
A természettudományok tanításának irányzatai

NAHALKA ISTVÁN

Örvedetesen megnőtt a pedagógiai kísérletek, köztük a tantárgyi, ezen belül is a természettudományi nevelés területét érintő innovációk száma. Elemi követelmény minden újításra vállalkozó szakemberrel szemben, hogy ismerje munkaterületének történelmi előzményeit és a nemzetközi tendenciákat. Hazánkban e követelmény teljesítése nem könnyű feladat. Jórészt hiányoznak a természettudományi és technikai nevelés történetét távolabbra is visszatekintve tárgyaló munkák. Még rosszabb a helyzet a külföldi tapasztalatok és trendek bemutatása terén. Itt még egyoldalú munkákkal sem nagyon találkozunk, eltekintve néhány olyan tanulmánytól, amelyek elkülönült kezdeményezésekről, egy-két fontosabb eseményről számoltak be (Varga, 1972; Kedves-Kovács, 1975; Szabó, 1975; Fehér, 1976; Fehérné, 1977; Salamon-Sebestyén, 1979a, 1979b; Victor, 1983; Z. Orbán, 1984).

E tanulmányban három, általunk fontosnak tartott, nemzetközi tendenciát elemzünk. Az első az ötvenes évek végére és a hatvanas évek elejére nyomta rá a bélyegét, s a természettudományos nevelés terén a tudományosság elvének maximális érvényesítését, illetve a diszciplínaorientált tantárgyfejlesztés elsődlegességét jelentette. A második tendencia az integráció, az integrált, kombinált, komplex tantárgyak létrejötte. E tendencia legerősebben a 60-as évek végétől a 70-es évek második feléig érvényesült. A harmadik irányzat napjaink fejlesztéseit jellemzi a világ sok országában. A társadalmilag releváns természettudományos és technikai nevelés elvének érvényesülése talán az irányzat lényegének lehető legtömörebb megfogalmazása.

1. A természettudományos nevelés fejlesztésének diszciplínaorientált megközelítése

A II. világháborút követően az alapfokú, az általános képzést folytató iskolák a megelőző évtizedek során kialakult természettudományos tantárgyak tanításával léptek át az új korszakba. Az egész világon jelentős gazdasági, technológiai fejlődés vette kezdetét. Ez a fejlődés a megelőző időszakokhoz képest is sokkal több felkészült szakembert kívánt, illetve az "átlagembertől" is új típusú gondolkodást követelt, s a tudományhoz, a technikához való viszony átalakulását föltételezte. Ebben a helyzetben egyre élesebbé vált az ellentmondás a magas szintű természettudományos és műszaki műveltség igénye és az általános iskolázásban legelterjedtebbnek mondható, inkább leíró jellegű, a jelenségszinten leragadó, huszadik századi eredményeket alig-alig tartalmazó természettudományos oktatás között. Az ellentmondást legelőször az egyetemeken és a kutatóintézetekben dolgozó szakemberek vették észre, és ők voltak azok, akik legelsőként szorgalmazták új programok készítését, illetve részt is vettek ilyen munkálatokban.

A folyamat az Egyesült Államokban bontakozott ki. A Nemzeti Természettu-

dományos Alapítvány (National Science Foundation) már 1956-ban létrehozta a Fizikai Tanulmányok Bizottságát, a PSSC-t (Physical Science Study Committee), amelynek fizikaoktatási programja ma is él az Egyesült Államokban, s mintájára számos országban készült hasonló jellegű curriculum. Az ebben az időben készült programokról jó leírásokat találunk Baez monográfiájában (1976), egy tanárképző intézmények számára írt tankönyvben (Collett-Chiappetta, 1984), Paul DeHart Hurd átfogó tematikájú könyvében (1970).

Miben voltak "újak" az ekkor születő programok, miért nevezik oly sokan az ötvenes évek végét, a hatvanas évek első felét a "nagy curriculum-reform" korának? A legjelentősebb minden bizonnyal a természettudományos nevelés valódi tudományos alapokra helyezése. Ez azt jelenti, hogy a leíró jelleggel, a sokszor felszínes, jelenségszintű tárgyalással szemben minden iskolai fokon a tudományos törvények, fogalmak, elméletek kerülnek előtérbe, az összefüggések keresése, és bemutatása válik dominánssá. Már említettük, hogy ennek egyik záloga a természettudósok bekapcsolódása a fejlesztés folyamatába. A szakemberek nyilván "magukkal hozzák" sajátos, tudományos igényű gondolkodásmódjukat, diszciplínájuk értékrendjét, ezekhez kötődő attitűdjeiket, a kutatásra, a kísérletezésre fordított kitüntetett figyelmet.

A gyors és radikális curriculum-reform hamarosan megmutatta saját belső gyengeségeit is. Kiderült, hogy nem elégséges, és különösen nem elég biztos a tudásunk a tanulásról, mint lelki folyamatról. Ezért nem csodálkozhatunk azon, hogy a következő időszakban jelentősen megnőtt az érdeklődés a tanulásemelvények, s más pedagógiai pszichológiai problémák iránt. Az értékelések során kiderült, hogy a tananyagok a gyerekek többsége számára túl nehezek. A korszak vége felé, már a következő korszak előkészítéseként is, egyre élesebben fogalmazódott meg a szűk diszciplína-centrikusság kritikája is, egyre többször és egyre egyértelműbben követelve az integrációt a természettudományos oktatásban (Baez, 1967; Gardner, 1975; Hurd, 1970; Richmond, 1971; Unesco, 1968).

Mindezeket a folyamatokat azonban nem értékelhetjük úgy, mintha a diszciplínaorientált fejlesztés szakasza egy ponton lezárult volna, átadva helyét egy új irányzatnak. Mindenekelőtt a tudományosság, a tudomány logikájához való kötődés az az érték, amelyet a későbbi fejlesztések is messzemenően figyelembe vettek. A diszciplínaorientált fejlesztés eredményei azért sem kerülhettek a "neveléstörténet süllyesztőjébe", mert a későbbi folyamatok kijelölték ennek a tantárgyszervezési, célképzési módnak a reális helyét, elsősorban a kifejezetten természettudományi, technikai műveltséget igénylő pályákra törekvők képzésében. Egy alternatívákat toleráló és kínáló oktatási rendszerben egy kor, egy fejlesztési szakasz értékei szerveződésben nőhetnek át egy új irányzat uralta korszakba, megtalálva reális helyüket, szerepüket. Ez történt a korai curriculum-fejlesztés "termékeivel" is. Ezért van az, hogy a már említett PSSC fizika program, a Biológiai Tudományok Curriculumuma (BSCS = Biological Sciences Curriculum Study), a Földtudományi Curriculum (ESCP = Earth Science Curriculum Project), vagy Angliában a legkülönbözőbb Nuffield programok ma is létező, széles körben használt tantervek (Collette-Chiappetta, 1984, pp. A3-A22).

II. A természettudományok integrált oktatása

Hazánkban a természettudományi tantárgyakat oktató tanárok többsége – hogy finoman fogalmazzunk – meglehetősen bizalmatlan az e nevelési területhez tartozó tantárgyak integrációjával szemben. A hazai szakirodalom – néhány publikációtól eltekintve (ld. például Salamon – Sebestyén, 1979a,b) – egyáltalán nem törekedett a külföldi tapasztalatok, a programok, tantervek, értékelési eredmények bemutatására.

Pedig a '60-as évek második felétől kezdődően, majd a '70-es években az integráció volt a fejlett nyugati – és érdekes módon a fejlődő országokban is – a természettudományi oktatás fejlesztésének meghatározó tendenciája.

1968-ban Bulgáriában, Várna mellett rendezték meg a talán legtöbbször hivatkozott kongresszust a természettudományok integrált oktatásáról (Varna Congress on the Integration of Science Teaching). Itt született meg az integrált oktatás később oly sokat vitatott "definíciója": "...különböző tantárgyak egyesítése egyetlen tantárgyban, melyben a természettudományos fogalmak bemutatása egységes megközelítésben történik." (UNESCO, 1968, p.8). E konferencia anyagának bemutatásával indult az a sorozat, amely egy évtizeden át időről időre bemutatta az integrált természettudományos oktatás eredményeit. A sorozat címe: "Új irányzatok a természettudományos oktatásban" ("New Trends in Integrated Science Teaching" – Richmond, 1971, 1973; UNESCO, 1974, Cohen, 1977; Reay, 1979). E kötetek beszámolnak a témában tartott konferenciákról, programokat ismertetnek, elméleti összefoglalókat és értékeléseket közölnek.

Érdekes áttekintés található Abraham Blum egyik tanulmányában (1981, p. 2.), melyben David Lockard 1977-ben megjelent, alapvető információkat tartalmazó könyve alapján összesítette az integrált természettudományos programok adatait:

Kontinens	Összes program	Integrált és interdisz- ciplináris programok	Arány %
Afrika	15	9	60
Ázsia	50	24	48
Ausztrália	17	10	59
Európa	87	35	40
Dél-Amerika	17	5	29
Észak-Amerika	206	124	60
Összesen	392	207	53

A közölt adatokból több érdekes következtetésre juthatunk. Látható, hogy az integrált programok valóban jelentős arányt képviselnek a tantervek között. Látható az is, hogy Észak-Amerika (itt is elsősorban az Egyesült Államok) produkálta a legtöbb integrált programot. De jelentősnek kell tartanunk azt az arányt is, amit az integrált természettudományos oktatási programok képviselnek azokon a kontinenseken, amelyek elsősorban fejlődő országok, a harmadik világ országai fekszenek. Jó példa a két leghíresebb afrikai (több országban is használt) tanterv: az Afrikai Elemi Természettudományos Program (APSP = African Primary Science Program), illetve a Természettudományos Oktatási Program Afrikának (SEPA = Science Education Program for Africa), de említhetnénk nigériai curriculumokat, vagy a Távol-Keletről több, az UNESCO által finanszírozott fejlesztést is (Richmond, 1971, pp. 17-28; Baez, 1976, pp. 137-138; Lockard 1972; Adeniyi, 1987, p. 524; Gardner, 1975).

Az elméleti háttér feltárásával foglalkozó szakemberek tipizálni próbálják a megszülető tanterveket. A megfontolások között lényeges szerepet játszanak azok, amelyek a természettudományok testvériségén alapulnak. Az integrált programok kidolgozói "fedezik fel", hogy a diszciplínaorientált tantárgyak megalapozását szolgáló elv valójában szélesebb körű, mint amennyire azt addig figyelembe vették. Az integrált programok jó része számára is a tudományok fogalomrendszere és eljárásai szolgáltatják a legfőbb strukturáló elveket, csak nem egyes, elkülönült természettudományos diszciplínákat, hanem azok egységes rendszerét figyelembe véve. Megmarad tehát a természettudományokhoz kötöttség, csak nem mint valamely részdiszciplína leképezése, hanem az egész természettudomány tükrözése, peda-

gógiai interpretációja. Ez a gondolkodás a tudományok fejlődésére épül, hiszen egyre fontosabbá válnak azok a fogalmak, amelyek minden diszciplína közös szökincsét alkotják, mindenekelett a *kölcsönhatás*, az *energia*, az *anyag*, az *információ*, az *anyagszerkezet*, a *fejlődés*, az *evolúció*, az *entrópia* stb. Szintén a közös készlet elemei az olyan eljárások, mint pl. a *kísérlet*, a *mérés*, a *megfigyelés*, a *hipotézisalkotás*, az *elméletek felállítása*, *verifikálásuk módszerei*, a *matematikai leírás*, a *modellalkotása*, s újabban a *számítógépes szimuláció*. Az Egyesült Államokban az "Egységes Természettudományi Megközelítés" ("K-12 Unified Science Approach") a diszciplínák közös fogalomrendszerére épül (Fertitta, 1975). A távol-keleti országok már említett integrált programjai között is sok olyan van, amely a tudományos diszciplínák közös fogalomrendszerét, s a közös elveket használja fel a tantárgyszervezés során. Így például a RECSAM (távol-keleti regionális oktatási szervezet) programja, több szingapúri tanterv, amelyeknek fejlesztése során felhasználták a Nuffield-programok tapasztalatait, s említhetünk több japán kezdeményezést is (Gardner, 1975; Salamon-Sebestyén, 1979a,b; Ito et al, 1975). A sort még nagyon sokáig folytathatnánk. Láttuk, hogy több száz program született a világon, s ezeknek többsége az itt tárgyalt típusba tartozik.

Milyen érvrendszerrel támasztják alá a szakemberek az integráció itt bemutatott típusát? A curriculum-fejlesztők gyakran hívják fel a figyelmet arra, hogy a diszciplínák a tudomány gyakorlatában és a tudománytörténetben kevésbé válnak szét olyan élesen, mint a hagyományos iskolai tantárgyi szerkezetben. Köz hely, hogy a tudományok differenciálódásának (vagyis az egyre specializáltabb kutatói tevékenységek kialakulásának) és az integrálódásnak egyszerre vagyunk tanúi. Ebből a kettős tendenciából a hagyományos, diszciplínaorientált oktatás csak a specializálódást tudja megragadni.

A természettudományok fogalomrendszere és eljárásmodjai közösségén túl az integráció melletti további fontos érvként szerepel a megismerés természete, a gondolkodásmód, az értékek azonossága is. Az integrált programokat fejlesztő szakemberek közös meggyőződése, hogy elkülönült diszciplínákhoz kötött tantárgyak keretében a korszerű értelemben vett természettudományos műveltség elsajátítása szükségképpen hiányos lesz, hiszen ez a megoldás nem képes a természettudomány egységes fejlődési folyamatát, rendszerét bemutatni.

Az integrációs "stratégiák" egy másik jelentős csoportja valamilyen módon a tanulót, a személyiségfejlődést állítja a középpontba. Ezen integrációs eljárás számára nem a tudomány egysége, hanem a tanuló személyiségének integrált jellege a fontos. A gyermek számára tanulmányai kezdetén nincs fizikai világ, kémiai világ, biológiai világ, számára a természet egységes egészként jelenik meg, s csak mi, tanárai vezetjük rá őt a jelenségek, fogalmak, összefüggések analitikus látásmódjára. Ennek természetesen óriási jelentősége van a gyermek fejlődése szempontjából, de ha egyedül csak ez határozza meg a tanulást, akkor az eredeti egység széttrörik, torz természetkép kialakulásához vezet. Lényegében ez a gondolat a kiindulópontja a gyermekközpontúságra épülő integrációnak. Híres példa az Ausztrál Természettudományos Oktatási Program (ASEP = Australian Science Education Project – Gardner, 1975, p. 75.). A tanuló igényei, egész személyiségének fejlődése felől közelít a megoldáshoz az amerikai Összehangolt Természettudomány (Correlated Science – Gadsden et al., 1975). Fontosak azok a tantervek, amelyek célrendszerükben megkísérelnek megfogalmazni bizonyos általános képességeket, amelyeknek alakításával a természettudományos nevelés – reményeik szerint – a lehető legjobban hozzájárulhat az optimális személyiségfejlesztéshez. Így például a nigériai Nemzeti Elemi Természettudományos Program (NPSP = National Primary Science Project) a következő képességek fejlesztését tűzi ki célul: megfigyelés, osztályozás,

számolás, mérés, kommunikáció, előrejelzés, következtetés, hipotézisalkotás, a változók kialakítása és vizsgálata, adatok értelmezése, definíciók alkotása, kísérletezés, kérdezés, kézügyesség, modellezés (Adenyi, 1975, p. 529.). A francia iskolák alsóbb osztályaiban tanított integrált természettudományos tantárgy célrendszerén még jobban látszik a személyiség integrált jellegéből való kiindulás. Három különböző csoportban fogalmazzák meg a célokat. Az első csoport az általános képzés céljait tartalmazza, azokat, amelyek bármely kulturális tevékenységben azonosak. Ezek olyan attitűdökkel és képességekkel kapcsolatosak, mint a kíváncsiság, az önálló gondolkodás, a figyelem mások iránt, az együttérzés, a kommunikáció, a nyelvi kifejezés fejlettsége, rögzítési technikák, általános munkamódszerek elsajátítása, a tér-idő viszonyok kiépítése. A célok második csoportja már kifejezetten a természettudományos oktatáshoz kötődik, itt szerepelnek attitűd-célok (örömet találni az élő dolgokkal való kapcsolatteremtésben, a felfedezésben, tudni elcsodálkozni egy váratlan tény felbukkanásakor, kritikusan gondolkodni, hipotéziseket alkotni, azokat "összedolgozni"); szerepelnek módszereket megfogalmazó célok (észlelés, kísérletezés, mérés), és kognitív célok, amelyek először csak kívülről irányított tevékenység véletlenszerű eredményeként jelentkeznek, s csak később szerveződnek rendszerre. A célok harmadik csoportja tulajdonképpen már túlmutat az eddig tárgyaltakon, s a gyermeknek illetve a leendő felnőttnek a környezetéhez való viszonyát, e környezet átalakítására való képességet, az egyéni és a társadalmi problémák megoldásához szükséges képességeket érinti. (Host, 1983)

III. Humanisztikus megközelítés

A természettudományos nevelés általunk kiemelt harmadik fontos tendenciája a 80-as években bontakozott ki. Ezt az új korszakot többféle módon is körülírhatjuk. Kiemelhetjük a tudománycentrikusság meghaladását. Mondhatjuk azt, hogy az e tendencia érvényesítése során született oktatási programok a természettudományos nevelés társadalmi relevanciájának érvényesítése jegyében készültek. Beszélhetünk egyfajta humanisztikus orientáció jelentkezéséről a természettudományos nevelésben. Használhatjuk a publikációkban egyre gyakrabban olvasható megjelölést, az STS-t, vagyis a Science-Technology-Society (tudomány-technika-társadalom) szavak kezdőbetűiből alkotott rövidítést is az irányzat, az annak keretében készült programok megjelölésére. A lényeg az, hogy a természettudományos nevelés vállalja az ember-természet-technika-tudomány-társadalom bonyolult kapcsolatrendszer iskolai bemutatását, céljai nemcsak a tudományos élet igényei alapján fogalmazódnak meg, hanem sokkal tágabban: az embernek a társadalommal és a természettel szembeni felölös magatartásának alakítása jegyében.

Mik az okai vajon ennek a folyamatnak, vagyis a természettudományos curriculum-fejlesztés orientációváltásának? Vizsgáljunk meg két közvetlen hatást! A társadalmi relevanciájú programok megjelenésének egyik legfontosabb kiváltó oka a tudomány, a technika és a társadalom kapcsolatának '70-es évek elején bekövetkezett megváltozása. Olyan fontos eseményekre kell gondolnunk, mint a '73-as olajválság és általában a világméretű nyersanyag- és energiaválság. A már régóta súlyosbodó ökológiai válság, az emberi környezetszennyezés hatásai ekkor "érik el" a közvéleményt, vagyis a probléma ekkor kezd tudatosulni a közvéleményben. Míg a 60-as évekre – némi egyszerűsítéssel élve – a tudomány és a technika "mindenhatóságába" vetett hit a jellemző, addig a 70-es évek a kiábrándulás évei, rá kell jönnie az emberiségnek, hogy akut problémáit (vagyis az éhezést, a szegénységet, az egyenlőtlen fejlődés következményeit) nem lehet máról holnapra megoldani. Ez a kiábrándulás szüli a fejlett társadalmakban a feltétlen, vak hit ellentétét is: nagy tömegek

fordulnak szembe a modern tudománnyal és technikával, mintegy azokat hibáztatva a problémák megszületéséért. A '70-es évek a számítástechnika robbanásszerű elterjedésének kora is. Ez a fejlemény nemcsak egy új eszköz megjelenését és térhódítását jelenti, hanem az információs társadalom kifejlődésének kezdetét is. Az információ, az ahhoz való hozzáférés lehetősége, termelése, elosztása alapvető jelentőségű tényezővé vált a modern társadalmakban.

Az új vagy a közvélemény számára újnak ható problémák az eddigiekhez képest más módon felkészült szakembereket igényelnek, de még fontosabb, hogy a társadalom és a természet kapcsolatrendszerében bekövetkezett változások új állampolgári kvalitásokat, magatartásmódokat követelnek. S ez jelentős, semmilyen módon meg nem kerülhető kihívás a természettudományos neveléssel szemben.

Egy másik, a vizsgált oktatási területet alapvetően befolyásoló tényező az általános képzés nagyfokú kiterjedése. Nagy tömegek kerülnek az általánosan képző középiskolákba, s számukra már nem lehet megfelelő a szűk szakmai specializáció. Bár növekvő arányban, de a fiatal korosztályoknak még mindig csak kis hányada készül természettudományos, műszaki, orvosi vagy agrár felsőoktatási intézményekbe, tehát a továbbtanulásra szűken koncentrált képzés csak kevesek számára lehet megfelelő. Tehát a sokak természettudományos nevelését igazították a kevesek igényeihez. Ennek a helyzetnek nyilván meg kell változnia. A specializálódás, a mereven, egyoldalúan tudomány- vagy szakmacentrikus képzés helyébe az általános felkészítés lép. "Az élet mindennapos tényévé válik, hogy a modern társadalmakban az alkalmazkodáshoz szükséges képességek megszerzése magával hozza a kiterjedt idejű általános képzést, s az elhalasztott szakmai specializációt." (European Cultural Foundation, 1975, p. 38.)

A 70-es évek elején jelentős számban születtek úgynevezett környezeti nevelési programok. Ezek a tantervek, projectek már vállalták a társadalmi problémák iránti nyitottságot. 1976-ban David Lockard egy UNESCO kiadványban megjelent bibliográfiájában már 56 programról (tantervről, curriculumról) tesz említést. A Wisconsin Egyetemen a '70-es évek elején interdiszciplináris környezeti programot dolgoztak ki, amely a befogadó társadalmi környezetet tanulási forrásként használja fel, jelentős teret szánva az egyetem és a közösség kölcsönhatásainak (Abeles, 1973). Marjorie Gardner az összefoglalás igényével írt tanulmányában több környezeti megközelítésű programról számol be a világ különböző tájairól (Gardner, 1975). A RECSAM fennhatósága alatt készült el az "Integrált természettudományos tantervi anyagok a délkelet-ázsiai középiskolák számára" ("Curriculum Materials for Integrated Science for Lower Secondary Schools in Southeast Asia") program, ami még többnyire ugyan az integráció tudományközpontúságának jegyében született, de már tartalmaz környezeti nevelési egységeket is. Tipikus környezeti nevelési program az Egyesült Államokban az "Elemi természettudományos tanulmányok" ("Elementary Science Study"), amelyet a sok korszerű programot fejlesztő Oktatási Fejlesztési Központ (Educational Development Centre) készített (Richmond, 1971); az angol "Környezeti tanulmányok" ("Environmental Studies"), amely a középiskolai fokon az emberi társadalom környezetre kifejtett hatásaival is foglalkozik (Carson, 1971); a szintén angol, az 5 és 13 év közötti gyerekek számára készült, a környezetben való közvetlen tapasztalatszerzésre épülő "Környezeti tanulmányok program" ("Environmental Studies Project" – Lockard, 1976, p. 29.). A gyermeki környezet vizsgálatára épül a nigériai "Integrált természettudomány az elemi iskolák számára" ("Integrated Science for Primary Schools") című program is (Adeniyi, 1987). Említsük még meg az "Ember és a környezet" ("Man and Environment") című amerikai, főiskolai programot (Lockard, 1976), a szintén az Egyesült Államokban kifejlesztett "Az energia, az emberek és környezetük" ("Energy, People and Their Environment") high school

tantervet (Sabar, 1979); a "Népesedési tantervi tanulmány"-t ("Population Curriculum Study"); a jugoszláv-amerikai "kooprodukción" készült "Syracuse-Yugoslav Project"-et (Lockard, 1976), amelyek már valójában komplexebbek, mint a kizárólag a környezeti nevelésre koncentráló programok.

Az Egyesült Államokban a '70-es évtized végén indították el a Norris Harms által irányított, Project Synthesis néven közismertté vált vizsgálatot, amely igyekezett feltárni az amerikai természettudományos nevelés belső problémáit, s egyben javaslatokat tett azok orvoslására. Az eredmény, amelyet több tanulmányban közreadtak, nemcsak az Egyesült Államok természettudományos oktatása szempontjából fontos.

Sok tanulmány értékelése után a vizsgálatban közvetlenül résztvevő 23 kutató számos problémát írt le a jelenlegi – amerikai – természettudományos neveléssel kapcsolatban. A kutatók egyetértést tapasztaltak abban, hogy nagy ellentmondás van a természettudományos nevelés céljai és a tanulók 90%-ának szükségletei, törekvései között. A tanárok 90%-a a gyerekek következő képzési szakaszra történő felkészítését tartja a legfontosabb feladatnak. A tapasztalatok, ismeretek gyűjtésében szinte kizárólagos szerepe van a tankönyvnek. A tanárok többsége számára egyedül a szaktudományos orientáció a meghatározó. Az oktatás kevés figyelmet szentel a megértésnek, az alkalmazásnak, a tudomány értelmezésének. A laboratóriumi munka a többség számára nem szolgál valóságos kísérleti tapasztalatokkal. A legtöbb tanár olvasmányok alapján, kérdve-kifejtő módszerrel tanít, alacsony szintű a módszertani kultúra. A természettudományos diszciplínák céljain kívül szinte semmi nem érvényesül. A tanároknak több mint 90%-a a célokat egy speciális tartalommal összefüggésben fogalmazza meg, ezek a célok statikusak, szinte sohasem változnak, s eleve adottnak tekintik őket (Yager-Penick, 1987). A Project Synthesis munkacsoportjai egységesen kidolgozták egy új célrendszer alapjait. A célokat négy csoportban fogalmazták meg, ezek a következők:

1. Személyes szükségletek. Fel kell készíteni az embereket arra, hogy a tudományt hasznosítani tudják egyéni életükben, s hogy megállják a helyüket a technikailag fejlődő világban.

2. Társadalmi szükségletek. Informált állampolgárokat kell nevelni, akik felelősen képesek foglalkozni a tudományos vonatkozású társadalmi kérdésekkel.

3. Tudományos felkészítés. Akiknek erre szükségük van, azok kapjanak megfelelő tudományos, illetve szakmai felkészítést, szükségleteiknek megfelelően.

4. A pályaválasztás tudatosságának biztosítása. A természettudományokkal összefüggő pályák széles skáláját kell bemutatni a gyerekek számára. (Volk, 1984, p. 24.).

Több kutató is rámutatott, hogy a jelenlegi oktatás csak a harmadik csoport céljait elégíti ki, s szinte irrelevánsnak mondható a másik három célcsoporttal szemben (Anderson, 1983, p. 175.; Volk, 1984, p. 24.; Brunkhorst – Yager, 1986, p. 366.).

Yager és Hoffstein egy 1986-ban megjelent tanulmánya leírja az elképzelt, jövőbeli, a tanulók többsége számára hasznos természettudományos oktatás szerzők által kívánatosnak ítélt jellegzetességeit. Az új szemléletű természettudományos oktatás ezek szerint:

- a társadalmi összefüggéseiben értelmezett természettudományra helyezi a hangsúlyt;

- a természettudományok alkalmazását állítja középpontba;

- helyi érdekeltégű, helyi relevanciájú;

- a természettudomány többféle dimenzióját (ismeretrendszer, kutató eljárások rendszere, gondolkodásmód, társadalmi tevékenység) használja fel a tanulók tapasztalatszerzésének, tanulásának tervezése során;

- az Univerzum kutatásának és magyarázatának valamint az Univerzumból alkotott

szemléletnek változatos formáit képes kialakítani a tanulóknban;

– a valódi problémák megoldására összpontosít, miközben háttérbe szorulnak a tanárok által kreált problémák;

– közvetlen tudományos tapasztalatokat nyújt, de úgy, hogy a tudományos tartalmat inkább a curriculum s kevésbé a diszciplínák struktúrája határozza meg.

Melyek a jelentősebb, már létező STS programok a világon? Említsük elsőknek a kanadai Saskatchewan tartományban készült természettudományos curriculumot, amelynek fejlesztése során jelentősen felhasználták a Project Synthesist és az STS irányzat háttéréül szolgáló más elméleti munkákat (Hart, 1989). Angliában a Természettudomány a társadalomban (Science in Society) és a Természettudomány társadalmi összefüggésben (SISCON = Science in Social Context) említhető. Jellemzők az elsőknek említett angol program céljai:

(1) a természettudományos tudás behatároltságának megértetése,

(2) megértetni, hogy a tudományos tudás társadalmi felhasználása hasznos és káros következményekhez is vezethet,

(3) kialakítani azt a meggyőződést, hogy a Föld erőforrásai végesek,

(4) elfogadtatni, hogy a logikus döntéshez minden kényszert számításba kell venni, azt is, hogy etikai megfontolások is szerepet játszanak (Dowdeswell, 1979, p. 53-54.).

A technika társadalmi szerepét állítja középpontba a szintén brit, a Schools Council által kiadott Project on Modular Courses in Technology (Page, 1977; Dowdeswell, 1979, p. 52.). Több, egészségnevelési céllal készült programot említhetünk, így például az amerikai Burn Prevention Project-et (EDC, 1976a); a szintén amerikai Family and Community Health Through Caregiving Project-et (EDC, 1976b; Sabar, 1979, p. 265.). Anélkül, hogy teljességre törekednénk, említsük még meg a USMES-t (Unified Science and Mathematics for Elementary Schools – Lomon et al, 1975; Gadsden et al, 1979); a fizika társadalmi, történelmi vonatkozásait részletesen tárgyaló amerikai General Degree Program-ot (Lewis, 1976, p. 38.); az izraeli Man and Nature-t, amely az ember természetben betöltött szerepével összefüggő erkölcsi felelősséggel is foglalkozik (Sabar, 1979, p. 265; Ben-Peretz, 1976); s végül egy egészen érdekes megközelítésű, a Kaliforniában várható nagy földrengés témájára épülő programot, a CALEEP-et (California Earthquake Education Project), amely a téma komplexitásának megfelelően természettudományos, társadalmi, technikai oldalról közelíti meg a problémát, s kísérel meg olyan magatartást kialakítani, ami enyhítheti majdan egy katasztrófa következményeit. (CALEEP, 1983; Thier, 1985).

Amint látjuk tehát, a világban mindenfelé érdekes fejlemények tanúi lehetünk a természettudományos nevelés fejlődésével kapcsolatban. Csak remélhetjük, hogy a tapasztalatok egyre inkább megismerhetők lesznek nálunk is, s azokat az új iskolai programok készítői, a kísérleti tantervek írói figyelembe vehetik.

IRODALOM

- Abeles, T.P. (1973): *Environmental education: a community/ university approach* = Journal of College Science Teaching, Vol. 3, No. 1, Octobre, 1973, pp. 50-53.
- Adeniyi, E. Ola (1987): *Curriculum development and the concept of integration in science – some implications for general education*, Science Education, Vol. 71, No. 4. 1987, pp. 523-533.
- Anderson, Ronald (1983): *Are yesterday's goals adequate for tomorrow?* = Science Education, Vol. 67, No. 2, 1983, pp. 171-176.
- Baez, Albert V. (1967): *Improving the teaching of science with particular reference to developing countries*. United Nations Economic and Social Council Advisory Committee on the Application of Science and Technology, New York.
- Baez, Albert V. (1976): *Innovation in Science education – world-wide*. The UNESCO Press, Paris.

- Baez, Albert V. (1976): *Innovation in Science education – world-wide*. The UNESCO Press, Paris.
- Ben-Peretz, M. (1976): *Man and His Environment*. A Curriculum Project. Ministry of Education and Culture, Curriculum Center, Jerusalem.
- Blum, Abraham (1981): *The development of an integrated science curriculum information center* = European Journal of Science Education, Vol. 3, No. 1, 1981, pp. 1-15.
- Brunkhorst, Herbert K. – Yager, Robert E. (1986): *A new rationale for science education – 1985* = School Science and Mathematics, Vol. 86, No. 5, 1986, pp. 364-374.
- CALEEP (California Earthquake Education Project) (1983): *Project description*. Lawrence Hall of Science, University of California, Berkeley, California.
- Carson, S. M. (1971): *Environmental Studies: the construction of an A-level syllabus*. National Foundation for Educational Research, London.
- Cohen, David (ed.) (1977): *New trends in integrated science teaching*. Vol. IV. Evaluation of integrated science education. UNESCO, Paris.
- Collette, Alfred T. – Chiappetta, Eugene L. (1984): *Science instruction in the middle and secondary schools*. Times Mirror/Mosby College Publishing, St. Louise, Toronto, Santa Clara.
- EDC (1976a): *Burn Prevention Project*. EDC News 8. Newton, Massachusetts.
- EDC (1976b): *Energy, People and Their Environment*. In: Educational Development Center Annual Report. EDC, Newton, Massachusetts.
- European Cultural Foundation (1975): *Does education have a future Plan Europe 2000*, Vol. 10. Nihoff, Hague.
- Fehér Ferencné (1977): *A környezetvédelem és nevelési feladataink* = Pedagógiai szemle, 1977/3, pp. 219-229.
- Fehér Katalin (1976): *Új távlatok az angolszász curriculum-kutatásban* = Pedagógiai szemle, 1976/1-2, pp. 131-137.
- Fertitta, Neal V. (1975): *A K-12 Unified Science Approach* = School Science and Mathematics, Vol. 75, No. 1, January, 1975, pp. 65-69.
- Gadsden, Thomas – Allen, Virginia F. – Dixon, William (1975): *Cutting Boundaries with correlated science* = School Science and Mathematics, Vol. 75, No. 1, January, 1975, pp. 80-86.
- Gadsden Thomas – Becht, Paul – Dawson, George (1979): *The design and content of integrated science courses*. In: (Reay, 1979), pp. 41-50.
- Gardner Marjorie (1975): *A myriad of patterns on the international scene* = School Science and Mathematics, Vol. 75, No. 1, January, 1975, pp. 69-79.
- Hart, E. Paul (1989): *Toward renewal of science education: A case study of curriculum policy development* = Science Education, Vol. 73, No. 5, 1989, pp. 607-634.
- Host, V. (1983): *Science in primary schools in France*. In: (Harlen, 1983), pp. 30-37.
- Hurd, Paul DeHart (1970): *New directions in teaching secondary schools science*. In: Michaelis, John U. (ed.): *New trends in curriculum and innovation*. Rand McNally & Company, Chicago.
- Ito, Nobukara – Nakayama, Hisako – Shibamura, Susumu – Beppu, Akira – Hayashi, Demichiro – Oki, Mickiuchi (1975): *"Basic Science" in upper secondary school education in Japan*. The recent revision of the "Science" curriculum for upper secondary school and introduction of "Basic Science" to the new "Science" = Science Education, (I) Vol. 59, No. 4, 1975, pp. 475-452.; (II) Vol. 60, No. 4, 1976, pp. 441-452.
- Kedves Ferenc – Kovács László (1975): *A kvantummechanika tanítása*. (Nemzetközi tanácskozás Bécsben, 1974. nov. 8-9.) = A fizika tanítása, 1975/3, pp. 95-97.
- Lewis, John L. (ed.) (1976): *New trends in physics teaching*. Vol. III. UNESCO, Paris.
- Lockard, J. David (ed.) (1972): *Eighth report of the international clearinghouse on science and mathematics curricular developments*. Commission on Science Education of the American Association for the Advancement of Science and the Science Teaching Center, University of Maryland, College Park.
- Lockard, J. David (ed.) (1976): *World trends in environmental education*. Educational documentation and information. Bulletin of the International Bureau of Education. Year 50. No. 200. 3rd quarter 1976. UNESCO: BIE, Paris – Geneva.
- Lomon, Earle L. – Beck, Betty – Arbetter, Carolin L. (1975): *Real problem solving in USMES: Interdisciplinary education and much more* = School Science and Mathematics, Vol. 75, No. 1, January, 1975, pp. 53-64.
- Page, R. L. (1977): *Schools Council "Modular Courses in Technology Project"*. Avon Educational Authority and Bath University Development progress Report No.1. Bath University, School of Education, London.
- Reay, Judith (ed.) (1979): *New trends in integrated science teaching*. Vol. V. UNESCO, Paris.
- Richmond, P. E. (ed.) (1971): *New trends in integrated science teaching*. Vol. I. UNESCO, Paris.
- Richmond, P. E. (ed.) (1973): *New trends in integrated science teaching*. Vol. II. UNESCO, Paris.
- Sabar, Naama (1979): *Science curriculum and society: Trends in science curriculum* = Science

- Salamon Zoltán – Sebestyén Dorottya (1979a): *A természettudományok integrált oktatására irányuló kísérletek külföldön* = Pedagógiai szemle, 1979/10, pp. 922-934.
- Salamon Zoltán – Sebestyén Dorottya (1979b): *A természettudományos tantárgyak integrált oktatásának néhány kérdése* = Magyar pedagógia, 1979/2, pp. 144-156.
- Szabó Márta (1975): *Az UNESCO 1975-1976. évi nevelésügyi programja* = Magyar pedagógia, 1975/2, pp. 201-205.
- Thier, Herbert D. (1985): *Societal Issues and Concerns: A new emphasis for science education* = Science Education, Vol. 69, No. 2, 1985, pp. 155-162.
- UNESCO (1968): *General Report*, Varna Congress on the Integration of Science Teaching. UNESCO, Paris.
- UNESCO (1974): *New trends in integrated science teaching*. Vol. III. UNESCO, Paris.
- Varga Lajos (1972): *Gondolatok a természettudományok tanításának továbbfejlesztéséről* = Pedagógiai szemle, 1972/1, pp. 38-49.
- Victor András (1983): *A "Salzburgi Műhely" a biológia tanításáról* = A biológia tanítása, 1983/1, pp. 28-32.
- Yager, Robert E. – Pennick, John E. (1987): *Resolving the crisis in science education: Understanding before resolution* = Science Education, Vol. 71, No. 1, pp. 49-55.
- Yager, Robert E. – Hoffstein, Avi (1986): *Features of Quality Curriculum for School Science* = Journal of Curriculum Studies, Vol. 18, No. 2, 1986. pp. 133-146.