

**Michel Rocard – Peter Csermely**  
**– Doris Jorde – Dieter Lenzen**  
**– Harriet Walberg-Henriksson**  
**– Valerie Hemmo**

# Természettudományos nevelés ma: megújult pedagógia Európa jövőjéért<sup>(1)</sup>

## Vezetői összefoglaló

*Az utóbbi években több tanulmány rámutatott, hogy aggasztóan visszaesett a fiatalság érdeklődése a kulcsfontosságú természettudományok (2) és a matematika iránt. Annak ellenére, hogy számos projekt és kezdeményezés van folyamatban a trend megfordítására, egyelőre csak a fejlődés visszafogott jelei mutatkoznak. Ha nem kerül sor hatékonyabb fellépésre, Európa hosszú távú kapacitásai az innováció, valamint az innovációhoz szükséges kutatások terén hanyatlani fognak. Ezen felül a népesség egészét nézve, egy olyan társadalomban, amely egyre nagyobb mértékben támaszkodik a tudás felhasználására, a mindennapi élethez szükséges készségek megszerzését is egyre nagyobb veszélyben látjuk.*

**M**indezek következményeként az Európai Bizottság fölállította ezt a szakértői csoportot, hogy áttekintse a folyamatban lévő kezdeményezéseket, és azokból olyan tudáselemeket és jó gyakorlatokat emeljen ki, amelyek elősegíthetik, hogy a fiatalok sokkal inkább érdeklődjenek a természettudományok iránt. A szakértői csoport másik feladata a változáshoz szükséges feltételek beazonosítása volt.

Mivel a fiatalok természettudományos érdeklődésében bekövetkezett hanyatlás gyökerei nagyrészt a természettudományok tanításának módszereiben keresendők, elsősorban erre a területre összpontosítunk.

Ebben az összefüggésben azt vehetjük észre: bár a természettudományos neveléssel foglalkozók közössége jórészt egyetért azzal, hogy a kutatásalapú tanuláson nyugvó oktatási módszerek hatékonyabbak, az osztálytermi gyakorlat valóságában a legtöbb országban ezeket a módszereket egyszerűen nem használják.

Azok a jelenlegi európai kezdeményezések, amelyek igyekeznek a „kutatásalapú tanulás” által megújítani a természettudományos nevelést, ígéretesek ugyan, de nem olyan méretűek, hogy alapvető hatásuk legyen. Ezek a programok nem tudják teljes mértékben kiaknázni a disszemináció és integráció terén lehetséges európai szintű támogatások lehetőségeit.

A szakértői csoport eredményeit és ajánlásait az alábbiakban összegezzük.

Az iskolai természettudományos nevelés pedagógiájában beálló fordulat, amely az alapvetően deduktív irány helyett a kutatásalapú módszereket helyezné előtérbe, alkalmas eszközt jelent a természettudományok iránti érdeklődés növelésére.

A kutatásalapú természettudományos nevelés ('inquiry-based science education') már bizonyította hatásosságát az alapfokú és a középfokú oktatásban is, növelve a tanulók érdeklődési és elsajátítási szintjét, valamint a tanári motivációt is. A kutatásalapú termé-

szettudományos nevelés a leggyengébbtől a legtehetségesebbig minden képességszintű tanuló számára hatékony, és teljes mértékben összeegyeztethető a kiválóságra törekvéssel. Ezen túl alkalmas a lányok érdeklődésének felkeltésére, és elősegíti részvételüket a természettudományos tevékenységekben. Ráadásul a kutatásalapú tanulás és a hagyományos, deduktív megközelítésmódok nem zárják ki egymást, és bármely természettudományos órán összevegyíthetők annak érdekében, hogy megfeleljenek a különféle gondolkodásmódok és életkori sajátosságok számára.

A kutatásalapú tanuláson alapuló, megújult iskolai természettudományos oktatás több lehetőséget ad az érdekeltek közötti együttműködésre különböző formális és informális szintereken.

A gyakorlati tevékenységeknek köszönhetően a kutatás alapú tanulás pedagógiája nagyobb eséllyel támogatja az érdekelt felek közötti kapcsolatteremtést – a formális és informális oktatásban egyaránt. Lehetőséget teremt arra, hogy bevonjunk a nevelésbe vállalkozásokat, tudósokat, kutatókat, mérnököket, egyetemeket, valamint helyi ágenseket, úgymint települések, szervezetek, szülők és más helyi szereplők.

A tanárok a természettudományos nevelés megújításának kulcsszereplői. Többek között úgy fejleszthetjük a tanítás minőségét és támogathatjuk a tanári motivációt, ha tagjává válnak egy hálózatnak.

Ezek a hálózatok a tanári szakmai fejlődés hatékony komponenseként használhatók. Kiegészítik a tanártovábbképzések hagyományosabb formáit, és serkentik a közösségi szellemet és a motiváltságot.

Európában két olyan kezdeményezés is működik, amelyekben alapvető szerepet játszanak a természettudományos nevelés megújításához szükséges tanári gyakorlatok: a „Pollen” és a „Sinus-Transfer”. Ezek a programok hatékonyan bizonyultak abból a szempontból, hogy növeljék a tanulói érdeklődést és teljesítményt a természettudományok területén. Ezek a programok, a szükséges adaptációk megtételével, alkalmasak lehetnek arra, hogy a kívánt hatást nagyobb léptékben megvalósítsuk.

A szükséges pénzügyi támogatás mértéke összhangban van azzal a mozgástérrel, amelyet az Európai Unió pénzügyi lehetőségei megengednek.

### **1. ajánlás**

Mivel Európa jövője a tét, a döntéshozóknak meg kell követelniük a természettudományos nevelés fejlesztését azoktól a testületektől, amelyek a változások megvalósításáért felelősek helyi, regionális, nemzeti és európai uniós szinten.

### **2. ajánlás**

A természettudományos nevelés fejlesztését új pedagógiai módszereken keresztül érdemes keresztülvinni: ajánlatos a kutatásalapú tanulás megközelítésmódjának iskolai bevezetését, a kutatásalapú tanuláshoz köthető tanártovábbképzéseket és a tanári hálózatok fejlesztését aktívan előmozdítani és támogatni.

### **3. ajánlás**

Különös figyelmet érdemel, hogy növeljük a lányok részvételét a kulcsfontosságú iskolai tantárgyakban és növeljük önbizalmukat a természettudományok művelésében.

### **4. ajánlás**

Intézkedni kell arra vonatkozóan, hogy előmozdítsuk a települések és a helyi közösség részvételét a természettudományos nevelés megújításában olyan, európai szintű együttműködésben, amelynek célja a változások meggyorsítása a know-how megosztásán keresztül.

### **5. ajánlás**

Növelni kell az összhangot a nemzeti szintű és az európai szintű intézkedések között. Kívánatos megteremteni annak lehetőségét, hogy az uniós Framework Programme (FP) pénzügyi eszközein keresztül nagyobb támogatást kapjanak az oktatás és kultúra területén olyan kezdeményezések, mint például a Pollen és a Sinus-Transfer. A szükséges pénzügyi támogatás mértéke, amelyet az FP7-es keret SIS (Science in Society, Tudomány a társadalomban) területén használnának föl, nagyjából 60 millió euróra tehető a következő 6 évben.

### **6. ajánlás**

A SIS programon belül álljon föl egy olyan európai természettudományos nevelési tanácsadó testület, amelyben minden érdekelt csoport képviselteti magát, és amelyet az Európai Bizottság hozna létre és támogatna.

## **Bevezetés**

Az utóbbi években több tanulmány rámutatott, hogy aggasztóan visszaesett a fiatalság érdeklődése a kulcsfontosságú természettudományok és a matematika iránt. Annak ellenére, hogy számos projekt és kezdeményezés van folyamatban a trend megfordítására, egyelőre csak a fejlődés visszafogott jelei mutatkoznak. Ha nem kerül sor hatékonyabb fellépésre, Európa hosszú távú kapacitásai az innováció, valamint az innovációhoz szükséges kutatások terén hanyatlani fognak. Ezen felül a népesség egészét nézve, egy olyan társadalomban, amely egyre nagyobb mértékben támaszkodik a tudás felhasználására, a mindennapi élethez szükséges készségek megszerzését is egyre nagyobb veszélyben látjuk.

Mindezek következményeként az Európai Bizottság kutatásért, valamint oktatásért és kultúráért felelős tagjai megbíztak egy szakértői csoportot Michel Rocard vezetésével, hogy tekintse át a folyamatban lévő kezdeményezéseket, és azokból olyan tudáselemeket és jó gyakorlatokat emeljen ki, amelyek elősegíthetik, hogy a fiatalok sokkal jobban érdeklődjenek a természettudományok iránt. A szakértői csoport másik feladata a változáshoz szükséges feltételek beazonosítása volt. Mivel a fiatalok természettudományos érdeklődésében bekövetkezett hanyatlás gyökerei nagyrészt a természettudományok tanításának módszereiben keresendők, elsősorban erre a területre összpontosítunk.

A csoport nem kívánta „feltalálni a spanyolviaszt”, és nem vállalkozott arra sem, hogy átfogóan értékelje a tanítási gyakorlatokat vagy összehasonlító elemzést végezzen a tagállamokon. A csoport felhatalmazásának lényege rövid és velős: Lehetséges-e változást elérni, és azonosíthatók-e konkrét példák, amelyek rámutatnak arra, miként lehet hatékonyan cselekedni? A csoport tudatában van e megközelítésmód korlátainak, figyelembe véve az időkorlátot, amely mellett feladatát végezte; ugyanakkor a csoport keresett és talált közvetlen kapcsolatokat számos ígéretes kezdeményezés koordinátorával, és találkoztott a kutatásért és oktatásért felelős számos nemzeti minisztérium képviselőivel (lásd: I. függelék).

### ***Mit értünk „természettudomány” alatt?***

A természettudomány, a legszélesebb értelemben, olyan tudásrendszert jelent, amely kísérletet tesz az objektív valóság modellezésére. Szűkebb értelemben a természettudomány az úgynevezett tudományos módszerrel nyert tudás megszerzésének rendszerét jelenti, valamint azoknak a tudáselemeknek a rendszerét, amelyeket ilyen kutatások által nyerünk.

Ennek a jelentésnek a kontextusában olyan értelemben használjuk a „természettudomány” szót, hogy azzal az élettelen és élő természettudományokra, a számítástechnikára és a számítógépes technológiára utalunk. Céljaink érdekében beleértjük ebben a jelentés-

ben a természettudományba a matematikát – vagyis minden olyan tantárgyat, amelyet általában az alap- és középfokú oktatásban is tanítanak a legtöbb európai országban.

## 1. Háttérelmzés

### ***1. megfigyelés: Európa jövőjét fenyegeti, hogy a természettudományos nevelés igen kevésbé vonzó a tömegek számára, és sok országban egyre inkább romlik ez a tendencia.***

*Mit értünk „természettudomány” alatt? A természettudomány, a legszélesebb értelemben, olyan tudásrendszert jelent, amely kísérletet tesz az objektív valóság modellezésére. Szűkebb értelemben a természettudomány az úgynevezett tudományos módszerrel nyert tudás megszerzésének rendszerét jelenti, valamint azoknak a tudáselemeknek a rendszerét, amelyeket ilyen kutatások által nyerünk. Ennek a jelentésnek a kontextusában olyan értelemben használjuk a „természettudomány” szót, hogy azzal az élettelen és élő természettudományokra, a számítástechnikára és a számítógépes technológiára utalunk. Céljaink érdekében beleértjük ebben a jelentésben a természettudományba a matematikát – vagyis minden olyan tantárgyat, amelyet általában az alap- és középfokú oktatásban is tanítanak a legtöbb európai országban.*

Az OECD egyik legutóbbi vizsgálata azt mutatja, hogy az elmúlt évtizedben sok európai országban nő az egyetemre járó fiatalok száma, de jellemzően a természettudománytól eltérő területeket választanak. Következésképpen a természettudományi szakokon tanulók részaránya az ifjak körében csökkenő tendenciát mutat (lásd: 2. függelék) Sőt, bizonyos kulcsterületeken, mint a matematika és a fizika – amely területek a fenntartható társadalmi-gazdasági fejlődés alapját jelentik – még a hallgatók létszáma is csökken néhány országban. Néhány európai egyetem ténylegesen arról számol be, hogy 1995 óta meglehetősen a fizika szakos hallgatók száma.

A nemek közötti egyenlőtlenség perspektívájából nézve még rosszabb a helyzet, mivel a lányok általában kevésbé érdeklődnek a természettudományok iránt, mint a fiúk. Ahogyan az OECD PISA-vizsgálata kimutatta, 15 éves korban már jelentős, nemek szerinti egyenlőtlenségek tapasztalhatók, és a legtöbb országban a lányok kevésbé érdeklődnek a matematika iránt, mint a fiúk. A nemek közötti különbségeknek ez a mintázata később is megmarad, ugyanis a nők közül kevesebben vesznek részt a felsőfokú képzésben a matematika, a természettudományok és a technológia területén. Európai szinten ezeken a területeken a női hallgatók aránya csak 31 százalék volt 2004-ben.

### ***2. megfigyelés: Általános egyetértés van a természettudományos nevelés fontosságát illetően.***

Az európaiak több mint 80 százaléka (*Eurobarometer*, 2005) úgy véli, hogy „a jövőbeni jólétünk szempontjából alapvető, hogy az ifjúság érdeklődjön a természettudományok iránt”. Ennek fényében meglepő, hogy csak kevés fiatal folytat természettudományi tanulmányokat. A fiatalok érdektelensége a természettudományok tanulása iránt rendkívül fontos, hiszen a természettudományos nevelés alapvető ahhoz, hogy

*Minden állampolgárban kialakítsuk a természettudományos műveltséget és a természettudományok iránti pozitív attitűdöt*

Nyilvánvalóan szükség van arra, hogy az ifjúságot felkészítsük egy olyan jövőre, amelyben szükségük lesz a megfelelő természettudományi tudásra és a technológia megértésére. A természettudományos műveltség nélkülözhetetlen ahhoz, hogy megértsük a modern társadalmakkal szembenező környezeti, egészségügyi, gazdasági problémákat és más kérdéseket. Ugyanakkor társadalmunk nagymértékben rá van utalva az egyre összetettebb technológiai és természettudományos vívmányokra.

Kulcsfontosságú tehát, hogy minden állampolgár rendelkezék azokkal a készségekkel, amelyek lehetővé teszik, hogy a tudásalapú társadalomban éljen és dolgozzon. Lehetőséget kell biztosítanunk, hogy fejlődjön a kritikai gondolkodásuk és tudományos érvelésük, amelyek lehetővé teszik, hogy jól informáltan hozzanak döntéseket. A természettudományos nevelés segít a tudatlanság elleni harcban, és megerősíti a racionális gondolkodásra épülő közös kultúránkat.

*Biztosítsuk: Európában kiképzünk és a pályán megtartunk kellő számú, magasan képzett természettudóst és mérnököt, hiszen ez elengedhetetlen a jövőbeni gazdasági és technológiai fejlesztéshez*

Az, hogy rendelkezésre álljanak magasan kvalifikált, természettudományi és technológiai területeken tevékenykedő szakemberek, kulcsfontosságú a csúcstechnológiai iparágak megalapítása, meghonosítása és sikere szempontjából. Ezt a szükségletet a tudásalapú gazdaság irányába haladó Európának sokkal inkább előre látnia, mintsem követnie kell. Jól látható az a kapcsolat is, amely a helyben elérhető képzett munkaerő és például a K+F szolgáltatások elhelyezkedése között van.

Ebben a helyzetben az európai politikusok nem maradtak közömbösek, és számos nyilatkozatot tettek a természettudományos nevelés fontosságáról.

A lisszaboni csúcstalálkozón középpontba került, hogy Európa országainak együttes fellépésére van szükség azért, hogy Európa a világ legversenyképesebb tudásalapú gazdasága legyen. A csúcstalálkozón felismerték a cselekvés szükségességét: a cselekvést a tudásalapú társadalom előmozdításáért és az oktatás és képzés fejlesztéséért.

A 2000-ben megtartott lisszaboni csúcstalálkozón az Európai Unió állam- és kormányfői felismerték, hogy Európa jövőbeni jóléte olyan környezet megteremtésétől függ, amelyben a gazdasági-társadalmi fejlődés sarokkövévé a tudás felhasználása válik. Az egymás utáni csúcstalálkozók (Lisszabontól Barcelonáig, 2002 márciusáig) végeredményeként megalkotott európai stratégiai cél kimondja, hogy európai átlagban a GDP kutatásra fordított részét 3 százalékra kell növelni 2010-ig. Ezzel együtt a kutatók száma félmillió, összességében a kutatások személyi állománya 1,2 millió fővel nő.

Az Európai Tanács jelentésében, amely az oktatási és képzési rendszerek számára konkrét jövőbeli célokat tartalmaz, az Oktatási Tanács megállapította, hogy „növelni kell a társadalomban a természettudományos műveltség általános szintjét”.

A természettudomány tehát világosan előtérbe lett állítva, mint amely minden állampolgár számára szükséges: „A természettudományos és technológiai szakértelemre egyre nagyobb szükség van a nyilvános vitákban, a döntéshozatalban és a törvényalkotásban. Az állampolgárnak rendelkeznie kell az alapvető matematikai és természettudományi megértéssel ahhoz, hogy megértse a vitás kérdéseket, és hogy megalapozott – még ha nem is speciálisan technikai – döntést hozzon.”

A természettudományos nevelés rendkívüli fontosságának felismerését megújította és megerősítette a német, portugál és szlovén elnökségek idejére eső 18 hónapos program.

A program expliciten kifejezésre juttatja, hogy „az elnökségek idején igyekszünk olyan környezetet és jobb feltételeket kialakítani a kutatási tevékenységek számára, amelyben [...] megerősítjük a természettudományok és a technológia emberi erőforrásait; elősegítjük a természettudományi és technológiai nevelést és műveltséget.”

Az Európai Parlament és az Európai Tanács döntése az FP7-es keretprogramról a kutatás, a technológiai fejlesztés és bemutatók területén megeremti a pénzügyi támogatás alapját a közös tevékenységekhez.

A *Tudomány és társadalom* program megkívánja „olyan, nyitott környezet megteremtését, amely felébreszti a gyerekekben és ifjakban a kíváncsiságot a természettudomány iránt azáltal, hogy megerősíti a természettudományos nevelést az oktatás minden szintjén, beleértve az iskolát, és mindenféle származású és háttérű ember számára elősegíti az érdeklődést és a teljes értékű részvételt a természettudományban”.

**3. megfigyelés: A jelenlegi helyzet eredete, többek között, abban keresendő, ahogyan a természettudományt tanítják. Annak, hogy az ifjúság nem érdeklődik a természettudomány iránt, bonyolult okai vannak: ugyanakkor meggyőző bizonyítékok mutatják, hogy kapcsolat van a természettudomány iránti attitűd alakulása és a tanítás módja között.**

Az *Európaiak, tudomány és technológia* című 2005-ös Eurobarometer-vizsgálat kimutatta, hogy az európaiaknak csak 15 százaléka elégedett az iskolai természettudományi órák minőségével. A 2001-es vizsgálatban a vizsgált személyekkel interjút készítettek arról, hogy szerintük miért csökken az érdeklődést a természettudományi szakok és pályák iránt, és első helyre került az, hogy „nem eléggé vonzó az iskolai természettudományi órák” (59,5 százalék). Ugyanebben a felmérésben az európaiak 60,3 százaléka azt állította, hogy „a hatóságoknak kellene megpróbálni megoldani ezt a helyzetet”.

Az OECD nemrég közzétett jelentése – *Evolution of student interest in science and technology* – felismeri, hogy milyen fontos szerepe van a természettudomány iránt formálódó attitűdök alakulásában a kisgyermekkorú találkozásoknak a természettudományokkal. Arra is rámutat azonban, hogy bár a kisgyermekkorban megvan a természetes kíváncsiság a természettudományok iránt, a hagyományos formális oktatás elfojthatja ezt az érdeklődést, és így negatív hatással lehet a természettudományok tanulása iránti attitűd formálódására.

A felismert okok között szerepel az a kényelmetlen helyzet, amikor az alsó tagozatos tanárok egy része úgy tanít különböző tantárgyakat, hogy hiányzik hozzá a kellő magabiztosság és tudás. Gyakran választják a hagyományos frontális oktatási stratégiát, mert ezt érzik kényelmesnek, és nem használják a kutatásalapú tanulás módszereit, amelyek mélyebb, integrált természettudományi szemléletet követelnek. Így a fókusz a memorizálásra helyeződik a megértéssel szemben; emellett a nagy tananyagmennyiség kevés időt hagy az értelmes kísérletek számára.

A jelentés azt javasolja, hogy „a tanításnak az információ-bevesséssel szemben inkább a tudományos fogalmakra és módszerekre kellene összpontosítania”, és hogy erősebb támogatást kell adni a tanárképzésnek a természettudományokban.

A José Mariano Gago professzor által vezetett magas szintű szakértői csoport jelentésében – *Európának több természettudósra van szüksége* – elemzi a természettudomány tanításában megtalálható problémákat. Hasonló következtetésekre jutnak: a természettudományi tantárgyakat gyakran túl absztrakt módon tanítják. „Azért absztrakt, mert megpróbál előtérbe helyezni olyan alapvető gondolatokat, amelyek legtöbbször a 19. században jelent meg; megfelelő kísérletek nélkül, megfigyelési és értelmezési háttér nélkül” és anélkül, hogy „a következtetések értelmét kellően megmutatná”. A természettudományos nevelés emellett gyakran nem képes az ifjúság számára biztosítani „a megértés és érdeklődés fejlődését és egymásra épülését”, és erős a veszélye annak, hogy „túlnyomóan az

adatokra támaszkodik a természettudományos tudás robbanásszerű fejlődése miatt és azért, mert újabb témákat akar hozzátenni egy már így is terjedelmes tartalmi bázishoz”. Ennek eredményeképpen nem meglepő, hogy „a tanulók a természettudományos oktatást irrelevánsnak és nehéznek érzik”.

Míg tehát a legtöbb természettudományos neveléssel foglalkozó közösség egyetért abban, hogy hatékonyabbak a kutatásalapú tanulás pedagógiai módszerei, az osztálytermi gyakorlat valósága a legtöbb európai országban nem követi ezt a megközelítésmódot.

Mi a kutatásalapú természettudományos nevelés (‘inquiry based science education’, IBSE) és mi a problémaalapú tanulás (PBL)?

Történeti szempontból a természettudományos oktatásban két megközelítésmód állítható szembe.

Az első, amelyet hagyományosan használnak az iskolában, a „deduktív megközelítésmód”. Ebben a tanár bemutatja a fogalmakat, azok deduktív-logikai következményeit, és példákat ad az alkalmazásra. Ezt a módszert úgy is nevezik: ‘top-down tudásátadás’. Alkalmazása során a gyerekeknek képesnek kell lenniük absztrakt jelölések használatára, és ez megnehezíti a természettudományok tanítását a felső tagozatos kor előtt. Ezzel szemben a másik módszert sokáig „induktív megközelítésmód”-nak nevezték. Ez több teret ad a megfigyelésnek, a kísérletezésnek, és a gyermek – tanári irányítással – maga építi föl a saját tudását. Ezt a módszert úgy is nevezik: ‘bottom-up’ megközelítésmód.

A terminológia évek során át fejlődött és finomodtak a fogalmak, így ma az induktív megközelítésmódot gyakran nevezik ‘inquiry-based science education’-nek (IBSE), leginkább a természettudományra és a technológiára vonatkoztatva.

Definíció szerint a felfedezés (‘inquiry’) a következőket jelenti: a problémák beazonosításának tudatos folyamata, kísérletek kritikai szemlélése, alternatívák megkülönböztetése, vizsgálatok megtervezése, sejtek megvizsgálása, információ-keresés, modellek felépítése, vita a társakkal és koherens érvelés kialakítása (Linn, Davis és Bell, 2004).

A matematikatanításban a pedagógus-közösség inkább a ‘problem-based learning’ (PBL) kifejezést használja az IBSE helyett. A matematikaoktatás valóban könnyen használhatja a probléma alapú megközelítést, hiszen a kísérletezés gyakran sokkal nehezebb. A problémaalapú tanulás olyan tanulási környezetet jelent, amelyekben a tanulás a problémákra épül. Ez azt jelenti, hogy a tanulás egy megoldandó problémával indul, és ez a probléma olyan módon van kitűzve, hogy a gyerekeknek új tudást kell szerezniük a probléma megoldásához. Egyetlen helyes válasz keresése helyett a gyerekek értelmezik a problémát, összegyűjtik a szükséges információt, beazonosítják a lehetséges megoldásokat, értékelik a lehetőségeket és bemutatják a következtetéseket. Az IBSE (magyarul, röviden: kutatásalapú tanulás) egy olyan problémaalapú megközelítésmód, amelyben hangsúlyt kap a kísérletező megközelítés fontossága.

Ebben a jelentésben az IBSE alatt kutatásalapú és problémaalapú természettudományos nevelést értünk.

A legtöbb európai országban a természettudomány tanítási módszerei alapvetően deduktívak. Előbb a fogalmak és az értelmi alapok jönnek, ezt következtetések levonása követi, miközben a kísérleteket elsősorban illusztrációként használják. Néhány országban változások kezdődtek a kutatásalapú módszerek intenzívebb használata irányába, de a fő irány továbbra is a deduktív megközelítés maradt.

***4. megfigyelés: Számos folyamatban lévő európai kezdeményezés aktívan hozzájárul a természettudományos nevelés megújításához. Mindamellet ezek gyakran kis léptékűek, és nem használják ki tevékenyen az európai támogatásokat a disszemináció és integráció területén.***

Számos kezdeményezéssel találkozhatunk a természettudományos nevelés közösségén belül.

Mindenekelőtt sok dinamikus tanár – mind alsó tagozatban, mind felsőbb évfolyamokon – sokszínű, innovatív gyakorlatokat fejlesztett ki. Ezek a projektek gyakran bírnak a helyi közösség – szülők, vállalatok, tudósok, kutatók, egyetemi hallgatók – támogatását és részvételét. A pénzügyi támogatás, ha egyáltalán van, különböző helyi – városi vagy regionális – forrásokból származik, és gyakran a teljes költségek nagy részét fedezi.

További fontos szereplők az oktatási rendszeren kívüli, természettudományos neveléssel foglalkozó szervezetek, ahol különleges szerepet töltenek be a kulturális partnerek, a tudományos centrumok, természettudományi múzeumok és a természettudományok előmozdítására hivatott szervezetek, amelyek gyakran kiállításokat és más eseményeket szerveznek.

Ezek a kezdeményezések azonban gyakran néhány személy motiváltságától és jóindulatától függenek. Ez pénzügyi nyomást eredményez, és nehéz a projekteket nagyobb léptékűvé tenni, miáltal folyamatosságuk és fenntarthatóságuk veszélybe kerülhet.

*Az OECD nemrég közzölt jelentése – Evolution of student interest in science and technology – felismeri, hogy milyen fontos szerepe van a természettudomány iránt formálódó attitűdök alakulásában a kisgyermekkorú találkozásnak a természettudománnyal. Arra is rámutat azonban, hogy bár a kisgyermekekben megvan a természetes kíváncsiság a természettudományok iránt, a hagyományos formális oktatás elfojthatja ezt az érdeklődést, és így negatív hatással lehet a természettudományok tanulása iránti attitűd formálódására.*

Ezen túl a pénzügyi és időbeli korlátok, valamint a kezdeményezések értékelése gyakran korlátozott. Az egyes kezdeményezések közötti kapcsolatokat ritkák, ami jelentősen csökkenti a nagyobb léptékű megvalósítás és az új ötletek elterjesztésének lehetőségét. A „méretgazdaságosság” dinamikája és a valódi hatás elérésének hatalmas lehetősége egyszerűen nincs kihasználva.

Ebben az elégtelen szervezetszerű kontextusban Európának jelentős szerepe van abban, hogy azonosítsa, integrálja és elterjessze a jó gyakorlatokat.

## 2. Mandátum / elvégzett munka

Nyilvánvalóan ésszerű dolog tenni valamit a természettudományi nevelésért, de vajon milyen konkrét tevékenység végezhető Európában, amely fejleszti a természettudomány tanításának módját az alap- és középfokú oktatásban? Szerencsére sok mélyreható tanulmány van, amelyek a probléma jobb

megértését segítik elő és lehetséges vezérelveket javasolnak. Ennek a jelentésnek a célja tehát az, hogy:

Elemesse az Európai Unióban jelenleg folyó együttműködéseket a természettudományos nevelés terén, azzal a céllal, hogy azonosítsa a hatékony és innovatív technikákat, amelyek hatással lehetnek a természettudomány iránti érdeklődés növelésére, és amelyek modellként szolgálhatnak a jövő oktatáspolitikája számára.

Ebből az elemzésből néhány konkrét oktatáspolitikai ajánlást fogalmazzon meg, amelyek biztosítanak a tapasztalatok felhasználását, értékének megállapítását és elterjesztését egész Európában.

A kezdeményezések elemzésének alapjául a következő kritériumokat fogadtuk el:

Minél előbb, annál jobb: az alsó tagozatos természettudományos oktatásnak jelentős hosszú távú hatásai vannak. Az alsó tagozatos korhoz kapcsolódik az intrinzik motiváció kialakítása, amelynek hosszú távú hatásai vannak. Ez az az időszak, amikor a gyerekek-



ben erős természetes kíváncsiság van, és ebben az időszakban érdemes leszerelni a nemek közötti egyenlőtlenség problémáját is.

Elsőbbséget adtunk az iskolára összpontosító tevékenységeknek, mivel így biztosítható, hogy a gyerekek hosszabb időtartamú tevékenységből profitáljanak, ennek van szisztematikus hatása nagyobb csoportokra, és jobban figyelhetünk a leginkább hátrányos helyzetű gyerekekre.

Minél kevesebb speciális tananyagra legyen szükség a költségszempontról fenntarthatóság érdekében.

Elsőbbséget kaptak azok a kezdeményezések, amelyeket nagy létszámú gyerekcsoportok elérésére terveztek, és ugyanakkor a diverzitást is támogatták.

A tanárok a sarokkövei a természettudományos nevelés bármiféle megújításának. Alapvetőek a tanári készségek (pedagógiai és tartami tudás), az önbizalom, a motiváció és egy nagyobb közösségbe integrálódás.

Elsőbbséget kaptak az olyan kezdeményezések, amelyek a természettudományos oktatási gyakorlatok szélesebb repertoárját tartalmazzák, ezzel is megfelelően a gyerekek igen különböző igényeinek: problémaalapú, kutatásalapú folyamatok, „csinálva tanulás” ('hands-on/minds-on activities'), csoportmunka, egyéni munka és nyitott kérdések, tudományterületeken átívelő tevékenységek, a természettudományi tartalom relevanciájának bemutatása.

### 3. Megállapítások

***1. megállapítás: Az iskolákban a természettudományok tanításában beálló fordulat, amely az alapvetően deduktív módszerek felől a kutatásalapú tanulás módszerei irányába történne, eszközt jelent a természettudományok iránti érdeklődés növelésére.***

*A kutatásalapú tanulás módszerei bizonyították hatékonyságukat az alapfokú oktatásban azáltal, hogy egyaránt növelték a tanulói érdeklődést és a tanárok felkészültségét a természettudományok tanítására.*

A kutatásalapú tanulás a kíváncsiságot és a megfigyeléseket hangsúlyozza, amelyre problémamegoldás és kísérletezés épül. A kritikai gondolkodás és a reflexió felhasználásán keresztül a tanulók képesek értelmet adni az összegyűjtött tapasztalatoknak.

Ezen túl a kutatásalapú tanulás tökéletesen alkalmazkodik az alsó tagozat tanulói ifjúságához. Ez kulcsfontosságú előny, mivel az ebben a korban megkezdett természettudományos nevelés remekül kihasználja a „kíváncsiság aranykorát”.

Ráadásul a kutatásalapú tanulás olyan további tanuló készségek fejlesztésének lehetőségét nyújtja, mint a csoportban munkálkodás, az írásbeli és szóbeli kifejezőkészség, a nyitott problémák megtapasztalása és még további, a tudományterületeken átnyúló képességek.

*A kutatásalapú tanulás módszerei a középfokú oktatásban is hatékonyak*

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy ez a megközelítésmód nagyobb ellenállásba ütközik a tanárok részéről, mivel időigényesnek tartják alkalmazását, ami a tantervi tartalmak közvetítésével ütközik.

*A kutatás alapú tanulás technikái olyan tanulói csoportokban is hatásosak, amelyekben a hagyományos deduktív módszerek nem hatékonyak*

A kutatásalapú tanulás módszereinek használatáról kimutatták, hogy pozitív hatással van a tanulók tudásának gyarapodására, és ez a hatás még erősebb az alacsonyabb önbizalommal rendelkezőkre és a hátrányos helyzetűekre. Ez lehetővé teszi a természettudo-

mányos nevelés inkluzivitását, amely kiemelkedően fontos egy olyan tudásalapú társadalomban, amelyben a természettudományos műveltség kiemelt jelentőséggel bír mind az egyén, mind a társadalom szempontjából.

*A kutatásalapú természettudományos oktatás nem jelenti a kiválóságra törekvés elvének feladását*

Valójában a kutatásalapú tanulás gyakorlata felhasználható olyan feltételek és attitűdök kialakítására (érdeklődés, magabiztosság), amelyek révén a legtehetségesebb, kreatív és motivált tanulók a lehető legalaposabb tudásra tehetnek szert.

Mindezek fölött a kutatásalapú tanulás a tudáselsajátítása mellett lehetővé teszi az alapvető intellektuális készségek fejlesztését, amelyek viszont az oktatás magasabb szintjén nélkülözhetetlenek.

*Végül a kétféle megközelítésmód (deduktív és kutatásalapú) nem zárják ki egymást, lehetséges és érdemes kombinálni ezeket a természettudomány tanítása során, hogy befogadhatóvá tegyünk a különböző tantárgyi témákat különböző érdeklődésű és életkorú csoportok számára.*

Egy példa arra, hogy mit értünk kutatásalapú tanulás alatt (Pollen):

A kísérletezés nem bonyolult kísérleteket jelent, amelyekhez drága és bonyolult felszerelés kellene. A POLLEN projektben például az iskolai kísérletek legnagyobb részét nagyon egyszerűek, és semmi más nem kívánnak, mint közönséges, olcsó eszközöket. Képzeld el, hogy a tanár azt szeretné, a gyerekek homokórával, ezzel a jól ismert és egyszerű időmérő eszközzel dolgozzanak, és próbálják meghatározni, milyen tényezőtől függ, hogy mennyi idő alatt pereg le a homok. Számos lehetőség van:

A) A tanár mutat a gyerekeknek egy homokórát, és azt mondja, hogy az idő, ami alatt a homok leperog, a következőktől függ [...] és a tanulók ezt személyesen meg tudják figyelni. Ez a módszer a hagyományos, úgynevezett előadás-módszerrel rokon, amely során a tanár megelégszik az eredmény közlésével, és amely fényképre van a kutatásalapú tanulás megközelítésmódjától.

B) A tanulók megfigyelik, lerajzolják és leírják a homokórát, amely a tanári asztalon van, majd a tanár megkérdezi őket, milyen tényezőtől függhet, mennyi idő alatt pereg le a homok. Ez a kérdés a legtöbb tanuló számára értelmes, de nem mindegyikük számára.

C) Megfigyelve egy homokórát, a tanár megkérdezi a tanulókat, hogyan lehetne csökkenteni vagy növelni az időt, amely alatt a homok leperog. Ilyen esetben a gyerekekben kérdések merülnek föl, amint elkezd tevékenykedni.

D) A tanár kitesz legalább három homokórát, amelyek egyikében sokkal több ideig tart leperognie a homoknak, mint a többiben. A tanulók, csoportbontásban, megfigyelik, lerajzolják és leírják az előttük lévő homokóra jellemzőit, figyelembe véve az előttük lévő homokóra különböző tulajdonságait: az egyik homokóra még pereg, mikor a többi már befejezte. Ezt észelve a gyerekek ösztönösen kíváncsiak lesznek arra, miért pereg le hosszabb ideig a homok az egyik homokórában. Ez az egyik (bár nem kizárólagos) módja annak, hogy a gyerekek magukénak érezzék a problémát, és jól mutatja, miért lehet olyan hatékony a kutatásalapú tanulás.

A gyerekek nagyon jól vissza tudnak emlékezni azokra a kísérletekre, amelyeket maguk végeztek el. Akkor lesz azonban igazán hatékony a módszer, ha olyan kísérleteket végezhetnek el, amelyeket valóban maguk találnak ki. A homokórás kísérletben például a gyerekek megvizsgálhatják a homok mennyiségét, az üveg szélességét, a homokszemcsék méretét, a homokóra méretét, bizonyos színező anyagok jelenlétét stb. Páratlan lehetőség hagyni a gyerekeket egyedül kísérletezni. Így felismerik, hogy csak akkor kapnak használ-

ható eredményt, ha egyszerre egy tényezőt változtatnak meg, a többit pedig változatlanul hagyják, és így kiderül majd az is, hogy a homokóra mérete nem játszik fontos szerepet.

A kutatásalapú tanulásra fokozottan építő, megújuló pedagógia hatékony eszköz lehet a lányok érdeklődésének, magabiztosságának és egyáltalán részvételének növelésére a természettudományos tevékenységekben.

A csoport megállapította, hogy a kutatásalapú tanulás megközelítésmódját használó kezdeményezésekben lelkesebben vesznek részt a lányok, és nagyobb fokú magabiztosság alakul ki bennük, mint amikor a természettudomány tanítására a hagyományos megközelítésmódot alkalmazzuk.

**2. megállapítás: A megújuló, kutatásalapú tanulásra építő iskolai természettudományos oktatás több lehetőséget nyújt az oktatás különböző szereplői számára az együttműködésre a formális és az informális színtereken egyaránt.**

A bennük megvalósuló gyakorlati tevékenységeknek köszönhetően a kutatásalapú és a problémaalapú pedagógiák nagyobb eséllyel segítik elő partnerkapcsolatok kiépülését a különböző érintett felek között mind a formális, mind az informális oktatás színterein, és számos lehetőséget teremtenek a vállalatok, kutatók, egyetemek, a helyi szereplők (például a városok, civil szervezetek, szülők és más helyi erőforrások) részvétele számára.

Azok a tevékenységek, amelyeket a szakértői csoport a kutatásalapú tanulás sikeres előmozdítóiként azonosított, gyakran helyi szinten szerveződtek és helyi szinten kaptak támogatást, különösen a települések szintjén. Ez még abban az esetben is így volt, amikor egy nagyobb szervezet részeként valósultak meg a tevékenységek.

**3. megállapítás: A tanárok kulcsszereplői a természettudományos nevelés megújításának. Több más mellett az egyik lehetséges módszer, ha egy hálózat tagjaként tevékenykednek, amely segíti a tanítás színvonalának emelését, és motiváltabbá teszi a tanárokat.**

A tanárok arról számolnak be, hogy az elszigeteltség gyakran az egyik legfontosabb negatív elem a szakmai gyakorlatukban, és ez nyilvánvalóan erősen rontja a munkamorált és a motiváltságot. Egy szakmai hálózat részeként azonban olyan lehetőségekhez jutnak, amelyekkel gyakorlati munkájuk és annak szakmai közege gazdagítható iskolán belüli és iskolák közötti együttműködéssel. Ezek a hálózatok továbbá hozzájárulhatnak a reflektív együttműködéshez, az oktatás fejlesztéséhez és értékeléséhez, ötletek, tananyagok és tapasztalatok cseréjéhez, a minőség fejlesztéséhez, a tanárok és a kutatók közötti együttműködéshez, valamint a kutatások felől érkező támogatáshoz és ösztönzéshez.

Következésképpen a hálózatok a tanári szakmai fejlődés hatékony elemeiként használhatók, és kiegészítik a tanártovábbképzések hagyományosabb formáit.

**4. megállapítás: A természettudományos oktatási gyakorlat megújításának alapvető elemeit Európában két innovatív kezdeményezés, a „Pollen” és a „Sinus-Transfer” segíti elő, amelyek bizonyítottan képesek növelni a gyerekek érdeklődését és teljesítményét a természettudomány terén. Bizonyos fokú adaptációval ezek a kezdeményezések hatékonyan implementálhatók olyan léptékben, hogy elérjük a kívánt hatást.**

A Pollen program az Európai Unió 12 országának 12 városában működik; célcsoportját a városi iskolák adják, amelyekben olyan, a kutatásalapú tanuláshoz köthető technikákat mozdítanak elő, amelyek már működőképesnek bizonyultak Franciaországban („La main à la pâte” nevű program) és az USA-ban (ahonnan a kezdeményezés indult). A Pollen eredetileg az elemi iskolákra összpontosított, és folyamatban van kiterjesztése a felsőbb évfolyamokra. A projektet az EU 1,75 milliúrral támogatja az FP7-es keretprogram Tudomány és társadalom részprogramján belül.

A részt vevő városokban tanártovábbképzést, speciális osztálytermi erőforrásokat (tanmenetek, tanári útmutatók, tananyag- és erőforrás-adatbázis, információs füzetek stb.) és internetes támogató erőforrásokat biztosított a program. A tanárok, természettudósok és pedagógiai szakértők közötti cserék erőteljes bátorítása mellett a tudományos közösségekben való részvétel nyújtott ösztönzést a tanárok számára.

A Pollen programban számos pozitív eredmény született. A Pollenben alkalmazott módszerek bizonyítottan növelték az alsó tagozatban tanítók érdeklődését, magabiztoságát és készségeit a természettudomány tanításában. Ezáltal nőtt a természettudományi órák mennyisége és fejlődött a minőségük. A Pollen növelte a gyerekek érdeklődését a természettudományos tevékenységek iránt. A nemek közötti szakadék csökkent, mivel a lányok nagyobb arányban vettek aktívan részt a természettudományhoz kapcsolódó tevékenységekben. A gyöngébb és a hátrányos helyzetű tanulók érdeklődése és részvétele még ennél is nagyobb mértékben nőtt.

A Pollen képes volt jelentős támogatást nyújtani a közösségi és a tudományos intézmények (tudományos akadémiák, felsőoktatási intézmények) részéről egyaránt.

Ezen felül a Pollen már igazolni tudta annak lehetőségét, hogy nagyobb léptékben is bevezethető. Valójában a lokális kipróbálást követően már két alkalommal is nagyobb léptékűvé vált a program: először nemzeti szintűvé Franciaországban, majd európai szinten, szövetségbe fogva korábban (az Egyesült Királyságban, Portugáliában és Svédországban) már létező nemzeti és helyi kezdeményezéseket.

A Pollen program különlegessége és talán legnagyobb erőssége, hogy képes elterjeszteni a használható technikákat, miközben tekintettel van a helyi sajátosságokból eredő különbségekre: módszerei egyedileg adaptálódnak a helyi szinthez, és nagyon hatékonyak.

### *A Sinus-Transfer programot Németországban próbálták ki intenzíven*

A Sinus-Transfer a középfokú oktatásban tanítókat látja el olyan eszközökkel, amelyekkel megváltoztatható a természettudományos oktatás pedagógiai megközelítésmódja. Magába foglalja és kiemeli annak fontosságát, hogy használjuk a természettudományos vizsgálódásra és kísérletezésre épülő megközelítésmódot. Középpontjában a tanárok szakmai fejlődése áll: a Sinus-Transfer programot a hosszú távú, iskolai bázison működő kollaboratív megközelítésmód jellemzi, amely elsősorban a tanulók tanulási folyamataira fókuszál. A program a természettudományos órákon előforduló didaktikai problémákra irányul, és arra biztatja a tanárokat, hogy értékeljék tanításukat és reflektáljanak rá a folyamatos minőségfejlesztés folyamatában. A folyamat során szoros együttműködés valósul meg a tanárok között, iskolán belül és iskolák között csakúgy, mint a kutatók és a gyakorlati szakemberek között.

A Sinus-Transfer hatásai nagyon pozitívak. A programértékelés szignifikáns pozitív hatást mutatott a tanulók tudásgyarapodásában, különösen a gyöngébb tanulók körében. Nagyszámú tanár lelkesen támogatta a kezdeményezést.

### *Két kezdeményezés: közös jellemzők.*

Mindkét projekt egy innovatív pedagógiai megközelítésmódot vezet be, az illetékes hatóságok által jóváhagyott tanterv és tananyag megváltoztatásának szándéka nélkül.

Sőt, mindkét program támogatja a kutatásalapú tanulás megközelítésmódját használó pedagógiákat, izgalmasabbá téve a természettudományt. Mindkét program bemutatja a természettudomány művelésének folyamatait, módszereit és termékeit, és olyan széleskörű tevékenységrendszert támogatnak, amely magába foglal kutatásalapú tevékenységeket, „csinálva tanulást” és csoportos projekteket.

Szervezeti felépítésükben is erőteljes hasonlóságokat látunk. Tevékenységük alapja a tanárok képzése, támogatása és motiválása, ellátva őket a szükséges pedagógiai eszközökkel és lehetőségekkel – egy hálózat tagjaként, de tiszteletben tartva a függetlenséget. Továbbá mindkét kezdeményezés elősegíti gazdag és hosszú távú kapcsolatok létrejöttét a különböző érdekeltek között (tanulók, tanárok, szülők, tudósok, mérnökök, vállalkozók, K+F cégek).

Végül pedig mindkét program hangsúlyozza a disszeminációt, amely a nevükben s megjelenik: Pollen és Transfer.

*Pollen és Sinus-Transfer: Hogyan tudja az Európai Unió támogatni őket a nagyobb léptékűség megvalósításában és a programok európai elterjesztésében?*

A Pollen könnyebben válik nagyobb léptékűvé azáltal, hogy növeljük a részt vevő városok és országok számát. Több tanárt kell képezni, és ehhez jelentős elkötelezettség szükséges a helyi oktatásügyi hatóságok részéről. További fontos tevékenység a disszemináció, amely magába foglalja a már meglévő anyagok adaptációját a nemzeti nyelvekre és kontextusra, szervezettebb hatásvizsgálat megvalósítását, a kutatásalapú tanulás módszerének kiterjesztését a középfokú oktatásra és erős nemzetközi tanulói és tanári hálózatok kifejelesztését.

Ami a Sinus-Transfert illeti, mindenekelőtt a koncepció Németországon kívüli fejlesztését érdemes elvégezni – együttműködve más nemzeti programokkal. A nemzetközivé válás első lépése a módszerek és tartalmak fordítása és adaptációja, illetve egy európai szintű hálózat kialakítása lehetne. Ezeknek a hálózatoknak fontos feladatuk lenne a cserék és együttműködések elősegítése a természettudományos oktatásban és a tanári szakmai fejlődésben meghatározó szerepet játszó csoportok között, úgymint: tanárok, iskolák, tanulók, a támogató szervezetek (például tanárképző intézmények, egyetemek, közigazgatás) tagjai, a természettudományos nevelés nemzetközi szakértői (például pedagógiai kutatók, természettudományos neveléssel foglalkozók).

#### 4. Ajánlások

Európának a természettudományos műveltség terén jól képzett népeiségre van szüksége – ennek fontossága vitán felül áll. Mivel rendelkezésünkre áll egy kidolgozott és viszonylag nagy léptékben tesztelt innovatív pedagógia, nincs kétség afelől, hogy sürgős és konkrét cselekvésre van szükség. Az alábbi ajánlások e cselekvéssorozat vázlatát képezik.

**1. ajánlás: Mivel Európa jövője a tét, a döntéshozóknak cselekvést kell elvárniuk a természettudományos nevelés jobbítására azoktól a testületektől, amelyek a változások bevezetéséért felelősek helyi, regionális, nemzeti és európai szinten.**

Ennek az ügynök központi helyen kell szerepelnie a lisszaboni stratégia megújítása során, és alapvető prioritásként kell rá tekinteni. A tagállamoknak aktívabban kell előmozdítaniuk és pénzügyileg támogatniuk azokat a kezdeményezéseket, amelyek hozzájárulnak a természettudományos nevelés pedagógiájának megújításához.

**2. ajánlás: A természettudományos nevelés fejlesztését újfajta pedagógiával lehet keresztülvinni. Aktívan ösztönözni és támogatni kell a kutatásalapú tanulás iskolai bevezetését, valamint a tanári hálózatok fejlesztését.**

A tanárok szükségszerűen a reform kulcsszereplői maradnak, de nagyobb támogatásra van szükségük a szakmai továbbképzések kiegészítése, a munkamorál és a motiváció javítása érdekében.

**3. ajánlás: Különös figyelmet érdemes fordítani a lányok nagyobb részvételére és magabiztosságuk növelésére a kulcsfontosságú iskolai természettudományos tárgyakkban.**

Elsőbbséget érdemes adni azoknak a kezdeményezéseknek, amelyek céljai között kifejezetten ott szerepel a nemek közötti egyenlőtlenség kérdése, beleértve szerepmodellek nyújtását a lányok számára (sikeres tudósok vagy a K+F szféra mérnökei és üzletasszonyai).

**4. ajánlás: Intézkedni kell arra vonatkozóan, hogy előmozdítsuk a települések és a helyi közösség részvételét a természettudományos nevelés megújításában olyan, európai szintű együttműködésben, amelynek célja a változások meggyorsítása a know-how megosztásán keresztül.**

Európai szintű előzetes közös programok igazolják, hogy aktív, közreműködő uniós támogatással nem egyszerűen felgyorsítható a változások tempója, de tovább gazdagíthatók az újonnan kifejlesztett technikák. Kulcsfontosságú a sikerhez, hogy valamennyi érintett részt vegyen a folyamatban: a természettudományos nevelés szakértői, tanárok, tanulók, szülők, tudósok, mérnökök és ezek szervezetei, beleértve az iskolákat, a tanári és szülői szervezeteket, az egyetemeket, a kutatóintézeteket, a természettudományi múzeumokat, a tudományos centrumokat, a vállalatokat és a helyi hatóságokat.

Néhány kezdeményezést olyan szervezetek támogattak, amelyek az informális természettudományos nevelés területén működnek. Érdemes kihasználni ezeket a lehetőségeket arra, hogy fejlesszük és erősítsük a kapcsolatot a formális és informális (tanterv épülő és tanterven kívüli) természettudományos nevelés között. Hasznos lenne, ha az erőforrásokat, beleértve az emberi erőforrásokat, hozzárendelnénk ezekhez a helyi szintű kapcsolatokhoz.

**5. ajánlás: Növelni kell az összhangot a nemzeti és az európai szintű intézkedések között. Kívánatos megteremteni annak lehetőségét, hogy az uniós Framework Programme (FP) pénzügyi eszközein keresztül nagyobb támogatást kapjanak az oktatás és kultúra területén olyan kezdeményezések, mint például a Pollen és a Sinus-Transfer.**

A csoport nincs abban a helyzetben, hogy pontosan meghatározza, mekkora összegű támogatást érdemes kihelyezni erre a területre, de megjegyezzük, hogy az általunk vizsgált kezdeményezések költségvetése alapján hat évre szólóan nem tartunk túlzónak egy 60 millió eurós becslést a uniós hozzájárulás mértékére.

**6. ajánlás: A SIS programon belül álljon föl egy olyan európai természettudományos nevelési tanácsadó testület, amelyben minden érdekelt (beleértve a természettudományos nevelés szakértőit, tanárokat, tanulókat, szülői szervezeteket, tudósokat, mérnököket és vállalatokat) képviselteti magát, és amelyet az Európai Bizottság hoz létre és támogat.**

A tanácsadó testületnek javaslatokat kellene tennie arra, miként támogassuk egy tudományterületeken átívelő, multinacionális, önszerveződő, a természettudomány iránt érdeklődő tanulókat tömörítő szervezet fejlődését.

A tanácsadó testületnek felügyelnie kell a természettudományos oktatásban a kutatás-alapú tanulási módszerek használatának fejlesztését célul kitűző kezdeményezéseket, és támogatni kell ezek együttműködését és integrációját európai szinten, hogy elkerüljük sok kis léptékű program szükségtelen ismétlődéseit, és kiaknázhassuk a szinergiák és a tudásmegosztás előnyeit.

A tanácsadó testületnek folytatnia kell azoknak a kutató-fejlesztő projekteknek a támogatását, amelyek innovációt visznek a természettudomány tanításába Európa-szerte. Nyomon kell követnie az innovatív tanítási gyakorlatokat és más fejlesztéseket a termé-

szettudományos nevelésben, beleértve a kapcsolatokat a természettudományos neveléssel foglalkozók közösségével.

A tanácsadó testületnek meg kell szerveznie a kezdeményezések értékelését.

## 5. Következtetés

Bár a tantervek megalkotása minden egyes tagállamban a megfelelő szervezetek és minisztériumok előjoga, európai szinten sokat tehetünk azért, hogy jelentős hatást gyakoroljunk a természettudományok tanításának módjára, például olyan intézkedésekkel, amelyek előmozdítják az új tanítási technikák befogadását; segítik a tanárokat, hogy tantárgyukat izgalmasnak és relevánsnak mutassák be; ösztönzik a kutatásalapú tanulást az ifjak körében.

Az európai természettudományos oktatás újragondolásának és újrapozicionálásának kiemelt fontosságú területként kell megjelennie az európai politikusok előtt. Ez nemcsak az egyes tagállamok fejlődése miatt fontos, hanem azért is, mert ezáltal az Európai Unió tagállamai közös erőfeszítéseket tehetnek a lisszaboni célok elérése érdekében.

A csoportnak alkalma volt tanulmányozni számos kiváló kezdeményezést, amelyek aktívan hozzájárulnak ahhoz, hogy a fiatalok jobban érdeklődjenek a természettudományok iránt, és többen vegyenek részt a tanulásban. A Pollen és a Sinus-Transfer programok közös sajátossága, hogy elősegítik a változást a természettudományok tanítása során használt pedagógiai megközelítésmódban. Ezek a kezdeményezések lehetőséget nyújtanak az európai, természettudományt oktató tanárok hálózatának megalakítására is, ami kulcsfontosságúnak látszik a kiválóság eszméjének előmozdítása szempontjából.

A Pollen és a Sinus-Transfer jelentős és nagyobb léptékben is célravezető kezdeményezések. A Pollen például igazolta, hogy megközelítésmódja különböző országokban is alkalmazható. A Pollen-partnerek, miközben ugyanazt az filozófiai alapelgondolást (a kutatásalapú tanulás eszméjét) követték, azt mégis különböző módon, a helyi sajátosságok függvényében keltették életre, ami nagyfokú rugalmasságról tanúskodik.

## Függelék

### 1. függelék

Az oktatásért és kutatásért felelős minisztériumok képviselői az interjúk során:

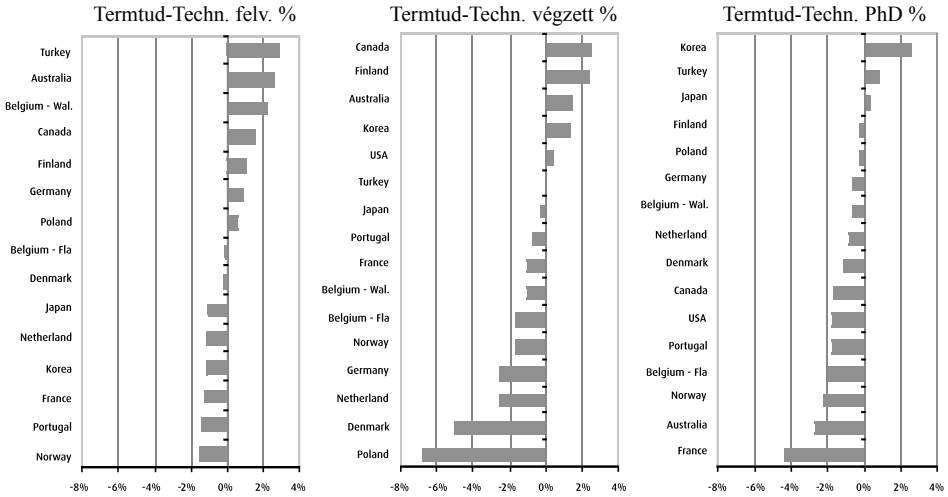
- Elles Rinkel, Ministry of Education, Culture and Science (Hollandia)
- Kornelia Haugg, Ministry of Education (Németország)
- Werner Klein, Ministry for Education and Women of the Land Schleswig-Holstein (Germany)
- Florence Robine, Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (Franciaország)
- Max Kesselberg, Ministry of Education and Research (Svédország)
- Thomas Overgaard Jensen, Head of Section at the Danish Ministry of Science (Dánia)
- Ana Noronha, National Agency for Scientific and Technological Culture (Portugália)

A kiválasztott iskolai természettudományos nevelési programok felelős korrodinátorai:

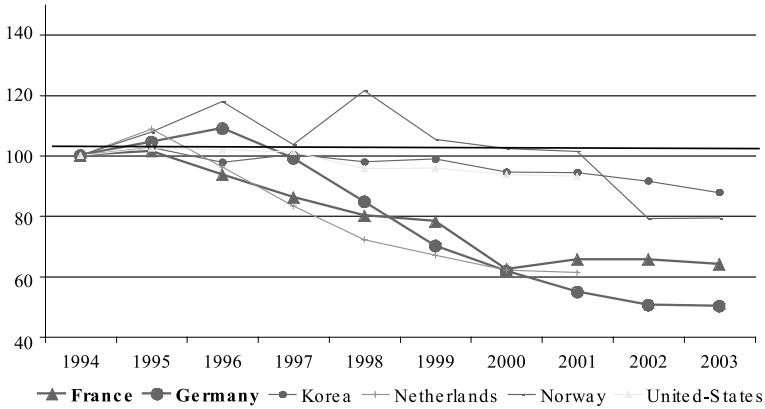
- Manfred Prenzel representing the project SINUS
- Cyrille Raymond and Mr Philippe Leclere representing the project GRID
- Catherine Franche representing the ECSITE
- G. Charpak, Pierre Léna and Dr David Jasmin representing the project Pollen
- Claus Madsen and Ms Silke Schumacher representing EIROFORUM
- Marc Durando representing EU Schoolnet

## 2. függelék

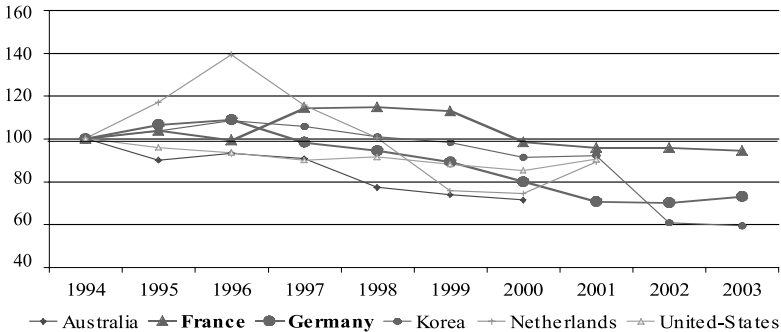
Ábrák az OECD által készített, „Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies – Policy Report” című jelentéséből



1. ábra. Átlagos éves változás a természettudományi-technológiai területen lévő hallgatók részesedésében az összes hallgató körében (1993–2003)



2. ábra. A fizika tudományában felsőfokú végzettséget szerzők száma néhány országban (1994-es érték: 100)



3. ábra. A matematika és statisztika területén felsőfokú végzettséget szerzők száma néhány országban (1994-es érték: 100)



### 3. függelék

1. táblázat. Nők aránya az összes matematikai, természettudományos és technológiai szakon (MTT) tanuló hallgatók és végzetek körében (Az adatok forrása: Eurostat [UOE])

	Nők az összes MTT-szakon végzetek között			Hallgatók aránya		
	2000	2004	2005	2000	2004	2005
EU27	30.8	31.0	31.2	29.1	29.7	29.6
Belgium	25.0	25.3	27.3	23.4	25.4	25.7
Bulgaria	45.6	41.7	41.1	41.5	35.5	35.4
Czech Republic	27.0	29.4	27.4	24.2	25	26.0
Denmark	28.5	32.3	33.9	30.7	32.9	32.5
Germany	21.6	23.8	24.4	24.6	26.2	26.3
Estonia	35.4	40.6	43.5	30.9	32.6	32.7
Ireland	37.9	31.3	30.5	34.5	29.6	29.7
Greece	:	40.5	40.9	:	33.2	33.0
Spain	31.5	30.3	29.6	31.2	31.2	30.6
France	30.8	:	28.4	:	:	:
Italy	36.6	36.8	37.1	33.9	34.2	34.7
Cyprus	31.0	37.1	38.1	30.5	28.6	28.7
Latvia	31.4	32.7	32.8	34.2	26.5	24.5
Lithuania	35.9	35.6	35.2	33.4	29.8	28.2
Luxembourg	:	:	:	:	:	:
Hungary	22.6	28.4	30.0	21.7	23.2	23.2
Malta	26.3	30.4	30.1	24.9	33.3	31.1
Netherlands	17.6	19.5	20.3	16.1	16.4	16.6
Austria	19.9	22.6	23.3	25.1	27.5	27.3
Poland	35.9	33.3	36.6	29.2	28.5	28.5
Portugal	41.9	41.0	39.9	33.4	32.6	31.9
Romania	35.1	38.5	40.0	32.8	35.4	34.3
Slovenia	22.8	25.0	26.2	26.2	24.9	26.1
Slovakia	30.1	35.3	35.3	27.8	30.6	29.9
Finland	27.3	29.5	29.7	24.7	25.4	25.4
Sweden	32.1	33.9	33.8	34.6	33.2	33.1
United Kingdom	32.1	31.2	30.8	31.5	30	30.0
Croatia	:	33.2	32.7	:	30.6	30.1
FYR Macedonia	:	45.2	46.9	:	38.2	38.6
Turkey	31.1	30.4	28.5	28.2	26.1	25.9
Iceland	37.9	38.1	37.2	34.7	34.8	34.3
Liechtenstein	:	50	28.6	:	:	31.1
Norway	26.8	24.5	26.0	28.9	29.4	28.9
Japan	12.9	14.6	14.7	12.8	13.9	13.9
United States	31.8	30.8	31.1	:	:	28.9

## Jegyzet

(1) A jelentés eredetileg angol, német és francia nyelven készült. Annak meghatározásában, hogy milyen mértékű szabadságot engedjünk meg a fordítás során, az angol és német nyelvű változatok együttes figyelembe vételével döntöttünk. Jellemző, hogy az eredeti, hivatalos változatok gazdag tipográfiai eszköztárral segítették a szöveg szerkezeti elemeinek azonosítását.

(2) Mint a szövegből később kiderül: 'key science' alatt a fizika, kémia és biológia tudományterületeket értik.

---

*A fordítás a PRIMAS (Promoting inquiry in mathematics and science education across Europe) projekt támogatásával készült (GA 244 380)*

**Fordította: Csikos Csaba**



*A Gondolat Kiadó könyveiből*