

**Korom Erzsébet<sup>1</sup> – Csikos Csaba<sup>2</sup> – Csapó Benő<sup>3</sup>**<sup>1</sup> Szegedi Tudományegyetem Oktatásméltélet Tanszék<sup>2</sup> Szegedi Tudományegyetem Pedagógiai Értékelés és Tervezés Tanszék<sup>3</sup> MTA-SZTE Képességfejltődés Kutatócsoport

# A kutatásalapú tanulás megvalósításának feltételei a természettudományok tanításában

*A kutatásalapú tanulás oktatási gyakorlatban való elterjedésének számos feltétele van. A módszertani fejlesztésekhez elengedhetetlen, hogy empirikus bizonyítékokkal rendelkezünk arról, hogyan hat a kutatásalapú tanulás a tanulók természettudományos tudására, gondolkodására, tanulási motivációjára, milyen pedagógiai tudás szükséges a hatékony alkalmazásához. A feltételek közé tartozik, hogy a természettudományi tantervek támogassák az aktív tanulást, a kutatási készségek fejlesztését, rendelkezésre álljanak módszertani segédanyagok, taneszközök, fejlődjön a tanárképzés és a tanár-továbbképzés, a tapasztalatok megosztására jöjjenek létre szakmai közösségek, és a módszer ismertté, elfogadottá váljon a tanárok, a diákok és a szülők körében egyaránt. A tanulmányban a feltételek közül azokat emeljük ki, amelyekben a SAILS projekt révén hazai viszonylatban jelentős előrelépés történt. Részletesebben bemutatjuk a tananyagfejlesztés, a tanárképzési és tanár-továbbképzési programok kidolgozása, a szakmai közösség formálása terén végzett munkát, továbbá a szélesebb közönséget is megszólító szakmai rendezvényeket.*

## A kutatásalapú tanulás megjelenése a hazai tantervekben

**A**SAILS projekt kezdetén minden részt vevő ország áttekintette oktatási rendszerének szabályozó dokumentumait a kutatásalapú tanulás szempontjából. Ennek részeként mi is megvizsgáltuk a hazai természettudományos tanterveket, érettségi vizsgakövetelményeket, valamint az érettségi vizsgán szereplő feladattípusokat.

A 2012-ben elfogadott *Nemzeti alaptanterv*ben a kutatásalapú tanulás kifejezés nem szerepel, de más, e tanulási megközelítéshez kapcsolódó kifejezések (pl. problémamegoldás, kísérletezés, kísérlet, kutatás, információgyűjtés és információkezelés, modellalkotás, kritikai gondolkodás, aktív tanulás, önszabályozó tanulás) megtalálhatók a tanterv szövegében, és megfogalmazódnak olyan célok, feladatok is, amelyek megvalósítását elősegítheti a kutatásalapú tanulás.

Fontos feladatként határozza meg a *Nemzeti alaptanterv* a kísérletezés, a megfigyelés, a természettudományos gondolkodás differenciált fejlesztését és alkalmazását, valamint a műszaki ismeretek hétköznapi életben is használható elemeinek gyakorlati elsajátítását.

Az *Ember és természet* műveltségterület céljai között szerepel, hogy „a tanulókat meg kell ismertetni a tervszerű megfigyeléssel és kísérletezéssel, az eredmények ábrázolásával, a sejtett összefüggések matematikai formába öntésével, ellenőrzésének, igazolásának vagy cáfolatának módjaival, a tudományos tényeken alapuló érveléssel és a modellalkotás lényegével.” (Nat, 2012, 10725. o.). A gondolkodási képességek fejlesztésének fontosságára is találunk utalást: a természettudományok tanulása révén olyan általános gondolkodási képességek fejlődhetnek, mint például az elvonatkoztatás, a következtetés, az adatok értékelése, a valószínűségi gondolkodás, a változók vizsgálata, az adatok, tények és a magyarázatok megkülönböztetése. A természettudományos műveltség megszerzése során fejlődhetnek a természettudományos gondolkodáshoz szükséges készségek, képességek, például a kommunikáció, egyszerűsítés, strukturálás, osztályozás, fogalom-meghatározás, rendszerszerű megfigyelés, kísérletezés, mérés, adatgyűjtés, adatfeldolgozás, következtetés, előrejelzés, bizonyítás és cáfolás.

A *Tudomány, technika, kultúra* tudásterület fejlesztési feladatai részletezik azokat a tudáselemeket, amelyek a kutatásalapú tanuláshoz leginkább köthetők. Az 5–12. évfolyamon a tudományos megismerés, a tudományos vizsgálódás, gondolkodás jellemzőinek, módszereinek (problémák tudatos azonosítása, feltevések megvizsgálása, kísérletek tervezése problémák megoldására, kísérletelemzés, alternatívák megkülönböztetése) ismeretét és alkalmazását; a 7–12. évfolyamon a természettudományos megismeréshez szükséges történeti szemlélet kialakítását.

A Nat a természettudományos nevelés kapcsán kiemeli a különböző aktív tanulási formákat, technikákat támogató tanulási környezet kialakításának fontosságát. Az aktív tanulási módszerek közül példaként a problémaalapú tanulást és a kooperatív munkát említi.

A kerettantervekben a tudományos vizsgálódásra, a tudomány természetére vonatkozó tudáselemek elsősorban a középiskolai szinten és főként az emelt óraszámú természettudományos tanulmányokban jelennek meg. Az alsóbb szinteken is jelen lévő kísérletezés, projektek végzése itt mérési, laboratóriumi gyakorlattal is kiegészül. Az 5–8. évfolyamon a Természettudományi gyakorlatok szabadon választható tantárgy biztosít lehetőséget a közvetlen tapasztalatszerzésre, az elmélyültebb vizsgálódásra, kísérletezésre, modellalkotásra.

A természettudományi tudás rendszerszintű értékelése hazánkban nem megoldott, mivel a természettudomány nem szerepel az Országos kompetenciamérés területei között, és az érettségi vizsgán sem feltétlenül szükséges természettudományos tantárgyat vagy tantárgyakat választani. Az érettségi vizsgakövetelményekben közép- és emelt szinten is szerepelnek a kutatásalapú tanulással kapcsolatba hozható tudáselemek. Minden természettudományos tantárgy esetében megjelenik az adott diszciplínára jellemző megismerési módszerek, vizsgálati és következtetési módszerek ismerete és alkalmazása, biológiából például az emelt szintű követelmények között szerepel a feltevés és az elmélet közötti különbség ismerete, kísérlet értelmezése, változók azonosítása, a modellalkotás lényegének ismerete. A természettudományos tantárgyak érettségi feladataiban azonban dominálnak a tartalmi tudást és a feladatmegoldó algoritmusok alkalmazását számon kérő feladatok. A feladatsorokban megjelenik a természettudományos gondolkodás bizonyos elemeinek (pl. kutatási eredmények értékelése, adatelemzés, következtetések megfogalmazása, analógiák felismerése) mérésére való törekvés is, de a megfigyelések, kísérletek elemzését igénylő feladatok többsége csak a kísérlet megértését, a tapasztalatok tudományos magyarázatát kéri. Emelt szinten is alig fordul elő olyan feladat, amely kutatási kérdés vagy probléma megfogalmazására, hipotézisalkotásra vagy kísérlet tervezésére vonatkozna.

Az elemzés felhívja a figyelmet arra, hogy a hazai közoktatás bemeneti és kimeneti szabályozó dokumentumaiban explicit módon nem szerepel a kutatási készségek mint

tudáselemek körülhatárolása és a kutatásalapú tanulásra alapozott természettudományos nevelés hangsúlyozása. A tudományos ismeretszerzésről, kutatásról való tudás és a természettudományos gondolkodáshoz, a tudás alkalmazásához szükséges készségek fejlesztésének szükségessége viszont megjelenik (elsősorban a *Nemzeti alaptanterv*ben, a kerettantervekben, vizsgakövetelményekben kevésbé), értékelésük viszont az érettségi vizsga feladataiban alulreprezentált. Problémát jelent, hogy a kerettantervekben meghatározott nagy mennyiségű tananyag elsajátítására szűkös időkeret áll rendelkezésre, ami nehezítheti az időigényesebb, a tanulói tevékenységekre építő oktatási módszerek elterjedését.

A hazai helyzet összhangban van azzal a megállapítással, amit a részt vevő országok oktatási rendszerét, dokumentumait áttekintő, a projekt 1. munkacsomagjában született összefoglaló is megfogalmaz (*McLoughlin, Finlayson és van Kampen, 2012*). Annak ellenére, hogy a kutatás, vizsgálódás és a hozzá kapcsolódó készségek és kompetenciák minden ország tantervében fontosak, a partnerországok többségének értékelési rendszerében nem jelennek meg. Ha a kutatási készségeket nem értékeljük, nehezen ismerik fel a tanárok és a diákok a kutatásalapú tanulásra alapozott módszerek fontosságát.

### A kutatásalapú tanulást segítő foglalkozástervek, tanári segédanyagok

A kutatásalapú tanulás egy olyan megközelítési mód, amely nem feltétlenül igényli a tanítási módszerek gyökeres megváltoztatását. A megszokott, a tanárok által jól ismert feladatok, tanári és tanulói kísérletek is átalakíthatók úgy, hogy nagyobb teret kapjanak a tanulók a megoldás keresésében vagy a kísérlet megvalósításában. Ehhez azonban példákra, mintákra van szükség. A kutatásalapú tanulás módszerének kipróbálását segíti, ha rendelkezésre állnak könnyen használható, egyszerű feladatok és részletes tanári útmutatók, segédanyagok. Ilyenek kidolgozására több korábbi projektben is sor került. Például a PRIMAS projektben 4–9, 10–14 és 15–18 éves korosztály számára készültek természettudományos, illetve matematikai témájú feladatok, tananyagok (*Csikos, 2010; Maaß és Reitz-Koncebovski, 2013*). Ezekben a pedagógiai relevancia kiemelése és a feladat részletes leírása tanulói feladatlapokkal és a tanároknak szóló további információkkal egészül ki. A tanári útmutatók kiemelik a kutatásalapú tanulás megvalósításához szükséges tanári kompetenciákat (tanulóközpontú kutatás szervezése, strukturálatlan problémák használata, fogalmak fejlesztése, kérdezés, a tanórai interakciók elősegítése, az együttműködő tanulás támogatása, a tanulók értékelése), szervesen kapcsolódva a projektben kidolgozott tanár-továbbképzési modulokhoz (*Korom, 2010*).

A SAILS projektben született tanári segédanyagokban a kutatásalapú tanulás értékelési lehetőségei és a tanórai alkalmazás kérdései kapnak kiemelt szerepet. A SAILS unitok (tanulási egységek) az oktatás két szakaszára (6–10. évfolyam, 11–12. évfolyam) és három tantárgyi területére (biológia, fizika, kémia) készültek. Amellett, hogy bemutatják a kutatásalapú megközelítés tanórai adaptálásának előnyeit, példákkal illusztrálják, hogyan ágyazódnak be a tanórákba az értékelés különböző formái, és felvázolják azt is, milyen értékelési lehetőségek állnak a tanárok rendelkezésére. Bemutatják, hogy a tanulásnak milyen bizonyítékai lehetnek (pl. tanulói munkák, prezentációk) és milyen módszerekkel tudják azokat a tanárok értékelni (pl. osztálytermi megbeszélés, tanári megfigyelés, társértékelés, önértékelés, feladatlapok, rubrikák használata). Minden tanulási egység szerves részét képezik a tanárok beszámolója arról, hogyan adaptálták a tanulási egységet az adott tanulócsoporthoz, és milyen módon értékelték a tanulási folyamatot.

A tanulási egységek szerkezete azonos sémát követ. Az első részben található a tanulási egység kulcsfogalmai, legfontosabb tartalmi elemei. Itt szerepel az is, hogy a tanulási egység az oktatás milyen szintjén, milyen életkorban ajánlott. Ezt követi a fejlesztett

és értékelt készségek, kompetenciák köre, majd az értékelés módszereinek felsorolása. A második rész javaslatokat ad a tevékenységek tanórai megvalósításához és a kutatási készségek, kompetenciák értékeléséhez. A harmadik rész a kipróbálás során született esettanulmányok szintézisét tartalmazza. Összegezi, hogyan adaptálták a különböző országok tanárai az adott tanulási egységet és az ajánlott értékelési módszereket saját tanulócsoportjaikra.

A tanulási egységek kidolgozásába minden részt vevő ország bekapcsolódott. Több mint negyven tanulási egység készült egy hosszú kipróbálási és fejlesztési folyamat eredményeként. A nemzetközi kipróbáláshoz 19 tanulási egységet (közülük kettő, *A pudding próbája* és a *Tojások ütközése*, hazai fejlesztésű) választottak ki, mindegyiket legalább három másik országban kipróbálták, minden kipróbálásról esettanulmány született. Az esettanulmányokat a tanulási egységek szerzői összegezték, és egységes szempontok alapján elkészítették azok szintézisét. Az így kialakult tanulási egységek, foglalkozástervek a gyakorlati alkalmazás sokféle lehetőségére és esetleges korlátaira is felhívják a figyelmet (*Finlayson, McLoughlin, Coyle, McCabe, Lovatt és van Kampen*, 2015).

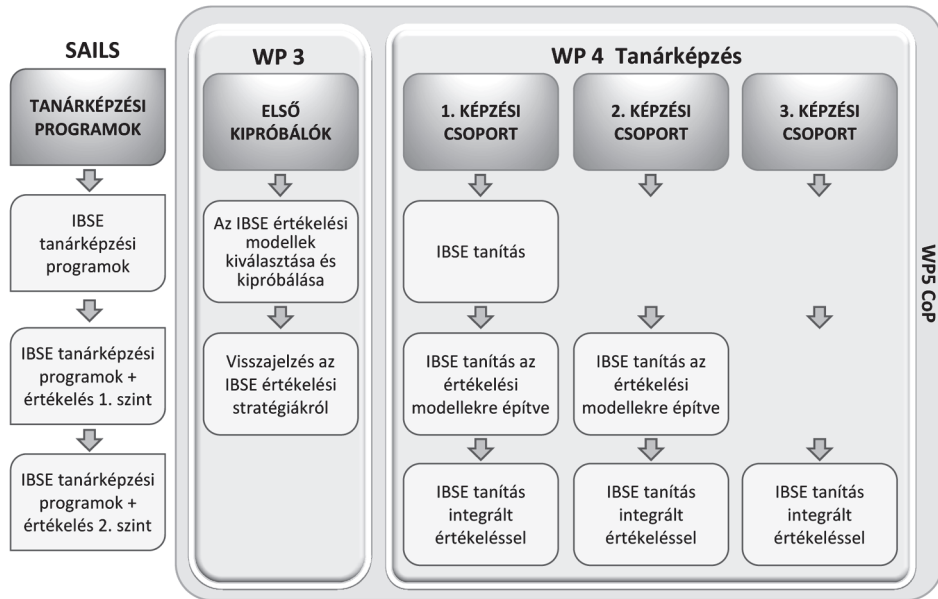
A projekt keretében 15 hazai fejlesztésű foglalkozásterv készült (*A pudding próbája, Él-e az élesztő?, Galvánelem készítése, Keményítő bontása a nyálban, Kémiai reakciók sebessége, Keverék szétválasztása, Halevő madarak zsákmányszerzése és a fénytörés, Mekkora egy vízcsepp?, Savas eső, Sebesség, Talaj víz- és humusztartalmának meghatározása, Tojás esése, Tojásfőzés, Tömeg és magasság, Változások sebessége*), melyeket összesen 34 alkalommal próbáltak ki gyakorló tanárok vagy tanárjelöltek. A kipróbálások eredményeiről több publikációban is beszámoltunk. A dublini SMEC (Science and Mathematics Education Conference) 2014 konferenciára készült kilenc poszterünk közül öt az esettanulmányok tapasztalatait dolgozta fel (*Kontai és Nagy*, 2014; *Oláhné Nádasdi, Barta és Korom*, 2014; *Radnóti, Nagy és B. Németh*, 2014; *Somogyi és Csikos*, 2014; *Véres és Korom*, 2014). Hazai neveléstudományi (CEA/PÉK 2014, 2015) és módszertani konferenciákon (Kutatótanárok konferenciája; Tudós tanárok konferenciája) ismertettük az eredményeket, az esettanulmányokra alapozva több tanulmány is megjelent (ld. *Nagy, Horváth és Radnóti*, 2013; *Nagy és Radnóti*, 2015; *Radnóti*, 2015; *Radnóti és Adorjánné Farkas*, 2015).

A hazai munkacsoport tagjai bekapcsolódtak a nemzetközi fejlesztésű unitok kipróbálásába is. Tanáraink nyolc tanulási egységet próbáltak ki (*Black tide – oil in the water, Electricity, Floating orange, Food and food labels, Natural selection, Plant nutrition, Reaction rates, Speed*) és 13 esettanulmányt készítettek (a kipróbálások tapasztalatairól ld. *Kissné Gera*, 2016; *Németh és Orosz*, 2016; *Radnóti és Adorjánné*, 2016; *Somogyi*, 2016; *Véres*, 2016). A tanulási egységek fejlesztésében, kipróbálásában részt vevő tanárok a tanárképzési programok kidolgozásának és megvalósításának is aktív szereplői voltak.

### Tanárképzési és -továbbképzési programok

A SAILS projekt tanárképzési rendszere több egymásra épülő szintből állt. Mivel a kutatásalapú tanulásról, annak értékeléséről és a szükséges tanári készségekről való tudás az értékelés tartalmi kerete és a tanulási egységek kidolgozása, kipróbálása révén folyamatosan bővült a projekt során, a képzések tematikája is ennek megfelelően változott. A gyakorló tanárok és a tanár szakos hallgatók képzései is három szinten, három képzési csoportban valósultak meg (1. ábra). A kezdeti szinten a résztvevők a kutatásalapú tanulás módszerével ismerkedtek meg. Az első szinten a kutatásalapú tanulás értékelési lehetőségei mellett megismertek, megvitattak néhány SAILS tanulási egységet, és kipróbálhatták azokat saját diákjaik körében. Mindez a második szinten tovább bővült, és kiegészült azzal, hogy a résztvevők saját foglalkozástervet is készítettek. A tanárképzési

programok kidolgozását támogatták a 2. munkacsomagban készült értékelési stratégiák és tartalmi keretek ('framework'), választ adva arra, hogy mit, mikor és hogyan értékeljünk a kutatásalapú tanulásban (Csapó és mtsai, 2013; Csikos, Korom és Csapó, 2016). A tanulási egységek fejlesztése, kipróbálása és a képzésben részt vevő oktatók felkészítése a 3. munkacsomagban valósult meg. A 4. munkacsomag a tanárképzési programok kidolgozására és lebonyolítására koncentrált. A résztvevők közötti kommunikációt az 5. munkacsomagban létrehozott elektronikus felület tette lehetővé.



1. ábra. A tanárképzés és -továbbképzés rendszere (forrás: SAILS projekt)

A képzések tananyagát és formáját minden részt vevő ország maga alakította ki, építve a nemzeti előzményekre, korábbi projektekre és alkalmazkodva az adott ország oktatási rendszerének sajátosságaihoz. A képzések között előfordultak néhány órás workshopok, de több napos továbbképzési programok is.

### ***Képzések gyakorló tanároknak***

Hazánkban a tanár-továbbképzések három helyszínen, Szegeden, Budapesten és Hódmezővásárhelyen zajlottak több képzési szinten és csoportban. A képzéseket tartó kollégák már rendelkeztek tapasztalatokkal, hiszen trénerként mindannyian közreműködtek a PRIMAS projektben akkreditált 36 órás tanár-továbbképzésben (Korom, 2010). Az oktatók között neveléstudományi kutatók, szakmódszertanos kollégák és gyakorló tanárok egyaránt voltak, a foglalkozásokat 'team-teaching' formájában vezették.

A gyakorlati jellegű foglalkozások nagymértékben építettek a résztvevők aktivitására, lehetőséget adtak arra, hogy a tanárok azonosítsák a kutatásalapú tanulás módszerének elemeit saját tanítási gyakorlatukban, megvitassák a módszer hasznát és korlátait. A továbbképzések résztvevői a 12–18 éves korosztálynak természetismeretet, biológiát, kémiát vagy fizikát tanító tanárok közül kerültek ki. Közülük néhányan már hallottak a kutatásalapú természettudományos nevelésről, a többség számára azonban a módszer ismeretlen volt. A foglalkozások hazánkban is fokozatosan építkeztek, a legátfogóbb, 2. szintű képzés tematikáját az 1. táblázat mutatja.

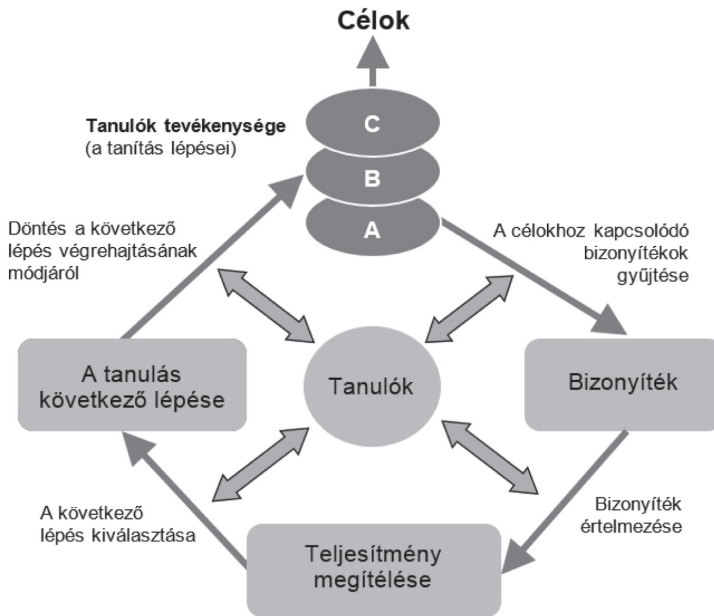
1. táblázat. A tanár-továbbképzés hazai tematikája a SAILS képzés 2. szintjén

Foglalkozás	Tematika
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A kutatásalapú természettudományos nevelés (Inquiry-Based Science Education, IBSE) koncepciója, elméleti háttere, a SAILS projekt bemutatása</li> <li>• Kutatási készségek, gondolkodási képességek fejlesztése a természettudományos tanórán</li> <li>• Strukturált, irányított és nyitott feladatok szerkesztése és alkalmazása</li> <li>• Biológia, fizika és kémia tartalmú SAILS tanulási egységek megismerése, elemzése</li> <li>• A kutatásalapú tanulás beépítése az oktatás gyakorlatába, saját IBL feladatok szerkesztése</li> <li>• Kapcsolattartás, diskurzus a hazai szakmai közösségben (Community of Practice, COP)</li> </ul>
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A kutatásalapú tanulást segítő tanári készségek (problémafelvetés, kérdezés, a fogalmi fejlődés elősegítése, a csoportmunka irányítása, a társ- és az önértékelés elősegítése)</li> <li>• A kutatási készségek tanórai értékelésének módszerei, lehetőségei</li> <li>• A formatív értékelés módszerei és eszközei</li> <li>• A SAILS projektben fejlesztett tanulási egységek megismerése, az egyéni kipróbálás előkészítése</li> <li>• A kutatási készségek formatív értékelésének, a tapasztalatok rögzítésének módszerei</li> </ul>
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A SAILS feladatok kipróbálásának eredményei, a tanárok egyéni beszámolóí és a tapasztalatok megvitatása</li> <li>• A kutatási készségek formatív értékelésének megvalósítása, a saját tapasztalatok megosztása</li> </ul>

A tanár-továbbképzésen kiemelt szerepet kapott a tanárok szemléletformálása, saját tanítási gyakorlatuk átgondolása, a kutatásalapú tanulásban rejlő lehetőségek felismerése. Szó esett a módszer alkalmazásának nehézségeiről is. Ezek közül a hazai tanárok leggyakrabban a túlszűfolt tantervet, a feszített időkereteket, a kutatási készségek értékelésére alkalmas eszközök hiányát és a formatív értékelésről való csekély ismereteiket emelték ki. Az oktatók ezért igyekeztek minél több feladaton, tanulási szituáción keresztül bemutatni, hogyan lehet a gyakorlatban alkalmazni a formatív értékelés folyamatát (2. ábra), bizonyítékokat gyűjteni a tanulók munkájáról, értékelni készségeik fejlettségét, és segíteni őket, hogy eljussanak a következő szintre.

A továbbképzés utolsó foglalkozására a résztvevők saját foglalkozásterveket készítettek, amelyeket megosztottak a csoporttal és az oktatókkal a közös elektronikus felületen. Néhányan nemcsak tervet készítettek, hanem ki is próbálták diákjaikkal. A tanárok között voltak olyanok is, akik saját foglalkozásterv kidolgozása helyett azt választották, hogy a képzésen megismert tanulási egységek egyikét valósítják meg saját tanítványikkal. A tapasztalatok többségében pozitívak voltak, és mindannyian megfogalmazták, hogy egy-egy kutatásalapú foglalkozás kidolgozása és kivitelezése lényegesen több időt és energiát igényel a hagyományos módszerekhez képest.





2. ábra. A formatív értékelési ciklus (Harlen, 2013, 18. o. alapján)

### ***Képzések tanárjelölteknek***

A tanár szakos hallgatók képzése is több szinten, az egyetemi kurzusok tematikájába ágyazottan valósult meg. A kezdeti és az első képzési szinten a hallgatók a szakmódszertani kurzusok (*A biológia alapvető törvényszerűségei*, *A biológia tanítása 2.*, *Fizika szakmódszertan*) keretében hallottak először a kutatás jelentőségéről a tudományos megismerésben, megismerkedtek az aktív tanulási módszerekkel és azok szervezésének módszertani kérdéseivel. A 2. szinten a pedagógia-pszichológia tanárképzési modul részeként 30 órás, tréning jellegű kurzust indítottunk *Kutatási készségek fejlesztése a természettudományos tanórákon* címmel. Az egyik csoport az osztott tanárképzésben tanári mesterszakra tanult, a másik az új, osztatlan tanárképzésben. A foglalkozások az SZTE Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium SzeReTeD laborjában zajlottak négy tömbösített foglalkozás keretében, a 2. táblázatban látható tematika szerint.

2. táblázat. A tanárképzés hazai tematikája a SAILS képzés 2. szintjén

Foglalkozás	Tematika
1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A SAILS projekt bemutatása. Kapcsolattartás, diskurzus a hazai szakmai közösségben (Community of Practice, COP)</li> <li>– A kutatásalapú természettudományos nevelés (Inquiry-Based Science Education, IBSE) koncepciója, elméleti háttere <ul style="list-style-type: none"> <li>– Gondolkodási képességek, kutatási készségek fejlesztése a tanórákon</li> <li>– A kutatásalapú tanulás jellemzői, tevékenységei</li> <li>– Strukturált, irányított és nyitott feladatok szerkesztése</li> </ul> </li> <li>– Az <i>Él-e az élesztő?</i> és az <i>Élelmiszerek tanulási egységek</i> kipróbálása</li> </ul>
2.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A kutatásalapú tanítás szervezése, a megvalósításhoz szükséges tanári készségek és fejlesztésük <ul style="list-style-type: none"> <li>– Az IBSE foglalkozások előkészítésével kapcsolatos tanári feladatok</li> <li>– A heterogén csoportok kialakításának gyakorlati lehetőségei, problémái</li> <li>– A differenciálás szempontjai, eszközei az IBSE tanórákon</li> <li>– A tanári kérdésekkel támogatott tanulás</li> </ul> </li> <li>– A kutatási készségek tanórai értékelésének módszerei, lehetőségei <ul style="list-style-type: none"> <li>– Az értékelés funkciói, típusai</li> <li>– A formatív értékelési ciklusa és kulcskomponensei</li> <li>– A formatív értékelés elemei (osztálytermi dialógusok elősegítése, kérdések alkalmazása, visszajelzések a tanulóknak, a tanulóktól kapott visszajelzések felhasználása a tanítás szervezéséhez, a tanulók ösztönzése, hogy részt vegyenek munkáik értékelésében)</li> </ul> </li> <li>– Gyakorlati feladatok <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Enzimaktivitás vizsgálata</i></li> <li>– <i>Mely tényezők befolyásolják a folyók munkavégző képességét?</i></li> <li>– <i>Mechanikai kísérletek – a lendület vizsgálata</i></li> </ul> </li> </ul>
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A <i>Keverék szétválasztása</i> tanulási egység kipróbálása irányított és nyitott formában; a résztvevőként és megfigyelőként szerzett tapasztalatok elemzése</li> <li>– A <i>Galvánelemek és a Lebegő narancs</i> tanulási egységek kipróbálása, a tapasztalatok értékelése</li> <li>– Saját foglalkozástervek kidolgozásának előkészítése</li> </ul>
4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– A kutatásalapú tanulás beépítése az oktatás gyakorlatába, a hallgatók által fejlesztett kutatásalapú foglalkozástervek bemutatása, megvitatása</li> <li>– A kutatási készségek diagnosztikus értékelése, online mérése</li> </ul>

Minden foglalkozást más-más oktatói csapat tartott, a kurzusok vezetésében összesen tizenkét kolléga vett részt. A képzők szakmai háttere, tapasztalatainak jellege befolyásolta a foglalkozások vezetését, de mindannyian arra törekedtek, hogy ne merev irányítással, hanem rugalmas alkalmazkodással tudják megosztani tudásukat és sok éves gyakorlati tapasztalataikat. Mivel mindannyian részt vettek a kutatásalapú tanulással kapcsolatos PRIMAS és SAILS projektekben, volt előképünk a felmerülő kérdésekkel, problémákkal kapcsolatban, amelyek többnyire be is igazolódtak. Segítettek a tanárjelölteknek értelmezni a kutatásalapú tanulás foglalkozásainak sajátosságait, főleg a tanári irányításban megjelenő paradigmaváltás szükségességét megvilágítva. A foglalkozások alapvetően három egységből álltak: elméleti felvezetés, gyakorlati vizsgálatok, reflektálás és kérdések.

Az elméleti részben az oktatók igyekeztek formálni a tanári meggyőződéseket és a pedagógiai tudást, beillesztve az IBSE módszert a szélesebben értelmezett természettudományos nevelésbe. Szó esett a legfontosabb természettudományos gondolkodási és kutatási, valamint a nem tantárgyfüggő, 21. századi készségekről is. Az oktatók felhívták a figyelmet a készségfejlődés fokozatosságára, és arra, hogy a fokozatoknak az értékelési eszközökben is tükröződniük kell. Megbeszélték a bizonyítékokra, tényekre alapozott értékelés jelentőségét, és a SAILS esettanulmányok példáin bemutatták ennek néhány



megvalósítási lehetőségét. Mivel az IBSE foglalkozások általában csoportmunkában zajlanak, kitértek annak szervezési szempontjaira, feladataira is.

A képzés központi részét a gyakorlati feladatok jelentették, amelyek foglalkozásonként más-más dologra irányították rá a figyelmet. Az első foglalkozáson a kutatásalapú tanulás fokozatai kaptak kiemelt szerepet (*Kontai és Nagy, 2011*), és két biológiai témájú tanulási egység révén a tanulók maguk is megtapasztalhatták a strukturált, az irányított és a nyitott feladatokkal való munkát.

A második foglalkozáson a csoportot az oktatók háromfelé osztották és forgó rendszerben kb. 1–1 órás kísérleti munkákat végeztek a hallgatók. Az egyik képzésen a csoportokon belül is kétféle szerep volt, a tanulói szerepet játékosok tervezték és végezték a kísérleteket, a többiek megfigyelők, értékelők voltak. A szerepeket a három kísérlet során cserélgették, így mindenki mindegyikben részt vehetett. A csoportokat vezető tanárok igyekeztek példával szolgálni az IBSE módszerben adekvát, megfelelő tanári támogatásra, azaz kizárólag kérdésekkel irányították a résztvevőket, akik így nagyfokú önállóságot élveztek. A három kísérletben biológiai, földrajzi és fizikai problémákat vizsgáltak a hallgatók, mindegyik esetben más készséget állítva a megfigyelés és az értékelés központjába. A foglalkozás záró részében történt az értékelés és reflektálás. Mivel a résztvevők a csoportmunka során a feladatokra koncentráltak, itt tudták elmondani az átélt érzéseiket és a szerzett tapasztalataikat. Ezt nagyon nyíltan és őszintén meg is tették, a foglalkozást vezető pedagógusok pedig reagálhattak a felvetésekre. Szóba kerültek azok a bizonytalanságok, amelyek a klasszikus tanári szerep változásából eredhetnek, illetve azok a gondolkodást inspiráló, érdeklődést ébresztő helyzetek, amelyek a vizsgálatok során merültek fel. Az oktatók reflexiói a foglalkozással kapcsolatban:

- Azok a csoportok voltak sikeresebbek, ahol a kommunikáció és a feladatvállalás kiegyenlítettebb volt. Ahol domináns személyiség volt a csoportban, ott a többiek háttérbe szorulhattak.
- A csoportmunkában nem volt különbség a nemek szerint, inkább a vállalkozó szellem vagy a kommunikációs készség határozta meg az irányító szerephez kerülést.
- A foglalkozást vezető irányító szerepét nem minden esetben sikerült a csoportok igényeihez igazítani, esetenként a hallgatók túlzottnak érezték a beavatkozást. Ez a probléma tipikus lehet például az időhiány vagy a témára koncentrálni kényszere miatt.
- Általános tapasztalat, hogy ebben a gyakorlati munkaformában sokkal szívesebben vettek részt a hallgatók, mintha strukturált lett volna a feladat. Érdekes volt a megfigyelő szerep is, mert a tanulói gondolkodást felszínre hozó csoportkommunikációból sokat tanulhattak a tanárjelöltek.
- A résztvevők meglévő tudása döntő lehet egy csoport munkája szempontjából. Ezt mutatta a különféle természettudomány szakos tanárjelöltekből álló vegyes csoport, ahol például a fizikus hallgatók nagyobb mérési rutinja domináns volt.
- A bemutatott SAILS példák tanulságosak voltak, de látszott, hogy a résztvevőknek sem magukról az értékelt készségekről, sem azok fejlődési szintjeiről sincsenek megfelelő ismereteik. Ez a tanárképzés fejlesztése szempontjából tanulságos.

A harmadik foglalkozáson kémia és fizika témájú gyakorlati feladatok szerepeltek. A *Keverék szétválasztása* foglalkozás úgy valósult meg, hogy a hallgatók először csoportmunkában elvégezték az irányított típusú feladatot. Egy vasreszeléket, viaszt, kavicst, homokot és sót tartalmazó keveréket kellett szétválasztaniuk komponensekre úgy, hogy nem érhetek kézzel hozzá az anyagokhoz. A szétválasztáshoz szükséges eszközöket megkapták, de a szétválasztás módszereit és a műveletek sorrendjét maguknak kellett megválasztani. A feladatot több-kevesebb sikerrel végrehajtották, de számos problémájuk akadt a szétválasztási műveletek megválasztásával, sorrendjük kialakításával, illetve

az eszközök megfelelő használatával. A vasreszelék szétválasztása ment a legkönnyebben mágnes segítségével, tipikus hiba volt például a viasz megolvasztása vagy a só túl sok vízben való feloldása, ami azt eredményezte, hogy a bepárlást nem sikerült befejezni a rendelkezésre álló idő alatt. A feladat elvégzését megbeszélés, értékelés követte, majd a hallgatók felkészültek egy más szerepkörre. A foglalkozásra ugyanis középiskolai diákok érkeztek, akik ugyanezt a feladatot végezték el két laboratóriumi teremben kétféle módon. Az egyik csoport a hallgatókhoz hasonlóan irányított kutatást végzett, megkapták a szükséges eszközöket. A másik csoport viszont nyitott kutatási feladatot kapott *Ha ezt Hamupipőke tudta volna!* címmel. Csak a keveréket kapták meg, és a szükséges eszközöket is a diákoknak kellett kitalálniuk és elkérniük a csoportok tevékenységét megfigyelő hallgatóktól. A tanárjelöltek ebben a részben megfigyelőként voltak jelen, direkt segítséget nem adhattak, és csak veszély esetén avatkozhattak be. A foglalkozás végén a hallgatók értékelték az általuk megfigyelt csoportok munkáját. Végül a tanárjelöltek az oktató irányításával beszámoltak a foglalkozáson kipróbálóként és megfigyelőként szerzett élményeikről, észrevételeikről. Fontos tapasztalat volt számukra, hogy maguk is bizonytalanok voltak a kutatásalapú tanulási helyzetben, ilyen jellegű foglalkozásokon diákként sem vettek részt. Megtapasztalták, hogy számos tényező befolyásolhatja egy kutatásalapú tanóra sikerét, és a sikerhez elengedhetetlen a gondos tervezés, előkészítés, a csoportok munkájának nyomon követése, értékelése.

A harmadik foglalkozás második felében fizikához kapcsolódó témák következtek. A fejlesztendő készségek a hipotézisalkotás, vizsgálat tervezése, adatok gyűjtése, rögzítése és értelmezése voltak. A 4–5 fős csoportok két feladatot végeztek el. Az egyikben különböző gyümölcsök és zöldségek úszási tulajdonságait vizsgálták, a másikban galvánelemeket készítettek gyümölcsök, zöldségek és fémdarabok felhasználásával. A csoportok jegyzőkönyvet vezettek a munka során, amely tartalmazta:

- a csoport által megfogalmazott kutatási kérdéseket;
- a feltett kérdések vizsgálatához megtervezett kísérletek leírását;
- az előzetes elképzeléseket, hipotéziseket;
- a változók közötti függvénykapcsolatok jellegének hipotézisként való megfogalmazását;
- a kísérletek során felmerülő problémákat, azok megoldásait;
- a kísérletek során tett megfigyeléseket, eredményeket, mérési adatokat;
- a mérési adatok felhasználásával készült grafikonokat és az azokhoz tartozó függvényillesztéseket, az előzetes hipotézisekkel való összevetést;
- az elhanyagolások, közelítések, hibalehetőségek megfontolásait;
- a következtetéseket.

A jegyzőkönyveket, a felmerülő tipikus problémákat, nehézségeket a foglalkozást vezető oktatók részletesen elemezték, értékelték és észrevételeiket megosztották a hallgatókkal.

A negyedik foglalkozáson a tanárjelöltek bemutatták saját ötleteiket arra, hogyan építenék be a kutatásalapú tanulást valamely természettudományos tantárgy adott témájának tanításába. A foglalkozásterveket a csoport megvitatta, és a pontosítás, továbbfejlesztés után a kurzus oktatói véleményezték, értékelték azokat. A hallgatói foglalkozástervek közül néhányat később kipróbáltak tanítási gyakorlat keretében (ld. Nagy és Nagy, 2016).

Az egyetemi kurzus a kutatási készségek diagnosztikus értékelési lehetőségeinek megismerésével zárult. A hallgatók megoldották a kutatási készségeket mérő online tesztet (Korom, Pásztor, Gyenes és B. Németh, 2016), véleményezték a feladatsort, és összevetették teljesítményüket a középiskolás mintán kapott eredményekkel.

A képzés sikerét bizonyítja, hogy a hallgatók a program értékelésekor kiemelték a változatos tantárgyi példákat, a gyakorlatvezetők felkészültségét, valamint a képzés gyakorlat-orientáltságát és az új nézőpont megismerésének lehetőségét.

## Szakmai közösség formálása

A szakmai, módszertani fejlődés alapja, hogy a pedagógusok visszajelzést kapjanak munkájukról kollégáiktól, külső szakértőktől. A tanár-továbbképzések jó alkalmat teremtettek a tapasztalatcserére, az ötletek, módszertani újítások megosztására. A kapcsolat-tartást és a diskurzust nagymértékben segítette, hogy az 5. munkacsomag keretében létrejött a SAILS honlapjáról elérhető online felület, ahol minden partnerország a saját anyanyelvén szervezhette meg tanárai szakmai közösségét (Community of Practice, COP), de bárki beregisztrálhatott más országokéba is.

A hazai COP tagjainak száma meghaladja a százat, a képzéseinken részt vevő tanárok, tanárjelöltek és a projekt szakmai megvalósítói mellett bekapcsolódott néhány külföldi kolléga is. Az online platformon megtalálhatók a projektben fejlesztett hazai tanulási egységek és a képzéseken született foglalkozástervek, valamint több nemzetközi SAILS tanulási egység magyar nyelvű változata. Elérhetők továbbá az esettanulmányok, a képzések tananyagai és a témához kapcsolódó szakirodalmak. A COP felülete a tagok aktív kommunikációját is lehetővé teszi. Fontosnak tartjuk, hogy a SAILS projektben létrejött szakmai közösséget megtartsuk, lehetőség szerint tovább bővítsük.

## Disszemináció

A SAILS projektben zajló munkáról számos szakmai fórumon beszámoltunk, előadásokat, műhelyfoglalkozásokat tartottunk tanároknak, mentortanároknak. A disszeminációs események beszámolóit megtalálhatók a projekt hazai honlapján. A rendezvények közül itt két nagyszabású, több száz érdeklődőt vonzó emelünk ki, amelyek a tanárokon kívül a szülőkkel, nagyszülőkkel is megismertették a kutatás, vizsgálódás érdekességét, népszerűsítve a természettudomány tanulását.

A *Kísérletek kavalkádja* elnevezésű természettudományos családi nap a szegedi Szent-Györgyi Albert Agóra Informatóriumában került megrendezésre. Közel kétszázan vettek részt az eseményen, kicsik és nagyok, szülők és pedagógusok egyaránt. A gyerekek élvezettel és határtalan érdeklődéssel próbálták ki a *Kristálygömbök, Itt repül a kistojás!*, *Az építő és romboló folyó*, valamint a *Készítsünk pörgettyűt!* fantázia-elnevezésű kutatásalapú kísérleteket, és gondolkodtak a kísérleteket irányító tanárok kérdésein.

A Kutatók Éjszakája elnevezésű programsorozathoz 2015-ben a SAILS projekt is csatlakozott. Az érdeklődők a Szent-Györgyi Albert Agora Informatóriumában két állomáson tekinthettek meg és próbálhattak ki természettudományos kísérleteket. Az „*Izgalmas felfedezések*” standon a Közgazdasági Politechnikum tanárai és tanárjelöltek várták az érdeklődőket, akik a *Rázós témák* kapcsán megtudhatták, hogyan lehet áramot facsarni egy citromból, és mire lehet azt használni; összeállíthattak és vizsgálhattak elektromágnessel, modellezhettek elektromotort, megfigyelhették az elektrolízist. A lebegő és áramló levegő témában modellezhették a léghajó felemelkedését, az *Ennivaló kémia* témakörben megmérhették, hogy melyik narancslé tartalmaz több C-vitamint, vagy vizsgálhatták a zöltségek, gyümölcsök színanyagait.

A *Játékos kísérletek* elnevezésű standon az érdeklődők *A látás titkait* deríthették ki biológia tanár szakos hallgatók és szakmódszertanos oktatójuk segítségével. Megtudták például, hogyan lehet lyukat varázsolni a tenyerükre, hogyan tudják megvizsgálni, hogy melyik a domináns szemük, vagy miként olvashatják el az apró betűkkel írt szöveget egy vízcsepp segítségével. A *Nyomozás a háztartásban* feladatban vöröskáposzta levéből készült indikátorral vizsgálhatták meg különböző italok és háztartási anyagok kémhatását. A rendezvényen közreműködő hallgatók mindannyian részt vettek a SAILS keretében szervezett kurzuson. Ezen a rendezvényen tanáraikkal együtt csinálhattak ked-

vet óvodás, iskolás gyerekeknek és szüleiknek a természet tanulmányozásához, a kérdéshez, vizsgálódáshoz.

Mindkét rendezvényt gondos felkészülés előzte meg, a kísérletek között voltak egyszerűbbek, amelyeket kisgyerekek is el tudtak végezni. Minden kísérlethez tartoztak könnyebb kérdések és elmélyültebb gondolkodást igénylő feladatok. A Kutatók éjszakáján tartott rendezvényünk népszerűségét mutatja, hogy több mint háromszáz főt regisztráltunk. A legkisebbektől a nagyszülőig, óvodásoktól, az általános- és középiskolásokon át az egyetemistákig, szülők és pedagógusok egyaránt nagy érdeklődéssel járták végig a kutatók ösvényét.

### Összegzés

Ahhoz, hogy a kutatásalapú tanulás a hazai természettudomány-tanításban ismert és alkalmazott módszer legyen, a SAILS projektben végzett munka számos módon hozzájárul. A több országban kipróbált, továbbfejlesztett tananyagok részletes és praktikus segítséget adnak a módszer tanórai alkalmazásához, a tanulók kutatási készségeinek, gondolkodásának fejlesztéséhez, a tanulók munkájának formatív értékeléséhez. Mintaként szolgálhatnak saját foglalkozások kidolgozásához, és jól használhatók a tanárképzésben, továbbképzéseken.

A projekt keretében tartott különböző szintű képzések elsősorban a gyakorlati munkára, a kutatásalapú tanulás saját élményű megtapasztalására építettek, és nagy figyelmet fordítottak a tanulási folyamat, a tanári és tanulói munka elemzésére, értelmezésére. A képzések során szerzett tapasztalatok jól használhatók a tanárképzés és a tanár-továbbképzés fejlesztésében. Sikeresnek bizonyult a szakmódszertanos egyetemi oktatók és az oktatóként közreműködő, a kutatásalapú tanítás gyakorlatában nagy tapasztalatokkal rendelkező középiskolai és általános iskolai tanárok együttműködése. A 'team-teaching' módszert és a tréning jellegű foglalkozásokat hasznos lenne beépíteni a tanárképzés jelenlegi rendszerébe.

A SAILS projekt rendezvényei elősegítették a természettudományok tanításában érintett kutatók, tanárok, tanárjelöltek kapcsolatépítését, szakmai párbeszédét. Szélesebb körben is megismertették az aktív tanulás lehetőségét és hasznát, népszerűsítették a természettudományt, segítve a szemléletváltást, amire a tanárok, szülők és a társadalom részéről is szükség van a hazai természettudomány-oktatás megújulásához.

---

*A projekt keretében tartott különböző szintű képzések elsősorban a gyakorlati munkára, a kutatásalapú tanulás saját élményű megtapasztalására építettek, és nagy figyelmet fordítottak a tanulási folyamat, a tanári és tanulói munka elemzésére, értelmezésére. A képzések során szerzett tapasztalatok jól használhatók a tanárképzés és a tanár-továbbképzés fejlesztésében. Sikeresnek bizonyult a szakmódszertanos egyetemi oktatók és az oktatóként közreműködő, a kutatásalapú tanítás gyakorlatában nagy tapasztalatokkal rendelkező középiskolai és általános iskolai tanárok együttműködése. A 'team-teaching' módszert és a tréning jellegű foglalkozásokat hasznos lenne beépíteni a tanárképzés jelenlegi rendszerébe.*

---

## Irodalom

- Csapó, B., Csikos, Cs., Korom, E., Harrison, C., Black, P., Finlayson, O., van Kampen, P., McLoughlin, E. és McCabe, D. (2013): *Report on the assessment frameworks and instruments for IBSE skills – Part A*. SAILS project. <http://www.sails-project.eu/sites/default/files/d2.2.pdf>
- Csikós Csaba (2010a): A PRIMAS-projekt. *Iskolakultúra*, **20**. 12. sz. 4–12.
- Csikós Csaba, Korom Erzsébet és Csapó Benő (2016): Tartalmi keretek a kutatásalapú tanulás tudáselemeinek értékeléséhez a természettudományokban. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 17–29.
- Finlayson, O., McLoughlin, E., Coyle, E., McCabe, D., Lovatt, J. és van Kampen, P. (2015): *SAILS inquiry and assessment units. Volume 1–2*. Dublin City University, Dublin.
- Harlen, W. (2013): *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in policy and practice*. Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme, Trieste.
- Kissné Gera Ágnes (2016): Élmények és értékek a kutatásalapú tanulás kipróbálása során. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 89–100.
- Kontai Tünde és Nagy Lászlóné (2011): A kutatásalapú tanítás/tanulás fokozatainak bemutatása példákön keresztül. *A Biológia Tanítása*, **19**. 3. sz. 15–28.
- Kontai, T. és Nagy, L. (2014): *Is yeast alive? The experiences of testing an inquiry task*. Poster presented on SAILS/SMEC 2014 Thinking Assessment in Science and Mathematics conference, 2014. június 24–25. Dublin City University, Ireland.
- Korom Erzsébet (2010): A tanárok szakmai fejlődése – továbbképzések a kutatásalapú tanulás területén. *Iskolakultúra*, **20**. 12. sz. 78–91.
- Korom Erzsébet, Pásztor Attila, Gyenes Tamás és B. Németh Mária (2016): A kutatási készségek online mérése a 8–11. évfolyamon. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 117–130.
- Maaß, K. és Reitz-Koncebovski, K. (2013, szerk.): *Inquiry-based learning in maths and science classes. What it is and how it works – examples – experiences*. Pädagogische Hochschule, Freiburg.
- McLoughlin, E., Finlayson, O. és van Kampen, P. (2012): *Report on mapping the development of key skills and competencies onto skills developed in IBSE*. SAILS Project. <http://www.sails-project.eu/sites/default/files/d1.1.pdf>
- Nagy Lászlóné és Nagy Mórió Tibor (2016): Kutásalapú tanítás-tanulás a biológiaoktatásban és biológiatanár-képzésben. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 57–69.
- Nagy Mária és Radnóti Katalin (2015): Hid a közoktatás és a felsőoktatás között. *Iskolakultúra*, **25**. 1. sz. 51–77. DOI: [10.17543/iskkult.2015.1.51](https://doi.org/10.17543/iskkult.2015.1.51)
- Nagy Mária, Horváth Gábor és Radnóti Katalin (2013): Kutatási szöveg tanórai feldolgozása. *Iskolakultúra*, **23**. 9. sz. 96–109.
- Nemzeti alaptanterv* (2012)
- Németh Veronika és Orosz Gábor (2016): A reakciósebesség című SAILS tanulási egység kipróbálásának tapasztalatai. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 81–88.
- Oláhné Nádasdi, Zs., Barta, G. és Korom, E. (2014): *Studying the Decomposition of Starch in Saliva*. Poster presented on SAILS/SMEC 2014 Thinking Assessment in Science and Mathematics conference, 2014. június 24–25. Dublin City University, Ireland.
- Radnóti Katalin (2015): Milyen magasak és milyen nehezek vagyunk? *Iskolakultúra*, **25**. 10. sz. 110–126.
- Radnóti Katalin és Adorján Ferencné (2016): A kutatásalapú tanulás/tanítás/tanárképzés lehetőségei a fizika oktatásában. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 70–80.
- Radnóti Katalin és Adorjáné Farkas Magdolna (2015): A kutatás alapú tanulás lehetőségei a fizikaórán. *Fizikai Szemle*, **65**. 6. sz. 198–204.
- Radnóti, K., Nagy, M. és B. Németh, M. (2014): *Studying the temperature dependence of the speed of chemical reactions*. Poster presented on SAILS/SMEC 2014 Thinking Assessment in Science and Mathematics conference, 2014. június 24–25. Dublin City University, Ireland.
- Somogyi Ágota (2016): A SAILS projekt tapasztalatai a pedagógus szemszögéből: a kutatásalapú tanulás szervezésének és értékelésének hatása a pedagógus attitűdjére. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 101–108.
- Somogyi, Á. és Csikos, Cs. (2014): *Free falling eggs reaching different types of ground*. Poster presented on SAILS/SMEC 2014 Thinking Assessment in Science and Mathematics conference, 2014. június 24–25. Dublin City University, Ireland.
- Veres Gábor (2016): Gondolkodás- és képességfejlesztés: Kihívások és megoldások a SAILS projektben. *Iskolakultúra*, **26**. 3. sz. 43–56.
- Veres, G. és Korom, E. (2014): *The test of the pudding*. Poster presented on SAILS/SMEC 2014 Thinking Assessment in Science and Mathematics conference, 2014. június 24–25. Dublin City University, Ireland.
- SAILS nemzetközi honlap: <http://www.sails-project.eu/portal>
- Hazai honlap: <http://edu.u-szeged.hu/sails/index.html>