

**KREATÍV – STEM
KÖZÉPISKOLAI TEHETSÉGGONDOZÓ INNOVATÍV MŰHELY**

Szerző:

Borbélyné Bacsó Viktória (Ph.D.)
Medgyessy Ferenc Gimnázium,
Művészeti Szakgimnázium és
Technikum
DE-Fizikai Innovációs Kutatóműhely

Lektorok:

Márián István Gábor (Ph.D.)
Debreceni Egyetem, ATOMKI

Mező Ferenc (Ph.D.)
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

Szerző e-mail címe:

bacsoviktoria@gmail.com

...és további két anonim lektor

Absztrakt

A Debreceni Egyetem Fizikai Innovációs Kutatóműhelyében középiskolás diákok végezhetnek egy éven keresztül kutatómunkát egyetemi mentorok és középiskolai tanárok támogatásával. Nagy hangsúlyt fektetünk a STEM területek fejlesztésére, amelynek keretében hétköznapi problémák megoldására hozunk létre egyszerű szenzoros eszközöket. Munkánk során szem előtt tartjuk az ENSZ által megfogalmazott Fenntartható Fejlődési Célokat és minden évben igyekszünk egy területet kiválasztani és körbejárni. Erre épül a Kreatív–STEM program. Ennek során a természettudományos érdeklődésű tanulók a mérnöki tervezés és kivitelezés folyamatával ismerkedhetnek, miközben a képzőművész diákok saját eszközeikkel fejezhetik ki véleményüket az aktuális problémával kapcsolatban. Összességében a tanulók fizikusokkal, tanárokkal és művészekkel együtt gondolkodva vehetnek részt a „Kreatív-STEM élő alkotás” megteremtésében egy izgalmas, pezsgő, friss és fiatalos alkotóműhelyben, ahol az ifjú természettudósok ugyanúgy megtalálhatják helyüket mint a fiatal művészpálánták. A program támogatója az NTP-INNOV-22-0125 pályázat.

Kulcsszavak: kreativitás, művészetek, innováció

Diszciplínák: mérnöki tudományok, fizika, képzőművészet

Abstract

*CREATIVE – STEM IN COLLABORATION WITH THE PHYSICAL
INNOVATION RESEARCH WORKSHOP AT THE UNIVERSITY OF
DEBRECEN*

Within the Physical Innovation Research Workshop at the University of Debrecen, high school students can engage in research work for one year with the support of university mentors and high school teachers. We place a strong emphasis on the development of STEM fields, within which we create simple sensory devices to solve everyday problems. Throughout our work, we keep in mind the Sustainable Development Goals formulated by the United Nations and each year, we strive to select and explore a specific area. This forms the basis for the Creative STEM program. In this program, students with an interest in natural sciences can become acquainted with the engineering design and implementation process, while art students can express their opinions on the current issue using their own tools. Overall, students, alongside physicists, teachers, and artists, can participate in the creation of a 'Creative STEM Living Art' in an exciting, vibrant, fresh, and youthful workshop, where young natural scientists can find their place just as easily as young budding artists. The program is supported by grant NTP-INNOV-22-0125.

Keywords: creativity, fine arts, innovation

Disciplines: Engineering sciences, physics, fine arts

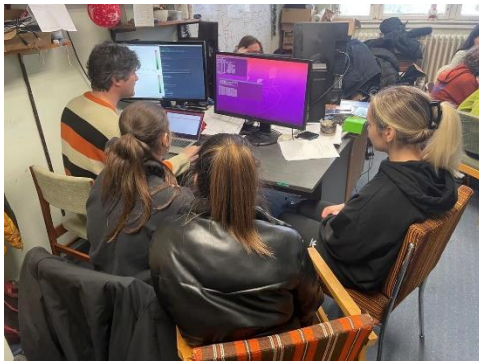
Borbélyné Bacsó Viktória (2023): Kreatív – STEM középiskolai tehetséggondozó innovatív műhely. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2023/ 3. 77-89.
DOI [10.35405/OXIPO.2023.3.77](https://doi.org/10.35405/OXIPO.2023.3.77)

A Medgyessy Ferenc Gimnázium, Művészeti Szakgimnázium és Technikum tanulóit egy éven keresztül vehettek részt a Kreatív – STEM középiskolai tehetséggondozó innovatív műhely munkájában, amely az Emberi Erőforrások Minisztériuma és a Nemzeti Tehetség Program támogatásával valósulhatott meg. A mérnöki tudományok, a környezet-tudatosság és a művészetek álltak az NTP-INNOV-22-0125 pályázat középpontjában, amely egy éven keresztül biztosította a tanulók tehetségfejlesztését.

Intézményünkben a program már hagyományokkal rendelkezik, (vö: Borbélyné, 2022) és célja a természettudományos és digitális kompetenciák elmélyítését szolgáló élmény, felfedezés és alkotásközpontú, komplex tehetséggondozó program megvalósítása, elsősorban a STEM területek fejlesztése (1. ábra).

Emellett a művészeti képzésben résztvevő tanulók számára a program ezúttal lehetőséget biztosított arra, hogy művészi eszközökkel is kifejezzék véleményüket a tudomány mai állásáról (2. ábra).

1. ábra Szenzoros foglalkozás. Forrás: a Szerző



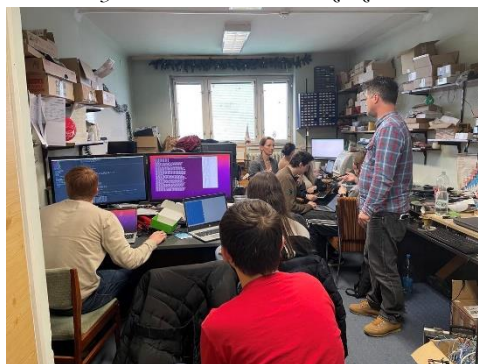
2. ábra: Különleges technikák megtanulása és alkalmazása az ART foglalkozásokon. Forrás: a Szerző



A kétszer 60 órás foglalkozás szakmai háttérét a gimnázium tanárai és a Debreceni Egyetem Fizikai Innovációs Kutatóműhelyének mentorai biztosították (vö: Borbélyné, 2020.) A műszaki érdeklődésű diákok mérnöki tudományokkal ismerkedtek: programoztak, szenzoros mérőbe-

rendezéseket állítottak össze, hétköznapi problémák egyszerű megoldására szolgáló okos eszközöket hoztak létre, miközben kreatív természettudományos és környezettudatos gondolkodásuk fejlődhetett (3. ábra).

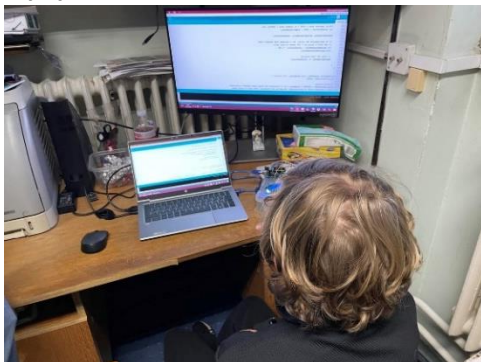
3. ábra: Programozás, eszközkészítés a mentorok irányításával. Forrás: a Szerző



A „Scooter Dust Meter” című projekt keretében egy elektromos rollerre szerelhető szállópor mérő berendezés készítettünk (vö: Ujvári és tsai, 2020.), amely telefonon keresztül felhőbe juttatta a mért adatokat. Czapák Dániel, a gimnázium 8. osztályos tanulója mintegy 50 kilométeres távolságot megtéve térképezte fel Debrecen város több területén a PM2.5 és PM10 értékeket. A mért adatok kiértékelése után több szállópor térképet készítettünk a város nagyobb területeiről (Tócsókert, Nagyerdő, Egyetemváros, belváros, északi rész). Megállapításainkat és javaslatainkat a városvezetés számára is megfogalmaztuk. A „Cívus Álom Vetélkedőn” városunk alpolgár-

mestere előtt is kifejthettük tudományos méréseken alapuló újító javaslatainkat (4. ábra).

4. ábra: Czapák Dániel elektromos rollerrel végzett szállópor mérést Debrecenben. Forrás: a Szerző



Czapák Dániel a 32. OTIO-ra Országos Tudományos és Innovációs Olimpiára is elvitte az elkészült eszközt, ahol az országos döntőben kiemelt dicséretben részesült és 100.000 Ft ösztöndíjat kapott (5. ábra). Czapák Dánielt a Debrecen Televízió is megszólaltatta felkészítő tanárával

Borbélyné dr. Bacsó Viktóriával az Esti Közelkép adásában 2023.06.16-án.

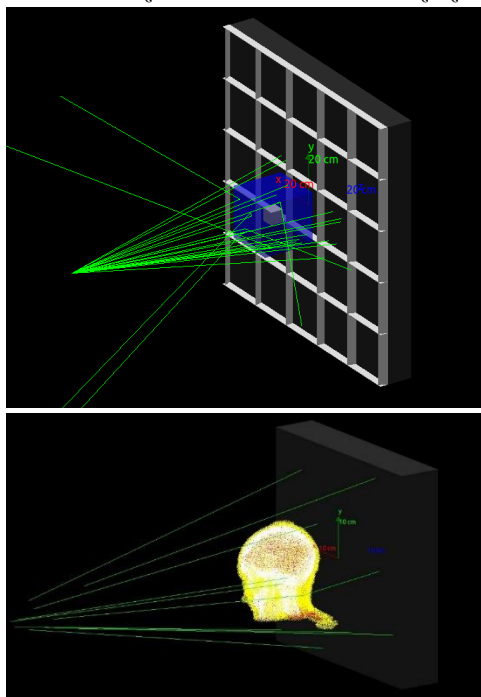
5. ábra: Czapák Dániel – OTIO kiemelt dicséret, illetve közös fotó Prof. Dr. Karikó Katalinnal. Forrás: a Szerző



A „Röntgengépek fejlesztése Geant4 szimulációval” projektünkben a kutatás célja egy olyan röntgen képalkotási módszer kidolgozása volt Geant4-ban végzett szimulációkkal, amely csökkenti a páciensre érő sugárdózis nagyságát, és még elegendő egy éles kép rekonstrukciójához (vö: Hall és Brenner, 2008). Feladatunk megoldására a

rácskiváltás módszerét választottuk. A röntgen gépek detektorára egy rácsot szokás helyezni, aminek a célja a szóródott sugárzás kiszűrése. Egy megfelelő algoritmussal lehetséges a szóródott sugárzás is tartalmazó képből egy éles képet rekonstruálni, így rácsra nincs szükség (vö: Bushberg és tsai, 2002). Mivel a rács sok fotont elnyel, így annak elhagyásával több sugárzás juthat a detektorba, amiből egy élesebb képet hozhatunk létre. A programozás mélyebb elsajátítása és a Geant4 felhasználó felület megismerése után kezdtek el a tanulók a szimulációkat (6. ábra).

6. ábra: Röntgengépek sugárzásának csökkentése Geant4 szimulációkkal. Forrás: a Szerző



A projekt diák felelősei Erdélyi Zsuzsanna és Lupó Patrik tanulók voltak. Az elkészült munkát a 32. OTIO-ra Országos Tudományos és Innovációs Olimpiára is elvitték a diákok, ahol az országos döntőben kiemelt dicséretben részesültek és 100.000 Ft ösztöndíjat kaptak (7. ábra).

7. ábra: OTIO – Kiemelt dicséret, illetve közös fotó Prof. Dr. Karikó Katalinnal. Forrás: a Szerző



Erdélyi Zsuzsannát az Alföld Televízióban, a Jövő tehetségei című műsorában kérdezték eredményeiről (a felvételt lásd: <https://www.youtube.com/watch?v=8wj>)

[wS9nKJQ](#)). Erdélyi Zsuzsanna tudományos munkájának köszönhetően 2023.03.25-én megkapta a Felfedezettjeink 2023. kitüntetését is (8. ábra).

8. ábra: Erdélyi Zsuzsanna – Nemzeti Tehetségközpont – Felfedezettjeink 2023. Díj. Forrás: a Szerző



„4H” projektünk keretében egy új okos eszközt fejlesztettünk, amely autóba szerelhető, figyeli az út minőségét, és a mért adatokat telefonon keresztül felhőbe gyűjti. Az összegyűjtött adatokból folyamatosan frissülő adatbázist készítettünk, amely bárki számára internet kapcsolattal lehívható, és ingyen elérhető. Így kialakult egy „térkép”, amely nem csak az útvonalat, de az útminőséget is megmutatja. Úgy gondoljuk, hogy ez jelentős segítséget nyújthat a megfelelő útvonal kiválasztásában. Egy navigációs szoftver részeként még adekvátabb megoldást jelenthetne a

biztonságos és komfortos utazás előkészítésében és kivitelezésében. Így nem kell tartanunk a Hepe-Hupáktól, csak kigondoljuk az úticélt és Hipp-Hopp ott is vagyunk. A projektet az OTIO-ra elvitte Szögi Lilan Eszter és Borbély Petra Viktória, akik munkájukkal a döntőben dicséretben részesültek (9. ábra).

9. ábra: 4H útminőségmérő szenzoros okos eszköz. Forrás: a Szerző



„Okos pince” projektünk keretében egy borászati okoseszközt készítettünk. A must forrása során a borász adott időközönként megszagolja a bort három hónapon keresztül legalább napi egy alkalommal, ami sok hordó és sokféle bor esetén napi több órát is jelenthet a borász számára. A kén-hidrogén szag azt jelenti, hogy az egyik baktériumnak elfogyott a tápláléka, így a szőlő héjából származó olyan molekulákat kezdett bontani, amelynek bomlása során kén-hidrogén szabadul fel. Ekkor az italt meg kell „etetni”, vagyis nitrogén tartalmú adalékanyagot kell a musthoz adni. Amennyiben a bor alkohol és cukortartalma megfelelő, de még jelentős mennyiségű nitrogén marad benne, akkor a bort nem lehet eladni, mert nem lesz jó íze. Ezért célunk kettős volt: olyan műszeres mérőberendezés és mérési eljárás létrehozása, amely az emberi orr érzékenységénél jobb, pontosabb mérést tesz lehetővé, amely segítségével azonnal jelezni tudjuk, ha kén-hidrogén kerül a must gázterébe és ezzel egy időben az eszköz be is tudjon avatkozni. Másik célunk: a borászok számára időt spórolni, hogy ne kelljen minden nap több órán keresztül létrázniuk. A projektet Pirint Levente Ákos és Borbély Zalán Zoltán elvitték az OTIO-ra, ahol a döntőben dicséretben részesültek (10. ábra).

„Szálhúzó gép fejlesztés” című projektünk keretében a műanyag újrahasznosítás égető problémájával foglalkoztunk. Egy korábbi, „3DMM” projektünket folytatva szálhúzó gépünket tovább fejlesztettük. Farkas Má-

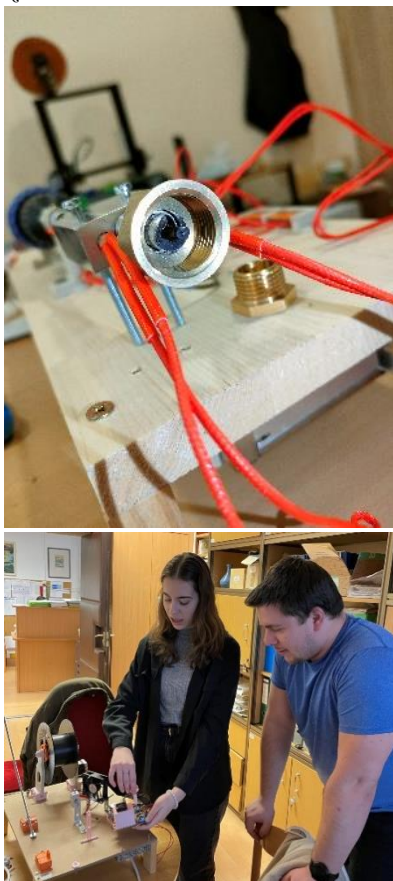
10. ábra: Okos pince. Forrás: a Szerző



té János, gimnáziumunk egykori tanulója korábban PET palackból készített 3D nyomtatásra felhasználható alapanyagot, úgynevezett filamentet előállító berendezést. Ebben az évben a gépet tovább gondolva, lehetővé tettük bármilyen, ledarálható vagy feldarabolható műanyag eszköz újra hasznosítását (11. ábra). A

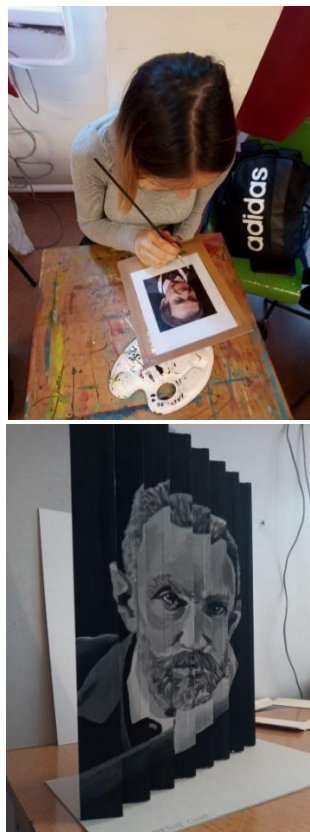
projekt diák vezetője Kun Vanda 11. osztályos tanuló volt. A projekttel az általa vezetett hattagú diákcsoport az Országos Projektversenyen Különdíjas lett és 40.000 Ft-ot nyertek. Valamint a Debrecen Város, az AGORA és a Debreceni Tankerületi Központ szervezésében megvalósuló Cívus Álom Vetélkedőn első díjat értek el, ahol minden tanuló laptopot kapott, egy utazást Németországba a BMW gyárba, valamint közösen 200.000 Ft ösztöndíjat.

11. ábra: Szállhúzó gép fejlesztése. Forrás: a Szerző



A „STEM” szekcióban Borbélyné Bacsó Viktória és Szakál Péter segítette a tanulók szakmai munkáját az iskola részéről. Az „ART” szekcióban ezzel párhuzamosan Böröcsök Attila művésztanár irányításával a fizikához és természettudományokhoz köthető alkotások készültek, amelyek kifejezhetik a tanulók véleményét a tudomány mai állásáról (12. ábra).

12. ábra: ART program alkotásai. Forrás: a Szerző



A programhoz kapcsolódóan a tanulókkal CERN tanulmányi kiránduláson vettünk részt. A részecskefizika európai fellegvárában, helyi fizikusok által vezetett túra keretében lehetőségünk volt egy teljes napon keresztül tanulmányozni részecskegyorsító berendezések és detektorok működését, majd választ kaptunk kérdéseinkre. A CERN tudosaival konzultálva bemutathattuk a Debrecenből hozott mérőeszközt, a kozmikus müon teleszkópot, amelyet a Debreceni Egyetem Fizikai Innovációs Kutatóműhelyében végzett tevékenységünk során hoztunk létre a Debreceni Egyetem Fizikusainak irányításával (13. ábra).

13. ábra: CERN látogatás. Forrás: a Szerző



A kutató diákok az év folyamán felvehették tantárgyaik közé a Kiemelkedően sikeres fiatalok 7 szokása nevű kurzust is, ahol angol, illetve magyar nyelven sajátíthattak el önismereti, önfejlesztési technikákat (vö: Borbélyné, 2020).

Kiegészítő foglalkozásként a tanulók részt vettek a CERN-Mesterkurzuson (14. ábra). Az egy napos konferencián részecskéket kereshettek, előadásokat hallgathattak, és kérdéseket tehetek fel a CERN mérnökeinek.

14. ábra: CERN-Mesterkurzus iskolánkban.

Forrás: a Szerző



A STEM foglalkozások keretében Gasztrofizika előadást tartott a diákoknak Dr. Oláh Éva Mária, a Wigner Fizikai Kutatóintézet munkatársa. A tanárnök irányításával a diákok edes, ehető összetevőkből elkészíthették, majd a foglalkozás végén el is fogyaszthatták saját hadron muffinjukat (15. ábra)

15. ábra: Gasztrofizika előadás. Forrás: a Szerző



16. ábra: STEM konferencia. Forrás: a Szerző



2023.05.25-én nagyszabású konferenciával (16. ábra) zárult a program, ahol a Debreceni Egyetem Fizikai Innovációs Kutatóműhelyének mentorai, a gimnázium mentorai valamint meghívott szülők előtt előadhatták a diákok az év során végzett kutatómunkájuk eredményét.

2023.06.30-án újabb konferenciát tartottunk a gimnáziumban, amikor az iskola pedagógusai, a projektben részt vevő tanulók lezárták az évet és bemutatták a tan-

év során végzett munkát és beszámoltak versenyeredményeikről (17. ábra).

A Medgyessy Ferenc Gimnázium diákjai által elért versenyeredmények

1. A 32. OTIO-n kiemelt dicséretben részesült: Erdélyi Zsuzsanna (11.B), Lupó Patrik (9.E). Röntgengépek sugárzásának csökkentése Geant4 szimulációval projekt. Mentorok: Borbélyné dr. Bacsó Viktória és dr. Márián István Gábor

17. ábra: Konferencia 2023-06-30. Forrás: a Szerző



2. A 32. OTIO-n kiemelt dicséretben részesült: Czapák Dániel (8.E). Scooter Dust Meter projekt. Mentorok: dr. Ujvári Balázs, Szabó Dániel Dénes, Borbélyné dr. Bacsó Viktória

3. A 32. OTIO-n dicséretben részesült: Pírint Levente Ákos (12.E), Borbély Zalán Zoltán (11.A). Okos Pince projekt. Mentorok: Dr. Ujvári Balázs, Elek-Korcsmáros Berta, Borbélyné dr. Bacsó Viktória

4. A 32. OTIO-n dicséretben részesült: Szőgi Lilian Eszter (9.E), Borbély Petra Viktória (8.A). 4H projekt. Mentorok: dr.

Ujvári Balázs, Borbélyné dr. Bacsó Viktória

5. Az Országos Projektversenyen Különdíjban részesült: Kun Vanda (11.B), Erdélyi Zsuzsanna (11.B), Kádár Máté (11.E), Lupó Patrik (9.E), Czapál Dániel (8.E), Parlagi Mirtill (7.E). Szálhúzás környezettudatosan.

Média megjelenések

1. Korzó Magazinban megjelent tudósítás. URL:

http://video2.dehir.hu/korzo_2023junius.pdf

2. Dehír portálon megjelent cikk. URL:

https://www.dehir.hu/debrecen/a-reszecskefizika-europai-fellegvaraban-jartak-a-debreceni-diakok/2023/03/03/?fbclid=IwAR1xvJLXx4eFdxwFhh9foLq--ARclOQgymOHZGHjUkp4_o9c3wWNI mxthM

3. Dehír portálon megjelent cikk. URL:

<https://www.dehir.hu/debrecen/gasztrifizika-eloadast-hallhattak-a-debreceni-diakok/2023/05/02/>

4. Dehír portálon megjelent cikk. URL:

<https://dehir.hu/debrecen/aktualis-problemaakra-reagalo-eszkozoket-epitenek-a-debreceni-kutatomuhely-diajkai-videoval/2023/04/16/>

5. Dehír portálon megjelent cikk. URL:

<https://dehir.hu/debrecen/a-medgyessy-ifju-kutatoit-is-dijaztak-az-otio-n/2023/06/13/>

6. Dehír portálon megjelent cikk. URL:
<https://www.dehir.hu/debrecen/nemzet-kozi-cern-mesterkurzust-tartottak-a-debreceni-gimnaziumban/2023/03/14>

7. Dehír portálon megjelent cikk-URL:
<https://dehir.hu/debrecen/felfedezettjeink-kulondijjat-kapott-a-debreceni-tehetseg/2023/03/30/>

8. Dehír portálon megjelent cikk. URL:
<https://www.dehir.hu/debrecen/tudomany-az-iskolapadban-debreceni-diakok-mutattak-be-kiserleteiket/2023/05/25/>

9. Intézményünk honlapján megjelent négy tudósítás és programzáró szakmai beszámoló. URL:

<http://www.medgyessygimnazium.hu/>

10. Intézményünk Facebook oldalán megjelent programzáró szakmai beszámoló. URL:

<https://www.facebook.com/medgyessygi>
[mi](#)

11. Szakmai Partnerünk, a Debreceni Egyetem Kísérleti Fizikai Intézetének honlapján megjelent szakmai beszámoló. URL:
<https://fizika.unideb.hu/hu/kiserleti-fizikai-tanszek-oktatas>

<https://fizika.unideb.hu/hu/debreceni-egyetem-fizikai-innovacios-kutatomuhely>

12. Borbélyné Bacsó Viktória (2022): STEM középiskolai tehetséggondozó innovatív műhely. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2022/2. 83-88. DOI [10.35405/OXIPO.2022.2.83](https://doi.org/10.35405/OXIPO.2022.2.83)

Köszönetnyilvánítás

A Gimnázium köszönetét fejezi ki a pályázat támogatóinak!

A szakmai rendezvények, kirándulások, az éves STEM és ART munka támogatásáért az Emberi Erőforrások Minisztériumának és a Nemzeti Tehetség Programnak.



**Emberi Erőforrások
Minisztériuma**



**Nemzeti
Tehetség Program**

Továbbá intézményünk köszönetét fejezi ki együttműködő partnerének, a Debreceni Egyetem Fizikai Intézetének Kísérleti Fizikai Tanszékén működő Fizikai Innovációs Kutatóműhelynek!

Valamint köszönet illeti a munkát segítő egyetemi oktató-mentorokat, mérnököket és egyetemi hallgatókat önzetlen szakmai iránymutató tevékenységükért!

Külön köszönettel tartozunk a következő partnereinknek, segítőinknek, szakembereknek:

Dr. Zilizi Gyula tanszékvezető

Dr. Nándori István docens, a Fizikai Innovációs Kutatóműhely egyetemi kapcsolattartója

Dr. Ujvári Balázs adjunktus

Dr. Mária István Gábor tudományos munkatárs

Dr. Egri Sándor adjunktus

Dr. Oláh Éva Mária középiskolai tanár

Godó Bence külsős szakértő

Elek-Korcsmáros Berta tudományos munkatárs

Szabó Dániel Dénes egyetemi hallgató

Irodalom

Borbélyné Bacsó Viktória (2022): STEM középiskolai tehetséggondozó innovatív műhely. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2022/2. 83-88.

DOI [10.35405/OXIPO.2022.2.83](https://doi.org/10.35405/OXIPO.2022.2.83)

Ujvári Balázs; Borbélyné Bacsó Viktória; Szabó Dániel Dénes (2020): Felhőben az egészségünk. *Fizikai Szemle* (2020) 70 10 349-354. o.

Borbélyné Bacsó Viktória (2020): Medgyessys diákok műonkamrát építettek a Debreceni Egyetemen. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2020/2, 87–90. doi:

[10.35405/OXIPO.2020.2.87](https://doi.org/10.35405/OXIPO.2020.2.87)

Borbélyné Bacsó Viktória (2020): Fizikai Innovációs Kutatóműhely – Középis-kolás diákok kutatómunkája Debrecenben. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2020/1, 85–87. doi: [10.35405/OXIPO.2020.1.85](https://doi.org/10.35405/OXIPO.2020.1.85)

Hall, E.J. és Brenner, D.J. (2008): Cancer risks from diagnostic radiology. *The British Journal of Radiology*. 81 (965): 362–378. doi: [10.1259/bjr/01948454](https://doi.org/10.1259/bjr/01948454) PMID 18440940.

Bushberg, Jerrold T.; Seibert, J. Anthony; Leidholdt, Edwin M. & Boone, John M. (2002): *The essential physics of medical imaging*. Lippincott Williams & Wilkins.

The principles and effectiveness of X-ray scatter correction software for diagnostic X-ray imaging: A scoping review. *European Journal of Radiology* (2022): 110600. doi:

[10.1016/j.ejrad.2022.110600](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2022.110600)