a kézíráshoz, illetve e-mail helyett inkább telefonál. Képesek a megújulásra és alkalmazkodásra, megfelelő társadalmi pozíciót, jövedelmet és státuszt szeretnének elérni.

Az *Y generáció*: akik 1980 és 1995 között születtek. A csoportra jellemző a „technológiaörület”. Nem ter-



A generációk interakciója.

veznek hosszú távra. Kötődnek barátaikhoz és elfogadják a kulturális különbségeket, könnyen magukévá teszik a változást. Számukra a siker, a karrier, a pénz a legfontosabb; a munkahely csak egy a sok közül, amit bármikor meg lehet változtatni.

A *Z generáció*: (más néven millenaristák, Facebook-generáció, digitális bennszülöttek, „zappers”, azaz kapcsolgatók, C generáció, ami az angol connection szó után kapta a nevét) ők az ezredforduló táján, de 2010 előtt születtek, mai diákjaink. A szabadság nagyon fontos számukra, életüket a nyilvánossággal megosztják, gyorsabb ritmusban élnek. Nem a szavak és érzelmek jellemzik őket, a változástól nem félnek, inkább magukban, mint a körülöttük lévő világban bíznak. Rájuk a praktikus szemlélet jellemző, inkább okosak, mint bölcsék, bátrak és kezdeményezők. A szabályok betartására nem mutatnak hajlandóságot, az elektronikus felületeket profin kezelik. Ők a Homo Globalis.

Az *α generáció* a mai óvodások, alsó tagozatosok. Pár év múlva lesznek a diákjaink. Hamarabb tanulnak meg telefonnal és tablettel bánni, mint beszélni.

Jó, ha a fizikatanárnak van saját honlapja, közös csoportja; közösségi média igénybevétele szinte kötelező, a házi feladat lehet diasor kiselőadással, használni kell az IKT eszközöket, mert diákjaink korosztálya ezt igényli.

Fizika tantárgy kedveltsége a diákok körében

Tapasztalatunk szerint is a fizika az egyik legkevésbé kedvelt tantárgy a diákok körében. A diákok mindössze 3–4%-a érettségizik belőle. A fizika iránt leginkább a bejövő, 7–8. osztályos tanulók érdeklődnek, sokat várnak a fizikától, de sok esetben, sajnos, csalódnuk kell. Azokban az iskolákban, ahol nincs természettudományos osztály, csak szakkörön lehet külön foglalkozni ezekkel a tehetséges, fizikát kedvelő gyerekekkel. Itt, ebben a korban lehet és kell a legnagyobb erőfeszítést tenni, hogy megszeressék a tantárgyat!

A következő okot leginkább abban látom, hogy a fizika nehezen feldolgozható, az egyik legtöbb figyelmet igénylő reál tárgy. Tanulásához komoly matematikaapparátus szükséges, ami a tananyagban rendszerint később kerül sorra, mint kellene. A szöveges fel-

adat megoldása matematikaórán is gyengébben megy, nos a fizika csupa szöveges feladatból áll. Tehát már itt kezd nyílani az olló.

A diákok pontosan tudják, hogy az érettségi vizsgán a fizika csupán egyike a választható tantárgyaknak, tehát ha továbbtanulásukhoz nem szükséges, nem fogják választani. Más tantárgyakból – most szándékosan nem említem ezeket – lényegesen egyszerűbb érettségizni. A diákok bevallása szerint a fizikatanárok túlnyomó hányada nem kísérletezik, nem használ szimulációt, sajnos nincs csoportmunka, pedig a tanulók szerint erre lenne igazán igény.

A fizika tantárgy megítélése a tanárok körében

Köztudott, hogy alig van jelentkező az egyetemeken fizikatanári szakjaira. Országos jelenség az is, ha egy tanár választhat, milyen tantárgyat ne tanítson, a két-három szakos kolléga elsőként a fizikát fogja leadni. Érdekes kutatási téma lenne, hány matematika, informatika vagy bármilyen szakos kollégának van fizika szakja is, amit esze ágában sincs tanítani. Az okok érthetőek, hiszen itt kevés az érettségiző, kevesen akarják tanulni, csökkent a tantárgy tekintélye a diákok körében, eszközigénye nagy, továbbá ügyesség, kísérletező készség kell hozzá, ráadásul a NAT-ban elfoglalt súlya folyton változik (általában csökken). Mindezek felett sokkal egyszerűbb egy tantárgyat tanítani, csak egy feladatra készülni.

Sajnos a második, harmadik szakért pedig ma már nem jár pótlék.

Vidéki iskolák egy részében évtizedek óta nincs stabil képesített fizikatanár, nem szakos tanárokkal – vagy jobb esetben szakos óraadókkal – próbálják megoldani a hiányt. De sok helyen nem is keresnek vagy alig próbálnak keresni szakembert, megoldják helyettesítésekkel, amelyekért sokszor még fizetni sem kell.

Szintén vidéki iskolákban legtöbbször nincs semmilyen eszköz, nincs szertár, marad a krétafizika és a videók nézése, ami – jogosan – elveszi a tanár kedvét a fizika tanításától.

Figyelem- és koncentrációproblémák

Mivel a tanulók olvasása, szövegértése gyenge, ezért néhány percnél tovább nem tudnak egy dologra koncentrálni. Életkorukból adódóan hang- és képi ingerküszöbük is egészen más, mint a felnőtteké. Figyelmük egy ideig játékos tanulással, az interaktív tábla használatával, a kivetítővel, az online tanulási lehetőség biztosításával, a mobilra letölthető alkalmazásokkal (de ez lehet rossz is, lásd: Photomath), más szóval a kézzelfogható tevékenységekkel fenntartható. Vegyük figyelembe, hogy gyorsan, de ugyanakkor felszínesen dolgozzák fel az információt; ne felejtsek el, ha megunták, akkor a kellős közepén „exit”-tel kilépnek. Sokkal jobban megértik a tananyagot,

ha egymásnak kell elmagyarázniuk (erre a kiselőadás és a csoportos munka a legjobb).

A fizikának vannak olyan eszközei, amivel más tantárgy nem rendelkezik: a kísérlet, az érdekes animációk, a technológia ismerete, a sci-fi ígérete!

A fizikai kísérlet

A sikeres kísérletnél a következőket kell figyelembe venni:

- az előismereteket (matematika, természetismeret);
- használjunk gyakorlati élethez köthető eszközöket, gyerekek által ismert anyagokat;
- a kísérlet koruknak megfelelő színvonalú legyen (hetedikben ne felhajtóerőből számoljunk sűrűséget, ne lejtőn számoljunk sűrűlódási együtthatót);
- a kollektív munkaformákat (kooperáció);
- szaknyelvet használjunk, amennyire lehet (de ne menjen a megértés rovására).

A diák azt várja a kísérlettel, hogy rövid, érdekes, látványos, meghökkentő legyen. Utána lehessen nézni a neten, érezzék, hogy ezt nem mindenki láthatja, ne kelljen sokat jegyzetelni és az is jó, ha valami először rosszul sikerül, mert az felkelti a figyelmet.

A tanár szemszögéből az a fontos, hogy a kísérlet könnyen kivitelezhető, megismételhető, veszélytelen legyen, szolgálja a megértést, mindenki számára jól látható és hallható legyen. Ne igényeljen túl sok rákészülést, a tanulók figyelmét kösse le, érezzék, hogy a kísérletezés a fizika kiváltsága, teremtsen jó légkört.

A kísérlet sikerének egyik titka, hogy modern eszközöket kell használni, amelyeket könnyebben felismerhet a tanuló.

Néhány bevált ötlet, példa

Héliumos lufi, pillecukor megnövekedése vákuum alatt, mobiltelefon alufóliába csomagolva, sűrűségmérésnél jó egy darabka „aerogél”.

Ha fénytant tanítunk, akkor nélkülözhetetlen a lézer, UV- és infravörös lámpa; egyensúlynál kell a „gömböc”; ha vezetőképeség, akkor „touch” kesztyű; vonatkoztatási rendszernél pedig GPS. A plazmagömb népszerű; a mikrohullámú sütővel végzett kísérletek is mindenkinek tetszettek; lehet grillezni CD-t, de alufóliát is. A nagyon lehűtött LED-lámpák színe sárgásabbá válik, a víz tényleg forrhat hidegen is, az emelő lehet igazi erővágó, a hajszálcső lehet az általuk is ismert „nedvszívó” eszköz közül az egyik. Állóhullámokat kézi mixerrel és kalapgumival is létre lehet hozni. Optikai lencsét lehet készíteni zseléből, telefonra pedig letölthető az „úrállomáskép” ... és a sor végtelen!

Új ötleteket lehet szerezni fizikatanári ankétokon, versenyek alkalmával, megbeszélésen, óralátogatáson, szakmai kirándulásokon, továbbá a szakmai szervezetek, egyetemek által szervezett továbbképzéseken.

A gimnáziumunkban bemutatott vagy diákokjaink által végzett kísérlet típusok

- *A nyílt napok kísérletei.* Tanári bemutató kísérletek, ahol 30 perc alatt kell elvarázsolni a közönséget. Ez egy „stand-up” kategória, egy kis „hókuszpókusz”, lehet harsány, hangos, vicces. A kihívás nagy, akkor is fel kell készülni, ha már sokszor csináltuk. Csak nagy tapasztalattal és jó előadókészséggel rendelkező tanároknak ajánlott!

- *Az Arkhimédész-verseny kísérletei.* Iskolánk természettudományos háziversenyén a fizika természetesen csak egy a sok műhely közül. A tanulók csoportokban dolgoznak (nem tartjuk be a csoportalkotás klasszikus lépéseit, a csoportok egyszerűen szimpátia szerint jönnek létre), többnyire mérőkísérleteket végeznek, amelyek számolással és jegyzőkönyvkészítéssel végződnek. Itt nincs vesztes, csak jó és nagyon jó, valamint még jobb és persze a legjobb. Fontos a pozitív visszacsatolás.

- *Tanórai kísérletek.* Ritkán van idő és lehetőség tanóra keretén belül komoly mérőkísérlet elvégzésére, azonban fontosnak tartjuk, hogy minden órán legalább egy rövid kísérletet bemutassunk. Előfordul, hogy a kísérletnek nincs köze a tananyaghoz, csupán az előző óráról ott maradt eszközök adják az ötletet – és egy látványos, emlékezetes óra kerekedik belőle.

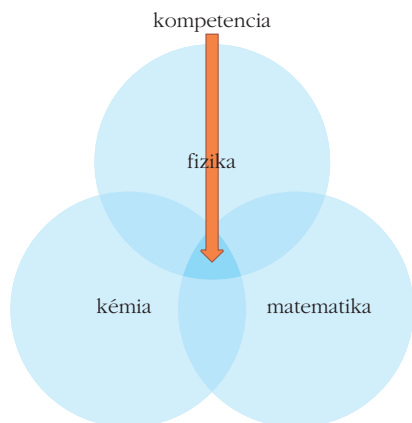
- *Mérőkísérletek a fakultáción.* Itt elsősorban az érettségihez kapcsolódó kísérletek elvégzésére koncentrálunk. Ide az érdeklődő, matematikából és fizikából a megfelelő előképzettséggel rendelkező diákok jelentkeznek, tehát lehet „feszíteni” a húrt.

- *Kísérletek külső segítséggel.* Régen „Fizibusz”, most már „Zöldjárat” (Tóth Pál tanár úr előadásában). Ezek olyan kísérletek, amelyekhez nehéz beszerezni az eszközöket. Tanulók (150 fő) általában két turnusban nézik meg az előadást, másfél-másfél órás időtartammal.

- *Mérőkísérletek versenyekre készülőknek.* Minden fizikaverseny-típusnál szükség van kísérletek elvégzésére. Ennek köszönhető, hogy 2018-ban *Nyéki Mónika* tanítványom az Öveges József Kárpát-medencei Fizikaverseny országos döntőjében maximális pontot kapott a mérőkísérleti feladatra (külön öröm, hogy I. helyezést ért el tudománytörténeti feladatból). A Károly Iréneusz verseny elvégzendő kísérletei is komoly kihívást jelentenek, igényes tervezés és kivitelezés szükséges a pontos munkához és szép eredményekhez.

- *Pályázathoz kapcsolódó kísérletek.* Legutóbb a Science on Stage kísérletek voltak azok, amelyeket gyakorlásként bemutattam osztályaimnak, nagy sikert arattam. Nem gondolom, hogy mindenki pontosan értette, amit látott, de az biztos, hogy megjegyezték és nagyon tetszett mindenkinek.

- *Mentortanári kísérletek egyetemistáknak.* Mentortanárként azt tapasztalom, hogy nagy segítség a kezdő vagy leendő – sok esetben a már gyakorlott – tanárkollégáknak, ha segítünk új eszközt bemutatni,



A tantárgyak összefonódása-összehangolása.

kipróbálni, beüzemelni. A 2019/2020 tanévben abban a szerencsében volt részünk, hogy *Radnóti Katalin* tanárnő személyesen is részt vett kistanárom bemutatkozó óráján és örömmel hallgattuk elismerő szavait a kísérleti fizikaóráról és a csoportmunkáról.

A kísérlet nem nyűg, hanem lehetőség – maga a fizika

Fontos lenne a szertárak felszerelése korszerű anyagokkal, eszközökkel.

Természetesen a sikeres kísérlethez mindig szükséges egy jó szimuláció, videó, diasor, gyakorlólap, interaktív tábla és a legfontosabb, az emberi tényező, ezért hivatását magas szinten végző lelkes fizikatanárookra is nagy szükség van.

Szeretném felhívni a kedves kollégák figyelmét *Rudolf Tamásné Profizika* (<https://rudolftamasne.gportal.hu>) honlapján található zseniális videókra, amelyekből a diákok és – számos esetben – mi tanárok is sokat tanulhatunk. Ezek – a középiskolai elméleti anyaggal kiegészítve – gimnáziumban is nyugodtan használhatók.

A fizikaszimulációk ismerete és használata kötelező kell legyen minden fizikatanár számára, könnyen belátható, hogy léteznek olyan kísérletek, amelyek egy körülbelül harminc fős osztálynak csak így mutathatók be sikeresen.

A kísérletek gyorsaságát, változatosságát, nyelvezést át kell alakítani, felelősségteljesen eldöntve, meddig „butítjuk” a magyarázatot.

Projekt alapú szakkör

Iskolánkban bevezettük a projekt alapú szakkört. Előnyei: nem kötött a tananyag, versenyekre jól fel lehet készülni, csak a motivált gyermek fog oda járni, itt felfedezhetjük a tehetséges tanulókat és fejleszthetjük tudásukat. Népszerűsíthetjük a fizikát és még a szertárrendezésre is szakíthatunk időt. Lényeges lenne, hogy mindez beleszámítson a kötelező óraszámába! A részvétel csak egy projekt erejéig legyen kötelező, ezt pedig érdeklődés alapján választhatják ki a diákok. Legyen évfolyamszintű, a tanulmányi átlag

nem döntő szempont, igazán az a fontos, hogy a jelentkező érdeklődjön a tantárgy iránt, mert motivált, kreatív gyerekeket keresünk. A munka egy projektre vonatkozik, de éves tanmenet alapján történik, amit folyamatosan értékelünk és szükség szerint módosíthatunk. A motiválásnál minden trükköt be kell vetni, legyen ez érzelmi-értelmi motiváció, egyéni bánásmód, kötelességtudat, dicséret. Az érdeklődést kisebb kiváltságokkal, versenyztetéssel, jutalmazással is fenntarthatjuk. További előnyei, hogy jobban látjuk egymás munkáját, az információk, a feladatlapok könnyebben cserélnek gazdát, ötleteinket átadhatjuk, a szakmai kérdés megoldásában együttműködhetünk, a felelőség is jobban megoszlik.

Tantárgyak összehangolása

A matematika kompetenciamérésének is jót tenne, ha matematikaórán nem tankönyvet tanítanánk, hanem NAT-ot, kihegyezve a kompetenciaalapú matematika tanításra. Szerintem ez annyit jelent, hogy az órák egy része legyen kifejezetten „alkalmazott matematika”, amely fizika-, kémia-, informatikafeladatok megoldását jelentse. Ehhez az is kell, hogy hozzuk összhangba a matematikát a többi reál tárggyal. Ezek nélkül nem lehet kiemelkedő eredményeket elérni.

Végszó

Az új NAT talán az előbbieken vázoltak irányába próbálja terelni a fizikatanítást, ami csak akkor lehet sikeres, ha mi tanárok is elhisszük, hogy ideje megújulni, néhány dolgot érdemes elhagyni-elengedni, viszont másokat-újakat meg kell tanulni. Tudomásul kell vennünk, hogy ez a generáció tőlünk eltérően gondolkodik, információit is máshonnan szerzi. Nagy többségüket nem érdeklik a jelenségek alapjai, csak a felhasználói szint, akárcsak az informatikában.

Különbséget kell tennünk a között, amikor a gyermekek nagyobb részének tanítjuk a fizikát – ami a hétköznapokról és a gyakorlatról kell szóljon – és a között, amikor a leendő mérnökök, informatikusok, fizikusok, tehát a természettudományok iránt érdeklődő tanulóinkkal foglalkozunk. Ez utóbbi már a tehetség gondozás irányába mutat.

Azt gondolom nincs egy üdvöztető megoldás, senki sem fogja megmondani a biztosan jól működő módszert, erről nekünk kell beszélünk, ezt egymástól kell tanulnunk, és folyamatosan újabb megoldásokkal próbálkozunk.

Irodalom

- Pál Eszter: *A „Z” generáció – Irodalmi áttekintő, összefoglaló*. Készült a TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0016 – Tudománykommunikáció a Z generációnak projekt keretében (2013).
- Radnóti Katalin: A fizika tantárgy helyzete és fejlesztési feladatai egy vizsgalat tükrében. *Fizikai Szemle* 53/5 (2003) 170.
- Radnóti Katalin: A fizika tantárgy helyzetét és fejlesztési feladatait feltáró tanulmány. (OFI 2009. 06. 17.)