Farkas Károly

Logo-pedagógia

Pedagógiai informatika, tanítás a Logóval

Seymour Papert, mint Piaget tanítványa, mint LEGO-professzor, beül a gyerekek közé, abba a szobába, amelyet teleraktak például a legújabb LEGO-készletekkel, és figyeli, mit játszanak, hogyan játszanak a gyerekek. Magam is igyekszem kutatni a gyermekek szellemi fejlődését. Ez történik éppen a Játékos Informatika órán is, amikor kötetlenül foglalkoznak a gépekkel. Közben csak mosolygok és helyeselek, megvárom, amíg valaki kérdez. Olyankor Pólya György tanácsára gondolok és próbálok csak annyit válaszolni, amennyi elégséges. Ha támad valami ötletem, a játékot, a segítőeszközt, gyakorta a Logo eljárást, a környezetükbe helyezem. Ha használják, ha továbbfejlesztik, megpróbálom örömömet megosztani pedagógustársaimmal. Mindig akadnak tanítók, tanárok, akik észreveszik, továbbviszik mindazt, aminek Papert volt a katalizátora, amire „megtanítottak" a gyerekek.

A pedagógiával is egyre bővülő kölcsönhatásban áll az informatika. Az információtechnológiát a pedagógiai célok megvalósítását elősegítendő is fejlesztik, az informatika oktatása, az informatikával való oktatás pedig hatással van az egész pedagógiára, sőt az emberiség egész gondolkodására. A pedagógiai informatikának lényeges része a logo-pedagógia.

A logo-pedagógia

A logo-pedagógia Seymour Papert téziseinek, javaslatainak alkalmazása. Papert *(1)* sokunk szerint a ma élő legnagyobb pedagógus. A Logo programnyelv egyik apostola, több világsikerű könyv szerzője. A Logo programnyelv kiváló eszköz temérdek pedagógiai cél megvalósításához. Papert a konstruktivista tanulást helyezi előtérbe, a gyermekek számára „csak" a megfelelő környezet megteremtését javasolja, az önálló próbálkozásokkal történő tanulást részesíti előnyben (1988). Nem feledve, sőt magasztalva a tanító szerepét hazánkban is sokan hangsúlyozzuk a tanulás individuális részének jelentőségét. *Zsolnai József* például így fogalmaz új könyvében (2002. 68.): „Valóságosan pedig tudjuk, hogy csak az számít, amit önmagunk, önállóan tanulunk meg. Csak azt tudjuk hasznosítani. (Persze ez a felfogás nem jelenti azt, hogy a segítő, beavatkozó, megvilágító, »fölvilágosító« tanítói, tanári szónak nincs jelentősége abban, hogy egy tanuló valamit megértsen. De ez nem több mint motiváció, mint arra való »bíztatás«, hogy te magad, aki valamit meg akarsz tanulni, csak úgy tudod birtokba venni a megtanulandót, ha önállóan oldasz meg feladatokat, gondolsz végig problémákat.)"

A számítógép ma már egyre több tudományterületen – bizton állítom – nélkülözhetetlen eszköze az önálló tanulásnak, vitathatatlanul szükséges eleme a jövőre készülő gyermek optimális környezetének. A számítógép a paperti-differenciálmű (gondolati fogódzó, asszociációs alap) ezernyi fajtáját testesíti meg. Tény, hogy „…a gyerekek mesteri módon megtanulják használni a számítógépet, a számítógép használatának elsajátítása

minden más tanulásukat megváltoztathatja…" (*Papert,* 1988. 12.) Elsősorban ezért érdemes, ezért kell felhasználni a számítógépet és a többi információtechnikai eszközt az oktatásban. A számítógép, persze, legyen ott a jövő nemzedék keze ügyében, mint írógép, mint levelezőrendszer, mint könyvtári katalógustár, mint „ablak" (Internet), tehát mint információszervező gép, kommunikációs eszköz, de még inkább legyen ott tudásgépként, oktatási eszközként, a gondolkodási kísérletek laboratóriumaként! Ez utóbbi szerepe a számítógépnek talán még jelentősebb is. Erre a feladatra hazánkban még kevésbé használjuk a komputert. Ennek oka nyilván az e téren végzett pedagógiai kutatások szerény mértéke is. A számítógép az oktatásban még mindig inkább csak az az eszköz, amelyet jó, ha tudunk kezelni (ott van minden munkahelyen!), néhány diáknak az a gép, amelyet szolgálnunk/ kiszolgálnunk kell, s nem a tanulást, a kísérletezést, a gondolkodást segítő univerzális szerszám, nem játékeszköz, nem szolga. Még nem feledhetjük Papert azon megállapítását, amely szerint „a számítógéppel való oktatás sok mai iskolában azt jelenti, hogy megpróbálják a számítógéppel taníttatni a gyerekeket. Azt is mondhatnánk, hogy a számítógépet a gyermek programozására használják. Az én elképzelésem szerint a gyermeknek kell programoznia a számítógépet; eközben egyrészt megszerzi a legmodernebb és leghatékonyabb technika fölötti uralom érzését, másrészt bensőséges, intim kapcsolatba kerül a tudomány, a matematika és az intellektuális modellalkotás legmélyebb gondolataival." (*Papert*, 1988, 10.)

A technika tantárgy is összhangban van Papert javaslatával. *(2)* A rendszerszemlélet, a modellalkotás előtérbe helyezése mindkettő jellemzője.

Sok méltán sikeres író is, például *Adams* (2002. 116.), a számítógépek nagy rajongója *(3)* Paperthez hasonlóan vélekedik a számítógépről: „A számítógép tulajdonképpen egy modellező eszköz. Amint ezt belátjuk, rá kéne jönnünk, hogy bármit tudunk vele modellezni. Nemcsak a valós világ dolgait, hanem azokat is, amelyek túllépnek a valós világ korlátjain."

A pedagógiai informatika helyzete hazánkban

A probléma, a kihívás megkerülhetetlen! Az információtechnika fejlesztése napjainkban odáig jutott, hogy ma már csak nagyon kevesen merik állítani, hogy az informatika mellőzhető volna a pedagógiában. Aki nem vak, annak látnia kell, hogy a gyerekek, a számítógépes generáció ezzel az eszközzel tartós és forrón lángoló szerelmi viszonyban áll. *(4)* A számítógép szinte függetlenül az oktatásirányítástól, a pedagógiai megfontolásoktól, gyakran azok ellenére *(5)* ott van az iskolákban, ott van az otthonokban. Lényegesen jelentősebb volt a spontán terjedés, a gyermekek és szülők igénye, a számítógépterjesztők üzleti érdeke, mint a pedagógiai indikációk. A számítógéppel együtt, arra épülve egyre teljesebben jut be az oktatásba az információtechnika egésze. Azon sem csodálkozunk ma már, ha egy pedagógus a tanításban mobiltelefon(oka)t szeretne használni. Nincs olyan tantárgy, amelynél felesleges volna az informatikai támogatás, és már az általános iskola első osztályában is lehet a számítógépet, valamint a távoktatás elemeit használni. Az informatika oktatása hazánkban is általánossá vált. Két lényeges, egymással holisztikusan összefüggő hiányosságot látok azonban ezen a téren.

A nagyobb baj, hogy az informatika direkt – sőt a közvetett – oktatása is hivatalosan eddig csak a felsőbb korosztályok számára volt elvárt, csak ott általános. Eddig a kisgyermekeket óvták az informatikától, vagy sokan éppen a kicsik felesleges féltésével palástolták ez irányú felkészületlenségüket. Ezt az álláspontot még a számítástechnika-tanárok egy része is képviselte. Azok, akik nem akarták átengedni az első lépések tanítását a tanítóknak, hiszen nekik akkor már a második lépést kellene oktatniuk.

A másik hiányosság ennek forrása és következménye: a pedagógusképzésben nem kapott elegendő szerepet a pedagógiai informatika. Véleményem szerint a tanítók többsé-

ge, a tanárok egy része még mindig nem eléggé képzett ezen a téren. A szövegszerkesztés és az elektronikus levelezés még csak ismert – többen már csak a praktikussága miatt is átveszik ezeket az ismereteket gyakorta éppen a diáktársaiktól, a kollégáktól –, de a számítógéppel való tanulás, a számítógéppel való képességfejlesztés lehetőségeit kevés tanár ismeri.

A felsőfokú oktatásirányítás, az oktatáskutatás és a különféle tantervek szerint az informatika tantárgy a felső tagozatban indul. Egyre többen kérdezzük azonban, hogy a számítógép mint ordinátor (információszervező) miért ne lenne ott már a tanulás korábbi éveiben is, és egyre többen hirdetjük, hogy ott kell lennie, hogy nélkülözhetetlen eszköz, taneszköz az alapképességek kialakításához. A számítógép oktatóeszközként, kísérleti szerszámként való felhasználásához pedig előbb és ezzel párhuzamosan annak (nemcsak mint játékszernek) a közvetlen megismerése, a géppel való kommunikálás elsajátítása is szükséges.

A gyakorlat erősen ellenkezik is a hivatalos véleménnyel. Mindazon iskolákban, ahol többet akarnak a diákoknak nyújtani, az alsó tagozaton is van informatika tagozat, informatikaoktatási kísérlet, szakkör, tanfolyam, de legalább Internet-használat. (Általában persze csak pénzért, tehát gyakorta sajnos az éppen leginkább rászoruló gyerekek nem jutnak ezekhez a lehetőségekhez.) Az otthonokban az iskolások, sőt az óvodások is használják a gépeket. A 4–5 éves csöppségeknek is készültek honlapok. *(6)* Otthon általában, de gyakran az iskolában is a felhasználás spontán játék, szabad „csavargás”, csak ritkán irányított, sőt általában nem is kontrollált. Pedig fontos, nagyon fontos, hogy ez a használat pedagógiailag segített legyen. Hogy mást ne említsek, a gyermek kifáradása, netán hipnotikus állapotba kerülése előtt a képernyőtől el kell vonni őt!

Oktatási miniszterünk az informatikaoktatás kezdetéről végre áttörő gondolatokat hangoztat.

A számítógéppel való oktatás sok mai iskolában azt jelenti, hogy megpróbálják a számítógéppel taníttatni a gyerekeket. Azt is mondhatnánk, hogy a számítógépet a gyermek programozására használják. Az én elképzelésem szerint a gyermeknek kell programoznia a számítógépet; eközben egyrészt megszerzi a legmodernebb és leghatékonyabb technika fölötti uralom érzését, másrészt bensőséges, intim kapcsolatba kerül a tudomány, a matematika és az intellektuális modellalkotás legmélyebb gondolataival.

A felsőoktatásban, a pedagógusképzésben az informatika oktatása terén véleményem szerint hazánkban jelentős a lemaradás. Van olyan egyetemi végzettséggel rendelkező fiatal tanár, aki nem tudja az információtechnikát ECDL (Európai számítógép-kezelői jogosítvány) szinten kezelni, diplomásként informatikából nincs esetleg még érettségi szinten sem, de ami szerintem még nagyobb baj, hogy a jövő tanárai közül sokan nem rendelkeznek elegendő pedagógia-informatikai ismeretekkel. Nem élték át, nem ismerik például azt a paperti élményt, amelyet a mester így jellemez: „…a differenciálművel való játszadozásom többet használt matematikai fejlődésemnek, mint mindaz, amit az általános iskolában tanultam”. (*Papert*, 1988. 5.) A jövő tanárainak világosan kell látniuk, hogy az információtechnika nem csak mint csúcstechnika, nem csak instrumentálisan, de sokkal jelentősebben, konceptuális módon is hat gondolkodásunkra, szellemi világunkra, kultúránkra, a pedagógiára, még akkor is, ha fizikailag nincs is mindig jelen. Információtechnikáról írok, hiszen a számítógép után itt van a videó és az életünkre ugyancsak a számítógépnél még jelentősebb hatást gyakorló mobiltechnika is.

A pedagógia-informatika szerény hazai súlyát mutatja az is például, hogy ‚Az informatika a felsőoktatásban 2002’ elnevezésű konferencián működött műszaki informatika

szekció, gazdasági informatika szekció, ám csak az egyéb témák között, nem nevesítetten szerepelt a – véleményem szerint az említett két kiemelt szakcsoporttal azonos szintre helyezendő – pedagógiai informatika.

A pedagógiai informatika téziseiről

A számítógép egészségkárosító hatása

Napjaink pedagógusának világosan kell látnia, hogy a számítógép egészségkárosító hatása csak annak nem megfelelő felhasználása esetén jelentkezik – ugyanúgy, mint bármely más technikai eszköz gondatlan, tudatlan használata esetén. A képernyő szemet rongáló hatása miatt joggal aggódunk, de a monitorok mai műszaki fejlettségi szintjén, helyes felhasználói körülmények közepette, a veszély már nem nagyobb, mint a tévénézés, sőt mint a könyvolvasás esetén. A könyv olvasása is lehet szemet erőltető, károsító, ha nem megfelelőek az ergonómiai körülmények, de ezért kinek jutna eszébe óvakodni a könyvektől! Sőt! Hadd hívjam fel a figyelmet arra, hogy a számítógép a lehetőségek tágabb intervallumát kínálja e téren is, hiszen a szemet legkevésbé igénybevevő és/vagy a kisgyermek olvasását elősegítő optimális betűméret a könyvek esetén ritkán adott, míg az elektronikusan tárolt szöveg megjelenítésekor ez mindenkor beállítható, és a többi szöveg-paramétert is mindenkor igazíthatjuk az olvasóhoz.

A gerinc esetleges túlterhelése, sérülése – amely a nem megfelelő testhelyzet lehetséges következménye, és ez vitathatatlanul a számítógép használatakor gyakrabban, erősebben előfordulhat – ugyancsak nem új probléma. A kisgyermekkorban, az osztályteremben mindig is téma volt a hátratett vagy ölbe tett kéz. Napjainkban is van mire figyelnünk az iskolabútorokon! Odafigyeléssel, gondossággal, a gyermekek megfelelő fizikai állapotának megtartásával, megfelelő bútorzattal, szünetek tartásával a szomatikus túlterhelés megelőzhető.

Tehát a korszerű információtechnikai eszközök használata esetén a veszélytényezők dinamikusabban hathatnak, de ezek ergonómiai, pedagógiai irányítással ugyanúgy preventálhatók, mint a hagyományos információhordozók esetén. *(7)*

A „komputer-idiotizmus”

Az informatika használatakor a legreálisabb, legjelentősebb veszély szerintem a káros mértékű függőség kialakulása. De ez sem új probléma! A vidióta (csak tévén/videón felnövekvő) gyerek gondja ugyanaz, mint a számítógép-függőség, és ez ugyanúgy csakis pedagógiai tévedés, csakis nevelői vétség következménye. Sőt bármely kevésbé hasznos, de akár értékes foglalatosságot is lehet túlzásba vinni, és az is válhat kóros mértékűvé. Ezek megakadályozása pedagógiai feladat, amelyre az informatika korában a pedagógusnak fokozottan kell figyelnie, és kötelessége ismerni a prevenció módjait. A mai pedagógusnak mesterien értenie kell(ene) ahhoz, hogyan vonja el a gyermekeket a képernyőtől, hogyan ötvözze az információtechnika eszközeinek használatát a hagyományosabb foglalkozásokkal, hogy egy percig se hanyagolja a szomatikus nevelést, a testkultúrát.

Könyvtárhasználat és Internet

A jövő és a ma pedagógusainak világosan kell látniuk egy tendenciát: az információk tárolása és ennek függvényében azok felkereshetősége egyre inkább elektronikus. A könyvtárhasználattal egyenrangú és – merem leírni – idővel jelentősebb ismeret az Interneten való eligazodás, a hatékony keresés képessége. Ezért napjainkban még a tudás értelmezését is újra kell gondolnunk. Ma már végképp nem a lexikális tudás az egyedül értékes, nem az ismeretekre emlékezés, nem az információk felidézése a kiemelten fontos képesség, hiszen az információk tárolását, keresését sok nagyságrenddel hatékonyabban végzi a gép. Ebből a tényből ered következő tézisem:

„Puskázni" kötelező

Az informatika korában az információkból való építkezés, azok újszerű összekapcsolása, a kreatív alkotás, az információgazdálkodás (*Farkas*, 1984) kerül előtérbe. (Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a memóriafejlesztést feleslegesnek nyilvánítsuk!) Ennek egyik didaktikai vetülete, hogy – szerintem – puskázni nemcsak szabad, de kötelező! Azt tanítani kell! A szükséges információk gyors, hatékony megkeresését, megszerzését kell megtanulnunk, tudnunk. Az utóbbi években a felsőfokú oktatásban alapelvem, hogy minden számonkéréskor használhatják hallgatóim az általuk előkészített, magukkal hozott információforrásokat. Sokan még meglepődnek ezen, és nehezen hiszik el, hogy a képleteket a képlettárból, a törvények pontos szövegét a jogtárból, az adatokat, részleteket a könyvekből elővehetik, hogy az információk agyukból való előhívásának katalizálására jegyzeteikben lapozgatni szabad. A zárthelyi dolgozatokat, a vizsgákat ennek figyelembevételével szervezem. A feladatsorok e „játékszabályok" mellett is összeállíthatók úgy, hogy a megoldások eredményességének eloszlása a normálist – vagy az általam optimálisnak tartottat (!) – kövesse. Elsősorban azt mérem, azt értékelem, hogy mire jutnak hallgatóim az általuk korábban megismert, előkészített információkkal.

Számítógép és bezárkózás

Azt a véleményt, amely szerint a számítógép és a többi informatikai eszköz elidegenít a társainktól, végképp tévedésnek nyilváníthatjuk. Az elektronikus levelezés segítségével barátaink számát sokszorozzuk, a kapcsolatok permanensek. Az Internet segítségével újabb területen, szinte korlátlanul megmutathatjuk magunkat, közösségek tucatjaihoz kapcsolódunk. De már maga az informatika tanulása is – mert élvezetes, mert a gyermek a sikerélményeit meg akarja osztani, mert az jelentős részében éppen a kommunikáció (közösség-képzés) gépesítésének tanulása – növeli a közösségi érzést. A Játékos Informatika oktatása például – Sakamoto-Farkas teszttel mértük a JIO beválás vizsgálatakor – szignifikánsan növelte a gyermekek empátiakészségét. (*Farkas*, 2000)

Nyaranta a Balatonon számítógépes táborokat szervezek, vezetek. Egyik alkalommal a részt vevő száz kisdiák között volt egy „nem beszélő" gyermek. Semmi szervi rendellenessége nem volt, de csak az édesanyjával volt hajlandó néhány szót váltani. Pszichológus tanácsára hozták el a táborba, és tudatosan nem jelezték a foglalkozásokat vezető tanároknak a problémát. Amikor utólag beavattak a terápiába, megdöbbentő volt számunkra az eredmény. A kisfiú a számítógépről szóló mesék, bemutatók során több tucat társa között, gyakran éppen az elsők között jelentkezett és szólt hozzá a történetekhez.

Közös tanulás

Az informatika mindennapos használata újszerű viszonyt tesz lehetővé a diákok, illetve – még inkább – a pedagógus és az osztály között. A jó tanároknak mindenkor céljuk volt az osztállyal „együtt élni", de különösen napjainkban ezt rengeteg munkával és a szabadidő feláldozásával, mégis csak igen korlátozottan tudjuk megvalósítani. Amennyiben azonban van az osztálynak csoportos levelezési listája, a kvázi folytonos információs kapcsolat ezzel megvalósul. A BMF Neumann János Informatikai Karon az egyik évfolyam befogadott a csoportba. Így tájékoztatásaim, követelményeim, a tananyagot segítő kiegészítő információim azóta rendszeresen, maradandóan, könnyen szervezve, időtakarékosan jutnak el hallgatóimhoz. Továbbá a hallgatóknak a közösségtől valamit kérő, a közösségnek, a tagoknak szóló e-mailjeibe pillantva teljesebben megértem hallgatóim gondjait, tanulmányi problémáit, életét. Az információk mennyiségi növekedése a kapcsolat minőségi változását eredményezte.

Ma már a távoktatásban, a felsőoktatásban a hallgatók közösségét igen jelentősen szolgálja a Net. Ez főként a tananyag közös felkutatásában, értelmezésében, majd a tanulás során a problémák megoldásában, a megerősítésekben segít. Jelentős a „riadólánc" szol-

gáltatás is, „A tanulmányi osztályon azt mondták, aki még nem…”. A hallgatók nem egyszer olyan, a tananyaghoz kapcsolódó dokumentumokat is felkutattak, amelyek számomra, a tanár számára is érdekesek, hasznosak voltak, így fokozottabban segítik a tantárgyfejlesztést.

Az információtechnika a pedagógiai fejlesztés katalizátora is

Az informatika tanítása és az informatikával való tanulás a visszajelzések mennyiségét jelentősen növeli. Számomra a neveléselmélet szorgos tanulmányozása, évtizedes tanítási praxis után a legjelentősebb pedagógiai felismeréseket az első osztályom informatika-oktatása hozta. Pedagógiai nézeteim ekkor, ezért rendeződtek, szilárdultak. Akkor az informatika-tanítás módszereinek kutatása, fejlesztése során (Játékos Informatika Oktatása) olyan új informatika-módszertani fogalmakat alkottunk meg (a gyerekek, a kísérletbe kapcsolódó kollégák és személyem), amelyek mára már közhasználatúvá, általánossá váltak. A használók többsége nyilván nem is tudja, hogy: a betűk előírása a teknőccel, a robotjáték, az „Etesd a teknőcöt!”, a teknőc kertje, a gyufalogo, a téglalogo, a teknőcvezérlések, az indák kutatása, a teknőc-egységkör segítségével a radián fogalmának magyarázata, a szimatoló teknőc alkalmazása háromszög szerkesztésekor, kinetikus geometria, informatek stb. módszertani elemei a JIO iskolakísérlet találmányai. Úttörőkként jeleztük, hogy az elsős gyermekek a számítógép segítségével szívesebben olvastak és írtak, a géppel való írás pozitívan hatott a kézírástanulásra is, azaz a matematika egyes fogalmait a tantervhez képest korábbi életévekben játékosan, élvezetesen tudtuk megtanítani. (*Farkas*, 1993)

A Logo programnyelv a logo-pedagógia prominens eszköze, példája

A felső tagozaton és a középiskolában a Logo tanítása – igen nagy örömünkre – kellően általánossá vált. Az örömömet csak az csökkenti, hogy sok iskolában programnyelvet tanítanak, Comenius Logót, programozási szabályokat, vagy éppen a Logo versenyre készítenek fel. Betanítanak, megpróbálják a gyermekek gondolkodását forgatókönyv szerint fejleszteni. Több helyen a Logo iskolás lett, tanítása skolasztikus. Ugyanakkor sok tanár látja, hogy a tizenéves diákok számára a Logo tankönyvek példái gyakran unalmasak, a tinédzsereknek gyerekes az a játék, amit az egészen kisgyermekek részére alkottak, amit az alsó tagozatosok találnak szórakoztatónak. A Logo elemeivel való játék célszerű ideje az általános iskola első-második osztálya! Informatikába bevezetni tizenéveseket? Olyan ez, mintha az olvasást vagy a matematika tanítását is csak a felső tagozatban kezdenénk, nehogy, úgymond, túlterheljük őket kisiskolás korukban! A tizenéveseknek is hasznos a Logo, de természetesen nekik már másféle játékra van szükségük, a Logoval való magasabb szintű alkotásra (irányítástechnika, matematika láttatása, animációk, dinateknőc, hálózat-használat, nyelvi kísérletek), ehhez viszont készségként szükséges a logo-programozás alapjainak ismerete és még inkább a logós gondolkodásmód, amiket kisebb korban lehet – érdemes – kialakítani. Ugyanakkor a legtöbb helyen az elsős gyermekek a számítógéppel csak valamely rajzoló programmal vagy éppen a Logo rajzszerkesztőjével rajzolgatnak, jobb esetben didaktikus játékokkal foglalkoznak, esetleg a szövegszerkesztővel is játszanak. Ennél többre képesek!

A Logo programnyelv használatának értelme a kísérletezés, a próba-siker alapján történő tanulás, ez pedig minden életkorban hasznos ugyan, de leginkább a kisgyermekek esetén. A Játékos Informatikát a mérések az első osztályban találták a leghatékonyabbnak. (*Farkas*, 2000) A Logo tudása nem egy nyelvjárás ismeretét, nem szabályok bevésését, nem jónak kikiáltott, még csak nem is az eddig jól bevált algoritmusok alkalmazásának begyakorlását, számonkérését (dolgozatírás?) jelenti. A Logo tudása a gyermeki nyitottság, a kreativitás, az útkeresés örömének bemutatását és megőrzését, játékot, a ku-

tatás örömének, a kísérletezőkedvnek, a kreativitásnak az élvezetét, az önbizalomnak, a fantáziának, az informatika szeretetének birtoklását, a hatékony gondolkodásra való képességet, a technika helyénvaló (nem idegenkedő és nem fetisizáló) szemléletét, saját gondolkodásunk és a világ megismerésének egy kellemes módját jelenti.

Nézzünk egy példát: Hogyan rajzolhatunk kört?

A Logo nyelvet skolasztikus módszerekkel alkalmazó iskolában vagy akkreditált tanfolyamon elsajátító tanárok és tanítványaik számára a válasz nyilván egyértelműen csak ez:

```
Repeat 360 [fd 1 rt 1]
```

Ismételd háromszázhatvanszor: előre lépsz egyet (forward 1), jobbra fordulsz egy fokot (right 1). Ez a Logo algoritmus „alapismeret". A jó informatikatanár szerintem a kérdésre originálisabb választ ad. „A lépjünk előre kicsit és forduljunk kicsit megfelelő számú ismételgetése is közelíti a kört" választ már papertibbnek tartom, de az ő eszméit követő pedagógustól további algoritmusok keresését, kerestetését, felmutatását várom.

A kört rajzoló algoritmusok mindegyikének megértetésében jelentős segítség a testszintónia. A szintónia makacs keresése eredményezte, hogy publikációkban eddig meg nem jelent algoritmusokat találtunk. A körmozgás érzetéből indultunk ki. Ha a gyerekek átélik a teknőc mozgását, ha eljátsszák a teknőcöt, többségük a klasszikus körrajzoló algoritmus, az alapismeret felismeréséhez könnyen elvezethető. Ennek egyik lehetséges módja a szakemberek által jól ismert, a skinneri apró lépésekkel közelítő didaktikai sorrend:

Járd végig a háromszöget, ismételd háromszor: előre valamennyit, jobbra fordulj harmad fordulatot:

```
Repeat 3[fd 5 rt 120]
```

Most képzeletben vagy valósan rajzolj négy lépésre bontva négyzetet:

```
Repeat 4[fd 5 rt 90]
```

Hatszöget:

```
Repeat 6[fd 5 rt 60]
```

A sokszögek végigjárása során mennyit kellett a csúcsokban fordulnod? (Harmad, negyed, hatod körbefordulást.) Mennyit kellett összesen fordulni? (Három harmadot, négy negyedet, hat hatodot, vagyis minden esetben egy teljes körbefordulást, 360 fokot.)

Hogyan rajzoljunk tehát hétszöget? Hétszer ismételjük az előrelépést és a körheted nagyságú fordulatot!

```
Repeat 7[fd :a rt 360 / 7]
```

A lépésnagyság tetszőleges lehet, ezt jelöltük :a-val. Akkor végezetül rajzoljunk rövid oldalhosszúságú, 360 oldalú, szabályos sokszöget!

```
Repeat 360 [fd 1 rt 360 / 360]
```

A kör tehát az egyre többoldalú szabályos sokszögek sorának határértéke. A továbbiakban ezt az utasítást az első algoritmusnak nevezem.

Sokáig nem tudtam megbarátkozni ezzel a paperti algoritmussal. Bár nem okoz nehézséget a megjegyzése, bár sorozatok, határérték fogalmát mutatja be, amit kicsiknek ho-

gyan is lehetne másképpen, de...! A testszintónikusan kapcsolható modellek – a friss hóban egymás elé téve lábunkat, közben minden alkalommal kicsit fordulni, vagy a körjátékok esetén a széthúzott kör (a kör középpontja helyett nézhetünk érintő irányában is!), a vasútmodell körpálya elemek rakosgatása –, mindegyike kissé erőltetett. A kisgyermek először nem így alkot kört!

Kört még sokféleképpen rajzolhatunk. A felnőtt nyilván először a körzőre gondol. Bár a kisgyermek, az intakt elme számára a körző legalább annyira idegen, mint az első algoritmus, a sugár fogalma, érzete, a kinyújtott kar, mégis sok gyermek tudatában egzisztál.

A kör-rajzolás szintónikusabb algoritmusai

Egy gyermekcsoportot második osztálytól nyolcadikig tanítottam Játékos Informatikára. Harmadikban, tehát egyévi logózás, rengeteg teknőc-megszemélyesítő játék után, Csorba Gábor a következő algoritmussal lepett meg:

A Logo elemeivel való játék célszerű ideje az általános iskola első-második osztálya! Informatikába bevezetni tizenéveseket? Olyan ez, mintha az olvasást, vagy a matematika tanítását is csak a felső tagozatban kezdenénk, nehogy, úgymond, túlterheljük őket kisiskolás korukban! A tizenéveseknek is hasznos a Logo, de természetesen nekik már másféle játékra van szükségük, a Logoval való magasabb szintű alkotásra (irányítástechnika, matematika láttatása, animációk, dinateknőc, hálózathasználat, nyelvi kísérletek), ehhez viszont készségként szükséges a logo-programozás alapjainak ismerete, és még inkább a logós gondolkodásmód, amiket kisebb korban lehet – érdemes kialakítani.

```
Repeat 360 [pu fd 50 pd fd 1 pu bk 51 rt 1]
```

Ismételd háromszázhatvanszor: tollat felemeled, előre ötven, a tollat a rajzlaphoz leengeded, előre egy lépés, tollat fel, hátrálj ötvenegyet, jobbra fordulj egy fokot.

Ez a második algoritmus, azt hiszem, jobban megfelel a kisgyermek gondolkodásának. A képernyőn megjelenő kör nem olyan szép, bár a fél osztály számára természetes volt, hogy ha sűrűbb pontokat akarunk, hát az ismétlések számát kell növelni, és ennek megfelelően kisebbeket fordulni, és még egy előnyt kórusban kiáltottak: a sugár értékét mi adjuk meg. További értéke a második algoritmusnak, hogy a körvonal vastagsága is változtatható. (A korai Logókban még nem volt vonalvastagságot állító utasítás!) Én örültem, mert a szintóniát jobban segítségül hívtuk, ezt az algoritmust könnyebben és pontosabban lehet eljátszani.

Akkor még nem gondoltam, hogy Gábort is felül lehet múlni. Két éves kislányom ezt tette. Ildike félórákat játszik a LEGO vonattal. A villanyvasút-pályát maga köré építi! Óvodás fiaim a homokozóban a várat önmaguk köré készítették. Nem volt nehéz észrevennem, hogy a körmozgás tapasztalása a körülnézés, körbeforgás után, a karnyújtásnyira elérhető terület birtokbavételével, körülhatárolásával kezdődik. E korai tapasztalatok alapján alkothatta meg Gábor is algoritmusát. Ezt a játékos építést figyelve találunk még szintónikusabb körrajzoló Logo utasítást. Amikor erre rájöttem, ijedten kérdeztem magamtól: „Miért nem ezt, ezt a következőkben bemutatásra kerülő harmadik algoritmust használta, ismertette Papert? Valamit rosszul értelmezek? Talán csak én nem ismerem a mester újabb műveit?”

Az első Logo nyelvjárásokban még csak álom volt a több teknőc. Ha két teknőcöt használhatunk, az egyik teknőc magunk vagyunk, a másik a hozzánk mereven kötött rajzeszköz, a kör rajzolása így történhet magunkból, a középpontból szemlélve, indulva is, forogva a másik teknőc – a körző hegye – keringetésével, körözésével.

Ennek megfelelő Logo algoritmus bemutatása előtt ismerkedjünk („Ádám és Éva naplójára” is asszociálva) a teknőcvilág mai – a Paradicsom kezdete utáni – állapotával, amikor már nem egyedül, első és egyetlenként mozoghatunk a mikrovilágban. Legyen két teknőcünk! Ádám után teremtsük meg Évát, és felváltva képzeljük magunkat hol egyikük, hol másikuk szerepébe!

Elektronikus drámapedagógia a teknőcök világában

Az első teknőc neve legyen tehát „Ádám”. A MicroWorlds Logo esetén (Demo változat letölthető az LCSI Logo Computer System Inc. Honlapról. *(8)* A továbbiakban ezt a nyelvjárást használom.) induláskor nincs egy teknőcünk sem. *(9)*

A teremtés: tojáshéjas teknőc ikonra, majd a rajzmezőn valahová kattintás. Névadás: jobb egérgomb, ”*t1* név átírása. Teremtsük meg „Évát”! (Előbbi műveletek ismétlése.) A második teknőc legyen rózsaszínű (jobb egérgomb, parancs: *setc 12*).

„Amikor felébredtem, már nem voltam egyedül. Egy új teremtmény bukkant fel mellettem – a hosszú hajú!” (*Twain*, 1957)

1. jelenet: Ádám megmutatja magát Évának:

Következő parancsunk ez lehet Évának: Folytonosan nézz Ádám felé. Írjuk be a jobb egérgombbal előhívható parancstáblázatába: towards „Ádám”, jelöljük a „Many times” lehetőséget! Ezután kattintva Évára (Évát mozgásra serkentjük, „animáljuk”): Éva Ádám felé fordul. Ádámot ide-oda helyezgethetjük az egérrel megragadva: Éva „szemével követi”, utána fordul.

Ádám helyére képzeljük magunkat! Haladjunk el Éva előtt! Ádámot „animáljuk”, ehhez elég kattintani rá bal egérgombbal. Az animálás alapmozgása (a teknőc alapképessége) a folyamatos haladás.

1. ábra. Éva követni fog minket szemével, mindig felénk fordulva.

„Ez a hosszúhajú teremtmény mindenütt az utamban van, mindig vár rám, vagy szalad utánam.”

2. jelenet: Éva körül forog minden:

Állítsuk le a mozgásokat a Stop ikonra kattintással. Évát helyezzük a „világ közepébe”, a parancsmezőbe (képernyő alsó része) írjuk be:

Éva, setpos [0 0]

Ádámot vezéreljük mellé:

Ádám, setpos [114 0]

Kezdjünk körözni Éva körül. Ádám animálását, mozgatási parancsát javítsuk (jobb egérgombbal kattintás Ádámra, edit menüpont választása, az *fd 1 wait 1* parancs átírása *fd 2 rt 1* parancsra). Kattintás Ádámra: körözünk Éva körül. Kattintsunk Évára: forogva, szemével követni fog minket.

„Az utóbbi időben néha olyan gondolatom támadt, hogy van valami vonzó Éva egyéniségében."

Ádám szerepében, Ádám mozgását átélve, a körmozgás a jól ismert első, a kanonikus paperti algoritmus. De van másik nézőpont is, Éváé, a középpont, ahol Éva forog. Éva szemében Ádám folyton csak előtte áll. Az Évával együtt mozgó koordinátarendszerben Ádám egyhelyben áll. A körmozgás tehát csak az abszolút koordinátarendszerben valósul meg. Ez a példa nemcsak a két teknőc és a szakmai körökben is kevésbé ismert MicroWorlds Logo nyelvjárás bemutatásához kellett, hanem a szállító, a relatív és az eredő mozgás szemléltetésére is.

Amennyiben Ádám tollat szorít a laphoz, kört rajzol. Ádám algoritmusa a jól ismert paperti kör. A Logo további bemutatása, a játék miatt, a kör harmadik szintónikus algoritmusa bemutatása céljából cseréljenek a résztvevők szerepet, és a kör legyen a két szereplő összekötésének az eredménye!

3. jelenet: A teremtés koronája helyére kerül

Álljunk mi, Ádám középre, ragadjuk meg Évát, húzzuk magunk elé, nézzünk Éva szemébe, és két kézzel fogjuk meg, kössük magunkhoz. Ha fordulunk, két kézzel tartsuk magunk előtt! Így, ha forgunk, Éva körmozgást fog végezni.

A MicroWorlds Logo Macintosh változatában van a hozzákötésre parancsszó. Mivel mi nem ezzel a Logo nyelvjárással rendelkezünk, megalkotjuk azt. A Logo programnyelvben, ha hiányzik egy utasítás, az megalkotható, a teknőcöt új szavakra, a saját nyelvünkre taníthatjuk. A gépet, a programot igazítjuk igényeinkhez, tanítjuk a gépet, nem (csak) mi tanuljuk a gép nyelvét. *(10)* A fog (megragad) eljárás haladó logósoknak lehet feladat, a kicsiknek készen vihetünk valami ilyesmit:

```
to fog :e
;a megszólított, az aktív teknőc megfogja „e-t
make „d distance :e
make „alfa heading
make „x xcor
make „y ycor
ask :e [setpos list :x + :d * sin :alfa :y + :d * cos :alfa]
end
```

Csekély angol tudással az eljárás jól érthető. Ádám szerepe tehát:

```
fog „Éva rt 1
```

Ha Ádámot animáljuk, Évát forgatja maga körül. Ha Éva tollat szorít a földhöz, kört fog rajzolni. Ha Ádám mellett Évát is „animáljuk", (az ő szerepe továbbra is csak ennyi: towards „Ádám) Éva forgása közben folytonosan Ádámot fogja nézni. A csárdás forgása közben is csak egymást látják a párok.

2. ábra. „Majd ő dolgozik, és én irányítom, tanácsokkal látom el."

A kör-rajzolás harmadik algoritmusa: ismételjük, egyik teknőc megfogja a másikat, majd forog.

Epizód az eljárás szépítésére

Ádámot vagy Évát áthelyezve, Éva Ádám elé ugrásakor is vonalat húz. Ezt kiküszöbölhetjük.

Ha Ádám lovagias, nem Évát húzza maga elé, hanem ő perdül elébe. A fog eljárás inverzét is megírhatjuk, ez legyen a köt eljárás.

```
to köt :a
;hozzákötlek a-hoz
make „i :i + 1
if :i > 2 [pd]
towards :a
make „d distance :a
make „alfa ask :a [heading]
make „x ask :a [xcor]
make „y ask :a [ycor]
setpos list :x + :d * sin :alfa :y + :d * cos :alfa
end

to Ádámforgat
Éva, köt „Ádám
Ádám, rt 1
Ádámforgat
end

to start
Ádám, towards „Éva
make „i 0
Ádámforgat
end
```

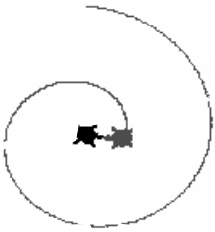
Az :i paramétert és az annak kezdőértéket adó start segédeljárást azért alkalmaztuk, hogy a teknőcök ide-oda helyezgetésükkor még ne húzzanak vonalat, csak a körözés indítása után.

4. jelenet: Éva önálló is, kötött is:

Amennyiben Éva engedelmeskedik és engedi magát forgatni, de ezen kívül még önállóan is mozog, a szállító körmozgásra szuperponálunk egy sugárirányú egyenes mozgást, eredőként spirált kapunk. Ádám tehát forgat, Éva előre lép:

```
to spi
Éva, köt „Ádám fd 0.2 if (distance „Ádám) < 30 [stop]
Ádám, rt 1
spi
end
```

(Ha a távolság Ádámtól kisebb, mint 30 egység, a mozgás leáll.) A spi parancs kiadása előtt a köt eljárásban szereplő :i változó értékét meg kell adnunk, például így: make „i 0



3. ábra. A spirál két mozgás – forgatás és közeledés – eredője.

Második felvonás

Együtt dolgozó teknőcök, Logo oszcilloszkóp

Két mozgás eredőjeként vektoralgebrát játszhatunk, szemléltethetjük a szinuszgörbét, létrehozhatjuk a cikloisokat stb. Olyan alakzatokkal ismerkedhetnek, játszhatnak a tizenévesek, amelyeknek korábban csak a matematikai képlet felhasználásával, esetleg fáradságos munkával megrajzolt többé-kevésbé pontos utánzataival találkozhattak. Három teknőc szerepeltetésével az egyik végezheti a szállító, a második a relatív, a harmadik az eredő mozgást. A vek(tor) eljárást így is megírhatjuk:

```
to vek :a :b
;:a szállító mozgás, :b relatív mozgás
; első-fekete eredő, második-piros szállító, harmadik-kék relatív görbe, negyedik-zöld segítő
t1, if (abs xcor) > 320 [stop]
t1, if (abs ycor) > 160 [stop]
ask [t1 t2] [run :a]
ask [t1 t3] [run :b]
vek :a :b
end
```

Az eljárással jól szemléltethető, mozgással, dinamikusan, hogyan épül fel egy görbe. Mozogjon például a piros teknőc egyenletes sebességgel x irányban, a kék félakkora lépésekkel y irányban, a fekete „főteknőc” az eredő mozgást szemlélteti, a fekete vonal a két komponens vektor eredője.

4. ábra. Két mozgás eredője. vek [setx xcor + 1][sety ycor + 0.5]

Legyen a relatív mozgás alternáló, egyenletes sebességű! Ehhez az eljárás így írható meg:

```
to alternáló
fd 1
if (abs ycor) > 10 [rt 180]
end
```

A fűrészfog-görbét rajzoló utasítás ezt a parancsot használja:

5. ábra. Fűrészfogazás vek [setx xcor + 1] [alternáló]

Hogyan írhatnánk meg a laposmenet-profilnak megfelelő görbe eljárását?

A vek eljárással könnyen állíthatjuk elő a cikloisok nyújtott *(6. ábra)*, hegyes *(7. ábra)* és hurkolt fajtáit *(8. ábra)*, hiszen ezek az egyenes szállítómozgás és a körmozgás eredőjeként létrehozhatók:

6. ábra. vek [setx xcor + .5][fd .25 rt 1]

7. ábra. vek [setx xcor + .5] [fd .5 rt 1]

8. ábra. vek [setx xcor + .5][fd .75 rt 1]

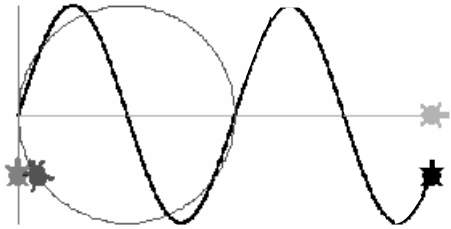
A cikloisok, a fekete színnel rajzolt görbék – a kék kör- és a piros egyenes mozgás eredői. Kapunk-e más jellegű cikloist a körözés lépésnagyságának további növelésével? A görbéket állítható, általunk kiválasztott sebességgel parallel rajzoltathatjuk és figyelhetjük meg. Példák a Neumann János Számítógép-tudományi Társaság MicroWorlds Logo Szakosztályának honlapján *(11)* találhatók.

A cikloisok változtatgatásával – a vízszintes szállítómozgás és a körmozgás egymáshoz viszonyított sebességének változtatásával, pl. a setx xcor + 1 parancsban az 1 növelésével – a ciklois egyre nyújtottabb, egyre jobban hasonlít a szinusz szögfüggvény görbéjéhez. Egymásba alakítható-e a ciklois és a szinuszgörbe?

„Semmi nincs az értelemben, ami ne lett volna az érzékekben." Ötödik-hatodik osztályos diák voltam. Rádiós szakkörön a tanárunk azt mondta, a szinuszgörbét megrajzolhatjuk, ha egy lapra az egyik gyerek köröket rajzol, miközben a másik gyerek vízszintesen egyenletes sebességgel húzza a lapot. Lelkesen próbálgattuk. A tanár valamit tudott, de maga saját kezűleg nem ellenőrizte a fejében levő algoritmust, útmutatása pontatlan volt! Így hát hiába próbálkoztunk, nem sikerült az oszcilloszkópot utánoznunk, nem sikerült szinuszgörbét rajzolnunk. A körmozgás és ugyanazon síkban az egyenes mozgás – amint előbb láthattuk – a cikloisokat eredményezi. A körmozgást végző pont y irányú vetületei adják a szinusz függvényértékeket, ezt kell az x függvényében ábrázolnunk. Az egyenes vonalú mozgásra egy arra merőleges – nem egyenletes sebességű, mint az 5. ábra algoritmusában – alternáló mozgást kell szuperponálni. A folyamatosan, lépésről lépésre változtatgatott cikloisok nézegetésekor értettem meg, hogy a szinusz a cikloisok határértéke. A vízszintes szállítómozgásnak végtelen nagygyá kell válnia, vagy a körmozgás vízszintes összetevőjét kell zérusra állítanunk. Ez utóbbi eset könnyen modellezhető, ha a relatív körmozgás síkját a piros szállítómozgásra merőlegesre állítjuk. Egy negyedik zöld teknőcöt hívjunk segítségül. A zöld segédteknőc (a képsíkba forgatva) köröz, és a kék teknőc a zöld kör függőleges vetületét mindenkor átvéve, annak megfelelő mértékben tér ki az x tengelytől, a vízszintes piros vonaltól. A kék teknőc tehát nem egyenletes sebességgel végzi alternáló mozgását, alternáló mozgása pulzáló sebességű. A fekete szinuszgörbe: a vízszintes piros szállító és a kék relatív mozgás eredője. *(12)*

A szinuszgörbét ezek után így is előállítjuk:

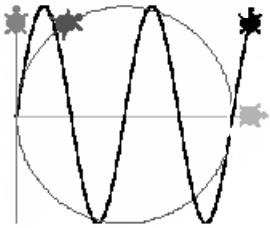
```
to alter
t4, fd 1,57 rt 1 ask [t1 t3] [sety ask „t4 [ycor]]
end
```



9. ábra. Szinuszgörbe: a ciklois határértéke. vek [setx xcor + 1][alter]

Négyes teknőc körözz, az egyest és a hármast pedig arra kérem, vegye fel mindenkor a négyes y koordinátáját! (Kettes a szállító, ő vízszintesen halad egyenletes sebességgel.)

A függvénytranszformáció játékos tanítására a szinuszgörbét (is) alakítgathatjuk. A szinuszgörbe transzformált alakjait az azt létrehozó teknőcök lépésnagyságainak változtatásával is kaphatjuk.



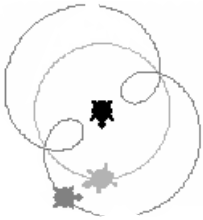
10. ábra. Zsugorított szinuszgörbe. vek [setx xcor + .5] [alter]

Ez a példa is szemlélteti azt a középiskolai Logo oktatási tapasztalatom, amely alapján határozottan állítom, hogy a függvénytranszformáció játékos, kísérletező megismerése nemcsak szórakoztatóbb, de hatékonyabb is. *(13)*

Az informatikát tehát alkalmaztuk a matematika és a fizika tantárgy témaköreiben. Most következzen egy példa a csillagászat területéről.

Modellezzük a Nap – Föld – Hold rendszert

Amennyiben körmozgásra szuperponálunk körmozgást, nap-bolygó-hold rendszer modelljét mutathatjuk be. A holdpálya alakja függ a két forgás sebességviszonyától és a rendszer elemek egymástól való távolságától:



11. ábra. Nap-bolygó-hold rendszer modellje

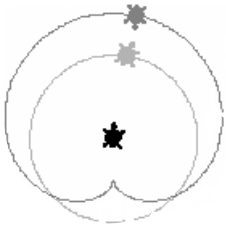
A nap-bolygó-hold eljárást így írtuk meg:

```
to nbhstart :omega
t1, make „d1 distance „t2
make „x1 xcor
```

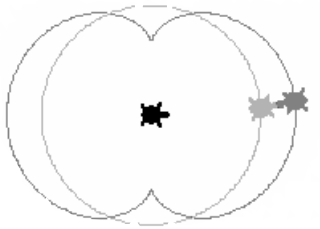
```
make „y1 ycor
make „d2 ask „t2 [distance „t3]
nbh
end

to nbh
t1, rt 1
make „alfa1 heading
ask „t2 [setpos list :x1 + :d1 * sin :alfa1 :y1 + :d1 * cos :alfa1 rt :omega]
ask „t2 [make „alfa2 heading]
ask „t2 [make „x2 xcor make „y2 ycor]
ask „t3 [setpos list :x2 + :d2 * sin :alfa2 :y2 + :d2 * cos :alfa2]
nbh
end
```

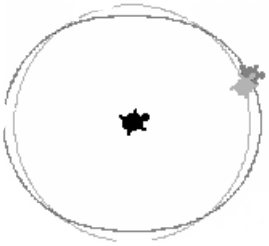
Az eljárással jól szemléltethető, hogy a t3 által rajzolt pályagörbe a t1 és t2 teknőc forgató hatásának eredője. A kiinduló helyzet változtatásával a cardioid (*12. ábra*), a nephroid (*13. ábra*) és az ellipszis (*14. ábra*) görbéket is előállíthatjuk szuperpozícióval. Az :omega értékét egy csúszkával a program futása, a modell működtetése közben is változtathatjuk! Az égitesteket modellező teknőcök sebességét állítva látványos modelleket kapunk.



12. ábra. t2, sety 80 t3, sety 120 :omega 2 cardioid az eredő



13. ábra. t2, sety 91 t3, sety 120 :omega 3 nephroid



14. ábra. t2, sety 110 t3, sety 120 :omega 3 ellipszis?

Kör a középiskolában

A körrajzolás negyedik algoritmusának elve jól ismert. Kört rajzolhatunk a koordinátageometriai ismereteink alapján is, ábrázoljuk a kör egyenletét! A teknőc x irányban lép

egyet, és minden egységnyi vízszintes lépéssel együtt y irányban a kör egyenlete $x^2 + y^2 = r^2$ alapján y = négyzetgyök ($r^2 – x^2$) értéket. A setpos Logo primitív (alaputasítás) kiválóan alkalmas ennek végrehajtatására. A teknőc a pozitív félkör megrajzolása után visszafelé lépegethet az alsó félkörön. Ezt én a következő Logo eljárásokkal oldottam meg:

```
to kör
if :x > :r [kör2]
setpos list :x sqrt ((:r * :r) – (:x * :x))
make „x :x + 1
kör
end

to startkör :r
make „x -1 * :r kör
end

to kör2
make „x :x – 1
if :x = -1 * :r [setpos list :x 0 stopall]
setpos list :x -1 * sqrt ((:r * :r) – (:x * :x))
kör2
end
```

A kör-rajzolás a startkör utasítással és a sugár megadásával történik (például startkör *50*).

A setpos utasításszóval és e gondolatsorral különféle függvénygörbéket rajzoltathatunk, a függvénygörbék transzformációit rajzoltathatjuk meg a teknőccel, teknőcökkel. A középiskolás matematikát is lehet láttatni, lehet játszani.

Jegyzet

(1) Papert honlapjának címe: http://papert.www.media.mit.edu/people/papert/
(2) Vitathatatlan, hogy hazánkban az első középiskolás tankönyv, amely a számítógéppel foglalkozott, a gimnáziumi Technika tankönyv volt. (*Szücs*, 1982)
(3) Adams honlapjának címe: http://www.douglasadams.com
(4) „Across the World children have entered a passionate and enduring love affair with the computer.” – írja Papert könyvében (1993. Preface ix.), amelynek címét így fordíthatjuk: A gyermekek gépe. Az iskola újragondolása a számítógép korában.
(5) 1980-ban még az egyik tanítóképző főiskolán az intézmény több vezetője – köztük a mai informatikai vezetőoktató – határozottan állították: „A tanítóképzésben, a kisgyermekek oktatásában soha nem lesz a számítógépnek szerepe!”
(6) Például: http://www.users.bigpond.net.au/deasey/kinder.html
(7) Magam életemben akkor tapasztaltam jelentős derékfájdalmakat, amikor, szinte egyhuzamban, napokon keresztül, ágyon ülve – még hagyományos írógéppel (!) – írtam meg egyik jegyzetem.
(8) http://www.microworlds.com/index.html
(9) A teknőcgeometria nem az egyedüli, és egyre inkább nem is a leggyakoribb területe a Logonak!
(10) Ezért jelentős játék a Logo az anyanyelvtanításban is!
(11) http://logopedagogia.fw.hu
(12) Mindezt sokkal jobban szemléltethetném a tisztelt olvasónak egy dinamikus hipertextben, egy Logo oldalon vagy internetes oldalon, de hát az Iskolakultúra ma még lineáris.
(13) A Logo programban mozgó képeket látunk.

Irodalom

Adams, D. N. (2002): *A kétség lazaca. Egy utolsó stoppolás a galaxisban.* GABO Könyvkiadó, Budapest.
Farkas Károly (1984): *Gyorsolvasás – Hatékony információgazdálkodás*. Budapesti Műszaki Egyetem. Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest, 116. Második kiadás, 1987.
Farkas Károly (1993): *Játékos informatika.* Kandidátusi disszertáció. D17799 I–II, 1993. 169. Appendix 1996. 55.

Farkas Károly (2000): A Játékos Informatika hatékonyságának igazolása. *Új Pedagógiai Szemle*, I. évf. 11, 55–59. Az eredeti rövidített változata, amelyet teljes terjedelmében megtalálhatjuk az OKI honlapján: http://www.oki.hu/cikk.asp?Kod=2000-11-in-Farkas-Jatekos.html.
Papert, S. (1988): *Észrengés. A gyermeki gondolkodás titkos útjai*. SZÁMALK, Budapest.
Papert, S. (1993): *The Children's Machine. Rethinkink School in the Age of the Computer.* Harvester Whatsheaf, New York – London – Toronto – Sydney – Tokyo – Singapure.
Szücs Ervin (1982): *Technika II*. Tankönyvkiadó, Budapest.
Twain, M. (1957): *Ádám és Éva naplója*. Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest.
Zsolnai József (2002): *Vesszőfutásom a pedagógiáért. Egy pedagógus-életút sikerei és botrányai.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Az Országos Pedagógiai Múzeum és Könyvtár könyveiből