

VARGA LAJOS

INFORMATIKA ÉS NEVELÉSTUDOMÁNYI KUTATÁS

Az informatika behatolása a pedagógia területére azzal a következménnyel jár a neveléstudományi kutatás számára, hogy új lehetőségek tárulnak fel és új feladatok fogalmazódnak meg számára. E lehetőségek és feladatok közül a legalapvetőbbek áttekintésére tesz kísérletet a jelen tanulmány.

1. Az informatika segítsége a neveléstudományi kutatásban

1.1. Információtárolás és -visszahívás

Bármely irányú kutatás szükségszerű velejárója, hogy valamilyen mértékű és jellegű információszerzéssel és -feldolgozással jár együtt. A neveléstudomány területén az írásos munkák (dokumentumok, kéziratok, publikációk) és a nevelési-oktatási-képzési gyakorlatban szerzett tapasztalatok a legfőbb információforrások.

Az írásos és grafikus információhordozók hagyományos megjelenési formái a könyvek, folyóiratok, kéziratok; tárolási helyük és módjuk pedig a könyvtár, kéziratár, dokumentumtár. Ezek használatában a kutató idejének jelentős részét veszi el a tágabb értelemben vett utánajárás: a hely felkeresése, a forrásmunkák kikeresése, megkapása, a szelektálás. Mindenekelőtt ennek az "utánajárásnak" a gyors és hatékony elvégzéséhez nyújt jelentős segítséget az információtechnika, közelebbről az információtechnikának ma már szinte a "lelkét" alkotó számítógépes rendszer.

A számítógépes rendszer lényegében egy alapegységből (a tulajdonképpeni számítógépből) és a hozzá csatlakozó kiegészítő egységekből (az ún. perifériákból) áll. A számítógép a teljesítményétől függően meghatározott fajtájú logikai műveletek nagyon gyors elvégzésére alkalmas. A logikai műveletek köre nemcsak az aritmetikai műveleteken alapuló matematikai számításokra terjed ki, hanem gyakorlatilag minden olyan általános értelemben vett műveletre, amelyet le lehet bontani az "igen—nem" egyszerű alternatíváira. Ily módon

lehetséges tetszés szerinti jelek, pl. írásjelek egymáshoz rendelése, csoportosítása, megadott szempontok szerinti összeválogatása.

A számítógépnek a neveléstudományi kutatásban leggyakrabban használt perifériái a képernyő (monitor), a sornymatató (printer), a külső adattároló (vagyis a számítógép saját adattárolóján kívüli adattároló gép és adathordozó, az utóbbi többnyire mágneslemez vagy -szalag) és a szövegszerkesztő.

A számítógép műveleteket végez adatokkal. Az elvégzendő műveleteket a gép használója határozza meg (a gép teljesítménye által korlátozott keretek között), és algoritmusok formájában táplálja be a számítógépbe, illetve "utasításokat ad" a gépnek (programkészítés és programbetáplálás). A gyakrabban igényelt és viszonylag egyszerűbb műveleteket már gyárilag "beépítik" a számítógépekbe. Ezekhez még kívülről is be lehet táplálni utasításokat a gép billentyűzetén keresztül vagy olyan mágneslemezzel, -szalagról, amelyre előzőleg rávitték a kívánt műveleteket (célprogramok). Ugyanakkor a számítógép is alkalmas arra, hogy lemezre, szalagra rögzítsen műveleteket, adatokat.

A lemezen, szalagon való adattárolás kapacitása ma már olyan hatalmas, hogy nem jelent gondot könyvtárak teljes katalógusrendszerének ily módon való tárolása. Az egyes tételeket el lehet látni különböző tematikai kódokkal. Ily módon nemcsak a szerzők és a címek szerinti kikeresés (visszahívás) válik lehetővé a számítógép segítségével, hanem a tematikus címszavak révén minden olyan tematikus katalógust is összeállít a gép, amely csak létrehozható a tételekkel rögzített tematikai címszavak, illetve kódok alapján. Mindezt pedig összehasonlíthatatlanul gyorsabban kapjuk meg a géppel, mint bármely más módszerrel.

A számítógép által kikeresett vagy valamely tematika szerint összeállított forrásmunkák bibliográfiai adatait olvashatóvá teszi a gép a hozzá csatolható képernyős kiegészítőn (a monitoron). Technikai részletkérdés, de nem lényegtelen, hogy a korszerű monitorokon kinagyítás és színek visszaadása is lehetséges. Ugyanakkor a számítógéphez kapcsolt sornymatató (printer) kívánságra kinyomtatja a számítógép által kikeresett, illetve összeállított forrásmunkák jegyzékét a bibliográfiai adataikkal együtt.

A kutatóidő megtakarítása tovább fokozható azáltal, hogy a kutatónak be sem kell mennie a könyvtárba, információs központba; mert a telefonhálózaton keresztül bárhonnán és bármikor lehívhatja a kívánt adatokat saját személyi számítógépének a segítségével, kiíráthatja azokat saját monitorán vagy printerén.

Technikailag ma már az sem okoz problémát, hogy a legfontosabb vagy csak kevés példányban meglévő forrásmunkának ne csak a bibliográfiai adatait, ha-

nem a teljes szövegét is memóriatárba tegyék (lemezre, szalagra, mikrofilmre rögzítsék). Ily módon ezeket a forrásmunkákat a munkahelyen, otthon is lehet tanulmányozni anélkül, hogy ki kellene kölcsönözni azokat, és bármikor hozzájuk lehet jutni, még akkor is, ha az egész országos könyvtárhálózat csak egy vagy néhány példánnyal rendelkezik a szóban forgó forrásmunkából.

A nemzetközi távközlési hálózatokon keresztül pedig (legalábbis a számítógép által nyújtott technikai lehetőségek oldaláról) a kutató a telefonálásnál is kisebb ráfordítással érheti el a világ bármely könyvtárát, információszékvárosát.

A személyi kutatási idő és energia még jobban kihasználható azáltal, hogy a felsorolt műveleteket a számítógép önállóan végzi megfelelő célprogramok vagy egyedi programok alapján. Tehát amíg a számítógépes rendszer kutat, tematika szerint összeállít, kivonatol, kinyomtat, addig a kutató más munkával foglalkozhat.

Így mindez együttvéve már csak az információkhoz való hozzájutásban olyan hatékonyságot nyújt a számítógép, amely már önmagában minőségi ugrást jelent az eredményes kutatómunkában, esetenként (pl. külföldi, esetleg más kontinensen lévő információforrásokhoz való hozzájutás biztosításában) egyáltalán lehetővé teszi a kutatást.

A számítógép által elérhető alapadatrendszer (file = "fájl") felhasználása mellett a kutató számára is lehetséges az igénye szerinti információtárolás (pl. kutatási eredmények rögzítése), ily módon egyéni file-ok összeállítása és későbbi felhasználása. Például az alapgép—tároló—monitor—szövegszerkesztő—printer rendszer segítségével a gépirás gyorsaságával tárolhatja a kutató saját szövegeit, ezeket megjelenítheti ellenőrzés és javítás céljából a monitoron, a szövegszerkesztővel nyomdatechnikailag is "szép" alakra hozhatja (bekezdések, kiemelések, egyenes baloldali margó) és a printerrel a szükséges példányban bármikor kinyomtathatja kéziratát. A gépírni tudó kutatónak mindehhez még segédszemélyzet sem szükséges. (Más kérdés, hogy a saját kezű gépírásnak a magyar kutató számára sem lenne szabad rentábilisnak lennie.)

1.2. Adatok feldolgozása

Főleg az empirikus vizsgálatokon alapuló kutatásokban gyakori, hogy a kutatónak szám szerint is sok adattal kell dolgoznia, és összetett eljárásokkal kell feldolgoznia a sok adatot. Ez a munka hagyományos eljárásokkal (számítógép nélkül) szinte reménytelenül időigényes lehet. Klasszikus példák a

hagyományos számítástechnika időigényére, hogy Ludolf szinte egy életen át végzett munkával is csak annyi jegyig tudta kiszámítani a π -t (3,1417...), amennyit ma már egy kis teljesítményű számítógép is másodpercek alatt "kiddob", vagy hogy Rudolf, a Zeiss Művek neves optikusa számára még több mint egy évtizedet vett igénybe annak az aránylag egyszerű lencserendszernek a számítása, amit Tessar-lencsének nevezett el. Ma már sokkal összetettebb lencserendszerek, zoomok számítása is órák vagy legfeljebb napok munkája számítógéppel.

A neveléstudományi empirikus kutatásokban is nagyon sok esetben összetett matematikai számításokat célszerű elvégezni pedagógiai összefüggések feltárásához, értelmezések, kijelentések tudományos igényű megalapozásához. Erre vonatkozóan ma már szintén klasszikus példáknak lehet tekinteni nevelési, oktatási, képzési eredményvizsgálatok kvantitatív (vagy kvantifikált) adatainak leíró statisztikai feldolgozását (a különböző szempontok szerinti átlagok, a szórás, a variációs együttható, a modulusz, medián, kvantilisok stb. kiszámítását), az eredményátlagokra, szórásokra, eloszlásokra vonatkozó matematikai statisztikai próbákat, a korrelációs számítás, a regresszióanalízist, feladatlapok, tantrágyesztek differenciálóképességének, validitásának, megbízhatóságának kvantitatív vizsgálatait. A felsorolt számítások egyszerűbb esetekben még úgy-ahogy elvégezhetők hagyományos számítási technikával is. A számítógép azonban szinte korlátlan lehetőségeket nyitott meg a neveléstudomány (elsősorban az oktatásmetodikai és didaktikai kutatások) számára is a kvantitatív feldolgozási eljárások alkalmazására. Az újonnan adaptált matematikai módszerekre egy példa a klaszteranalízis (cluster analysis) alkalmazása (pl. Csirikné, 1986). Az eljárásnak az a lényege, hogy változók halmazából kiemeli a változóknak azokat a részhalmazait, amelyekben belül az analízist végző személy által meghatározott szintnél szorosabb korreláció van. Az a nagy előnye ennek az eljárásnak, hogy olyan összefüggésekre is felhívhatja a kutató figyelmét, amelyekre eredetileg nem gondolt, vagy nem is gondolhatott. A példákat még bőségesen lehetne folytatni a témának ma már kiterjedt szakirodalmából (Clauss—Ebner, 1970; Lohse—Ludwig—Röhr, 1982).

Az adatfeldolgozás egyik válfajának is tekinthetjük a szimulálást és a modellezést. Ennek az a lényege, hogy a szükséges (meghatározó) változók és a köztük lévő (legalábbis meghatározó) összefüggések ismeretében laboratóriumi körülmények között működtetni és tanulmányozni tudjuk azt a rendszert, amelyet meghatároznak a figyelembe vett változók és összefüggések. Ha még a kiindulási vagy a pillanatnyi adatokat is ismerjük, akkor szimulálással meg-

kaphatunk kvantitatív állapothatározókat is az időpont vagy az egyes változók függvényében (pl. demográfiai változások hatásának előrejelzése, kulcsfontosságú változók megkeresése stb.). A modellezés pedig, akárcsak a természettudományokban, alkalmas arra, hogy a változások, jelenségek ismeretében közelebb juthassunk azoknak az összefüggéseknek a megismeréséhez, amelyek a változásokban, jelenségekben rejlenek (Benedek—Csákány, 1982).

Végeredményben a számítógépes szimulálás és modellezés nemcsak a műszaki és természettudományok számára nyit meg egészen új lehetőségeket, hanem a neveléstudomány számára is. Ezt ma már szoftver vonatkozásában célprogramok sokasága segíti.

2. Az informatika által felvetett pedagógiai kutatási problémák

2.1. Nevelési jellegű problémák

Az elektronikus áramköri elemek és áramkörök nagy és igen nagy integrálását lehetővé tevő gyártástechnológiák (az ún. LSI = Large Scale Integration és VLSI = Very Large Scale Integration technológiák) nemcsak azt eredményezték, hogy ma már kisméretű számítógépek is nagy teljesítményre képesek, hanem egyúttal olcsóvá is tették a számítógépeket. Az aránylag olcsó és ennek következtében tömegesen vásárolt (személyi) számítógépek révén viszont a számítástechnika, illetve az erre épülő információtechnika ma már gyakorlatilag mindenkihez, mindenhová és az élet minden területére eljutott. Az információkhoz való hozzájutásnak, az információtárolásnak és -feldolgozásnak olyan tág lehetőségeit teremtette meg ez a folyamat az emberek olyan széles köre számára, ami jelentőségében talán még meg is haladja a nyomtatott könyv megjelenését. Természetesnek kell tehát vennünk, hogy a neveléstudomány számára nemcsak új lehetőségeket tár fel, hanem új feladatokat is támaszt, elsősorban annak következtében, hogy éppen a gyermekek és fiatalok különösen fogékonyak az új technika iránt, és ma már nehézség nélkül hozzájuthatnak otthon is, az iskolában is.

A nyomtatott könyv megjelenésétől kezdve szolgált és szolgál erkölcsi, politikai, világnézeti célokat is. A személyi számítógépekhez tömegesen gyártott szoftverekben ugyanígy megtalálható mindez. Ezeknek a számítógépes programoknak is megvan az értékes, a kétes értékű ponyva- és az egyértelműen káros szennyirodalma. Elsősorban azokra a játékprogramokra gondolunk, amelyek ma már szinte minden gyermek számára elérhetőek, és amelyekkel ma már még írni és olvasni is alig tudó gyermekek is játszanak. Éppen ennek a kor-

osztálynak a legkevesbé mindegy, hogy milyen csomagolásban találják számára a játékprogramban megoldandó feladatot. Így például a hadijáték-programok kiválóan alkalmasak szándékolt beállítódások kifejlesztésére. (Néhány példa a "behozott" játékprogramok közül: a Kreml támadása, a "nyugatiak és a vörösök" harca, természetesen "nyugati" szemszögből és hasonlók.) További részletezés nélkül is világos, hogy a játék- (szórakoztató) programok nevelési hatásainak és lehetőségeinek vizsgálata alapvető fontosságú feladat a neveléstudomány számára. A felismerés már közismert; annál kevesebb viszont még a konkrét kutatás és kutatási eredmény.

b) A szórakoztató programok ma már a szabadidő felhasználásának is számottevő tényezői, különösen 6—14 éves korban. A számítógéppel való rekreáló, regeneráló és önnevelési, tanulási és önképzési vonatkozásban is pozitív hatású szabadidőtöltés kialakítása szintén magától értetődő nevelési feladat. Ebben a vonatkozásban is nagyon sokirányúak a szükséges kutatások, a különböző életkorokban megnyilvánuló sajátos érdeklődési irányok feltárásától a szabadidő-felhasználás többi kívánatos formájához viszonyított időarányok kutatásán keresztül a célzott programkínálat kialakításáig.

2.2. Tanuláslélektani jellegű problémák

a) A korszerű információtechnika, elsősorban a számítástechnika behatolása az iskolába szükségszerűen kihat a tanulók gondolkodásának fejlesztésére. A számítógépek iskolai használatában ugyanis kezdettől fogva nyilvánvaló, hogy valamilyen mértékben és mélységig be kell vezetni a tanulókat három fő területbe: a szoftverkészítésbe (a programozásba), a szoftverfelhasználásba és hardver- (gép-) ismeretbe, -szervezésbe és kezelésbe. Ez a három fő terület alkotja a középfokú iskolában már lehetséges számítástechnikai szakmai (professzionális) képzés és a minden iskolafokozatra és -típusra kiterjedő számítástechnikai általános képzés tartalmát. (E tanulmány az utóbbit tartja szem előtt.)

A programozás elemeibe való bevezetés témaköreire vonatkozóan sok vita folyt arról, hogy melyik programnyelvet célszerű tanítani a számítástechnikai általános művelés szintjén. E vita összegzésének is jól megfelel az az útmutatás, amely Nyugat-Berlinben, a gimnázium felső tagozatának (Gymnasiale Oberstufe) informatika-tantervében olvasható. Mivel a programnyelvről nálunk is sok vita folyt és folyik még ma is, érdemes idézni a szóban forgó útmutatást: "Mindenekelőtt figyelembe kell venni, hogy egy programnyelv sem teszi minden esetben közvetlenül lehetővé a tanult algoritmizálási metodikák és

algoritmikus elemek kifejezését. Ezért az informatikaoktatásnak az algoritmi-
zálási elvekre, módszerekre és nem valamely programnyelv elemeinek ismerteté-
sére kell irányulnia.

Jóllehet semmilyen speciális programnyelv sincsen előtérben az oktatás-
ban, az alkalmazott programnyelv azonban jelentős mértékben befolyásolja a
programozás alapjainak az elsajátításához szükséges tanulási és munkaráfór-
dítást. Ha olyan programnyelvet használ a tanár, amelynek elemei egy-egy
konkrét esetben nem nyújtanak kielégítő segítséget a tanulók által felállít-
ott algoritmuskonceptió átültetéséhez, akkor ügyelni kell arra, hogy ne szo-
ruljanak háttérbe az informatikaoktatás tulajdonképpeni célkitűzései.

A fentiek figyelembevételével jelenleg a PASCAL és az ELAN tekinthető
alkalmas programnyelvnek az oktatás számára. Az Assembler, a BASIC, a FORT-
RAN, a COBOL, az ALGOL 60 és hasonlók különböző okokból kevésbé alkalmasak.
Ezeket csak akkor használja a tanár az oktatásban, ha nem áll rendelkezésére
alkalmasabb nyelv." (Vorläufiger Rahmenplan... b), 10.)

A gondolkodás fejlesztése szempontjából azonban tulajdonképpen mellékes,
hogy melyik programnyelv oktatását részesíti előnyben valamely tanterv. A lé-
nyeg mindegyik esetben az, hogy a programozás tanításával és gyakoroltatásá-
val az algoritmusokban való gondolkodásban fejlesztjük és gyakoroltatjuk a
tanulókat. Ennek túlzott mértékű térnyerése viszont hátráltathatja a kreatív
gondolkodás fejlődését, különösen az invención és intuíción alapuló alkotó-
képesség fejlődését.

A programozásnak mint értelmi tevékenységnek az iskoláskorú gyermekek
gondolkodásának a fejlődésére való hatása szintén olyan új és alapvető kuta-
tási feladat, ami nemcsak pszichológiai, hanem — főleg konzekvenciáiban —
elsőrangú pedagógiai kérdés is.

b) Szintén a játékprogramok kapcsán (és megítélésük javára) hangzik el
sokszor az az állítás, hogy a játékprogramok jelentős mértékben fejlesztik
a gyermekek koncentráló és reagáló képességét. Valóban meg lehet figyelni,
hogy a társas játékprogramokban, ha gyermekek és felnőttek együtt versenyez-
nek, akkor a 6—8 éves gyermekek is már aránylag nagyon rövid tanulási idő
után jobb eredményeket érnek el, mint a legtöbb felnőtt.

A játékprogramoknak a koncentráló és reagáló képességet fejlesztő hatá-
sához nyilván hozzá kell fűzni, hogy valójában minden játék fejleszti ezeket
a képességeket, a játék jellegétől függő mértékben. Ugyanakkor viszont két-
ségtelen, hogy a játékprogramok esetében a legtöbb gyermekjátékhoz viszonyít-
va sokkal kisebb geometriai méretű területre (mármint a monitor képernyőjé-
re) és azon belül is többnyire csak egy vagy néhány pontra kell tartósan fi-

gyelnie a gyermeknek, és sokkal intenzívebben, mint a legtöbb más játék esetében. Ennek következtében meggyőző az az érvelés, hogy a játékprogramoknak kiemelkedő jelentőségük van a koncentráló és reagáló képesség fejlesztésében.

A tényleges hatás konkrét megvizsgálása és oktatási hasznosítása szintén nemcsak pszichológiai érdekességű, hanem pedagógiai fontosságú is abban a vonatkozásban, hogy hasznosul-e a tanulásban a játékprogramok hatása, a koncentráló és a reagáló képesség fejlődése, illetve hogy milyen játékprogramokat célszerű népszerűsíteni ebből a szempontból.

2.3. Didaktikai, metodikai jellegű kérdések

a) A számítástechnikai, illetve a tágabb informatikai általános műveltség iskolai oktatásának szükségessége vitathatatlan. Kevésbé tisztázott azonban, hogy milyen alapvető célokat szolgáljon az általános művelés keretében iktatott informatikaoktatás.

Külföldi informatika, számítástechnika tantervek szinte egyöntetűen két fő célkitűzést emelnek ki: alapvető szakismeretek és jártasságok (általános informatikai, algoritmizálási, programozási, gépszervezési és kezelési ismeretek és jártasságok) nyújtása, valamint a társadalmi kihatások tudatosítása. Ez a két alapvető célkitűzés természetesen országonként sajátos hangsúlylyal fogalmazódik meg.

Az NDK tíz osztályos iskolájának Információfeldolgozás és folyamatautomatizálás című kísérleti tantervében: "Az információfeldolgozás—folyamatautomatizálás fakultatív tárgynak az a funkciója, hogy továbbfejlessze, kiegészítse és elmélyítse az általános politechnikai és matematikai-természettudományi oktatás keretében szerzett ismereteket, értelmi, gyakorlati jártasságokat és készségeket, az elektronika és az automatizálás a szocialista termelési folyamatban tárgy témáinak, a mikroelektronika alkalmazásának fegyelembevételével." Továbbá a követelmények közt: "A tanuló legyen képes példával bizonyítani a számítógépek alkalmazásának szerepét a termelés hatékonyságának növelésében és meggyőző, pártos értékelést adni használatukról a szocialista célok megvalósításában, valamint az antihumánus, imperialista felhasználásukról."

A Szovjetunió általánosan képző középiskoláinak az informatika és a számítástechnika alapjai tantárgy (9. osztály) tantervében az informatikai, számítástechnikai felkészítés mellett alapvető cél még, hogy képet kapjanak a tanulók a társadalom elektronizációjáról, a számítógép szerepéről a munka jellegének megváltozásában és az emberi tevékenység hatékonyságának növelé-

sében, a "computeres írásbeliség" és az információs kultúra jelentőségéről a fejlett szocialista társadalomban.

Az NSZK kultuszminiszteri konferenciájának állásfoglalásában az "informatiótechnikai képzés" alapvető céljai:

"— Bevezetés azokba a gondolkodási módokba és módszerekbe, amelyek a számítógéppel való problémamegoldás alapjául szolgálnak,

— képessé tenni a tanulókat a számítógépnek mint az információszerzés és -feldolgozás eszközének szakszerű használatára,

— betekintést nyújtani a számítógép alkalmazásaiba társadalmi, szakmai és magánterületen, áttekinteni ezen alkalmazások jelentőségét és kihatásait, különösen a gazdaság versenyképessége, a munkaerőpiac és a munkahelyek változásai, az adatvédelem és a személyiségvédelem vonatkozásában." (Informatikunterricht..., 2.)

Az osztrák politechnikai tanfolyam elnevezésű egyéves iskola (15. életévben) informatika tantervében a tantárgy Nevelési és oktatási feladatok című fejezetében a politechnikai tanfolyam általános nevelési céljaival összhangban megfogalmazott feladatok:

— a problémamegoldás képességének felkeltése és fejlesztése,

— a kooperatív munkaformákra való készség megszilárdítása,

— az új technológiák alkalmazási lehetőségeinek, határainak felvázolása,

— a mikroelektronika alkalmazásából eredő gazdasági és társadalmi kihátások megvitatása,

— rámutatás arra a veszélyre, ami a visszaélésből és az ellenőrizetlen használatból eredhet,

— a mikroelektronika mindenféle alkalmazási formájával kapcsolatban a kritikai ítélőképesség fejlesztése." (Lehrplan des..., 1.)

Az angol középfokú iskolák 1988 őszétől életbe lépő egységes, ún. GCSE követelményrendszerében (General Certificate of Secondary Education, The National Criteria) a számítástechnikai oktatás (Computer Studies) céljait leíró fejezetben az alapvető számítástechnikai ismeretekkel és jártasságokkal foglalkozó követelmények kiegészülnek a következőkkel: "a számítógép használatának az egyénekre, szervezetekre és a társadalomra való etikai, szociális, gazdasági és politikai konzekvenciáinak tudatosítása a jelentősebb alkalmazások tanulmányozása által;...". (The National Criteria..., 2.)

E néhány példa is bizonyára meggyőzően érzékelteti, hogy az informatikai általános művelés céljainak megállapítása, tananyagának a kitűzése a nevelési tervekben, tantervekben, nagyobb feladat, mint a tradicionális tantárgyakké. Megkérdőjelezhető itt már maga a tantárgyban való gondolkodás is, mivel

az informatika vagy akár csak a számítástechnika esetében olyan stúdiumról, valamint oktatástechnológiai eszköz- és módszerrendszerről van szó, amelyet meg lehet ugyan jeleníteni tantárgyi keretben, de lényegéből eredően az egész tantárgyi rendszert átfogó műveltség-összetevőről, eszköz- és módszeregyüttetről van szó. Ily módon a didaktika számára egyik legfontosabb feladat ennek a területnek a kutatása.

b) A számítástechnika iskolai alkalmazásában a hardvert adottnak tekintjük abban az értelemben, hogy a hardverfejlesztést a pedagógián kívüli érdekek és szempontok határozzák meg. A pedagógiai célú szoftver fejlesztése tehát az a terület, ahol elsődlegesen érvényesíthetők, illetve érvényesítendőek pedagógiai szempontok.

ba) Mindenekelőtt célszerű a pedagógiai célú számítógépes programoknak valamely pedagógiai rendszerében gondolkodni. Célszerű továbbá olyan rendszerezést kialakítani, ami egyúttal közös alap lehet a pedagógiai célú szoftverfejlesztés terén elengedhetetlen nemzetközi együttműködésben is.

Az iskolai számítógépes programok kialakításában Magyarországon (és mássutt is) jelenleg még meglehetősen sok az ötletszerűség, a spontaneitás. Sok esetben úgy kezdődik el a programfejlesztés, hogy a fejlesztő, illetve fejlesztő munkacsoport megragad egy olyan konkrét, többnyire valamely szaktudományi, szakmai tartalmat, amelyet fontosnak tart, vagy ami saját érdeklődési körébe esik, majd elkészíti ehhez az oktatási programot, és ezután illeszti be vagy kísérli meg beilleszteni az iskolai nevelő-képző-oktató munka folyamatába, és rendeli alá a már elkészült programot valamely alapvető pedagógiai célnak.

Ez a kis jóindulattal induktívnek is nevezhető megközelítés bizonyos mértékig érthető a programkészítési metodológia fejlettségének azon fázisában, amelyre még erősen rányomja bélyegét a számítógépes programozás és a számítógépes hardver által adott lehetőségekkel való megismerkedés. Erről a kezdeti szintről nyilván tovább kell haladni a pedagógiai tudatosság erősítése felé.

Az alapvető pedagógiai cél szerinti rendszerezés fő kategóriái lehetnek például a következők: nevelési célú programok (a nevelés területei szerint); oktatási célú programok (az általános műveltség főbb tartalmai vagy a nemzetközi viszonylatban kezelhetőbb tantárgyak szerinti csoportosításban); szakképzési célú programok (szakmai alapozó, szakelméleti, szakmai gyakorlati képzést szolgáló programok); pályaorientációs programok.

A programfejlesztés jelenlegi szintjén a programok fő didaktikai feladatainak kitűzésével kapcsolatban is gyakori, hogy előbb elkészül a tartalom

által determinált program, és csak ezután, az iskolai munkába való beillesztés során vizsgálják meg a program készítői, hogy mely didaktikai feladatok ellátására alkalmas a program. A fő didaktikai feladatok alapján célszerű lenne például motivációs; demonstrációs, modellező, szimuláló; gyakorló; rendszerező; alkalmazó, problémamegoldó; a mérési technikát fejlesztő; ellenőrző, önellenőrző; teljesítményértékelő; a tanítási-tanulási folyamatot diagnosztizáló; az oktatási hatékonyságot vizsgáló (mérő) programok rendszerében gondolkodni és fejleszteni.

Az iskolai számítógépes programoknak a felhasználó szerinti osztályozása többet jelent, mint csupán egy kézenfekvő osztályozási szempont figyelembevételét. A különböző felhasználók ugyanis különböző pedagógiai, szakmai, számítástechnikai, oktatás-, illetve tanulásmódszertani felkészültséggel rendelkeznek. A különböző felhasználói körök sajátosságainak figyelembevételét feltétlenül fontos szempont a programfejlesztésben.

A felhasználó szerint célszerű lehet például az iskola nevelési és tanulmányi vezetése számára; az iskolai adminisztráció és vezetés számára; a nevelők, tanárok, oktatók számára; tanulói nagycsoportok, kiscsoportok és az egyes tanulók számára szolgáló programok rendszerében tervezni és fejleszteni.

A programot felhasználó személy "személyi paraméterei" fejlődnek, a program használata közben, illetve eredményeként. Különösen fontos ennek a fejlődésnek a figyelembevétele és kiaknázása a tanulók számára írt programok esetében. Az ő számukra ugyanis az egy-egy tantárgyban egymás után feldolgozott programok nem csupán kronológiai értelemben alkotnak sorozatot, hanem a személyiségük fejlődése szempontjából is. Súlyos hibának tartjuk, ha a tanár nem serkenti módszereinek adaptálásával is a tanulók fejlődését, hanem az oktatás egy előrehaladott szakaszán is ugyanazon a módszertani szinten oktat, mint kezdetben.

bb) Az oktatástechnológiai eszközök fejlődése során több generáció jött létre, amelyek közül a számítástechnikai eszközök a legfejlettebbek (Nagy S., 1986, 145–158.). Ugyanakkor a jelenlegi iskolai számítógépes programokat olyan első generációnak lehet tekinteni, amelyek didaktikai szempontból nem mindig a legkorszerűbb felfogást tükrözik, és többnyire elmaradnak a hardver által nyújtott lehetőségektől.

A programok első generációjára jellemző, hogy túlnyomó többségükben tananyagközpontúak. A tananyag-központúság abban is megnyilvánul, hogy a legtöbb program kvázilineáris; mereven igazodik az oktatni kívánt tartalomhoz, s ennek következtében merev a logikai struktúrája is. Általában kevés elágazást

tartalmaznak, s így beszűkítik az alternatív, egyéni továbbhaladási lehetőséget. Kevés bennük a visszacsatolás (a hurok); vagyis kevés a tanuló lehetősége arra, hogy sikertelenség esetén visszatérhessen egy alacsonyabb kiindulási szintre, és új utakon próbálja meg elérni a program oktatási-képzési célját, teljesíteni a kitűzött oktatási-képzési követelményeket.

Jellemzője még a mai első generációs programoknak, hogy nem kommunikatívak elegendő mértékben. Érzéketlenek a tanuló irányában, alig kívánnak kommunikálni vele. Kvázilinearitásuk miatt sem képesek eléggé arra, hogy figyelembe vegyék a tanuló reakcióit, tanulási problémáit, sikereit, egyéni továbbhaladási szándékát, érdeklődését.

További jellemzője még az első programgenerációnak, hogy nem képesek a tanulást jellemző regisztrálásra, mérésre, értékelésre. Legtöbb esetben csak két kimenetele lehet a számítógépes programmal végzett tanulási folyamatnak: a program lefutott (és ebben az esetben feltételezzük, hogy elérte a tanuló a kitűzött oktatási-képzési célt, hogy tudja teljesíteni a követelményeket), vagy elakad a tanuló a programban (és ennek okát rendszerint a tanuló előismereteinek, képességeinek hiányosságaiban keressük, vagyis reá hárítjuk a sikertelenséget).

Ezeknek a hiányosságoknak a kiküszöbölésével jöhet létre a számítógépes programok második generációja, amely továbblépést is jelentene az oktatási programok szintjéről a tanulási programok felé (Biszterszky—Fürjes, 1984, 4—128.). Végeredményben a második generációs programokról a következő főbb kívánalmak teljesítését várjuk: tegyék lehetővé, sőt igényeljék a program és a tanuló közötti interakciót; adjanak lehetőséget a tanulónak arra, hogy különböző logikai menetű és kezdő szintű utak közül választhasson a programmal való munkálkodás során; legyen képes regisztrálni a program a tanulási folyamat legfontosabb paramétereit, mint például a tanuló által választott út absztrakciós, logikai szintje, a tanulási sebesség, a tanulási cél elérését tükröző követelmények teljesítésének szintje (vagyis legyen diagnosztizálóképes), és ezek alapján tudjon jelzéseket adni a pedagógus és a tanuló számára a tanulás további segítésére vonatkozóan (terápiajavasoló képesség).

A második generációs programokkal szemben támasztott fentebbi követelményeket csakis fejlettebb pszichológiai és didaktikai megalapozással lehet teljesíteni.

bc) Az iskolai számítógépes programok felhasználásával szerzett tapasztalatok felhívják a figyelmet e sajátos tanulási szituáció ergonómiai vonatkozásaira is. Különösen is fontos lehet itt a látási (kisebb mértékben a hallási) érzékeléshez kapcsolódó fáradási problémák, súlyosabb esetben a látá-

tásromlás megelőzése. Ezek ugyan elsősorban a hardver és a munkakörnyezet fejlesztésének, illetve kialakításának problémái, amelyeket azonban felerősíthetnek vagy gyengíthetnek különböző szoftvermegoldások, mint például a szövegek, ábrák elrendezése, méretezése, a program által sugallt vagy dik-tált haladási ütem.

bd) A gazdaságosság és a didaktikai hatékonyság alapvető követelmények a programokra vonatkozóan.

Oktatási-képzési szempontból gazdaságosabbnak tekintjük azt az oktatási-képzési eljárást, amely kevesebb költséget igényel ugyanannak az eredménynek az eléréséhez, illetve amely ugyanannyi költségráfordítással jobb eredményhez vezet. Az így értelmezett gazdaságosság megállapítása nagyon bonyolult feladat már csak azért is, mert ha a számítógépes programot a többi, jól bevált eszközzel és eszközrendszerrel való egységben alkalmazzuk, amint ez kívánatos, akkor meglehetősen nehéz megbízhatóan azonosítani azt a tanulási eredményt, illetve eredménynövekedést, amely kizárólag a számítógépes program alkalmazásának köszönhető. Emellett figyelembe kell még venni azt is, hogy a programfejlesztés és -felhasználás tapasztalatainak növekedésével csökkenni fog a költségráfordítás is egy minimális értékig, amelyet még nem értünk el. Továbbá a számítógépes programmal egy-egy konkrét tantárgyban elért eredmény mellett e programokkal való tanulás esetén már önmagának a számítástechnikai kultúrának a növekedése is igen értékes és számottevő eredmény.

Mindezek alapján lehetséges, hogy most még korai azt a célt tűznünk magunk elé, hogy messzemenő összehasonlításban is megvizsgáljuk a számítógépes iskolai programok gazdaságosságát. Távolabbi feladatként azonban mindenképp szükséges vállalnunk ezt a feladatot.

be) A didaktikai hatékonyság nagyobb annak az eljárásnak az esetében, amely ugyanannak a (tantárgyi, tantervi) témának a feldolgozásában ugyanannyi idő alatt jobb tanulási eredményhez vezet, illetve amellyel ugyanazt a témát rövidebb idő alatt lehet feldolgozni ugyanolyan eredménnyel. Az így értelmezett didaktikai hatékonyság mutatói tehát az elsajátított tudás és képesség szintje, terjedelme, tartóssága és az elsajátításra fordított idő.

Valamely számítógépes programnak, illetve bármilyen oktatási eljárásnak valamely más eljáráshoz viszonyított hatékonysága csak akkor állapítható meg, ha konkrétan meghatározzuk azokat az oktatási-képzési célokat, amelyeket el akarunk érni. Ugyancsak meg kell adnunk, hogy a tanulónak mely produktuma esetén tekintjük elértnek a célt (operacionalizálás).

A célmeghatározás valamely céltaxonómiai alapon történhet. Ezért a különböző országokban készült oktatási célú számítógépes programok didaktikai

célrendszere az adott országra jellemző, sajátos céltaxonomiai felfogást is tükrözi. (Vorläufiger Rahmenplan... a), 14., The National Criteria..., 2-4., a hazai közismereti és szakmai tantervek.) Így ezek a célrendszerek jelentősen bővítik azt az empirikus bázist, amelyen esetleg kidolgozható lesz a szocialista iskola általánosabban is alkalmazható céltaxonomiája. Ez a hozzájárulás jelentős "mellékterméke" lehet a számítógépes iskolai programfejlesztés didaktikai megalapozásának.⁶

3. Fő kutatási, fejlesztési irányok nemzetközi kitekintésben

E vázlatos kitekintés két alapanyagra támaszkodik: a szocialista országok együttműködésére vonatkozó ajánlásra és az UNESCO megbízásából a témában készült tájékoztatóra.

3.1. A szocialista országok együttműködése

A szocialista országok "Számítógépek és mikroprocesszorok alkalmazása az iskolai oktatásban" tématanácsának "Iskolai számítógépes programok kidolgozásának metodológiája" témával foglalkozó munkacsoportja 1986 őszén Magyarországon (Ráckeven) tartott tanácskozásán azzal a feladattal bízta meg a magyar felet, hogy dolgozzon ki ajánlás-tervezetet az iskolai számítógépes programok metodológiájára a tanácskozáson elhangzott felszólalások és a magyar félnek utólag, írásban megküldött javaslatok alapján. A tématanács az 1987. évi ülésén kisebb módosításokkal programként fogadta el az ajánlás-tervezetet, és ennek alapján tézisekben foglalta össze a főbb teendőket (Ajánlás-tervezet..., 1987). E tézisek túlnyomó többsége tulajdonképpen fő pedagógiai kutatási feladatot jelent. A következők az együttműködés tézisei:

"1. Az iskolai számítógépes szoftverek fejlesztésében alapvető metodológiai elvként kell elfogadnunk, hogy a számítástechnikai kultúrát az iskola egésze által közvetített kultúrjakavak szerves részeként fogjuk fel. Ennek alapján minden iskolai célú számítógépes szoftvernek szerves egységet kell alkotnia az iskola cél-, feladat-, feltétel-, eszköz-, módszer- és követelményrendszerével."

"2. Az együttműködés erősítése végett mindenekelőtt az szükséges, hogy közös rendszert alakítson ki és fogadjon el a munkacsoport az iskolai számítógépes programok osztályozására."

"3. A szocialista iskola alapvető jellemzőjével, a nevelés-oktatás-képezés egységének elvével adekvát iskolai célú számítógépes programok osztályo-

zási rendszerének kialakításában mindenképpen szükségesnek látszik, hogy figyelembe vegyük a következő osztályozási alapokat:

- a program alapvető pedagógiai célját,
- a program tartalmát,
- fő didaktikai feladatát (feladatait) és
- a megcélzott felhasználót."

"4. A szocialista iskolában folyó nevelő-oktató-képző munka pedagógiai tudatossága mint alapvető követelmény és jellemző elengedhetetlenné teszi, hogy a pedagógiai célú számítógépes programok fejlesztésében is a pedagógiai tudatosság elve jusson érvényre alapvető meghatározóként."

"5. A pedagógiai tudatosság követelménye szükségszerűvé teszi, hogy az iskolai számítógépes program fő didaktikai feladatát (feladatait) a program pedagógiai célja alapján állapítsuk meg a program tartalmának figyelembevételével. A fő didaktikai feladat ugyanúgy kiindulási paraméter a programkészítésben, mint az alapvető pedagógiai cél vagy tartalom, és nem válhat a programhoz utólag hozzáillesztett 'pedagógiai adalékká'."

"6. A célratörő programfejlesztés elengedhetetlen feltétele, hogy a lehető legpontosabban figyelembe vegye a megcélzott felhasználó személyi paramétereit, mint például a számítástechnikai felkészültség, az elvárható absztrakciós és gondolkodási szint, szakmai, pedagógiai, tanítás- tanulásmódszertani felkészültség."

"7. A tanulóknak címzett iskolai számítógépes programoknak pedagógiai rendszert kell alkotniuk abból a szempontból is, hogy az oktatás-képzés folyamán időben egymás után következő programok fokozatosan fejlesztik az általános programfelhasználói felkészültség és a tanulási képesség szintjét, illetve igénylik és figyelembe veszik ezeknek a képességeknek a fejlődését."

"8. Az iskolai számítógépes programok dokumentálásában is közös elveket és rendszert célszerű követni. Ezek kialakításában a hazai, a szocialista országok közötti és azon túli elhelyezés kívánalmait egyaránt célszerű figyelembe venni."

"9. A programoknak olyan második generációját célszerű kifejlesztenünk, amelyre a tanulási folyamat középpontba állítása, a tanulóval való szoros kapcsolat és interakció, valamint a didaktikai és pszichológiai (elsősorban tanuláslélektani) diagnosztizáló és terápiajavasló képesség jellemző."

"10. A programfejlesztés metodológiájában egyik alapvető elvünk a sokoldalú pszichológiai megalapozás (elsősorban a tanulási motiváció és a sajátos tanulási szituáció pszichológiai összetevői, továbbá a tanuláslélektan korszerű felismerései vonatkozásában)."

"11. A programfejlesztés magasabb szintre emeléséhez elengedhetetlenül szükséges a korszerű didaktikai felismerések fokozottabb alkalmazása (különösen a program-tanuló interakció, valamint a tanulási folyamat elemzése és befolyásolása vonatkozásában)."

"12. A számítógépes programokkal való tanulás ergonómiai problémáit fel-erősíthetik és gyengíthetik is a programfejlesztésben és -felhasználásban alkalmazott metodológiai megoldások. Ezért a programfejlesztésben és -felhasználásban figyelemmel kell lenni a várható ergonómiai hatásokra is."

"13. A programfejlesztésben és -felhasználásban a gazdaságosság művelésére kell törekednünk mindenekelőtt az ilyen irányú tapasztalatcserével, majd konkrét gazdaságossági vizsgálatok eredményeinek felhasználásával is."

"14. A program didaktikai megtervezésében szükségszerű és első lépésnek tekintjük a program oktatási-képzési céljának (céljainak) lehető legkonkrétabb megfogalmazását. Ez egyúttal a programfejlesztés egyik kiindulópontja és meghatározója. Ehhez választjuk meg az optimális technikai (programozási) megoldásokat."

"15. A számítógépes programok didaktikai hatékonyságát a kritérium-orientált ellenőrzés és értékelés elvi alapján célszerű vizsgálni."

"16. A számítógépes programmal végzett tanulás eredményességének megállapításához (ami egyúttal a program didaktikai hatékonyságának megállapításához is szükséges) operacionalizáltan és a teljesítés feltételeit, körülményeit pontosan definiálva kell megadnunk a program didaktikai célját kifejező követelményeket."

"17. A hatékony együttműködés, valamint a nemzetközi versenyképesség megszerzése és megtartása csakis úgy lehetséges, ha megfelelő szintre emeljük számítógépes programjaink pedagógiai és műszaki minőségét."

3.2. Főbb fejlesztési feladatok UNESCO-összegzésben

Az UNESCO nemzetközi kongresszust rendezett Berlinben (NDK) 1987 nyarán, a technikai és szakmai nevelés fejlesztése tárgyában. A kongresszuson kiemelt téma volt a számítógépek alkalmazása a technikai és szakmai nevelésben. Mivel UNESCO-értelmezésben a technikai nevelés (technical education) az általános művelés része (Revised Recommendation...), azért a témában folytatott tanácskozás minden iskolatípust érintett. Az írásos előterjesztésből (The Application...) és a felszólalásokból a következő pedagógiai vonatkozású kutatási feladatokat lehet kiemelni.

a) A számítástechnika oktatási alkalmazásának két fő területe a számítás-technika oktatása és a számítástechnika az oktatásban.

A számítástechnika oktatása speciális kurzusok, tantárgyak keretében valósítható meg, s így pedagógiai vonatkozású problémái lényegében metodikai (szakmódszertani, tantárgyi módszertani) problémák.

A számítástechnika oktatási alkalmazása (CAL = Computer Assisted Learning) kiterjed minden kurzusra, tantárgyra, s így ennek a területnek sokkal szélesebbek a pedagógiai vonatkozásai is. E tárgykör pedagógiai jellegű kutatásai a szoftver (a számítógépes programok) tervezése, készítése és felhasználása kérdéskörökre irányulnak. A kutatásoknak három szintje különböztethető meg: a fejlesztés (developmental research), amely az oktatási szoftver előállítására irányul; tanuláslélektani alapkutatás (fundamental research), amely a fejlesztést segíti annak igényei szerint; a harmadik szint pedig a bevezetés, alkalmazás (introducing of CAL into education), amely a didaktikai-metodikai kérdéseken túl kiterjed az oktatás szervezésére és irányítására is. Ez a csoportosítás a holland Nevelési és Információtechnikai Központ (Center for Education and Information Technology) munkatársaitól származik. Külön figyelemre méltó benne az alapkutatásnak a fejlesztés alá rendelése.

b) A mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence) kutatásában elért eredmények már a közeljövőben lehetővé teszik olyan számítógépek gyártását, amelyek képesek "tanulni" a saját hibáikból, illetve képesek saját maguktól kijavítani a programozásban elkövetett hibát. Ez a tulajdonságuk még könnyebben kezelhetővé (user friendly) teszi ezeket a gépeket, s így ez a hardverfejlődési eredmény további lehetőségeket tár fel a laikusok számára is a programfejlesztésben és -alkalmazásban. Pedagógiai szempontból különös fontosságú, hogy a mesterséges intelligenciával rendelkező gépek (AI capability computers) az eddigieknél sokkal nagyobb mértékben teszik lehetővé a tanuló-gép interaktivitást. Az USA-ban és Japánban már folynak ilyen irányú kísérletek a felsőoktatásban (indiai felszólaló).

c) A számítógép az oktatás minden területén használható mint oktatási eszköz. A CAL szoftver segít a latin, a történelem, a természettudományok tanulásában, segít a laboratóriumi munkában, a hibakeresésben és -elhárításban, jelentősen hozzájárul a tanítás-tanulásban az interaktivitás növeléséhez, végtelenül türelmes, elérhető a nap minden órájában, individualizálható. Ez az univerzalitás kikényszeríti a klasszikus "speciális didaktikák" (tantárgyi módszertanok) újragondolását (NSZK).

d) A differenciált foglalkozásnak, fejlesztésnek egyik legjobb segédeszköze a számítógép a szoftver individualizálhatósága és interaktivitása következtében. Egyik nagy feladat minden ország számára a saját igények szerint differenciált szoftver fejlesztése megfelelő pszichológiai és pedagógiai alapokon (Kanada).

e) Az a régi oktatási elv, hogy az alapvetőre és az önálló tanulás képességének kifejlesztésére kell koncentrálni, ma sokkal inkább érvényes, mint valaha. A számítógép ideális eszköz az önálló tanuláshoz és az egész életen át való permanens önképzéshez. Az ilyen irányú kihasználás döntő mértékben függ a szoftverfejlesztés tanuláslélektani és didaktikai, metodikai megalapozottságától (NDK).

f) A számítógép iskolai alkalmazása új feladatokat ró a pedagógusképzésre és -továbbképzésre. Ennek fő területei a számítástechnika (programozás, gépszervezés, gépkezelés), a tanuláslélektan és a didaktika újabb és újabb felismerése (Franciaország).

g) A számítástechnika iskolai alkalmazása komoly ergonómiai problémákat vet fel. Vizsgálatok kimutatták például, hogy a képernyő naponta több órányi figyelése már egy hónap alatt dioptriákkal ronthatja a tanuló látását. A programtervezésben, a gépszervezésben és a tanulók számára megengedett monitor-munkaidő megállapításában döntő súlyt kell kapniuk az ergonómiai szempontoknak (Szovjetunió).

* * *

Összegésként megállapítható tehát, hogy az informatika, ezen belül a számítástechnika és a neveléstudományi kutatás kapcsolatában ma már többről van szó annál a (közismert) ténynél, hogy a korszerű információtechnika, különösen a korszerű számítástechnika jelentős segédeszköz. Az informatikai alfabetizmus megvalósítása már önmagában is sok nevelési, oktatási és képzési problémakört érint. A számítástechnika mint oktatástechnológiai eszközrendszer alkalmazása pedig sok vonatkozásban új helyzetet teremt a pedagógia (főleg a didaktika és a metodikák) számára. Ennek megvilágításával kívánja segíteni e tanulmány a neveléstudomány oldaláról való nyitottság és fogadási készség növelését. A számítástechnikával segített oktatás ma még elsősorban a számítástechnikai szakemberek területe. Nyilván kialakulna az ő kezük alatt is a számítógéppel segített oktatásnak egyfajta pedagógiája. Ugyanígy nyilvánvaló azonban az is, hogy sokkal gyorsabb és eredményesebb, kölcsönösen nagyobb haszonnal járó lesz a fejlődés, ha a neveléstudomány minél hamarabb

bekapcsolódva aktívan részt vesz a számítástechnika nevelési, oktatási, képzési térnyerésének objektív folyamatában.

IRODALOM

Ajánlás-tervezet az iskolai számítógépekre alkalmazott programok kidolgozásának metodológiájához. Összeállította: Varga Lajos (kézirat). Bp., 1987. Számítástechnikai Programiroda, OPI.

Benedek, A.—Csákány, A.: Discrete Modelling of Structural Changes in Education Systems. = Discrete Simulation and Related Fields. Ed.: A. Jávor. North-Holland Publ. Comp., Amsterdam—New York—Oxford, 1982.

Biszterszky E.—Fürjes J.: Programozott oktatás, oktatógépek. Bp., 1984. OMIKK.

Clauss, G.—Ebner, H.: Grundlagen der Statistik für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. Volk u. Wissen, Berlin, 1970.

Csirikné Czachesz Erzsébet: A nyelvi-logikai műveletrendszer struktúrája és fejlettsége 10—17 éves korban. Kandidátusi értekezés, 1986.

Informatikunterricht in der Berliner Schule. Der Senator für Schulwesen, Berufsausbildung und Sport, Berlin, 1986.

Lehrplan des Polytechnischen Lehrganges. Informatik. BMUKS, Wien, 1987.

Lohse, H.—Ludwig, R.—Röhr, M.: Statistische Verfahren für Psychologen, Pädagogen und Soziologen. Volk u. Wissen, Berlin, 1982.

Nagy S.: Az oktatástechnológia funkciója a pedagógiai integrációban. Bp., 1986. OOK—OTT.

Revised Recommendation Concerning Technical and Vocational Education. UNESCO, Paris, 1974.

The Application of Computers in Technical and Vocational Education. Reference Document. UNESCO International Congress on the Development and Improvement of Technical and Vocational Education. Berlin, GDR, 22 June—1 July 1987.

Vorläufiger Rahmenplan für Unterricht und Erziehung in der Berliner Schule.

- a) Klassen 9 und 10. Gesamtschule, Realschule. Wahlpflichtunterricht. Fach Informatik. Hrsg.: Senator für Schulwesen, Berufsausbildung und Sport, Berlin, 1986.
- b) Gymnasiale Oberstufe. Fach Informatik. Hrsg.: Senator für Schulwesen, Berufsausbildung und Sport, Berlin, Stand: 1985.

The National Criteria. Computer Studies. HMSO Department of Education and Science, Welsh Office. 1985.