

A jövő tudósai

Tisztelt Olvasó!

A kutatók utánpótlásával – fiatal tudósokkal foglalkozó melléklet harminckettedik számában *Réti Mónika* írását olvashatják a felfedezett tanulás hasznáról a természettudományok oktatásában. Kérjük, ha a nők tudományban betöltött helyzetével vagy az ifjú

kutatókkal kapcsolatos témában bármilyen vitázó megjegyzése vagy javaslata lenne, keresse meg a melléklet szerkesztőjét, Csermely Pétert az alábbi e-mail címen.

Csermely Péter

az MTA doktora, Semmelweis Egyetem
Orvosi Vegytani Intézet • csermely@eok.sote.hu

FELFEDEZTETŐ TANULÁS. ÚJ UTAKON A TERMÉSZETTUDOMÁNY-TANÍTÁS MEGÚJÍTÁSA FELÉ

Az elmúlt évtizedben különösen sok figyelem jutott nemcsak Európában, hanem világszerte is a műszaki és természettudományos tárgyak tanításának. Ez az érdeklődés jórészt a gazdasági-társadalmi változásoknak köszönhető. Egyfelől a műszaki, matematikai és természettudományos területeken jól képzett (technikusi vagy felsőfokú végzettségű) szakemberek előtt számos új karrierlehetőség nyílik meg, másfelől a tudomány és technika fejlődésével átértékelődött a természettudományos és műszaki műveltség tartalma, szerepe és jelentősége is. A továbbiakban a természettudomány-tanításnak a közoktatással kapcsolatos vonatkozásairól lesz szó.

Bár kérdéseket fogalmazhatnánk meg magának az iskolai (formális) oktatás jövőjéről és szükségességéről (OECD, 2001), jelen tanulmány mégis az iskola életben maradását (az OECD trendelemzései közül a re-school-

ing, vagyis a formális oktatási rendszerek megerősödésének szcenárióját) veszi alapul. Teszi ezt azért, mert a szerző meggyőződése, hogy a közoktatási intézmények rendkívül fontos feladatot látnak el az ismeretátadáson túl a szocializáció, a normakövetés és a társas együttélés alapvető szabályainak megismerésében, az azonosságtudat és az önismeret kialakulásában is. A tanulók döntő többségének életében az iskola az a tanulási terep, ahol más társadalmi rétegekből származó, különböző szociokulturális háttérrel rendelkező társaival megtanulhat együttműködni, ami a társadalom hatékony működésének alappillére. Ugyanakkor az iskola hosszabb távon is meghatározza boldogulásukat: azok a tanulók, akiknek a természettudományi és matematikai kompetenciái erősebbek, nagyobb valószínűséggel és lényegesen egyszerűbb utakon jutnak el felsőfokú tanulmányaik befejezéséig, nagyobb valószínűséggel találnak elképzeléseiknek megfelelő munkát (OECD, 2010).

Az OECD szakembereinek az iskolák jövőjét leíró forgatókönyvei szerint azonban ehhez az iskoláknak vagy a (helyi) közösségek életének központi szereplőjévé kell válniuk

(„schools as core social centres”), vagy tanuló szervezetként kell működniük („schools as focused learning organisations”) – mindkettohöz a tanulói autonómia megerősítésére és a helyi közösségek valós problémáira való reflektálásra van szükség (OECD, 2001). Az intézményi defenzív rutin mind tartalmi, mind szervezeti szinten megakasztja ezeket a folyamatokat. A felfedezettő tanulás alkalmazása olyan kölcsönös tanulási élményekhez juttatja a résztvevőket, és olyan együttműködő kisközösségek kialakulásához vezet, amelyek eredménye az egész iskola tanuló szervezetté válása, szervezeti fejlődése lehet (Collinson – Cook, 2007). A felfedezettő tanulás mint tudásépítő technika napi gyakorlatba építése nemcsak fogékonyra tesz az új ismeretek, szemléletmódok iránt, hanem segíti az együttműködés tanulását, és nemcsak az iskolai tanulási környezet új potenciáljait bontakoztatja ki, hanem bizonyos típusaival segít az innovatív megoldások megtalálásában és ezek megosztásában is, vagyis eredményessége túlmutat a klasszikus értelemben vett tanulási teljesítmények javulásán.

Jelen megközelítésünkben tehát igyekszünk a fenti, az iskolák szerepével kapcsolatos szempontokat kiemelt, átfogó célként kezelni – ugyanakkor nem kívánunk részletesen kitérni a közoktatás, ezen belül az iskolák megújulásának további kérdéseire, ami egy önálló tanulmány témája lehetne.

A természettudomány-tanulás célja

Az európai oktatáspolitikai, összhangban a lisszaboni célokkal (EC, 2000), illetve az Európa 2020 program stratégiai célkitűzéseivel (EC, 2010), a tudásalapú társadalom építésében látja annak zálogát, képes-e megőrizni a kontinens gazdasági és politikai szerepét a globális versenyben. Mindezen célok elérésé-

ben (és a munkaerőpiaci igények kiszolgálásában) azonban komoly kockázati tényező a matematikai, műszaki és természettudományos karriernek népszerűtlensége. Éppen ezért számos kezdeményezés született az iskolai természettudományos oktatás megújítására – közülük az egyik legnagyobb hatású a Michel Rocard vezette bizottság jelentése, amely új tantárgy-pedagógiai törekvéseket vázol, központi szerepet szánva a felfedezettő tanulás és egy gyakorlatközpontú szemlélet támogatásának (Rocard et al., 2007). A Rocard-jelentés megjelenése óta Európa-szerte számos kutatási-fejlesztési projekt indult, jelentős források és támogatások bevonásával e cél megvalósításáért. Ugyanakkor megjegyzendő, hogy mind Európában, mind pedig Észak-Amerikában az oktatás-gazdaságtannal foglalkozó szakemberek (különösen az elmúlt tíz évben erősödő tendenciaként) egyre hangsúlyosabbnak tekintik az iskola alapozó, felkészítő és előkészítő szerepét, nyomatékot adva az élethosszig tartó tanulásnak és annak, hogy a közoktatásnak elsősorban a természettudományos szemléletmód és kompetenciák megalapozásában, az ismeretszerzés és -alkalmazás módjainak megismertetésében, a kritikus gondolkodás kialakításában van szerepe (National Research Council, 2008).

Milyen 21. századi kompetenciákat vár a gazdaság? Az Egyesült Államok Természettudományos Oktatási Bizottsága (Board of Science Education) öt készségcsoportot emelt ki:

(1) *alkalmazkodókészség*: bizonytalan, gyorsan változó vagy új helyzetek kezelése, új technológiák, algoritmusok tanulásának képessége, fizikai alkalmazkodás, stresszkezelés;

(2) *komplex kommunikációs és társas készségek*: verbális és képi információk feldolgozásának és átadásának képessége, komplex gondolatok bemutatása, érvelés és vitakészség;

(3) *nem rutinszerű problémamegoldás*: a problémára vonatkozó információk szűrése, kritikus gondolkodás meglévő stratégiákról, kreativitás és konstruktivitás, lehetőségek elemzése, információk integrálása és mintázatok felismerése;

(4) *önfejlesztés és önmenedzsment készségek*: önálló munkavégzés virtuális csoportokban is, önmotiváció és önreflexió, a munkával kapcsolatos új információk megszerzésére, új készségek elsajátítására való hajlandóság;

(5) *rendszer szemlélet*: rendszerben való gondolkodás döntéshozatal, értékelés és elemzés során, nézőpontváltás és trendelemzés.

Mindezekre a hagyományos, elsősorban frontális, kérdve kifejtő módszerekkel szinte lehetetlen vállalkozás felkészíteni tanulóinkat. Ugyanakkor számos együttműködő, tanulóközpontú tanulási technika – köztük a felfedeztető tanulás – számos lehetőséget kínál a fenti készségek fejlesztésére.

A PISA-konceptióban alkalmazott definíció a természettudományos műveltség három dimenzióját hangsúlyozza: a természettudományos tudást, illetve az elméletek megismerését, a folyamatok értelmezését és az ismeretek adott szituációban, illetve kontextusban történő alkalmazását (OECD, 2003). Utóbbi szemszögből a közoktatás kettős feladattal áll szemben: egyfelől, a jövő tudósait kell felkészíteni arra, hogyan alkalmazható a természettudományos gondolkodásmód a tudományos-technikai problémák vizsgálatára és megoldására, másfelől, a köznapi embert kell felkészíteni arra, hogy mindennapi problémáira ésszerű, természettudományos ismeretei révén is megalapozott válaszokat adjon, illetve a közéletben vagy a demokratikus döntéshozatal során felmerülő kérdésekre felelős módon és tudományos érveket fegyelemben véve reflektáljon. Mindez nem

csékély kihívást jelent a pedagógusok számára – különösen akkor nem, ha a két célt egy időben és térben (például egyazon osztályterem azonos tanulócsoportjában tartott foglalkozásai révén) kell teljesítenie. Ezt a nehéz küldetést azonban két szempontból is társadalmi érdek támogatni:

(1) Az emberiség előtt álló, legégetőbb problémák megoldása egyaránt igényli a 21. századi készségek és a természettudományos ismeretek alkalmazását. Az ENSZ Millennium Projektje 2002–2006 között tizenöt célt fogalmazott meg (ENSZ, 2011) –, ezek elérése elképzelhetetlen a természettudomány-tanítás bevonása nélkül. Ugyanakkor nyilvánvaló az is, hogy ahhoz, hogy ezen problémák iskolai órákon érdemben előkerüljenek, más szemléletű természettudomány-tanításra van szükség.

(2) A globális információrobbanás folyamánként az egészségtudatos magatartással kapcsolatban számos téveszme, helytelen vagy egyenesen káros gyakorlat (például a világhálón vagy különböző médiumokon keresztül) áltudományos magyarázatokkal támogatva jelenik meg. A téves ismeretekre alapozott vagy felelőtlen életvezetés olyan krónikus betegségek kialakulásához vezet, amely komoly nemzetgazdasági terhet jelent – és nem utolsósorban emberek életét keseríti meg. Ahhoz, hogy a felnőtt lakosság képes legyen kritikusan viszonyulni ezekhez a könnyen hozzáférhető, gyakran megtévesztő információkhoz, ezáltal helyes döntéseket hozni egészségének megóvása érdekében, nem elegendő az ismeretátadásra koncentrálni.

A természettudomány tanulásának reflektálnia kell a köznapi (életvezetési) kérdésekre és tapasztalatokra, a hírekből ismert, globális problémákra – mégpedig úgy, hogy az alapvető ismeretek átadásán túl a további ismeret

reték megszerzésének, felhasználásának, a világról alkotott képbe való beépítésének készségeire is súlyt helyez. Ám alkalmasak-e a mai tanulók e komplex problémákkal való foglalkozásra, az önálló, célzott munkára?

A természettudományos műveltségkép

A természettudományok tanulásának népszerűtlenségét gyakran kendőzik el azzal, hogy a kapcsolódó tantárgyak elsajátítása kitarató munkát igényel: márpedig erre az Y-generáció (az ezredforduló táján születő, felnevelkedő generáció) tagjai alkalmatlanok. Ha azonban megfigyeljük, milyen állhatatosan foglalkozkodnak a mai kamaszok (is) az általuk fontosnak, érdekesnek tartott tevékenységekkel, mennyi információt képesek megjegyezni mindezekről, akkor másként fogalmazzuk állításunkat. Oka lehet annak, hogy (az iskolai) természettudomány-tanulást a mai fiatalok nem tartják vonzónak és érdekesnek.

A *Relevance of Science Education* (ROSE) kutatási projektje 2004-től, negyven ország részvételével mintegy hat éven keresztül vizsgálta, hogyan vélekednek a tizenöt éves tanulók a természettudományok szerepéről, a tudomány és technika jelentőségéről – s hogy ezen attitűdök hogyan viszonyulnak tanórai és otthoni tapasztalataikhoz, élményeikhez. A ROSE vizsgálati eszköze egy 227 elemből álló, többségében zárt, négyponos Likert-skála szerinti kérdéseket, emellett néhány nyílt végű kérdést tartalmazó kérdőív volt. A ROSE kutatási hipotézise szerint a tantervek és tanmenetek kevésbé koncentrálnak az érdeklődést meghatározó affektív elemekre, és ez a természettudományok tanulásában tapasztalt kudarcélmények legerősebb forrása. Ilyen elemek a hétköznapi tapasztalatok, a családi-társadalmi háttérből adódó érdeklődés, illetve motiváció, az előzetes tanulási élmények,

az iskolai élmények, az informális és nonformális tanulási helyzetek megélése, saját célok és jövőkép, vagy a tudomány és a tudósok szerepéről alkotott kép. A kutatás gazdag anyagából most csak az alábbi megállapításokat emeljük ki (Sjøberg – Schreiner, 2010):

(1) a kamaszok természettudományokkal kapcsolatos attitűdje negatívabb, mint a felnőtteké, bár összességében a fejlett országokban inkább semleges, a fejlődő országokban egyértelműen pozitív, és a fiúk véleménye kedvezőbb, mint a lányoké;

(2) a kamaszok fogékonyak a tudomány határterületeivel, etikai problémákkal – de az áltudományokkal kapcsolatos kérdésekre is, és érdeklődnek a komplex problémák iránt (különösen a lányok);

(3) az iskolai módszertani monokultúra erőteljesen aláássa a tanulói motivációt: miközben a tanulók változatos módszerekkel, elsősorban saját tapasztalataikon keresztül (például kísérletezve) szeretnének tanulni, legtöbbjük meglehetősen egysíkú tanulási környezetekről és kevés valós élményről számol be;

(4) a tanulók több önállóságot szeretnének a tanulás folyamatában, és kifejezetten igénylik a kommunikációt, a vitát és az eszmecsere-t a tanítási órákon;

(5) a mai generáció iskolán kívüli élményei, tapasztalatai jelentősen eltérnek attól, amit a pedagógusok (általában a felnőttek) saját élményeik és narratíváik alapján köznapi tapasztalatoknak tekintenek – ez fokozottan igaz a fejlettebb országokra.

Mindezeket megerősíteni látszanak hazai eredmények is. A Nyugat-magyarországi Egyetem Pedagógiai Szolgálató és Kutató Központjában, mintegy hatvan részt vevő iskola közreműködésével végeztük el a ROSE-vizsgálatok adaptációját. A mintegy 3500

tanulói kérdőív alapján készült előzetes felmérések szerint (Réti, 2011) a régió 7–12. osztályosainak természettudományokkal kapcsolatos, tudatosuló hétköznapi tapasztalatai elsősorban elektronikai eszközök, azon belül is leginkább az infokommunikációs berendezések és az internet használatára terjednek ki. Az élő természettel kapcsolatos tapasztalatok minimálisan reprezentáltak (érdekes módon, a település típusától is függetlenül, a növényekkel kapcsolatos elemi megfigyelések vagy élmények például gyakorlatilag nem léteznek a tanulók számára), és az olyan napi tevékenységek, mint az ételkészítés vagy a saját testtel kapcsolatos megfigyelések jelentősége is messze elmarad a számítógép-használat relevanciája mellett. Ez fontos figyelmeztetés a természettudományos tantárgy-pedagógia szempontjából: azt jelenti, hogy tanítási gyakorlatunk során nem alapozhatunk olyan élményekre, amelyeket a tanuló vagy nem szerez meg, vagy amelyek megélését nem tudatosítja. Így nemcsak a tanulókísérletek szerepe értékelődik fel, de az olyan egyszerű megfigyeléseké, vizsgálódásoké is, amelyek a pedagógus szemszögéből nézve triviális mindennapi tapasztalatokra világítanak rá. Fontos magát a megfigyelést is tanítani: a természettudományos jelenségek értelmezése nem lehetséges az érzékszervi tapasztalatok értékelése nélkül – vizsgálataink arra utalnak, hogy a percepció fejlesztése és a tapasztalatok verbális megfogalmazásának segítése még középiskolában is fontos feladat.

Érdekes eredmény és összecseng a nemzetközi eredményekkel az is, hogy a tanulók jelentős része (a lányoknál mintegy 84%) szívesen foglalkozik tudományfilozófiai, etikai kérdésekkel, illetve olyan problémákkal, amelyek a tudomány társadalmi felelősségvállalását, a technológia politikai-gazdasági szere-

pét érintik. Mindez felveti azt a tudományképpel kapcsolatos kérdést, hogy a természettudomány tanításának ragaszkodnia kell-e a normál tudományhoz, vagy (különösen a nem műszaki-természettudományos pályára és a felsőoktatásba készülő többség szempontjait is figyelembe véve) közelítenie a posztnormál tudományképhez. Utóbbi olyan módon tárgyal tudományos problémákat, hogy azok társadalmi és gazdasági aspektusait is figyelembe veszi (Funtowitz – Ravetz, 1994, 2008) – ez a megközelítésmód eddig a fenntarthatóság pedagógiájában nyert inkább teret.

A felfedezettő tanulás

A természettudomány tanításának fentiekben tárgyalt feladataira a felfedezettő tanulás (inquiry based learning) különösen alkalmasnak ígérkezik. Tekintsük át, miért!

A felfedezettő tanulás gyökerei az 1960-as évek konstruktivista amerikai pedagógiai mozgalmához nyúlnak vissza. Történetileg rokon mind a kutatásalapú (research based), mind a dizájn alapú (design based), mind pedig a probléma alapú (problem based) tanulással és a projektmódszerrel, valamint a komplex instrukcióval. A felfedezettő tanulás mai gyakorlatában mindezek a megközelítések jelen vannak: a felfedezettő tanulás megvalósítható projekteken, de például kutatásalapú vagy dizájn alapú tanuláson keresztül is.

A felfedezettő tanulás lényege, hogy a tanulókat igyekszik „helyzetbe hozni”: azaz olyan szituációkat kialakítani, ahol a tanuló a tevékenység aktív részeseként, (lehetőleg autentikus) problémahelyzet megoldása során a probléma feltárásában, azzal kapcsolatos információgyűjtésben, vizsgálódásban, alternatívák értékelésében, kísérletek tervezésében, modellalkotásban, érvelésben és a társakkal való vitában vesz részt (Linn et al., 2004, illet-

ve Anderson, 2006). A folyamat során a tanuló az aktív szereplő: kérdéseket tesz fel, cselekvési tervet készít, értékeli válaszait. A tanár szerepkörében a segítő értékelésnek és a motiváció erősítésének különösen nagy jelentősége van.

Az elmúlt évtizedekben a tudós tevékenységének imitálásáról a hangsúly fokozatosan a modellalkotásra, majd az utóbbi években elsősorban a kontextus és a problémával kapcsolatos koncepciók értékelésére helyeződött (Michaels et al., 2008, illetve Duschl – Hamilton, 2011). Bár a felfedezettő tanuláshoz számos formája ismert (például segített vagy nyitott felfedezés, megerősítő vagy struktúrált) és a közvetített tudománykép szempontjából is számos válfaja létezik, legtöbbszörben a tanulási folyamatnak négy aspektusát emelik ki:

(1) problémaközpontú tevékenységek – ahol gyakran nem az egyetlen helyes válasz megtalálása, hanem a kérdéskör vagy jelenség komplex rendszerének feltárása a cél;

(2) vizsgálódások, kísérletek, információ gyűjtését szolgáló tevékenységek – ezek esetenként egy-egy tanári demonstráció értelmezését is jelenthetik, de inkább tanulói munkára utalnak;

(3) önszabályozó tanulási ciklusok, a tanulói autonómia támogatása;

(4) érvelés, vita, kommunikáció (talking science), illetve az eredmények bemutatása, kommunikációja.

A fenti aspektusok mind önálló tanulói munka során, mind pedig csoportos tevékenységekben, rendkívül változatos módon megvalósíthatók. A felfedezettő természettudomány-tanulás jól kapcsolható a fenntarthatóság pedagógiájához is: a nyitott felfedezés során a tanuló számára releváns (helyi környezetéből, napi életéből ismert) problémával

foglalkozik – a tanár pedig facilitátori szerepben segíti a tanulási folyamatot. A fenntarthatóság kérdései emellett a természettudományoknak (az attitűdvizsgálatok szerint) a tanulókat érdeklő és érintő aspektusaival foglalkozik, ezért jól megtervezett és megfelelő módon segített megvalósítása komoly sikerélményt jelent, és így erősen motiválja a tanulókat. Az is igaz azonban, hogy a felfedezettő tanulás sikeréhez magának a tanárnak is saját tanulási élményekre – emellett pedig a nyitott kérdésekre, rendszerszintű, összetett problémákra irányuló információkeresésben, vizsgálódásban szerzett tapasztalatokra épülő önbi-zalomra, autonóm munkavégzésre (ehhez pedig megfelelő önreflexióra) és kísérletező kedvre van szüksége.

Hazai vizsgálataink alapján azonban a tanárok nehezen jutnak ilyen tapasztalatokhoz. A Nyugat-magyarországi Egyetem Pedagógiai Szolgáltató és Kutató Központjának tanári attitűdökkel kapcsolatos kutatása során 1196 pedagógus válaszait dolgoztuk fel (Réti – Iker, 2011). Bár a válaszadók többsége tanítási tapasztalatai során érett gyakorlatot alakított ki (a nemzetközi szakirodalom alapján a tíz-húsz éve tanító pedagógusok rendelkeznek legváltozatosabb módszertani kultúrával [Grangeat – Chakroum, 2005]), 92%-uk említi első helyen a tankönyvet, mint a felkészülés forrását, és mintegy egyharmaduk egyetlen forrásként a tankönyvet jelöli meg. A tanárok mintegy kétharmada elégedetlen az órára készülés feltételeivel. A problémák között az infrastrukturális feltételek javítása mellett a válaszadók 70%-a igényelné a módszertani ötleteket, illetve a pedagógiai megújulásban való támogatást, de csaknem ennyien panaszkodnak időhiányra is.

Hogyan segíthető elő, hogy a pedagógusok felkészülten alkalmazzák ezt a módszert?

Tanulási arénák

Az Egyesült Államokban számos olyan természettudományt népszerűsítő programot vezettek be, amelyek a pedagógusok, szülők és tanulók számára is a felfedezettő tanulási módszerével nyújtanak saját tanulási élményt. Indianapolis városában például olyan hálózat alakult ki, amelyben központi iskolák (úgynevezett mágnes-iskolák, ahol a tehetséggondozás kiemelt szerepet kap), iskolán kívüli tanulásra létrehozott központok (ahol iparvállalatokkal közösen készített programokon keresztül dolgoznak), a NASA SEMAA úrkutatási oktató központja, a Brownsburg Challenger Learning Center, a Gyermek Múzeuma működnek együtt két egyetem (IUPUI, illetve Martin University) szakmai támogatásával. Mindehhez a regionális rádió- illetve televízióadók tematikus műsorokkal, illetve olyan interaktív honlappal kapcsolódnak, amelyek az e-learning lehetőségei mellett a műszaki-termesztudományos pályák legkülönfélébb karrierlehetőségeiről mutatnak rövid videoklipeket (egy-egy valós személy főszereplésével). Mindezeket jól egészítik ki azok az egész iskolát mozgósító, fenntarthatóságához kötődő projektek, amelyek egy-egy városi probléma megoldását tűzik célul, és amelyekben az egyetemi intézet (Center for Urban and Multicultural Education) mellett az önkormányzat és számos helyi cég, illetve civil szervezet is aktívan részt vesz. A projektek a kölcsönös, többoldalú (generációk közötti) tanulásra, és a tanulók innovatív meg-

oldásainak gyakorlatba ültetésére (együttműködésére) épülnek, és kiemelkedően sikeresek. A fentiek eredményeként Indiana államban a természettudomány-oktatás népszerűsége és színvonala jelentősen nőtt.

Hazánkban a regionális pedagógiai központok hasonló működésével lehetőség lenne a tanárok támogatására, tanulóközösségek, hálózatok létrehozására. Fontos lenne, hogy a tantárgy-pedagógiai megújulás tükröződjön nemzeti tanügyi dokumentumainkban éppúgy, mint a tanárképzés és -továbbképzés rendszerében – erre jó példa a tehetséggondozói képzések jelenlegi szemléletmódja. Tanulni kellene abból, mi motiválja a tanulókat; azokban az európai országokban, ahol a ROSE-kutatás eredményeit felhasználták, pozitív változást tapasztaltak a tantárgyi attitűdökben és a tanulói teljesítményekben is. A különböző szereplők és érdekcsoportok összefogásának indianai példája mellett az apró lépések melletti elköteleződés, a türelmes következetesség és a partnerség minden formájának erősítése szintén követendő lehet.

Magam nagy örömet leltem a természettudományok felfedezettő tanításában, tíz év alatt több mint száz növendékem választott természettudományos pályát, és ért el szép sikereket – ezért meggyőződéssel bízom abban, hogy ez a tantárgy-pedagógiai gyakorlat csakhamar hazánkban is teret kap.

Réti Mónika

tudományos munkatárs,
Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet
reti.monika@ofi.hu

IRODALOM

Anderson, Ronald D. (2006): Inquiry as an Organising Theme for Science Curricula. In: Abell, Sandra K. – Lederman Norman G.: *Handbook on Research on Science Education*. Erlbaum, 807–830. • <http://books.google.com>

Bölcsök Tanácsa Alapítvány (2009): *Szárny és teher. Ajánlás a nevelés-oktatás rendszerének újjáépítésére és a korrupció megfékezésére*. • http://mek.niif.hu/07900/07999/pdf/szarny_es_teher.pdf

Collinson, Vivienne – Cook, Tanya Fedoruk (2007): *Organisational Learning: Improving Learning, Teach-*

- ing, and Leading in School Systems*. SAGE Publications, USA
- Duschl, Richard – Hamilton, Richard (2011): Learning Science. In: Mayer, R. – Alexander, P. (eds.): *Handbook of Research on Learning and Instruction*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York 78–107.
- EC (2000): *European Commission Lisbon Objectives*. • <http://eur-lex.europa.eu/JOHtm1.do?uri=OJ:C:2007:306:SOM:HU:HTML>
- EC (2010): *Europe 2020, A European Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth*. • http://ec.europa.eu/europe2020/index_en.htm
- ENSZ (2011): *Millennium Development Goals*. • <http://www.un.org/millenniumgoals/>
- Funtowicz, Silvio – Ravetz, Jerome R. (1994): The Worth of a Songbird: Ecological Economics as a Post-normal Science. *Ecological Economics*. 10, 197–207. • <http://www.nusap.net/downloads/funtowiczandravetz1994.pdf>
- Funtowicz, Silvio – Ravetz, Jerome R. (2008): Post-normal science. In: Cleveland, Cutler J. (ed.): *Encyclopedia of Earth*. Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, DC. • http://www.eoearth.org/article/Post-Normal_Science
- Grangeat, Michel – Chakroun, Borhène (2005). *How Teachers Implement Collective Activities: On Ad-hoc Basis or Through Anticipation? Symposium Professional Didactic And Teaching Activity*. *Conference Proceedings of International Conference "What a Difference a Pedagogy Makes?"* Vol 2. University of Stirling, Scotland, 720–727. • <http://webu2.upmf-grenoble.fr/sciedu/grangeat/Publi/SterlingGrangeat2005.pdf>
- Linn, Marcia C. (2004): *Internet Environments for Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, London. <http://books.google.com>
- Michaels, S. – Shouse, A. W. – Schweingruber, H. A. (2008): *Ready, Set, Science! Putting Research to Work in K-8 Science Classrooms*. Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. The National Academy Press, Washington, DC • http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11882&page=R6
- National Research Council (2008): *Research on Future Skill Demands: A Workshop Summary*. Margaret Hilton, Rapporteur. Centre for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. The National Acad. Press, Washington DC, 75–90.
- National Research Council (2010): *Exploring the Intersection of Science Education and 21st Century Skills*. Margaret Hilton, Rapporteur. Centre for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. The National Academy Press, Washington, DC
- OECD (2001): *Schooling for Tomorrow: What Schools for the Future?* OECD, Paris, 77–98. • <http://www.oecd.org/dataoecd/56/39/38967594.pdf>
- OECD (2003): *The PISA 2003 Assessment Framework: Scientific Literacy*. • <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/38/29/33707226.pdf>
- OECD (2006): *PISA Released Items – Science (2006)*. • <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/13/33/38709385.pdf>
- OECD (2010): *Pathways to Success. How Knowledge and Skills at Age 15 Shape Future Lives in Canada*. OECD, Paris • <http://www.oecd.org/dataoecd/59/35/44574748.pdf>
- Réti Mónika (2011): *Tanulói attitűd-vizsgálatok. Előzetes felmérések. Kutatási jelentés*. NYME Regionális Pedagógiai Szolgáltató és Kutató Központ, Szombathely, kézirat
- Réti Mónika – Iker János (2011): A SINUS programcsomag bevezetésének lehetőségei. In: *TÁMOP 4.1.2-08/1/B-2009-0006. Pedagógiai szolgáltató és kutató hálózat kialakítása a pedagógusképzésben a nyugat-dunántúli régióban, zárókonferencia*. Konferencia összefoglaló. NYME Regionális Pedagógiai Szolgáltató és Kutató Központ, Szombathely
- Rocard, Michel – Csermely P. – Jorde, D. et al. (2007): *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. High Level Group on Science Education, European Commission, European Communities, Brussels • <http://www.eesc.europa.eu/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>; • http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- ROSE. *The Relevance of Science Education*. • <http://www.ils.uio.no/english/rose/>
- Sjøberg, Svein – Schreiner, Camilla (2010): *The ROSE Project. An Overview and Key Findings*. • http://folk.uio.no/sveinsj/ROSE-overview_Sjøberg_Schreiner_2010.pdf
- Smith, Joshua S. – Stuckey, J. B. – Rittenhouse, A. A. (2011): *Evaluation of the Discovering the Science of the Environment. Summative Report – Year Two*. Centre for Urban and Multicultural Education. School of Education. Indianapolis: Indiana University – Perdue University Indianapolis • <http://education.iupui.edu/cumel/publications/pdf/science2008.pdf>

Tudós fórum

25 évvel ezelőtt halt meg SVÁB JÁNOS, A BIOMETRIA HÍRNEVES TUDÓSA

Huszonöt évvel ezelőtt, 1986. május 20-án halt meg Sváb János, a mezőgazdasági tudományok doktora, a biometria országosan és nemzetközileg ismert és elismert tudósa. Földbirtokos családba született, a mezőgazdaság szeretetét már gyerekkorában magába szívta és élete végéig kitartott mellette. A budapesti Agráregyetemet az 1948-as politikai fordulat évében fejezte be: mezőgazdász diplomát szerzett. Megnősült, két lánya született, állást azonban egy ideig nem kapott, évekig kőművesként dolgozott. 1954-ben azonban sikerült munkát kapnia; a Szabolcs Megyei Gyulatanyán az Akadémia Agrokémiai Intézetének termesztési állomására került telepvezetőnek, ahol megismerkedett a kísérletezés gyakorlatával. Egy odalátogató tudományos delegáció tagjai felfigyeltek képességeire, és hamarosan állásajánlatot kapott az Országos Fajtakísérleti Intézetből, melynek elfogadása után az intézet munkatársa lett. Itt került kapcsolatba a biometriával, ami egész életének kutató munkáját meghatározta. Az igazgató, Jánossy Andor messzemenően támogatta munkáját.



Jelentős szerepe volt abban, hogy az intézet a nagyüzemi kísérleteket új alapokra helyezte. Sváb János új mérőszámot dolgozott ki, mellyel a fajták gazdasági értékét egyetlen adattal tudta jellemezni. Ennek részleteit az 1969-ben

megvédett kandidátusi disszertációjában fejtette ki. Egy másik fontos értékelési módszere abból a problémából indult ki, hogy a fajták közötti terméskülönbség miatt változik kísérletenként. Ennek kapcsán kumulatív terméselemekre támaszkodva, kidolgozta a szukcesszív terméselemzés módszerét. Feldolgozta és a hazai szakemberek széles körében elterjesztette a kvantitatív genetikai ismereteket. Az intézet országosan központi szerepe lehetővé

tette, hogy a Sváb János által kidolgozott módszerek és feldolgozott anyagok sokfelé eljussanak, és közkinccsé váljanak. Az ezt követő években, 1971–75 között, az országos műtrágyázási tartamkísérletek tervezésével és értékelésével foglalkozott Láng Géza akadémikus vezetésével, majd az Agrobotanikai Intézet biometrikusa lett. Nyugdíj előtti utolsó munkahelye a Gödöllői Agrártudományi