

Atli Harðarson

Lógó og forritunarkennsla

Ég þarf varla að eyða mörgum orðum í að rökstyðja að unglingar á raungreina- og tæknibrautum framhaldsskóla þurfa að fá kennslu í forritun. Slík kennsla býr þá undir framhaldsnám í stærðfræði, raunvísindum, verkfræði og fleiri greinum. Hér er nógildandi námskrá handa framhaldsskólum úr takti við tímann þar sem hún gerir ekki ráð fyrir forritunarkennslu á þessum brautum. Flestir framhaldsskólar bæta úr þessu með því að bjóða upp á valgreinar þar sem farið er yfir undirstöðuatriði einhvers forritunarmáls, yfirleitt Pascal. En hvað með alla þá sem ekki velja þessar brautir? Eiga þeir ekki að læra neitt um hvernig tölvur eru forritaðar? Þessari spurningu er vandsvarað. Nám í forritun er nokkuð tímafrekt og verði það tekið upp í grunn- eða framhaldsskólum verður annað hvort að lengja skólatímann eða vikja einhverjum öðrum viðfangsefnum til hliðar.

Þau rök sem helst mæla með því að börnum og unglungum sé kennt að forrita tölvur eru einkum af þrennu tagi:

1. *Kunnátta í forritun er lykill að skilningi á nútímatækni og stórum hluta af hugmyndaheimi nútímavísinda.*

Helsta einkennið á tækniþróun síðustu áratuga er aukin sjálfvirkni. Það dugar ekki lengur að kunna eðlisfræði til að botna í tækninni, flóknustu hlutar nútímavéla eins og t.d. síma, hljómlutningstækja, bíla og myndavéla eru ekki venjulegir vélarhlutar heldur hugbúnaður: forrit og upplýsingar sem vélarinn vinna eftir.

Í kjölfar iðnbyltingarinnar sáu framsýnir menn ástæðu til að kenna börnum og unglungum eðlisfræði, m.a. til að þau gætu skilið heim tækninnar. Nú eru ef til vill enn ríkari ástæður til að leggja áherslu á eðlisfræðikennslu, enda er það gert annars staðar en hér á Íslandi þar sem raungreinakennsla er öll í skötulíki eins og menn vita. Og það eru sams konar ástæður til að kenna börnum og unglungum forritun, slík kennsla er nauðsynleg til að heimur tækninnar sé þeim skiljanlegur.

Það er ekki nóg með að nútímatækni sé lítt skiljanleg þeim sem ekki hafa nasasjón af forritun. Stór hluti allra vísinda er það líka því rannsóknir byggjast æ meir á notkun hermílikana og tölvustýrðra tækja og hugtök úr tölvufræði sem menn skilja ekki nema þeir læri einhverja forritun eru farin að gegnsýra alla umræðu um vísindi og vísindarannsóknir.

2. *Hægt er að nota forritunarmál sem tjáningartæki og verkfæri til að prófa hugmyndir og vinna sjálfstæðar rannsóknir á mörgum sviðum m.a. í stærðfræði og eðlisfræði.* Forritunarmál með hentugu safni undirforrita, falla og hluta getur verið ómetanleg hjálp við nám og rannsóknir einkum í stærðfræði og greinum sem nota hana.
3. *Æfing í forritun knýr nemendur til að hugsa skipulega um aðferðir sem þeir beita, hugleiða mistök sem þeir gera og leita uppi hverja einustu villu og leiðrétta hana.* Það er óvíst að hve miklu leyti þetta yfirfærast á önnur viðfangsefni. Mér þykir þó trúlegt að forritun sé vel til þess fallin að venja fólk á skýrleika og nákvæmni.

Þessi þrenns konar rök fyrir forritunarkennslu vega að mínu viti mun þyngra en þau rök sem hafa verið færð fyrir aukinni notkun margmiðlunarefnis og annars tískuvarnings úr tölvuheiminum. Það má svo velta því fyrir sér hvernig best sé að kenna

forritun og hvernig eigi að tengja þá kennslu öðrum greinum eins og til dæmis stærðfræði og tölvunotkun.

Í mörgum framhaldsskólum læra nemendur á Excel töflureikni og sums staðar, til dæmis í Verzlunarskólanum, eru í gangi tilraunir til að nota töflureikni til að kenna stærðfræði (m.a. tölfræði). Þar sem nemendur hafa náð góðu valdi á töflureikni er hægt að byggja forritunarkennslu ofan á þann grunn með því að kenna þeim að skrifa fjölva á forritunarmálinu sem fylgir töflureikninum (*Visual BASIC for Applications* ef þeir nota Excel). En hvað um grunnskólana? Hvernig eiga þeir að kenna forritun og tölvufræði?

Papert og Lógó

Merkilegustu tilraunir sem gerðar hafa verið til að kenna grunnskólanemendum forritun byggja á hugmyndum Paperts og annarra sem reynt hafa að nota forritunarmálið Lógó sem kennslutæki.

Tilraunir Paperts til að kenna börnum að forrita tölvur á Lógó hófust við Tækniháskólann í Massachusetts um 1970. Fyrstu árin veittu fáir skólamenn þessu starfi neina athygli en þegar Papert sagði frá reynslu sinni í bókinni *Mindstorms* sem út kom árið 1980 voru grunnskólar víða að eignast sínar fyrstu tölvur og menn spurðu sig hvað gera skyldi við þær. Mörgum þótti sem bók Paperts svaraði þeirri spurningu og á áratugnum milli 1980 og 1990 reyndu fjölmargir grunnskólakennarar að feta í fótspor Paperts og kynna börnum undirstöðuatriði tölvufræða og upplýsingatækni með því að láta þau skrifa forrit á Lógó. Íslenskir kennarar voru hér síður en svo eftirbátar kollega sinna í öðrum löndum. Áhugi þeirra tók að glæðast í byrjun 9. áratugsins og það tóku að birtast bækur um Lógó forritun á íslensku. Árið 1983 gaf Svart á hvítu út bók Jóns Torfa Jónssonar *LOGO: Kennslubók í forritun handa kennurum og framhaldsskólanemum*. Önnur útgáfa þeirrar bókar kom svo 1987. Námsgagnastofnun gaf út bók Ragnheiðar Benediktsson *Lógónám fyrir byrjendur* 1987. Einhvern tíma á þessu tímabili kom líka út hjá Námsgaganstofnun *Lógó - Íslensk þýðing* sem var eins konar ensk-íslensk Lógó orðabók.

Segja má að áhugi íslenskra kennara á notkun Lógó hafi náð hámarki á árunum 1989 og 1990. Þá var einn af helstu spámönnum Lógóvina, Brian Harvey, fenginn hingað tvö sumur í röð alla leið frá Kalíorníu til að kenna á námskeiðum fyrir grunn- og framhaldsskólakennara. Árið eftir seinni heimsókn Harveys gerðu Pétur Þorsteinsson skólastjóri á Kópaskeri og Björn Þór Jónsson tölvufræðinemi tilraun til að gefa út tímarit um Lógó. Það hlaut nafnið *Logovínurinn*. Fyrsta tölublað kom út í ágúst 1991. Ekki varð framhald á þessari útgáfu enda var forritunarkennsla ekki lengur í takt við tölvutískuna.

Frá því um 1990 hefur notkun Lógó í íslenskum grunnskólum farið minnkandi og lítið verið reynt til að kenna nemendum forritun og alvöru tölvufræði. Svipaða sögu má segja frá mörgum öðrum löndum. Frá því um 1980 og fram eftir 9. áratugnum var töluvert reynt til að nota Lógó í grunnskólum. Mikið kom út af áhugaverðum bókum um efnið.¹ En eftir 1990 dró úr áhuganum víðast hvar nema í Austur Evrópu. Þar

¹ Góðar bækur þar sem Logo er notað til að kenna tölvufræði (á nokkuð háu plani) eru:

Abelson, H. 1982, *Apple Logo*, Byte.

Allen, J. R. o. fl. 1984. *Thinking About [TLC] Logo*. Holt, Rinehart and Winston.

Harvey, Brian. 1985. *Computer Science Logo Style - Volume 1: Intermediate Programming*. MIT Press.

Harvey, Brian. 1986. *Computer Science Logo Style - Volume 2: Projects, Styles, and Techniques*. MIT Press.

Harvey, Brian. 1985. *Computer Science Logo Style - Volume 3: Advanced Topics*. MIT Press.

2. útgáfa af þessu 3 binda verki er nýkomin.

Góð bók þar sem forritun er notuð til að kenna stærðfræði er:

helst notkun Lógó víða í hendur við öfluga kennslu í stærðfræði og eðlisfræði (sem virðist á töluvert hærra plani en hér vestur á heimsenda).

Þrátt fyrir blómlegt starf í Austur Evrópu eru allir sammála um að Lógó hafi ekki skilað þeim árangri sem vænst var og það sama má segja um margar aðrar nýjungar sem voru innleiddar í nafni þroskasálfræðikenninga í anda Piaget (s.s. nýju stærðfræðina). En hvers vegna gekk ekki betur að nýta Lógó forritunarmálið sem kennslu- og tjáningartæki? Ýmsar ástæður koma upp í hugann. Hér ætla ég að nefna þrjár

1. *Forritunarkennsla í grunnskólum var víðast hvar óttalegt fikt.* Lítið var á Lógó sem afþreyingu fremur en alvarlegt nám og kennararnir kunnu lítið í forritun og enn minna í stærðfræði. Það var því látið staðar numið við einfalda tátugrafík. Þessi vandræðagangur er partur af *allsherjarkreppu í stærðfræði- og raungreinakennslu*.
2. *Markmiðin með tölvuvæðingu skóla voru óljós og illa skilgreind.* Í stað þess að fylgja ígrundaðri menntastefnu flutu skólarnir með straumnum og kenndu þá tölvunotkun sem helst var í tísku í fyrirtækjum og á almennum markaði. Sums staðar var forritunarkennslu því grautað saman við kennslu í notkun tilbúinna forrita, einkum ritvinnslu, í stað þess að tengja hana með eðlilegum hætti kennslu í stærðfræði eða markvissu námi í tölvu- og upplýsingafræðum.
3. Hugmyndir Paperts og annarra sem vildu nota Lógó málið sem kennslutæki voru á ýmsan hátt samofnar kenningum nýskólastefnunnar sem voru í tísku á 8. áratugnum. Eitt af einkennum þessarar stefnu var hvernig saman fóru óraunhæfar væntingar um árangur af uppgötvunarnámi og mjög fálmkennd og ómarkviss vinnubrögð. Bilið milli væntinga og árangurs varð því ansi breitt, svo þótt sumar af hugmyndum nýskólamanna hafi verið merkilegar misstu flestir trúna á allan þeirra boðskap.

Meðal Lógóvina bar einnig töluvert á óraunhæfum hugmyndum um yfirfærslugildi stærðfræði- og tölvufræða og að hægt sé að nálgast öll möguleg efni með stærðfræðilegum og hálfstærðfræðilegum aðferðum. Piaget hafði kennt að stærðfræðileg hugsun og skynsemi séu nánast eitt og hið sama. Þessar hugmyndir stönguðust á við reynslu kennara og þeim fannst því mörgum að öll sú hugmyndafræði sem lesa mátti milli línanna í Lógóbókum væri hálfgerð bull.

Einkenni Lógó málsins

Forritunarmálið Lógó er eins konar afbrigði eða mállýska af eldra máli sem heitir LisP. LisP var búið til á 6. áratugnum og er því með elstu forritunarmálum. Það var sniðið eftir aðferð sem rökfræðingurinn Alonzo Church² þróaði til að rita stærðfræðilegar aðferðir eða föll. Aðferð þessi kallast Lambda-reikningur. Ólíkt flestum öðrum forritunarmálum var LisP því fremur hugsað til að tjá stærðfræðilega hugsun en til að hámarka afköst tölvu. Afkomendur LisP eru því í mikilvægum greinum ólíkir þeim afkvæmum fornmálanna Fortran og Algol sem nú ber mest á eins og BASIC, Pascal eða C.

Abelson og diSessa. 1981. *Turtle Geometry: The Computer as a Medium for Exploring Mathematics*. MIT Press.

Einnig má nefna „Cover story” í *Byte* í ágúst 1982.

² Þetta er sá sami og tilgáta Church og Turing heitir eftir.

Mikilvægasta einkenni Lógó málsins er hveru auðvelt er að læra það. Byrjendur geta búið til áhugaverð forrit eftir fáeinar kennslustundir meðan byrjandi í Pascal eða C þarf yfirleitt nokkrar vikur til að komast af stað. Annað einkenni sem einnig gerir Lógó að heppilegu máli fyrir byrjendur er hversu auðvelt er að prófa einstök stef eða föll og fikra sig áfram. Um leið og búið er að skrifa fall er hægt að prófa að nota það án þess að klára fyrst aðra hluta forritsins. Hugsum okkur til dæmis að nemandi ætli að búa til forrit sem reiknar meðaltal.

Í Lógó, eins og LisP, eru gögn geymd í listum. Það er því eðlilegast forritið taki við lista af tölum. Hvernig á að finna meðaltal þeirra? Það á að leggja saman allar tölurnar á listanum, telja svo hve margar þær eru og deila fjöldanum uppí summuna. Þetta er hægt að segja á Lógó svona:

```
STEF MEÐALTAL :LISTI
SKILA (LISTASUMMA :LISTI) / (TELJA :LISTI)
LOK
```

Um leið og búið er að skrifa þetta stef má prófa það með því að gefa skipun á borð við:

```
SÝNA MEÐALTAL [11 56 78 31 43]
```

Og Lógó svarar: 43.8

Á málum eins og BASIC, Pascal og C er þetta ekki svona einfalt. Einfaldasta leið sem ég veit til að skrifa jafngilt forrit á Pascal er á þessa leið:

```
PROGRAM medaltal;
VAR i, fjoldi : Integer;
    tala, summa : Real;
BEGIN
  Write('Hvað eru tölurnar margar? '); Readln(fjoldi);
  summa := 0;
  FOR i:=1 TO fjoldi DO
  BEGIN
    Write('Tala nr. ', i, ' > '); Readln(tala);
    summa := summa + tala
  END;
  Writeln('Meðaltal talnanna er ', summa/i);
END.
```

Nú er síst ætlun mín að gera lítið úr forritunarmálinu Pascal. En jafnvel gallhörðustu aðdáendur þess hljóta að viðurkenna að börn þurfi að eyða nokkuð löngum tíma í að læra málfræðireglur þess áður en þau geta skrifað forrit sem reiknar meðaltal og enn lengri tími líði þar til þau geta notað það til að prófa hugmyndir og tilgátur og hugsa sjálfstætt.

Táta

Þar sem Lógó hefur verið notað í grunnskólum hefur áherslan yfirleitt verið á tátugrafík, þ.e. forrit sem teikna á tölvuskjá (eða stýra vélknúinni skjaldböku sem ekur um gólfið) með skipununum FRAM, AFTUR, HÆGRI, VINSTRI og fáeinum öðrum. Með þessum skipunum er hægt að smíða stef sem teiknar mynd eins og til dæmis stjörnu svona:

```
STEF STJARNA :X
ENDURTAKA 5 [FRAM :X HÆGRI 144]
```

Þegar þetta er komið inn er hægt að láta Lógó teikna stjörnu úr 60 skrefa löngum strikum með því að skipa:

STJARNNA 60

Notkunarmöguleikar Lógó eru ekki einskorðaðir við stærðfræði og einfalda tátugrafík. Það er fullkomið forritunarmál sem hægt er að nota til að segja hvaðeina sem sagt verður við tölvu. Eins og LisP og önnur mál af þessari málaætt byggist það á listavinnslu og einkennist af sveigjanleika þar sem ekki er neinn greinarmunur á forritum og gögnum. Stef er listi og getur sem slíkt verið viðfang annarra stefja.

Lengi vel var það álitinn mikill ókostur á Lógó hve hægvirkt forrit á því eru (enda er málið ekki sniðið að þörfum véla heldur manna). Nú sker Lógó sig ekki úr öðrum málum hvað þetta varðar. Einnig hefur verið fundið að því að Lógó nýti ekki kosti nútímatölva og stýrikerfa, eins og t.d. möguleika á fullkominni grafík, hljóðum, samskiptum milli véla á neti o. fl. Þessi mótbára er líka úrelt því nýjasti Lógó túlkurinn á markaðnum, Comenius Lógó, nýtir vel kosti Windows stýrikerfisins og hentar m.a. vel til að smíða margmiðlunarbúnað, spila hljóð af geisladiskum, búa til hreyfimyndir o.s.frv. auk þess sem honum fylgir öflugt kembiforrit og hann getur brugðið sér í gervi þýðanda og skilað sjálfstæðum keyrsluhæfum forritum.³

*

Sé börnum kennt Lógó geta þau gert ýmsar tilraunir með stærðfræðilegar hugmyndir og aðerðir og lært undirstöðuatriði í tölvufræði og upplýsingatækni án þess að þurfa fyrst að eyða löngum tíma í flókna málfræði. Þótt sumar af hugmyndum Paperts og annarra frumkvöðla á 8. áratugnum um uppgötvunarnám og að börn breytist af sjálfum sér í vísindamenn ef þeim eru búnar réttar aðstæður hafi verið ýktar og óraunhæfar ber ekki að kasta öllu uppgötvunarnámi fyrir róða. Samhliða hefðbundinni þjálfun t.d. í stærðfræði þurfa börn að gera sjálfstæðar tilraunir, prófa sínar eigin hugmyndir og rekast á takmarkanir þeirra. Kennsla í Lógó gefur þeim tækifæri til þess. Ef vel tekst til getur hún líka opnað hugsuninni nýjar leiðir og gert nemendum mögulegt að hugsa skipulega um hluti sem þeir henda tæpast reiður á með öðru móti.

Eigi tölvur og upplýsingatækni að reisa skólakerfið úr öskustónni þarf að kenna börnum forritun og gera þeim mögulegt að skilja tæknina og nota hana til að hugsa sjálfstætt fremur að láta þau hanga aðgerðalaus yfir skemmtiefni á margmiðlunardiskum eða veraldarvefnum.

³ Á 9. áratugnum notuðu flestir *Apple Logo* eða *IBM Logo*. Þessar útgáfur voru á ýmsan hátt frumstæðar. *Berkeley Logo* sem Brian Harvey skrifaði (upphaflega fyrir UNIX vélar) var stórt skref fram á við. Windows útgáfa þess heitir *MSW Logo* og er ókeypis. Besta útgáfa sem nú er fánleg er *Comenius Logo* frá Comenius háskólanum í Bratislava í Slóvakíu. Enska útgáfa þess er hægt að panta á <http://www.logo.com>. Lógó stefin sem hér voru tekin sem dæmi eru skrifuð á íslenskaðri útgáfu af IBM Logo.