

## Kutatási beszámoló

### **Dolgozat címe: A fluidumok fizikájának alkalmazásai a gimnáziumi oktatásban**

Jelölt neve: Vörös Alpár István Vita

Félév: 2016-2017, II. félév

#### *Bevezetés:*

Az első félévben az energiatermelés víz hullámok segítségével témával foglalkoztam. A doktori témámhoz kapcsolódóan fő célom az, hogy a gimnáziumi tananyagból teljességgel hiányzó fluidumok mechanikájának témakörét különböző módokon bevezessem a diákok tudástárába. Ennek jegyében egyik lehetőség a tudományos játszóházakon keresztül (lásd a kolozsvári Babes-Bolyai Tudományegyetem Fizika Kara által szervezett Kísérletszombat). Ugyancsak kipróbáltuk az elmúlt 20 évben az interaktív csapatvetélkezőket, mint a Xantus János Környezetismereti Vetélkedő. Ez utóbbinak tapasztalatait ismertettem a márciusban debrecenben megszervezett konferencián (*lásd lennebb a Konferenciák az aktuális félévben részt*).

Az év elején keltette fel érdeklődésünket, hogy világszinten is nagyon innovatív módon 2016-ban jelentek meg elsőként az Amerikai Egyesült Államokban egyetemek fizika tanszéke, illetve tudományos játszóházak által fenntartott tematikus szabadulósobák, amelyek természetesen fizikai jelenségek bemutatására szakosodtak és oktatási célzatúak. A téma alaposabb tanulmányozása során vettem számba a már működő kezdeményezéseket, így fogalmazódott meg, hogy a fluidumok fizikájának jelenségkörére építve alakítsunk ki szabadulósobás tevékenységeket. Mivel a téma fenomenologiai szinten egyszerűen is megközelíthető a módszert alkalmaztam arra, hogy diákok csapatokban dolgozva végezzenek el egy feladat-, kísérletsorozatot. Az így kialakított tevékenységet két alkalommal is kipróbáltuk és vizsgáltuk a jelenségek megértésének hatékonyságát különböző tudásszinttel érkező diákcsoportokon. Feltételezésem, hogy a diákok képesek a fluidumok mechanikájához kapcsolódó egyszerű jelenségeket (felületi feszültség, hidrosztatikai nyomás, stb.) megérteni és értelmezni. Ez így megszerzett tapasztalatokat mutattuk be a temesvári TIM-17 Fizika Konferencia keretében és további tapasztalatokkal kiegészítve írunk cikket a konferenciakötetbe (*lásd lennebb a Konferenciák az aktuális félévben részt*).

#### *Az aktuális félévben elvégzett kutatások ismertetése:*

A gimnáziumunk természettudományi munkacsoportja által már lassan 20 éve szervezett Xantus János Környezetismereti Vetélkedő tapasztalatait folyamatosan dolgozom fel, ennek jegyében 2015-ben megjelent egy tanulmánykötet, amely a szervezés módszertanát írja le és témakörönként feladattípusok vannak kiszelvektálva. A doktori témához kapcsolódóan az elmúlt félévben rendszereztem azon feladatokat, amelyek a fluidumok fizikája témakört járják körbe. Ezek főként természetben, szabadtéren csapatok által elvégezhető egyszerű, de tanulságos kísérletek. Így ismerkedhettek meg a diákok a vetélkedő keretében a lopótök működésével, a manométerek használatával (földrajzi szintkülönbség meghatározásához), a légnyomás mérésével, patakok áramlási sebességének mérésével és térfogathozamának számításával, stb..

A szabadulósobák az elmúlt évtizedben terjedtek el Japánból kiindulva, majd az Egyesült Államokban és Európában. Szerencsés helyzetünkből adódóan Kolozsváron személyes tapasztalat által is megismerhettem ezek működését, hiszen itt három cég is működtet több szabadulósobát. Ugyanakkor a győri Mobilis tudományos játszóház szabadulósobáját is kipróbálhattam. Ez utóbbi nem kimondottan oktatási célzatú. A szabadulósobák egy tematikus kalandjáték, amelyben a csapattagok összedolgoznak annak érdekében, hogy egy bezárt szobából kiszabadulhassanak. Ehez a szobában

megtalálható feladványokat kell megoldaniuk, segítségképpen pedig rejtvények formájában megadott támpontokat, kódokat kapnak. Jellemzően a helységben különböző dobozokba, szekrényekbe vannak ezek elhelyezve és számszoros lakatokkal lezárva. A szabadulószoza sikeressége abban rejlik, hogy megadja a résztvevők számára az úgynevezett “flow” élményt, amely szerintem nagy mértékben hozzájárul a megszerzett tudás mélyebb szinteken való elsajátítását.

A fentebb említett szabadulószozák meglátogatása alapján született az ötlet, hogy az általam választott tematikára építve oktatási célzatú szabadulószozát hozunk létre, de mint kiderült az ötletet már hasonló célzattal több helyszínen is megvalósították: a University of Illinois keretében működő Fizika Tanszék 2017. januárjában nyitotta meg a LabEscape nevet viselő kvantumfizikai tematikájú szabadulószozát, amely egy helyi bevásárlóközpontban működik. Iskolai keretben való alkalmazás céljából is dolgoztak már ki szabadulószozások tananyagokat, így a [www.breakoutedu.com](http://www.breakoutedu.com) honlap ajánl fel folyamatosan újabb és újabb tananyagokat, amelyek térítés ellenében letölthetőek és elsősorban a természettudományok oktatására voltak kidolgozva. Kezdeként egy foglalkozás ingyenesen letölthető, amelyet terület- és kerületszámítás begyakorlása céljával dolgoztak ki. Az anyagi keret függvényében három változatot ajánlanak fel, a drágább számszoros lakatoktól és műanyagdobozoktól indulva az egyszerű borítékos változatig. Mi utóbbit választottuk az egyszerűség kedvéért.

A folyadékös szabadulószozának nevezett tevékenységet az Iskola másként tematikus hét keretében szervezett tevékenységek között ajánlottuk fel az Apáczai-líceum diákjainak, akik 9. és 11. évfolyamosként választhatták ezen foglalkozást. A helyszín egy iskolai tanterem lévén és egyidőben több csapat dolgozott ugyanazon térben úgy kellett kialakítani a tevékenységet, hogy a feladatok megfejtése során lehetőleg ne befolyásolják egymást. A szabadulószozák általában olyan történelmi háttérű vagy mesebeli háttérű történetbe van ágyazva, amely a szobából való szabadulás vágyát kihívássá emeli. Ennek jegyében a kezdőfeladatlapon bemutatva a háttér: *“Feladatokat átjutni a Sztüx vizén, az élők és holtak birodalmát elválasztó határfolyón, amely kilenc kanyarulattal fut az alvilág legmélyére, oda, ahol Hádész palotája emelkedik. Ahhoz, hogy ezen folyóhoz eljuss előbb négy másik alvilági folyón kell átjutnod: a Léthé, a Phlegethón (égő), az Akherón (örömtelen) és a Kókiutosz (jajgatás) átszelik a poklot, és óriási, szörnyű mocsárban egyesülnek. Utazásotok során minden feladatban egy kódot kell megtalálnotok és a megfelelő kóddal megjelölt boríték felbontásával utazhatsz egyik folyótól a másikig, míg el nem éred a Sztüx vizét. A folyók partján álkóddokkal ellátott borítékok is vannak, amelyben FELNYITÁSRA ROBBANÓ levélbomba található. HÁROM ÉLETED VAN! Járj sikerrel, óvakodj a bombáktól! Utad során útmutatást kérhetsz a birodalom szolgálóitól.”* Az első feladatlapon anagrammákban kellett megfejtés az azon tudósok neveit, akikhez kapcsolódó jelenségeket a további kísérletekben ismerhettek meg a diákok: Arkhimédész, Torricelli, Bernouli, Pascal. A felületi feszültség jelenségét a színültig telített poharak segítségével ismerhették meg, ahol három különböző méretű pohár esetében mérhették meg, hogy a pohár peremén vízszintes felület mentén megtöltött poharakba még hány mL vizet lehet tölteni anélkül, hogy a víz kifolya. Ugyancsak a felületi feszültséget vizsgálhatták az utolsó feladatban is, amikor fémtetradér keretekben vizsgálták meg a kialakuló szappanhártya felületét. A harmadik feladatban a légnyomás változását vizsgálták melegítés során. A kihívás: pohár, gyufa és egy lufi segítségével kellett felemelni az asztalon elhelyezett poharat anélkül, hogy kézzel hozzáérnének. A negyedik feladatban az oldalon meglyukasztott pillepalackból kifolyó vízszugár pályáját kellett tanulmányozni és millimeters papíron ábrázolni. A feladatok során keresett kódok általában a kísérletek számbeli eredményeihez voltak kapcsolatban. A feladatsor végén a szabadulószozából való kimenekülés jutalmaként a csapatok még egy ráadás kísérletet nézhettek meg: a Torricelli kísérlet víz segítségével, amelyet az iskola második emeletéig felhúzott vízzel telt cső segítségével szemléltettünk.

Tapasztalatok: a diákok nagyon jól tudtak együtt dolgozni, elég gyorsan sikerült megfejtetniük a feladatokat és a résztvevő hat csapatból csak két csapat hibázott el egy-egy kódot. Ez annak köszönhető, hogy a kódokat a kísérleti eredményekhez sikerült elég jó hibahatárban illeszteni. A diákok élvezték a tevékenységet, örömmel vettek részt a jutalomkísérlet bemutatásában is, az Iskola

másként hét tevékenységeit értékelő kérdőíven pedig nagyon sok diák említette a folyadékos szabadulósobát, mint a hét egyik legsikeresebb rendezvénye.

A módszer hatékonyságát egy mobilapplikáció (kahoot) segítségével megíratott felmérő segítségével mértük le egy héttel a foglalkozás megtartása után. A felmérésben részt vet mind a 36 diák, akik a tevékenység részesei voltak. A fenomenológiai szintű magyarázatokat a diákok többsége helyesen adta meg, nem mutatható ki jelentős különbség a két évfolyam (9. és 11.) között. A feladatlapok szövegében leírt tárgyyszerű információk azonban csak kis mértékben maradtak meg. Fenti eredményeket prezentáltuk a temesvári konferencián.

A tevékenységet nemrég az Empirix Egyesület által szervezett Középiskolás fizikus táborban is kipróbáltuk, ahol 21 fizika iránt kiemelten érdeklődő részt Erdély legjobb gimnáziumaiból (10. És 11. évfolyamok diákjai). Ennek kiértékelése még folyamatban van, de szándékunk ezen tapasztalatokat is belefoglalni a konferenciakiadványban megjelenő publikációba.

Konklúziók: – a szabadulósobás tevékenységek a diákok számára is kivitelezhetőek osztálytermi feltételek mellett.

- a foglalkozás a diákok számára kihívást jelent, segíti a gyengébb képességű diákokat a jelenségek megértésében és a fizika iránti ellenszenv csökkentésében
- a foglalkozás előkészítése nagyon időigényes, de újrahasznosítható módon kialakítva több évben kivitelezhető már sokkal kisebb energiáfordítással

*A doktori témához kapcsolódó publikációk:*

- **Vörös Alpár, Fehér Judit, Pilbák Enikő, Bárdos László: Suntem conștienți de problemele mediului, deci ne pasă,** In: **CO2nnect, CO<sub>2</sub> în drum spre școală** Szerk.: Tóth Mária, Stúdium, Kolozsvár, **2010**, pag. 89-96. (ISBN 978-973-643-176-0)
- **Vörös Alpár: A környezeti nevelés lehetőségei a fizika oktatásában,** In: **Proceedings of Fizikatanítás tartalmasan és érdekesen Conference,** Szerk.: Juhász András, Tél Tamás, ELTE, Fizika Doktori Iskola, **2010**, pag. 215-220. (ISBN 978-963-284-150-2)
- **Vörös Alpár, Sárközi Zsuzsa: Sok kicsi sokra megy?,** In: **Proceedings of A fizika, matematika és művészet találkozása az oktatásban, kutatásban Conference,** Szerk.: Juhász András, Tél Tamás, ELTE, Fizika Doktori Iskola, Budapest, **2013**, pag. 241-246. (ISBN 978-963-284-346-9)
- **Vörös Alpár, Biró Botond, Bartha Vivien Emőke: Ismert fizikai rendszerek számítógépes szimulálása,** *A kolozsvári Apáczai Csere János Elméleti Líceum Évkönyve 2013-2014,* Exit, Kolozsvár, **2014**, pag. 54-62. (ISSN 2343-9165)
- **Vörös Alpár, Sárközi Zsuzsa: Promoting Environmental Physics Issues in Science Centres and at Science-Events,** In: **Teaching Physics Innovatively New Learning Environments and Methods in Physics Education Proceedings of the International Conference Teaching Physics Innovatively (TPI-15),** Szerk: A. Király, T. Tél, Graduate School for Physics, Faculty of Science, Eötvös Loránd University, Budapest, **2016**, pag. 79-84. (ISBN 978-963-284-815-0)
- **red. Vörös Alpár, Fehér Judit, Irsai Mónika, Gottwald Márta, Kósa Mária „Füért, fáért halljátok hát szavam...” Xantus vetélkedő módszertani útmutató,** Exit, Kolozsvár, **2015** (ISBN 978-973-0-19571-2)

*Előkészületben levő publikáció:*

**Vörös Alpár**, Sárközi Zsuzsa: Physics escape room as an educational tool, TIM 17 Physics Conference, 25-27 may 2017, Temesvár, Románia, ebből lesz egy angol nyelvű publikáció az American Institute of Physics Conference Proceedings Seriesben, publikálás tervezett időpontja 2017. decemberig

Spontánul kialakuló tér és időbeli mintázatok áramlásokban, *angol nyelven*, publikálás tervezett időpontja a 2018-2019-es tanév első félévé

Hogyan formálható a fiatalok energiatudatos világszemlélete (az energia-vita) *Fizikai Szemle*, a publikálás tervezett időpontja a 2017-2018-as tanév első félévé

*Tanulmányi tevékenység az aktuális félévben:* nem volt.

*Konferenciák az aktuális félévben:*

- 2017. május 25-27., **TIM 17 Physics Conference**, Temesvár, Románia, a bemutatott dolgozat címe: **Vörös Alpár**, Sárközi Zsuzsa: *Physics escape room as an educational tool* [https://timconference.uvt.ro/upload/Conference\\_Schedule\\_TIM17.pdf](https://timconference.uvt.ro/upload/Conference_Schedule_TIM17.pdf)
- 2017. március 25. **Jó gyakorlatok az erdélyi református líceumok tehetséggondozásában** konferencia, amelyet a Református Országos Értékteremtő Tehetségközpont és a Tiszántúli Református Tehetségsegítő Tanács által a Debreceni Református Kollégium Gimnáziuma és Diákotthonában szervezett. A konferencián meghívott előadóként bemutatott dolgozat címe: *Környezeti nevelés az Apáczai-líceumban.*

*Tanszéki és intézeti szemináriumok.* nem volt.

*Oktatási tevékenység az aktuális félévben:* az oktatási forma (pl. gyakorlat), cím és óraszám megadása.

Fizika, 9. humán osztály, heti 2 óra

Fizika, 10. Real, matematika-informatika osztály, heti 3 óra

Tudományok, 11. humán osztály, heti 1 óra

*Szakmai közéleti tevékenység: konferencia/iskola szervezése, tevékenység tudományos szervezetekben, intézeti feladatok, stb.*

Aktív tagja vagyok az Erdélyi Magyar Műszaki és Tudományos Társaságnak, amelynek keretében az Öveges-Vermes Fizikaverseny erdélyi szakaszainak versenybizottságának vagyok tagja. Feladatköröm tételjavaslat és az országos szakaszra való válogató javító bizottsági tag

Ugyancsak aktív tagja vagyok az Empirix Egyesületnek, amelynek keretében a március 31-április 1 között szervezett Mindennapok fizikája MIFIZ vetélkedő és a Kísérletszombat szervezésében láttam el feladatokat. Így én fogadtam az MTA-ELTE Fizika Tanítása Kutatócsoport Budapestről érkező tagjait.

*Elismerések:*

A PADOC (Pallas Athéné Domus Concordiae Alapítvány) ösztöndíjában részesültem tehetséggondozói tevékenységemért.