

KÜLSŐ MEGFIGYELŐI VÉLEMÉNY A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA TANTÁRGY-PEDAGÓGIAI KUTATÁSI PROGRAMJÁNAK MEGVALÓSÍTÁSÁRÓL

EXTERNAL VIEWS TO THE IMPLEMENTATION OF THE CONTENT PEDAGOGY RESEARCH PROGRAM OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES*

Jari Lavonen

a fizika- és kémiaoktatás professzora, Helsingin yliopisto (Helsinki Egyetem), Finnország
jari.lavonen@helsinki.fi

ÖSSZEFOGLALÁS

2017-ben a Magyar Tudományos Akadémia külső értékelőnek, más szóval „kritikus barát” kért fel öt természettudományi oktatáskutatási projekthez, amelyeket a Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program támogat. A Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program célja, hogy jól megfogalmazott kutatási projektekkel javítsa a tanítást és tanulást a magyar közoktatás középiskolai szintjén. Az általam követett projektek a biológia, kémia, földrajz és fizika területére estek a középiskolai oktatás alsó és felső szintjén. A földrajzot is a természettudományi témakörhöz soroltam, bár társadalmi, politikai és kulturális tanulmányokat is érint.

ABSTRACT

In 2017, the Hungarian Academy of Sciences invited me to work as an external evaluator or a 'critical friend' to five science education research projects, financed by the Content Pedagogy Research Program. The aim of the Content Pedagogy Research Program is to improve teaching and learning in Hungarian secondary schools through well-established research projects. The topics of the research projects have been in the areas of biology, chemistry, geography and physics education at lower and upper secondary levels. I include geography as a science subject in this context, although geography also concerns social and political sciences and cultural studies.

Kulcsszavak: tantárgy-pedagógia, természettudományi oktatás kutatása, tervre alapozott kutatás

Keywords: content pedagogy, science education research, design based research

*Az angol nyelvű cikk letölthető a folyóirat online változatában.

Kritikus barátként háromszor végeztem el a csoportok évi értékelését önértékelő jelentésük és a publikációkhoz és más kutatási termékekhez kapcsolódó statisztikai adatok alapján. Helyszíni látogatásokat tettem, interjúkat folytattam az összes kutatócsoporttal (illetve azok részcsoporthaival), továbbá meglátogattam néhány velük együttműködő iskolát is. A célkitűzések és a megvalósult aktivitások alapján értékeltem a csoportok kutatási intenzitását és az iskolai természettudományra (school science) gyakorolt hatását. Továbbá értékeltem nemzetközi együttműködéseiket és azok hatását a tanárképzésre. Ebben a rövid visszatekintő cikkben a kutatócsoportok tevékenységének és eredményességének általános elemzését adom, amihez néhány konkrét példát választok az éves jelentésekről írott korábbi értékeléseim alapján.

A KUTATÁSI TÉMÁK RELEVÁNCIÁJA

A tanítás és tanulás megújításában a Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program kutatócsoportjai által megtett lépések fontosak a magyar természettudományi oktatás modernizációja szempontjából. A választott témák mindegyike újító jellegű, releváns és fontos. Néhány jó példa: a modern fizika tanítása és tanulása, a környezetfizika, az elektromágneses hullámok és az optika, a csillagászat, az orvosi mikrobiológia, a valószínűségi gondolkodási készségek fejlesztése és a mikro- és mezorégiók földrajza.

Új oktatási területeknek az alsó és felső középszintű oktatásba (12–18 éves korosztály) a felsorolt példákhoz hasonló bevezetésére más országokban, például Izraelben és az Egyesült Államokban is találunk példákat. Egy másik vizsgált téma a tudományos nézeteknek és a tudomány gyakorlatának összekapcsolása az oktatás folyamatában. A tudomány gyakorlata kifejezés a kutatásban alkalmazott eljárások használatát jelenti, ilyenek például a tudományos kérdésfeltevés, következtetés, tervezés és a vizsgálatok végrehajtása, modellezése és eredményeinek bemutatása. Mindez kétségtelenül fontos, hiszen nem tekinthető tudományosnak egyetlen téma sem a tudomány gyakorlatának alkalmazása nélkül, és nem létezik a tudomány gyakorlata tudományos téma nélkül.

A kutatási jelentéseket olvasva elgondolkoztam azon, honnét tudható, mely tudományos témák elegendően fontosak ahhoz, hogy tanítsuk azokat az iskolában. Magukból a jelentésekből nem tudtam kiolvasni általános választ arra, miért választott egy-egy témát valamely kutatócsoport. Lehetséges választ a *U.S. Next Generation Science Standards* című dokumentum kínál, mely a tudományos diszciplínák „lényegének” (core ideas) tanítását és elsajátítását hangsúlyozza. A lényegi ismeretek áthatják a természet- és a műszaki tudományokat. Lehetnek magyarázó jellegűek (jelenségek értelmezése), generatív jellegűek (feladatok elemzése és megoldása) és jelentőséget hordozók (személyes, helyi, globális kontextusúak). Úgy vélem, kötelező érveket adni egy kutatócsoport témaválasztásának fontossága mellett (Krajcik et al., 2014).

A tanterekben a természettudományok tanítása világszerte mindmáig olyan témákra fókuszál, amelyek kutatása egy-két évtizeddel korábban folyt intenzíven. Az új és releváns fizikai és kémiai témák gyakorlatilag hiányoznak a tantervből és a tantermekből. A diákok a newtoni mechanika alapjait és a termodinamikát anélkül tanulják, hogy bármit megtudnának a mesterséges intelligenciáról, a klímaváltozásról, a biodiverzitás csökkenéséről és a természettudomány egyéb sürgető kihívásairól. Következésképpen, a kutatócsoportok által eddig javasoltaknál radikálisabb lépéseket kell tenni a természettudományi oktatás megújítására. A választott irány már most is kiváló. A nagy léptékű kihívások bemutatása a tanításban nem könnyű, miután multidiszciplináris tudás szükséges megértésükhöz. Ezek a témák összetettek, ami nyugtalaníthatja a fiatalokat. Nagy szükség van rá, hogy támogassuk a fiatalok önbizalmának kiépítését a kihívások megtapasztalásában és megértésében. A természettudományos ismeretek központi helyet foglalnak el, de nem az egyetlen módját jelentik a világ megértésének. Ezért magukat a jelenségeket kell a természettudományi oktatás centrumába állítani, nem pedig az egy-egy konkrét természettudományos témához kapcsolódó elveket részletezni.

A PROJEKTEK PEDAGÓGIAI KUTATÁSI JELLEGE

A kutatási programok pedagógiai megközelítése innovatív. Néhány, a projektek kínálta jó példa: a természettudományos gondolkodás előmozdítása az iskolai természettudományi, valamint az orvosi mikrobiológiai laboratóriumi foglalkozásokban, a problémaorientált oktatási módszerek és a kutatásalapú kémiatanítás fejlesztése. Az egyik csoport az iskolán kívüli tanulás pedagógiájával foglalkozik. Másik érdekes példa a nemzetközi tanulmányi versenyekre történő felkészítés hazai és nemzetközi gyakorlatának fejlesztése. A pedagógiai fejlesztések részeként digitális eszközöket, mikroszámítógépes laboratóriumi, kódolási, robotalkalmazási gyakorlatokat fejlesztett több projekt. A digitális eszközök iskolai használata közelíti a tanulókat a kutatók laboratóriumi gyakorlatához.

Első értékeléseimben javasoltam, hogy a kutatócsoportok világosabban fogalmazzák meg kapcsolódásukat a korábbi pedagógiai fejlesztésekhez. Fontos pedagógiai kutatási vonatkozásként említettem annak megismerését, hogy a laboratóriumi foglalkozásoknál alkalmazott pedagógia milyen mértékben támogatja a diákok együttműködését, aktív tanulási készségét, továbbá a laboratóriumi anyag és gyakorlati tevékenység mennyire segíti összefüggések feltárását a tanulás során. A tankönyvírási projekteken dolgozó kutatókat biztattam, hogy részletesebben fejtsek ki, mennyire vonja be a diákokat a tanulásba az új anyag és tanítási eljárás. A második és harmadik éves beszámoló jelentésekben a kutatók ezeket a kapcsolatokat már jobban megvilágították.

A kutatások és a pedagógiai fejlesztés közötti kapcsolódást tovább lehet javítani. A természettudományi ismeretek elsajátításához és különböző helyzetekben történő alkalmazásához a kutatásnak súlyt kell fektetnie a diákoknak a tudományos gyakorlatba történő aktív bevonására. A tanulók osztálytermi munkájában a tudományos gyakorlatot a vizsgálendő kérdések feltevése, a feladatok meghatározása, a kísérletek tervezése és kivitelezése, majd az adatok elemzése és értelmezése jelenti. Ezt követi a jelenség magyarázatának, majd a feladatok megoldási tervezetének elkészítése. A természettudományi tanulás kutatásának egy másik következtetése, hogy a diákok a létező világ keretei között használt elképzelésekkel aktívan alkotják meg a jelenségek saját értelmezését (Krajcik–Shin, 2015).

Összefoglalva, a kutatási projektek értékét megnöveli annak teljes megértése és bemutatása, hogy hogyan kapcsolódik a tudás és a tudás gyakorlata, valamint hogyan épül be a kutatás vizsgálati szempontjai közé a diákoknak a tudásépítésben játszott aktív szerepe.

Mindezekre újszerű és jó példákat mutattak be egyes újonnan tervezett tanulói munkalapok, tantervek és tanulástámogató anyagok, valamint a tanárok számára készített ismertető az alkalmazott pedagógiai módszerekről. Az egyik kutatócsoport feladat-adatbázist és előadásvázlat-könyvtárat hozott létre, amelyben *online* keresési lehetőséget biztosít. Ennek az oktatási környezetnek a megalkotásában minden fázis során jól működtek együtt a fizika-, kémia- és biológiatanárok. További lehetőségek is kínálkoznak a rendszer folyamatos továbbfejlesztésére.

HELYI ÉS NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS

Az összes projekt célja az volt, hogy segítse az általános és középiskolai természettudományi tanárokat interaktív és tanulóközpontú ismeretszerzési és tanulási stratégiák fejlesztésében. A tanárokkal kialakított együttműködés a program meghirdetésének és a projektek gyakorlatának is lényegi része volt. A tanárokkal folytatott beszélgetések és olvasmányaim is rávilágítottak, hogy a kutatók aktívan terveztek tankönyveket, újfajta munkalapokat, tanítási modulokat és pedagógiai megközelítéseket. Támogatást nyújtottak az elkészült oktatási egységek implementálásához és megvitatásához. Ez a fajta együttműködés új témákkal és pedagógiai módszerekkel segíti a tanárok szakmai fejlődését.

A kutatók és tanárok alkotó együttműködése nevezhető *kutatási-gyakorlati partnerségnek* (research–practice partnership, RPP), amelyet a pedagógiai kutatás és a tanítási gyakorlat közötti szakadék áthidalására javasoltak, és ami következőképpen a tanárok szakmai képzsét támogatja (Henrick et al., 2017). Az RPP lényegében olyan hosszú távú együttműködés a gyakorlati szakemberek és a kutatók között, amely a gyakorlat által felvetett kérdéseket vizsgálja, és egy-egy iskola vagy akár tankerület gyakorlatát javító megoldásokat fejleszt

(Coburn–Penuel, 2016, 48.). Úgy vélem, hogy a programban dolgozó kutatócsoportok már jelentősen profitáltak az RPP-ből, ami még termékenyebb lehetne, ha a kutatók megismernék és alkalmaznák a kutatás-gyakorlat partnerség új irányzatait.

A Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programban az iskolákkal végzett munka fontos a felsőoktatás számára is. A kifejlesztett tanítási modulok és tananyagok segítik a felsős középiskolai diákokat abban, hogy reális képet alkothassanak az egyetemi szintű természettudományi tanulmányokról. Ennek révén bizonyára több jó képességű és motivált diák nyerhet majd felvételt a magyar egyetemek természettudományi szakjaira.

Mindegyik projekt igen aktívan vett részt különféle országos együttműködésekben. Egyetemközi együttműködési és fejlesztési hálózatokat hoztak létre. A kifejlesztett pedagógiai innovációk elterjesztésében is fontos szerepet játszottak ezek a kapcsolatok.

A csoportok aktívak voltak a tanárképzésben és a tanárok továbbképzésében. Számos helyi szemináriumot, konferenciát és továbbképzési tanfolyamot szerveztek. Folyamatos volt és lesz szerepvállalásuk a tanárképzés és továbbképzés modernizálásában.

A kutatott témák nemzetközi megítélésben is érdekesekek. Sok kutató tett látogatásokat külföldi egyetemeken, és számos külföldi látogatót fogadtak. Nemzetközi konferenciákon és műhelyeken vettek részt. Eddig több mint száz helyi vagy nemzetközi konferenciapublikációt tettek közzé. Viszont jelentős eltérést mutat a csoportok között a lektorált (peer review) folyóiratokban publikált közlemények száma. Az egyik csoport évente átlagosan tíz publikációt tett közzé, míg egy másiknak alig néhány (magyarországi) folyóiratcikke volt. Kiemelhető az a csoport, amelyik nemzetközi konferenciát szervezett Budapesten. Prezentációik előkészítése során munkaanyagaikra az egyes témacsoportok kutatócsoporti vitában kaptak visszajelzést. Ez a kollegiális támogatás hasznosnak bizonyult, és remélhetőleg folytatódik a további publikációk előkészítése során.

Összefoglalva, a csoportok erős és rugalmas együttműködésekkel és hálózatokat alkottak mind helyi, nemzeti, mind nemzetközi szinten. Tevékenységük egyaránt támogatta kutatásaikat és kutatási eredményeik elterjesztését is.

AZ OKTATÁSFEJLESZTÉSI TERVEZÉS ÉS A KUTATÁSOK ÖSSZEKAPCSOLÁSA

A tervezetre épülő kutatások szükségességét és kereteit a legtöbb projekt nemzetközi tankönyvelemzéssel vagy a tanároknak kiküldött és a létező tananyagok, pedagógiai eljárások használhatósága iránt érdeklődő felmérésekkel alapozta meg. Az egyik projekt az orvosi mikrobiológiai oktatást a középiskolai biológiaoktatás egyik kulcsterületként azonosította, és következtetését számos jó érveléssel támasz-

totta alá. A kutatások szükségességének indoklásán túl az összes csoport támaszkodott a szakirodalmi áttekintésekre a kutatások megtervezésében is.

Jó példák hozhatók az új tananyagok és pedagógiai módszertanok beválásának kutatására is. A legtöbb esetben mind az adatgyűjtést, mind a kutatások oktatási kimenetének implementációjára vonatkozó adatelemzést jó módszertannal végezték. A kiváló módszerű kutatás példaként említhető a kutatásalapú kémia-oktatás megvalósítására kialakított kvázi-kísérleti tervezet elő- és utótesztes minősítése. Ez a kutatási terv longitudinális hatásvizsgálati elemeket is tartalmazott. A tanulói minta elegendően nagy volt általános konklúziók levonására és jó folyóiratcikkek publikálására. Egy másik példája a nagyon színvonalas kutatásnak az oktatási tesztek és oktatási anyagok adatbázisának megalkotása. Az adatbázist tantermi körülmények között próbálták ki, amelyhez élő tanár-kutató együttműködést hoztak létre. Ebből is több színvonalas folyóirat- és konferenciapublikáció született.

Összefoglalva, a tervezett oktatásfejlesztés és a kutatás kombinációjának jó példái valósultak meg. Egyes csoportoknak még javára válna, ha rendszeresebben alkalmaznák ezt a megközelítést kutatásaikban. Érdemes lenne a kutatás és a tervezett fejlesztés néhány hagyományos modelljét alkalmazni. Jól azonosíthatóan több projekt alkalmazza a fejlesztési tervre épülő kutatást (design based research, DBR), amely összekapcsolja az oktatáskutatást és az oktatási gyakorlatot (Juuti–Lavonen, 2006). Ez egy általános és gyakorlatias keret a tananyagok, tantárgyi programok és tanulási aktivitások tervezésére, fejlesztésére, megvalósítására és értékelésére. A DBR három szempontot hangsúlyoz: (a) a tervezési folyamat iteratív, a változtatás szükségességének felismeréséből indul ki; (b) széles körben alkalmazható terméket hoz létre, például tanulási aktivitásokat, új tanulmányi környezetet vagy pedagógiai megközelítésű javaslatokat; végül (c) értelmezhetőbb gyakorlathoz nyújt oktatási ismereteket (Bell et al., 2004). A DBR az elméleti fejlesztésnek, a tanulási folyamat sikeres tervezési folyamatának és megvalósításának kombinációja.

ZÁRÓ MEGJEGYZÉSEK

A Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program természettudományi komponense kétféle célt tűzött maga elé. Elsődleges célja a természettudomány tanításának fejlesztése volt a magyar iskolákban. A másik cél a tantárgy-pedagógiai egyetemi kutatások minőségének javítása. Az első cél a jelentések és a helyszíni látogatások alapján már megvalósultnak vagy hamarosan megvalósulónak ítéltető. Az összes projekt sikeresen tervezett, implementált és tesztelt új tananyagokat és tanítási modulokat. Továbbá, számos könyvet, e-könyvet, weboldalt, laboratóriumi munkalapot, tanári segédanyagot tettek elérhetővé magyar nyelven a tanárok

számára. Egyes tananyagokat angolra fordítottak és fordítanak, és ezzel szélesebb nemzetközi elérhetőségüket biztosítják.

A projektek haladást értek el pedagógiai kutatási profiljuk fejlesztésében is, de ennek mértékében nagy az ingadozás az egyes csoportok között. A legpozitívabb esetekben a kutatási eredményekről nemcsak nemzeti, hanem olyan nagy tekintélyű nemzetközi kutatási fórumokon is beszámoltak, mint az ESERA (*European Science Education Research Association*) és az EARLI (*European Association for Research on Learning and Instruction*). A nemzetközi lektorált folyóiratokban történő közzététel mértéke is nagy változékonyságot mutat a csoportok között.

Az a véleményem, hogy a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja a magyarországi természettudományi oktatásra jelentős hatást gyakorló potenciállal bír, sőt máris pozitív befolyásra tett szert. A Finn Természet- és Bölcsészettudományi Akadémia tagjaként szeretném az MTA modelljét Finnországban is alkalmazni. Gratulálok a Magyar Tudományos Akadémiának a Tantárgy-pedagógiai Kutatási Program megvalósításához.

IRODALOM

- Bell, P. – Hoadley, C. M. – Linn, M. C. (2004): Design-based Research. In: Linn, M. C. – Davis, E. A. – Bell, P. (eds.): *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 73–88. DOI: 10.4324/9781410610393, https://www.researchgate.net/publication/46674384_Internet_environments_for_science_education
- Coburn, C. E. – Penuel, W. R. (2016): Research–Practice Partnerships: Outcomes, Dynamics, and Open Questions. *Educational Researcher*, 45, 1, 48–54. DOI: 10.3102/0013189X16631750, <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X16631750>
- Henrick, E. C. – Cobb, P. – Penuel, W. R. et al. (2017): *Assessing Research-Practice Partnerships: Five Dimensions of Effectiveness*. New York, NY: William T. Grant Foundation, <https://rpp.wt-grantfoundation.org/wp-content/uploads/2019/09/Assessing-Research-Practice-Partnerships.pdf>
- Juuti, K. – Lavonen, J. (2006): Design-based Research in Science Education. *NorDiNa Nordic Research in Science Education*, 3, 1, 54–68. DOI: 10.5617/nordina.424, <https://journals.uio.no/nordina/article/view/424/486>
- Krajcik, J. – Codere, S. – Dahsah, C. et al. (2014): Planning Instruction to Meet the Intent of the Next Generation Science Standards. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 2, 157–175. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10972-014-9383-2>
- Krajcik, J. – Shin, N. (2015): Project-based Learning. In: Sawyer, K. (ed.): *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. 2nd ed. New York, NY: Cambridge University Press, 275–297. DOI: 10.1017/CBO9781139519526.018