

1. félévi beszámoló

Halász István (istvan.halasz@gmail.com)

Fizika Tanítása PhD program

Témavezető: Hraskó Péter

A dolgozat címe: *A relativitáselmélet elemei a fizikaoktatásban*

Bevezetés

A relativitáselmélet fizikaoktatásunk elhanyagolt területe.

Eredhet ez abból a közvélekedésből, hogy megértése a „átlagember” számára elérhetetlen cél; illetve erősítheti az a megítélés, mely szerint a gyakorlati-kézzelfogható hasznosság bűvöletében élő társadalom számára talán felesleges is.

Gyakorló tanárként pedig biztos tudom, hogy a – pillanatnyilag három, majd a következőkben kettő évre csökkenő – gimnáziumi fizikaoktatásban alig marad idő akár csak az alapgondolatok érdemi felvetésére is, mire a tudománytörténeti alapú tárgyalás során a modern fizika fejezeteihez érkeznénk.

A szenzációérzékeny társadalmi köztudat lépten-nyomon flörtöl a relativitáselmélet népszerű paradoxonjaival, amelyek éppen a bennük kulcsszerepet játszó, mindenki által ismertnek, tudottnak vélt – így előítéletekkel terhes, felszínes magabiztossággal kezelt – fogalmaival keltenek meghökkentő borzongást.

És éppen itt kaphat szerepet a relativitáselmélet oktatása; alapvetőnek tekintett képzetekkel kapcsolatban teremt lehetőséget azok kritikusabb vizsgálatára, mélyebb megértésére.

Úgy gondolom, hogy a relativitáselmélet alaposabb tárgyalása a középiskolában épp a „tudásunkról” való tudásunk fejlesztésében hordozza valódi lehetőségeit: az elkövetkező években, évtizedekben biztosan több kételkedő és mérlegelő emberre van szükségünk, mint pusztán gyakorlati szakemberre.

Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése

A relativitáselmélet alapgondolatainak bemutatása lehetetlen a megfelelően rögzült alapfogalmak ismerete nélkül. Ezek közé tartozik a térnek és az időnek a klasszikus mechanikában tárgyalt fogalmi változata, amelyre szerencsés esetben alapozhatunk a speciális relativitáselmélet új szemléleti pozícióinak kialakításakor.

Ugyanakkor, mivel ezek a fogalmak főképp intuitív eredetűek, a továbblépéshez szükséges absztrakciós készség kialakításakor olyan metodikát érdemes választanunk, amely egyrészt

- felhasználja azokat a közoktatásban is alkalmazott eljárásokat, amelyek alkalmasak lesznek majd az elvontabb problémahelyzetek analogikus tárgyalására, másrészt
- rámutatnak a tanulók fizikaismeretének azon pontjaira, amelyek éppen előítéletté rögzültségükben válnak gátjává a mélyebb megértésnek.

Az első pontban említett eljárások közül a legfontosabbnak a mozgások koordináta-rendszerben történő diagram-megjelenítését tartom. Ez lesz majd a relativitáselmélet radikálisan új időszemlélet-bevezetésének legalkalmasabb eszköze is, ahogyan például Károlyházi Frigyes és Hraskó Péter munkában is láthatjuk. Ez az út a legalkalmasabb arra is, hogy a tanulókkal az egymáshoz képest mozgásban lévő vonatkoztatási rendszerek fizikai tárgyalását megkezdhesük.

A második pont – első lépésben – maguknak a fizikai fogalmaknak-mennyiségeknek a reprezentációjával kapcsolatos.

Kutatásomban Hraskó Péter *Idő és relativitás* című jegyzetének tárgyalásmódját igyekszem átültetni egy lehetséges iskolai gyakorlatba.

Ennek megfelelően olyan feladatokat, problémahelyzeteket állítottam a diákok elé, amelyek fokozatosan tágitják látóköriüket, miközben előkészítik az idő kétféle szemléletének kialakulását.

Az ezzel kapcsolatos munkánkat három példafeladattal világítom meg, abban a sorrendben közölve, ahogyan azok foglalkozásaink során követték egymást. Ezek a feladatok a közoktatásban használatos kötetekből valók, de tapasztalatom szerint ritkán tárgyalatnak; a szemléletformálásra viszont kiemelkedően alkalmasak.

Az első feladatban az alkalmas vonatkoztatási rendszer szükségességének, illetve a mértékegység-választás lehetséges rugalmasságának tapasztalata a legfontosabb:

1. Ha lassan mozgó vasúti kocsit mellett a kocsival egyirányban haladunk, a kocsit 17 lépés, ellentétes irányban haladva 12 lépés hosszúnak találjuk. Hány lépés a kocsit hossza? A kocsit és a mérő személy sebessége állandó, s az utóbbi a nagyobb. (*Dér – Radnai – Soós, Fizikai feladatok I-II.*, 1.31.)

A foglalkozás két [digitális táblaképe](#) rámutat a mértékegységválasztás lehetséges és segítő rugalmasságára.

A második egy olyan probléma, amely az egymáshoz képest mozgó vonatkoztatási rendszerekben a sebességösszegzés problémáját veti fel – a szokásosnál némiképp – összetettebb helyzetben:

2. Egy csónak álló vízben 3 m/s sebességgel képes haladni. Folyón átkelve a parthoz képest milyen irányban evezzen a csónakos, ha a lehető legrövidebb úton akar átjutni az egyik parttól a másikra? A folyó sebessége mindenhol ugyanakkora, értéke (a) 2 m/s, (b) 4 m/s. (Gnädig – Honyek – Vigh, *333 furfangos feladat fizikából*, F. 5.)

A harmadik feladatot az *Egységes érettségi feladatgyűjtemény. Gyakorlófeladatok. Fizika I-II.*-ből választottam (71. feladat).

3. Az álló hangradar a másodpercenként kibocsátott jeleket a feléje mozgó testről visszaverődve 0,8 másodpercenként érzékeli. Mekkora sebességgel mozog a test, ha a hang terjedési sebessége 340 m/s? Készítsen hely-idő-grafikont, mely vázlatosan ábrázolja a test mozgását és két egymást követő hangjel haladását!

Ez a feladat a feladatgyűjtemény egy korábbi kiadásában még a grafikonrajzolás utasítása nélkül került kitűzésre, a 2014-es kiadásban viszont már szerepel: és éppen ez az összetevője

az, ami megalapozhatja a Hraskó Péter munkáiban központi szerepet játszó sajátidő-rendszeridő-megkülönböztetést.

A feladat kapcsán megtekinthető az egyik [digitális táblaképünk](#), rajta az egyik diák megoldásjavaslatával, illetve a kísérő diagrammal, valamint a megoldás során felmerülő lehetséges további kérdésekkel, általánosításokkal; házi feladatként. Témavezetőm javaslatára e feladat kapcsán a sebesség helyett hasznosabb a periódusidő változására rákérdezni, mert ezzel megalapozható a jegyzet három olyan formulája ((11), (12) és (22)), amellyel már a newtoni fizikán belül felírhatók a továbblépéshez szükséges összefüggések.

A továbbiakban az utolsó feladatnál felmerült Doppler-hatás részletes vizsgálatát tervezem, hiszen az itt szemléletes eljárással felírható Doppler-arány alapvetően lényeges a relativitáselméleti általánosításhoz.

A tárgyaláshoz szükséges a dimenzióanalízis ismerete is, ezért ebben a félévben már idevágó feladatokkal is foglalkoztunk.

Ezt követően az egymáshoz képest egyenletes mozgást végző koordináta-rendszerekben végbemenő jelenségek kinematikai tárgyalását tervezem konkrét feladatok kidolgozásával, majd a Galilei-elvet szintén számszerű gyakorlatok segítségével igyekszem a jelentőségének megfelelően exponálni, hogy a tanulók mennyiségi tapasztalatokkal is rendelkezzenek a fizikai törvények általános természetéről.

Publikációk

Ebben a félévben nem publikáltam. A következő félévben egy cikket írok, amelyben bemutatom az *Idő és relativitás* című jegyzet egy lehetséges, középiskolai feladatokkal megalapozott bevezetését, a gyakorlatban tapasztalt problémák és lehetőségek számbavételével.

Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben

A doktori képzés e félévi előadásainak mindegyikén részt vettem.

Konferenciák az aktuális félévben

Részt vettem a 2020. november 16. és 18. között rendezett a GIREP WEBINAR 2020 „Physics Teacher’s Education – What matters?” konferencián; előadást nem tartottam.

Oktatási tevékenység az aktuális félévben

A Székesfehérvári Teleki Blanka Gimnázium és Általános Iskolában hetente 11 fizikaóra négy osztályban, illetve 1 szakköri óra 11. évfolyamos diákoknak.