

## ***Szakértői látogatás dokumentálása***

### **Öveges Diáklabor bemutatása**

A kecskeméti Öveges Diáklabor fő profilja, specialitása, hogy felsős diákoknak komplex természettudományos 2-3 órás projekteket kínál. Az ide érkező diákok nem az éppen tanult tananyaghoz tartozó tanulókísérleteket végzik el, hanem olyan összetett projektben vesznek részt, amelynek témája a mindennapi élet tapasztalataival függ össze, mint például a szennyvíz kezelése, és ehhez a mindennapi témához szereznek ismereteket és végeznek kísérleteket. Olyanokat, amelyek érinthetik a kémia, biológia, fizika és a földrajz területét is. Ennek a célja, hogy közelebb hozza a természettudományokat a diákokhoz, Az ismeret megszerzésével párhuzamosan élményt nyújtson nekik, ami kedvet hozhat a további elmélyítéshez.

Ezt a modellt német diáklaboroktól tanultuk. Az interneten kerestünk német laborok oldalain ilyen projekteket, majd megvásároltuk és lefordítottuk azokat. A tananyag adaptálását az is segítette, hogy a projekteket egy külföldi laborlátogatás kapcsán ki is próbálhattuk, ezáltal jobban megismertük a projekt szerkezetét. Arra is lehetőségünk volt, hogy megfigyeljük a német diákok munkáját, a laborgyakorlat előkészületeit. Ezen felül hasonló mintára térségspecifikus tananyagokat is készítettünk a Homok a Kiskunságban és Kecskeméti Arborétum talaja címmel. A labor berendezése során elsősorban a csoportmunka megvalósítására törekedtünk.

A második emeleti, Gyenes tér felőli oldalon alakítottuk ki a labor helyiségeit. Ez a szárny eredetileg is a természettudományos oktatást szolgálta (fizika, biológia), de idő közben több más funkciója is volt. Legutóbbi funkció szerint egy fizika és egy biológia szertár, a biológia előadó és a rajzterem esett áldozatul, került áthelyezésre. A labor kialakítása után is maradt külön fizika, kémia és biológia előadónk, így a labor kizárólag a tanulókísérleteknek ad helyet.

Kialakításra került egy labor tanári szoba, előkészítő és vegyszer raktár és egy öltöző a vendég diákoknak. Az elkészült két 20 fős laborunk hangszigetelő fallal elválaszthatóak illetve összenyithatóak. Mindkét laborban öt tanulói szigetasztal van felszerelve gáz, víz, áram és internet csatlakozóval, a hatodik asztal a tanári asztal, ahonnan a törpe feszültség kimeneti feszültsége szabályozható, más felszerelést nem tartalmaz. A tanári asztal, csak a vezérlést szolgálja, kísérletek elvégzésére nem alkalmas.

### **Látogatás előzményei**

Az Öveges Diáklabor 2015 áprilisában nyílt meg a 11 Partneriskolánk felső tagozatos diákjai előtt, valamint intézményünk tagozatai előtt. Az évek múlásával sok új tananyagot fejlesztettünk a megnövekedett igény miatt. Szélesedett a látogatók korosztálya, óvodás korú gyerekektől a felsőfokú tanulmányaikat végző diákokon át érkeznek diákok a laborunkban. A meglévő komplex tananyagaink, így átalakításra, kibővítésre kerültek. Hatodik éve indítunk természettudományos tehetséggondozó programot a gimnázium 10. évfolyamos diákjainak. A programba 12-14 fő diák kerül beválogatásra az eddigi gimnáziumi munkájuk, elért eredményeik alapján.

A laborunk bekapcsolódott az intézményünk pályaorientációs munkájába, kiemelten a 7-8., illetve a 11-12. évfolyamosok diákokkal kapcsolatban. A felső tagozatos diákok számára igyekszünk bemutatni, közös projekteket végezni a környék nagyvállalataival, a kecskeméti Iparkamarával együttműködve. A gimnáziumi diákjaink számára célunk, hogy jól megismerjék egy laboratórium működését, megbízható eszközismeretet szerezzenek, valamint a tananyagon túlmutató projekteket végezzenek. Emellett közös projektekből veszünk részt városunk egyetemével. Egy évben bekapcsolódtunk egy szeminárium tartásával a kecskeméti Tanítóképző Kar képzésébe. A szemináriumra jelentkező diákok megismerték a labor felépítését, labor munkáját, egy projekt felépítését, előkészítését. És lehetőségük volt a hallgatóknak órát is tartani intézményünk diákjainak. Az Öveges Diáklabor munkacsoportjának célja további együttműködések kialakítása a felsőoktatás intézményeivel. Az évek során több németországi laborlátogatáson vettünk részt. A német diáklaborok nagy százalékban egyetemekhez tartoznak, de vannak független laborok is. A látogatásaink során részt vettünk a németországi Diáklaborok Egyesületének éves konferenciáin is. Itt figyeltük meg, hogy milyen összhangban működnek együtt a diáklaborok és az egyetemek. A konferenciák alkalmával ismerkedtünk meg Dr. Rolf Hempelmann, a Saarlandi Egyetem nyugalmazott professzorával, aki a fenntartható elektrokémiahoz kapcsolódóan társszerzője egy középiskolás diákok számára végezhető laborgyakorlat gyűjteménynek.

### **Prof. Dr. Rolf Hempelmann munkássága, eredményei:**

- Kémiát tanult Münsterben
- 1980-ban PhD fizikai kémiából Münsterben
- 1987 Habilitáció az RWTH Aachenben a venia legendival fizikai kémiából
- Tudományos asszisztens a Forschungszentrum Jülich-i Szilárdtest-kutató Intézetben (neutronsórási és müon-pörgés fém/hidrogén rendszereken)
- 1993-ban fizikai kémia professzor a Saarlandi Egyetemen
- A Nano-Electrochemistry Transfer Center társalapítója és ügyvezető igazgatója
- Társszerkesztője a fizikai kémiai folyóiratnak
- A Német Bunsen Fizikai Kémiai Társaság Nernst-díja fém/hidrogén rendszereken végzett neutronsórási munkáért
- Elkötelezettség a fiatal tehetségek támogatása iránt
- Kémiai iskolai laboratórium, a NanoBioLab
- Saar-vidéki iskolai laboratóriumi egyesület, a SaarLab
- LernortLabor – Iskoláslaboratóriumok Szövetsége
- 2010 Szövetségi Érdemkereszt az iskolásokért végzett tevékenységek elismeréseként

Rolf Hempelmann professzor 1951-ben született Herfordban. 1980-ban doktorált a Münsteri Egyetemen, majd tudományos asszisztensként dolgozott a Jülich Kutatóközpontban. 1987-ben fejezte be habilitációs tanulmányait az RWTH Aacheni Egyetemen, és elnyerte a Német Bunsen Fizikai Kémiai Társaság Nernst-díját. Rolf Hempelmann professzor 1993 óta fizikai kémiát tanít a Saarlandi Egyetemen. Fő kutatási területe a kolloid- és nanokémia, valamint az elektrokémia. Számos szabadalom született ebből a munkából. Többek között azzal

foglalkozik, hogy az oldószermentes nyomdafestékeket, lakkokat, ragasztókat hogyan lehet nanorészecskékkel ellátni úgy, hogy azok ultraibolya fényben villámgyorsan megkeményedjenek. Emellett üzemanyagcellák elektrokatalizátorait is kutatja.

Különös elkötelezettsége az iskolások iránt 2003-ban kezdődött, amikor felállította a „NanoBioLab” iskolai kísérleti laboratóriumot, amelyet azóta is évente több mint ezer fiatal keres fel. 2006-ban Hempelmann irányításával elindult a SaarLab, a hallgatói kísérleti laboratóriumok hálózata a Saar-vidéken. Az egyesület évente kétszer szervezi meg a „Sieben-Labore-Tour für Schüler”, amelyet 2008-ban a „Németország – Ötletek Földje” kezdeményezés kiválasztott helyszínként ismert el. 2009-ben a „Saarlab and the Seven Laboratory Tour” projekt második helyezést ért el a Robert Bosch „School meets Science” szponzori díjában – ez a németországi kutatás és iskolák közötti együttműködés legkiemelkedőbb díja.

### **Fenntartható elektrokémia**

A fenntartható elektrokémia az interdiszciplináris határterület a fenntartható kémia („zöld kémia”), a nanotechnológia és az elektrokémia között. A cél az elektromos energia hatékony felhasználása kémiai folyamatokhoz, és fordítva, a kémiai folyamatok energiájának hatékony átalakítása elektromos energiává. A fenntarthatóság és az elektrokatalízis központi jelentőségűek.

### **Látogatás előkészítése**

A kialakult járványhelyzet miatt a szakértői látogatás időpontja többször áthelyezésre kerül, de végül 2021. november 18-20. között valósult meg. A látogatás előtt megkaptuk a kiválasztott gyakorlatok listáját, leírását és anyagszükségletét. Első lépésként a vegyszerek beszerzésére került sor. Az eszközök előkészítéséhez először a német, illetve angol nyelven át küldött gyakorlatleírások fordítása vált szükségessé. Az eszközlista és a látogatás programjának pontosításához 2 online megbeszélést is tartottuk a projektben részt vevő kollégákkal kiegészülve. A projekt nyelve angol nyelven folyt, a megbeszélések német és angol nyelven zajlottak a részt vevő kollégák nyelvtudásához kapcsolódóan. A gyakorlat nyelvének kiválasztásában a jelentkező gimnáziumi diákok nyelvtudása játszott szerepet. A legtöbb diákunk az angol nyelvet választja első nyelvként és szerez belőle stabil nyelvtudást, ezért esett a választás erre a nyelvre. A programba bevont diákok kapcsán fő szempont volt még a nyelvtudás mellett a fizikai-kémiai érdeklődés megléte. Felhívást küldtünk ki több magyarországi diáklabor számára a Magyarországi Diáklaborok Egyesülete segítségével. Sajnos a járványhelyzet miatt csak egy gimnázium diákjai, kiskunhalasi Szilády Áron Református Gimnázium, vállalták a részvételt.

### **Látogatás programja**

A látogatás első napján Prof. Dr. Rolf Hempelmann irányításával előkészítettük az egyes gyakorlatokhoz szükséges eszközöket és anyagokat. A részt vevő 16 diákot 4 csoportba

osztottuk, így 4 asztalnyi eszközt, anyagot készítettünk elő. A laboratórium jól kihasználása érdekében 1-1 kísérlet kerül ki a két laborba és 1 kísérlet kocsikra.

A laborgyakorlat megkezdése előtt egy 45 perces rövid ismertetést tartott professzor úr az Ionikus folyadékokról, a fenntartható elektrokémiáról és a gyakorlat során elvégzendő kísérletekről. A diákok három gyakorlatot végeztek el. Az első gyakorlatban egy akkumulátort készítettek két különböző oldat felhasználásával a diákjaink. A „termelt energiát” egy kis propeller működtetésére használták fel. A kísérlettel megvizsgálták, hogy a feltöltés során a működési idő függ, a felhasznált elektrolit minőségétől és a töltési idő hosszától. Mind a négy csoport sikeresen hajtotta végre a feladatot.

Egy rövid szünet után a második gyakorlat során szuperkondenzátort készítettek a diákok. Első lépésként aktív szén bevonatot készítettek acél elektródára, majd az elkészült két elektródából összeállították a szuperkondenzátort. A kondenzátort egyen árammal töltötték fel 10 percen keresztül, sajnálatos módon egyik kondenzátornak sem sikerült működésbe hoznia a propellert.

A harmadik gyakorlatban napelemet készítettek a diákok. Első lépésként az elektromosan vezető üveglapok vezető oldalának azonosítását végezték el a diákok multiméter segítségével, ezután az egyik lapot titán-dioxid pasztával vonták be vékony rétegben. A felvitt réteget Bunsen-égő segítségével szárították meg, lehűlés után egységes, jól tapadó, fehér réteg maradt az üvegfelületen, ez lap lett az anód. Antocianin festékkel (teával) megfestjük a lemezt a teában való áztatás segítségével. A katód elkészítéséhez az elektromosan vezető üveglapot grafitral vonták be, puha grafitceruza segítségével. Legutolsó lépésként összeszerelték ábrák segítségével az elektródákat és így elkészült a napelemcellánk. A cellák feszültségét multiméter segítségével mérték meg, különböző megvilágítás mellett. A négy csoportból három csoport sikeresen megoldott a feladatot, egy csoport fordítva szerelte össze az elektródákat.

A gyakorlat után összegeztük a megfigyeléseket, tapasztalatokat és a fenntartható elektrokémia előnyeit és nehézségeit.

### **Diákok véleménye a laborgyakorlatról**

„Az ionikus folyadékok igencsak új volt számomra, hiszen elektrokémiát sem tanultam bővebben. Számomra rendkívül érdekes volt ez a laborgyakorlat, bár kicsit elveszettnek éreztem magam az elején. Izgalmas volt egy olyan számomra még ismeretlen dologról tudomást szerezni, ami képes megváltoztatni az energiafelhasználással járó környezet szennyezés mennyiségét. A legjobban a napelem készítés tetszett, hiszen ez egy olyan dolog, amit mi is láttunk már élőben. Ami számomra nehézséget okozott az az hogy ez az egész angolul volt, hiszen olyan szavakkal találkoztam, amit még magyar szövegkörnyezetben sem hallottam. Összeségében nagyon tetszett, mert a professzor nagyon kedves és segítőkész volt és olyan dolgokat tanultam tőle, amit lehet hogy a jövőben hasznosítani tudok.” 10. évfolyamos diák

„Nagyon érdekes volt ez az előadás és kísérletsorozat. A professzor úr egy lebilincselő előadást tartott az energia termelés jövőjéről és az ionikus folyadékokról. Három érdekes kísérletet vittünk végbe a professzor úr és tanáraink segítségével. Ezekből a napelem készítés volt a kedvencünk. Sok új dolgot tanultunk. A professzor úr nagyon segítőkész volt, minden kísérlethez hozzájárult. Nagyon élveztük ezt az előadást és ha lenne rá lehetőség máskor is részt vennénk rajta.” 11. évfolyamos diák

„ Iskolánk diákjainak egy csoportja részt vett egy laborfoglalkozáson. A téma az ionos folyadékok és ennek elektrokémiai felhasználása volt. Napelemet készítettünk, valamint akkumulátorokat. Ez egy nagyon új technológia, amelynek nagyon nagy a potenciálja. Sokféleképpen használhatjuk fel őket, az elektrokémia mellett ökológiai felhasználásuk is van. A laborgyakorlatot nagyon élveztük és sok új, hasznos ismerettel gazdagodtunk.” 12. évfolyamos diák

### **Összegzés**

A laborgyakorlat előkészítése kapcsán sok segítséget, tanácsot kaptunk. Átbeszéltük, hogy egyes eszközök mivel helyettesíthetők a mi laborunkra specializálódva. Professzor úrnak nagyon tetszett a labor berendezése, átláthatósága. Elégedett volt a laborszemélyzet munkájával, jó helyismeretével. Megköszönte, hogy mindig mindenben gyors segítséget kapott, és minden problémát hamar megoldottunk. A laborgyakorlatok gördülékenyen zajlottak, ebben szerepet kapott az is, hogy a részt vevő diákok már rendelkeztek laboratóriumi ismeretekkel. Közülük sokan rendszeresen részt vesznek labor órákon a Nemzeti Tehetség Program és az emelt kémiai kísérletek és fizikai mérések kapcsán. A professzor elégedett volt a diákok előképzettségével és a munkához való hozzáállásukkal.

Az elvégzett gyakorlatok témái a jelenlegi kémiaoktatásban csak érintőlegesen kerülnek elő, elektrokémiára pl. csak 2-3 óra jut a tanmenetbe, így oda nehezen beilleszthető. A fenttarthatóság több helyen megjelenik a későbbi tanulmányok során, mint például a 11. évfolyamon újonnan induló Természettudományos tárgyban, vagy a természettudományos tehetséggondozás foglalkozásain. Ezen alkalmakkor jól felhasználhatók a most megismert gyakorlatok, melyeket projektmunkába ágyazva lehetne bevinni a középiskolai órákra.

A megismert gyakorlatok hasznosak lehetnek egy szaktárgyi pedagógus továbbképzés során is, ahol a fenttartható energiafelhasználás kerül előtérbe. A gyakorlatok nagy előnye, hogy a felhasznált ionikus folyadékok nem párolognak, még melegítés hatására sem, így biztonságosan elvégezhetők felszerelt laboratórium használata nélkül is.