



Ritrýnd grein birt 15. desember 2011

Hafþór Guðjónsson

Að verða læs á náttúrufræðitexta

Í aðalnámskrá grunnskóla 2011 er læsi gert hátt undir höfði, nefnt sem einn af grunnþáttum menntunar. En þar er líka lögð áhersla á að hugmyndir manna um læsi hafi verið að breytast, að læsi snúist ekki bara um lestrartækni heldur líka sköpun merkingar þar sem reynsla gegnir lykilhlutverki. Grein sú sem hér birtist tekur mið af þessu. Hún er tilraun til að skoða og jafnvel endurhugsa náttúrufræðimenntun í íslenskum skólum í ljósi áherslunnar á læsi. Höfundur bendir á að okkur Íslendingum sé tamt að hugsa um náttúrufræðikennslu sem miðlun upplýsinga en gefum síður gaum að þeim textum sem nemendum er ætlað að lesa og hvernig þeim gangi að skilja slíka texta. Náttúrufræðitextar eru um margt sérstakir og frábrugðnir þeim textum (sögum) sem nemendur nota þegar þeir eru fyrst að læra að lesa. Það er því óvíst og raunar ólíklegt að nemandi sem hefur lært að lesa sögur sé þar með orðinn læs á náttúrufræðitexta sem eru allt annarrar gerðar en sögur og kalla því á sérstakan leshátt. Ætla má að þetta valdi mörgum nemendum erfiðleikum. En fleira kemur til. Hér á landi sem víða annars staðar er mikil áhersla lögð á námsbókina og miðlun upplýsinga. Þetta verður gjarnan á kostnað verklegra athugana og felur í sér að nemendur öðlast almennt litla reynslu af þeim hlutum og fyrirbærum sem textar námsbókanna fjalla um. Afleiðingin verður sú að nemendur eiga þess sjaldan kost að lesa slíka texta í ljósi eigin reynslu sem er þó lykilatriði og í raun forsenda þess að þeir geti ljáð textanum merkingu. Í greininni fer höfundur í saumana á þessum hlutum og styðst þá meðal annars við hugmyndir James Paul Gee og Lawrence W. Barsalou um aðstæðubundna merkingarsköpun. Niðurstaða höfundar er að vilji menn efla náttúrufræðimenntun í skólum hljóti þeir að draga úr áherslunni á miðlun upplýsinga en einbeita sér frekar að því að hjálpa nemendum að þróa skilning sinn á heiminum og á textum um heiminn svo þeir verði læsir bæði á heiminn og orðin.

Höfundur er dósent við Kennaradeild Menntavísindasviðs Háskóla Íslands.

Learning to read science texts

A recent national curriculum for Icelandic primary schools highlights literacy as a key educational issue. However, it also makes clear that ideas about literacy have been changing so that currently literacy is generally considered not solely as a matter of technical skills but also a matter of meaning making closely connected to experience. The article presented here takes this as a point of departure and may be thought of as an effort to rethink science education in Icelandic schools in light of the current emphasis on literacy. The author points out that following the tradition we tend to think of science teaching as transmission of information

while not paying so much attention to the texts the students are supposed to read and how successful the students are in this respect. Science texts, the author argues, are in many respects different from the texts (stories) students most often use while initially learning how to read. Therefore, it is by no means certain and even unlikely that a student who has learnt to read stories will then be able to read science texts that are of a different type and therefore demand a special reading strategy. Plausibly, this may cause problems for many students. However, there are more issues of concern in this scenario. Similar to many other countries there is in Iceland a strong emphasis in science teaching on the textbook and on delivering the content, to the degree that practical work is often given a peripheral status. This implies that our students have, in many cases, very limited experiences of the things and phenomena the texts address and, consequently, limited possibilities to make good sense of what they are reading because experience is a prerequisite for meaningful reading. The author supports this view both in light of his own experiences and in lieu of ideas developed by situative theorists like James Paul Gee and Lawrence W. Barsalou, in particular the notion of situated conceptualization. In conclusion, the author puts forward the view that if people want to improve science teaching in Icelandic schools they should place less emphasis on covering the content and more emphasis on helping student to develop their understandings so that they become both better at reading the word and reading the word.

The author is associate professor in teacher and science education at the School of Education, University of Iceland.

Inngangur

PISA-rannsóknin¹ sem staðið hefur yfir frá árinu 2000 og er ætlað það hlutverk að kanna læsi nemenda við lok grunnskóla gefur til kynna að þar sé pottur brotinn. Íslenskir nemendur koma frekar illa út í samanburði við nemendur í mörgum öðrum löndum (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2007). Einna lökust hefur útkoman verið í þeim hluta rannsóknarinnar sem snýr að náttúrufræðum, læsi íslenskra ungmenna á náttúrufræðitexta. Ég hef áður gert þessum hluta PISA-rannsóknarinnar nokkuð ítarleg skil og komst þá að eftirfarandi niðurstöðu:

PISA gefur skýrar vísendingar um að alltof mörg íslensk ungmenni eigi í vandræðum með að lesa texta sér til skilnings og þá einkanlega fræðslu- og upplýsingatexta af þeirri gerð sem algengir eru í námsbókum. Sé þetta rétt þá erum við líkast til að horfast í augu við alvarleg sannindi, nefnilega að mörg íslensk ungmenni við lok grunnskóla eigi í raun litla möguleika á að tileinka sér þann hluta menningararfsins sem snýr að vísindum og eignast þannig hlutdeild í þeim verðmætum sem fyrri kynslóðir hafa skapað, til dæmis hugtök og kenningar vísindanna. Þetta þarf auðvitað að taka til rækilegrar skoðunar og þá með það að markmiði að tryggja nemendum aðgang að þeim verðmætum sem hér er um rætt (Hafþór Guðjónsson, 2008, bls. 9).

Grein þá sem hér birtist má skoða sem framhald af grein minni frá 2008. Fyrir mér vakir að rýna eilítið dýpra í þann vanda sem hér um ræðir, þ.e. læsi nemenda á náttúrufræðitexta. Hvers eðlis er hann? Hvað hindrar nemendur í að ná tökum á slíkum textum? Hvernig getum við hjálpað þeim? Hvað geta náttúrufræðikennarar gert?

Wellington og Osborne (2001) halda því fram í bókinni *Language and literacy in science education* að tungumál náttúruvísindanna (e. *the language of science*) sé lykilatriði ef ekki

¹ Rannsóknin er gerð á vegum Efnahags- og framfarastofnunarinnar (OECD) og beinist að almennum lesskilningi, læsi á stærðfræðitexta og náttúrufræðitexta.

lykilatriðið í náttúrufræðikennslu og jafnframt meginhindrunin sem nemendur þurfa að yfirstíga í náttúrufræðinámi. Að læra náttúruvísindi merkir fyrir þeim að læra tungumál hinna ýmsu náttúrufræðigreina (efnafræði, eðlisfræði, líffræði og jarðfræði). Grein eins og efnafræði á sér sérstakan málheim eða orðræðu. Þar nota menn sérstök orð og sérstök tákni til að vinna með hlutina og þar hafa menn tamið sér sérstaka talshætti. Að læra efnafræði felur þá í sér að ná valdi á þessum orðum, táknum og talsháttum; læra að tala, lesa og skrifa líkt og efnafræðingar gera. Viðbúið er að þetta geti reynst mörgum nemandanum erfið glíma því nýja tungutakið er ólíkt því hversdagslega tungutaki sem hann hefur til einkað sér (Gee, 2004a; Lemke, 2004; Wellington og Osborne, 2001). Sumir ná ekki áttum, skilja hvorki texta námsbókarinnar né ræðu kennarans. Náttúrufræðinámið verður þeim þrautaganga.

Okkur er tamt að hugsa um náttúrufræðikennslu (og greinakennslu yfirleitt) sem *yfirfærslu* þekkingar, að hlutverk kennarans sé fyrst og fremst í því fólgið að koma þekkingu til skila til nemenda sem þá eru í hlutverki viðtakandans, þekkingarþegans. Þannig hefur þetta verið um langan aldur enda ríkjandi viðhorf í vestrænum heimi (Bruner, 1996; Osborne og Wellington, 2001). Áherslan er á „innihald“ greinanna, þekkingaratriðin; að nemendur muni staðreyndir og kunni skil á hugtökum, kenningum og lögmálum greinanna; geti þegar kemur að prófum endurtekið (munað) það sem stendur í námsbókinni. Athygli beinist síður að orðræðu eða tungutaki náttúrufræðigreina, hvernig eðlisfræðingar, efnafræðingar eða líffræðingar tala um heiminn og skrifa um heiminn. Og það lítur ekki út fyrir að við höfum verið upptekin af því hvort nemendur ná *valdi* á þessari orðræðu, hvort þeir ná að tileinka sér orðin, innlima þau í hugsun sína þannig að þau komi þeim að notum hvort heldur er í frekara námi eða í daglegu lífi.

Þetta kann að vera að breytast. Tungumálið virðist njóta vaxandi athygli. Margir kennarar hafa til að mynda áhyggjur af orðaforða nemenda, að hann sé í mörgum tilvikum rýr og þar sígi jafnvel á ógæfuhliðina með ári hverju. Þá hefur PISA-rannsóknin líka ýtt við okkur, vakið okkur til umhugsunar um stöðu nemenda og jafnvel efasemda um hvort nemendur séu almennt vel læsir við lok grunnskóla. Fólk virðist vera að vakna til vitundar um að læsi sé grundvallarþáttur í allri menntun og lykill að því flókna samfélagi sem við lifum í, samfélagi þar sem tákni og textar af ýmsu tagi verða sífellt meira áberandi og æ mikilvægari tæki til alls kyns verka. Menntamálaráðuneytið hefur brugðist við þessu „kalli tímans“. Í nýrri aðalnámskrá eru skilgreindir sex grunnþættir menntunar: læsi, sjálfbærni, heilbrigði og velferð, lýðræði og mannréttindi, jafnrétti og sköpun. Grunnþættirnir, segir í námskránni, „snúast um læsi á samfélag, menningu, umhverfi og náttúru þannig að börn og ungmenni læri að byggja sig upp andlega og líkamlega, að bjarga sér í samfélaginu og vinna með öðrum“ en líka um „fram tíðarsýn og getu og vilja til að hafa áhrif og taka virkan þátt í að viðhalda samfélagi sínu, breyta því og þróa það“ (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2011, bls. 11). Í sérstökum kafla um læsi er lögð áhersla á að hugmyndir manna um læsi hafi verið að breytast á undanförunum árum. Læsi snúist ekki bara um það að geta fært hugsun sína í letur (ritað) og skilið prentaðan texta (lesið) heldur líka og umfram allt um *merkingarsköpun*:

Þrátt fyrir að læsi snúist um kerfisbundin tákni og miðlunartækni ber að undirstrika að það snýst fyrst og fremst um sköpun merkingar og sú merkingarsköpun á sér aldrei stað í tómarúmi. Tvær manneskjur kunna til dæmis að skilja tiltekinn texta á ólíkan máta þótt lestrartækni þeirra, hljóðkerfisvitund og orðaforða svipi mjög saman. Ekki er hægt að segja í þessu tilviki að þær séu misvel læsar heldur ræðst merkingarsköpun þeirra af þeirri reynslu sem þær hafa og ótal aðstæðubundnum þáttum sem orka á túlkun þeirra og skilning. Sumt er jafnframt erfitt að skilja án þess að þekkja til umræðuhefðar og orða-

notkunar sem er við lýði í ýmsum hópum samfélagsins (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2011, bls. 12).

Undir þetta tek ég heilshugar. Læsi á náttúrufræðitexta snýst í mínum huga fyrst og fremst um merkingarsköpun: að geta gefið orðum, táknum, myndum og línuritum merkingu. Þetta getur reynst mörgum nemandanum þrautin þyngri. Merkingarsköpun getur nefnilega verið ansi snúin, ekki síst ef textinn sem hún beinist að er með *öðru sniði* en maður hefur vanist. Og ekki bætir úr skák ef nemandinn hefur litla eða enga *reynslu* af því sem textinn fjallar um. Þá er hætt við því að lesturinn verði honum þungur róður og viðbúið að hann leggi árar í bát.

Ég kenndi efnafræði í framhaldsskóla um tveggja áratuga skeið undir lok síðustu aldar. Þá varð ég þess oft var að sumir nemendur virtust eiga í vandræðum með að lesa námsbókina sér til skilnings, komu gjarnan til mín „eftir prófið“, vonsviknir yfir því að hafa gengið illa þrátt fyrir að hafa lesið bókina „aftur og aftur“. Og ég var líka oft vonsvikinn, sérstaklega eftir að nemendur fóru að nota námsefni sem ég hafði sjálfur samið; taldi mig hafa skrifað svo einkar skýran og greinargóðan texta að nú hlytu allir að verða með á nótunum! En vandræði nemenda héldu áfram og mér fannst ég hálf bjargarlaus, nánast ófær um að koma til móts við þá. Nú, rúmum áratug eftir að ég hætti að kenna efnafræði í framhaldsskóla, skynja ég að vandi minn var að öllum líkindum sá að ég skildi ekki vandann, eða sá hann ekki. Sú menning sem ég lifði og hrærðist í gaf ekki gaum að tungumálinu. Læsi var ekki á vörum okkar kennaranna. Orðræða okkar beindist að þekkingunni og námsefninu, ekki tungumálinu. Við töluðum ekki um tungumálið, töluðum ekki um læsi, og það hvarflaði ekki að okkur að nemendur sem væru komnir í menntaskóla gætu verið ólæsir eða illa læsir. Við gerðum einfaldlega ráð fyrir því að nemendur lærðu að lesa og skrifa á fyrstu árum skólagöngunnar og væru þar með orðnir læsir. Fylgdum þannig fjárgötum hefðarinnar, viðteknum hugmyndum um læsi.

Nú er öldin önnur, sýnist mér. Umfangsmiklar rannsóknir á síðustu árum og áratugum hafa varpað nýju ljósi á læsi. Ný hugsun um læsi er að verða til. Hún felur í sér að læsi snúist fyrst og fremst um merkingarsköpun. Mennta- og menningarmálaráðuneytið hefur tekið þessa hugmynd að sér, gert hana að leiðarljósi fyrir skólustarf. Eðlilegt er að kennarar í hinum ýmsu námsgreinum hugi að þessu, fari að skoða þær í þessu ljósi, velti því fyrir sér hvað felist í hinni nýju hugsun og hvernig megi hlúa að henni í skólastofunni.

Og það er einmitt þetta sem vakir fyrir mér með þessari grein. Ég beini athyglinni að náttúrufræðigreinum í skóla og þá sérstaklega tungutaki þeirra eins og það birtist í textum námsbóka í náttúrufræðum. Ég spyr hvað það feli í sér að verða læs á slíka texta og hvernig megi styðja við nemendur að þessu leyti. Þegar ég tala um *læsi* er ég fyrst og fremst að tala um *merkingarsköpun* líkt og gert er í aðalnámskrá grunnskóla, samanber tilvitnun í það plagg hér að framan. Þegar ég tala um *texta* hef ég ekki einasta í huga orð og setningar á blaði eða skjá heldur líka annars konar tákni (t.d. efnatákn), táknerfi (t.d. formúlur og efnajöfnur), myndir og myndrænar skýringar, töflur og gröf. Þetta er mikilvægt að hafa þegar kemur að náttúrufræðitextum sem eru gjarnan með slíku sniði, *fjölháttu*, eins og það er stundum orðað (Guðmundur B. Kristmundsson, 2010).

Sérkenni náttúrufræðitexta

Náttúruvísindi eru grein á meiddi vísinda og eiga því ýmislegt sameiginlegt með öðrum vísindagreinum, meðal annars fræðilegt tungutak (academic language) sem birtist með hvað skýrustum hætti í greinum og ritgerðum háskólafélks en er líka áberandi í námsbókum á öllum skólastigum og jafnvel í textum sem hafa það hlutverk að upplýsa almenningu um vísindaleg málefni, samanber eftirfarandi brot úr svari á *Vísindavefnum* þar sem spurt var hvernig plöntur gætu breytt koltvíoxíði í súrefni:

Myndun súrefnis er afleiðing ljóstillífunar eins og fyrr var getið. Þegar blaðgrænur (chlorophylls) í grænuhornum gleypa (sólár)ljósið örvast þær eða espast og rafeindir (elektrónur) þeirra eru fluttar í efnakeðju og í leiðinni myndast orkuefnin ATP og NADPH sem notuð eru í kolefnisbindingu (Vísindavefurinn, 2000; áherslur mínar).

Í þessu sýnishorni má greina a.m.k. fjögur einkenni fræðitexta: 1) áberandi mikla notkun nafnorða, 2) samsett nafnorð (orkuefnin, efnakeðja, kolefnisbinding) og nafnorðaklasa (skáletrað), 3) notkun þolmyndar („var getið“, „eru fluttar“, „notuð eru“) og 4) sérstök tákni eða formúlur (ATP og NADPH).

Gee (2004a) bendir á að í fræðitextum séu nafnorð jafnan meira áberandi og gegni þar oft stærra hlutverki en almennt gerist. Þetta tengist m.a. viðleitni fræðimanna að nafngera (nominalize) ferli og fyrirbæri og koma þannig böndum á þau, skapa handhæg verkfæri sem nota má til að vísa í, tala um og hugsa um ferlið eða fyrirbærið. Í staðinn fyrir að tala um „myndun lífrænna efna úr ólífrænum efnum í frumbjarga lífverum fyrir tilstuðlan sólarorku“ (*Íslensk orðabók*, 2002, bls. 1584) segja líffræðingar einfaldlega *ljóstillífun* eða *tillífun* og búa um leið til verkfæri sem sparar þeim tíma og fyrirhöfn og auðveldar þeim vinnu með og samtöl um fyrirbærið.

Í daglegu tali þykir okkur eðlilegt að nota germynd, þ.e. þá beygingarmynd sagnorða þar sem gerandinn er vel sýnilegur (frumlag setningar). Barn sem kveikir á kerti segir „ég kveikti á kertinu“. Lendi þetta sama barn í þeirri stöðu að þurfa að lýsa viðlíka atburði í skýrslu í efnafræðinámi er viðbúið að kennarinn hvetji það til að skrifa „kveikt var á kertinu“ því þannig skrifar fólk í heimi náttúruvísindanna, notar frekar þolmynd en germynd og undirstrikar þannig að náttúruvísindin snúast ekki um fólk eða persónur heldur um heiminn þarna úti, náttúruna, efnisheiminn.

Þau einkenni á fræðitextum sem hér hafa verið talin virðast stuðla að því að gera þá frekar þunglamalega, samanber textabrotið hér að ofan. Jafnvel vökull og áhugasamur lesari getur þurft að hafa sig allan við ætli hann sér að ná því sem þarna er skrifað. Ef hann er ekki þeim mun betur að sér í líffræði þarf hann væntanlega að staldra við hvert fræðiorðið á fætur öðru og spyrja hvað það merki. Geri hann það, leiti hann skýringa á orðunum, til dæmis í orðabókum eða alfræðiritum, er viðbúið að hann lendi á krákustígum því skilgreiningarnar sem hann finnur geyma ný fræðiorð sem kalla á enn frekari skýringar og þannig koll af kalli, samanber skýringu *Íslenskrar orðabókar* á tillífun hér að framan þar sem segir að tillífun sé „myndun lífrænna efna úr ólífrænum ...“. Ekki er ólíklegt að nýjar spurningar vakni með þeim sem leitar: Hvað er lífrænt efni? Hvað er ólífrænt efni? Dæmið gefur nokkra hugmynd um þær ógöngur sem ungir nemendur geta lent í þegar þeir eru að myndast við að lesa námsbækur í greinum, eins og eðlisfræði, efnafræði, líffræði eða jarðfræði. Í þeim er jafnan mikið af fræðiorðum sem eru skilgreind með öðrum fræðiorðum sem aftur eru skilgreind með enn öðrum fræðiorðum og þannig koll af kalli. Wellington og Osborne (2001) undirstrika þetta í bókinni *Language and literacy in science education* með því að hafa við upphaf bókarinnar skopmynd af stjörnufræðingnum Jóhannesi Keplari þar sem hann er að myndast við að koma þremur lærisveinum sínum í skilning um hvað sólkerfi sé; segir þá: „... sem sagt, *braut plánetu er sporöskjulaga*“ og lærisveinarnir svara að bragði, hver á fætur öðrum og hver með sinni spurningu; sá fyrsti spyr „Hvað er braut?“, annar „Hvað er pláneta?“ og sá þriðji, „Hvað er sporöskjulaga?“

Raunar er varla við öðru að búast en að nemendur í náttúrufræðinámi lendi í svipuðum ógöngum og lærisveinar Jóhannesar Keplers. Náttúrufræði fjalla mikið um hugtök og fræðiorðin eru merkimiðar þessara hugtaka. Námsbækur í náttúrufræðum endurspeglar þetta. Þær beinast mjög að fræðiorðum (hugtökum). Ekki þarf annað en að fletta námsbókum í náttúrufræðum til að fá vísbendingu um sannleiksgildi þessarar fullyrðingar.

Bókin *Efnisheimurinn*, til dæmis, sem kennd er á unglíngastigi grunnskólans ber vott um þetta. Í fyrsta kafla hennar eru eftirfarandi fyrirsagnir, lunginn af þeim fræðiorð sem vísa á hugtök: *Frumefni, Tákn frumefna, Efnasambönd, Efnablöndur, Formúlur, Frumefnin og mannslíkaminn, Hamur efnis, Táknin s, l og g, Efnajöfnur, Bræðslumark og suðumark, Efnabreytingar, Samantekt.*

Viðbúið er að ungur lesandi tapi áttum í þessum undarlega málheimi náttúrufræðanna, ekki síst ef hann hefur litla þjálfun fengið í að lesa slíka texta og enn frekar ef *almennur orðaforði* hans er rýr, eins og ekki er óalgengt um fólk á þessum aldri. Wellington og Osborne (2001) leggja þunga áherslu á þetta. Þeir benda á þá augljósu staðreynd að tungumál (textar) náttúruvísindanna markist ekki einvörðungu af fræðiorðum. Tungumál náttúrufræðanna eru ekki eylönd. Þvert á móti, þau eru hluti af móðurmáli hvers lands fyrir sig (til dæmis ensku eða íslensku) og draga dóm af því. Náttúruvísindin virðast „sækjast“ sérstaklega eftir vissum orðum úr orðasafni móðurmálsins og þá sérstaklega þeim sem koma að bestum notum við að lýsa fyrirbærum náttúrunnar og skilgreina hugtök. Wellington og Osborne (2001) setja þessi „lánsorð“ (mitt orðalag) í tvo flokka, annars vegar „hálf-tæknileg orð“ (e. *semi-technical words*, t.d. *emit, repel, impact, random, deflect*) og hins vegar orð sem ekki eru tæknilegs eðlis en þó mikið notuð í náttúruvísindum (e. *non-technical but widely used for science*, t.d. *linear, modify, factor, initial, rate*). Nemendur virðast oft eiga í erfiðleikum með þessi almennu „lánsorð“ ekki síður en fræðiorðin. Wellington og Osborne vitna í nokkrar rannsóknir máli sínu til stuðnings, meðal annars í viðamikla rannsókn Gardners (1975) sem beindist að skilningi framhaldsskólanema í Ástralíu á röklegum samtengingum (logical connectives). Rannsóknin skilaði lista yfir 75 slíkar samtengingar sem nemendur áttu í erfiðleikum með og voru þær flokkaðar í þrennt eftir erfiðleikastigi. Meðal samtenginga sem nemendur áttu „erfitt“ með voru *consequently* og *thus*, meðal samtenginga sem nemendur áttu „mjög erfitt“ með (e. *very difficult*) voru samtengingar eins og *as to* og *respectively* og í hópi samtenginga sem flokkuðust sem „sérlega erfið“ (e. *extremely difficult*) voru orð eins og *conversely* og *moreover*. Þessar niðurstöður hljóta að vekja okkur Íslendinga til umhugsunar. Gætum við sagt svipaða sögu af okkar nemendum? Er hugsanlegt að þeir eigi í álíka vandræðum með almenn orð og orðasambönd? Er hugsanlegt að sumir þeirra tapi áttum í námi, ekki endilega af því að þeir skilja ekki fræðiorðin heldur af því að þeir skilja ekki algeng orð og orðasambönd, til dæmis samtengingar á borð við *hlutfallslega, enn fremur* og *gagnstætt*? Er ástæða til að ætla að okkar nemendur séu betur staddir að þessu leyti en nemendur í öðrum löndum? Mér vitanlega hafa ekki verið gerðar rannsóknir hér á landi af því tagi sem hér er lýst en líklega tímabært að það sé gert.

Þegar kemur að einstökum greinum innan náttúruvísindanna birtast okkur ný textaekenni sem skapa hverri þeirra sérstöðu. Eðlisfræðingar, efnafræðingar, jarðfræðingar og líffræðingar tala og skrifa hver með sínum hætti enda tilheyra þeir mismunandi fræðasviðum sem hafa, á löngum tíma, þróað mismunandi orðræður.

Eðlisfræðilegir textar einkennast oft af nákvæmum stærðfræðilegum skilgreiningum, samanber:

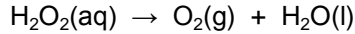
Skilgreining spennu sem rafstöðuorku á einingarhleðslu hefur eftirfarandi stærðfræðilegt form, þar sem $V(A)$ er spennan í punktinum A en $U(A)$ er rafstöðuorka prufuhleðslunnar q í punktinum:

$$V(A) = \frac{U(A)}{q}$$

(Davíð Þorsteinsson, 2005, bls. 11)

Efnafræðitextar einkennast öðru fremur af efnatáknum, formúlum og efnajöfnum, samanber:

Tilraunir sýna að hvarar lækka virkjunarorku efnahvarfa. Lausn af vetnisperoxíði sundrast afar hægt við stofuhita:



(Hafþór Guðjónsson, 1992, bls. 45)

Við skoðun á námsbókunum sem hér hafa verið nefndar kemur í ljós að í þeim er talsvert af skýringarmyndum, töflum og gröfum sem tengjast megintextanum og gegna því hlutverki að útskýra hann nánar eða koma á framfæri upplýsingum sem ekki er unnt að miðla með orðum og táknum eingöngu. Segja má að þetta sé eitt helsta einkenni náttúrufræðitexta: upplýsingarnar dreifast á ólíka *miðlunarhætti* (e. *modes*); eru *fjölháttá* (e. *multi-modal*) sem kallað er. Lemke (2004) bendir á að til að geta gripið á slíkum textum þurfi lesandi að temja sér ákveðinn leshátt: hann þurfi að geta flakkað fram og tilbaka milli ólíkra miðlunarháttá, geta lesið í hvern þeirra en líka „lesið þá saman“, tengt saman upplýsingar sem felast í hverjum þeirra svo úr verði heildarmynd eða merking í ætt við það sem höfundurinn vildi koma á framfæri við lesandann. Að læra að lesa náttúrufræðitexta felur þá í sér að tileinka sér slíkan leshátt, verða „góður flakkari“ ef svo mætti að orði komast.

Reynsla mín af efnafræðikennslu í framhaldsskóla segir mér að margir nemendur sem þangað koma séu ekki góðir flakkarar í þeim skilningi sem hér er lagður. Til dæmis varð ég þess oft áskynja að nemendur sneiddu hjá efnajöfnum þegar þeir komu að þeim í textanum. Slíkt er kannski skiljanlegt vegna þess að fyrir þeim er þetta framandi ritháttur en varla ásættanlegt vegna þess að efnajöfnur eru eitt mikilvægasta verkfæri efnafræðinnar. Að læra efnafræði snýst að verulegu leyti um að læra um og læra á þetta verkfæri. Ég varð líka oft var við það að nemendur gáfu skýringarmyndum og gröfum í námsbókinni lítinn gaum, jafnvel þótt vísað væri til þeirra í megintexta og hugsaði sem svo að viðkomandi nemendur væru ekki alveg með hugann við lesturinn. Sjálfsagt er nokkuð til í því. Aftur á móti er ekki loku fyrir það skotið að sumir þeirra að minnsta kosti hafi haft fullan vilja til að standa sig en orðið lítt ágengt vegna þess að þeir kunnu ekki að lesa texta af þessu tagi.

Náttúrufræðitextar eru fræðslutextar (e. *informational texts; expository texts*) sem Kamil og Bernhardt (2004) segja um margt ólíka sögum og frásögnum. Þeir líða ekki áfram með sama hætti og sögurnar, í þeim er sjaldnast einhver atburðarás sem heldur lesandanum fönnum og heldur ekki sögupersónur sem hann getur fest dálæti á eða fjandskapast út í eftir atvikum. Meðan sagan er í samfelldu máli er fræðslutextinn iðulega í bótum sem geta verið með ýmsum hætti (orð, setningar, formúlur, skýringarmyndir, ljósmyndir, ýmiss konar gróf og töflur) og kalla á að lesandinn geti flakkað á milli þeirra og tengt þá saman. Málfræðilega og setningafræðilega er sagan tiltölulega einsleit meðan fræðslutextinn tekur sífelldum breytingum, þar skiptast til dæmis á lýsingar, útskýringar, verkefni, þrautir, dæmi og samantektir. Til að ráða við slíka texta þarf sérstaka lesfærni sem ekki er unnt að þjálfá með því að nota sögur og frásagnir, segja Kamil og Bernhardt (2004).

Nýleg skýrsla um lestrarkennslu í íslenskum skólum gefur til kynna að fræðslutextum sé lítið gaumur gefinn í 1.–4. bekk, þ.e. á því skólastigi sem börn eru almennt að „læra að lesa“ (Auður Magnús Leiknisdóttir, Hrefna Guðmundsdóttir, Ágústa Edda Björnsdóttir, Heiður Hrunn Jónsdóttir og Friðrik H. Jónsson, 2009). Jafnframt kemur fram að lítið fari fyrir lestrarkennslu á efri stigum grunnskólans enda sé þá gert ráð fyrir að nemendur séu orðnir læsir. Í ljósi þess sem hér hefur komið fram má ætla að þarna sé um alvarlegan

misskilning að ræða. Þó nemandi geti lesið sögu eða frásögn er ekki þar með sagt að hann geti lesið fræðslutexta. Að lesa fræðslutexta kallar á sérstaka færni sem þarf að þjálfra sérstaklega, segja Kamil og Bernhardt (2004). Sé þetta ekki gert er hætt við að drjúgur hluti nemenda ráði ekki við að lesa námsbækur á efri stigum, geti ekki lesið þær með góðu móti og verði jafnvel afhuga námi. Algengt er að nemendur missi áhuga á náttúrufræðigreinum þegar líður á skólagönguna (Osborne, 2003). Ein ástæða fyrir þessu gæti verið sú að viðkomandi nemendur ráði ekki við að lesa námsbækurnar vegna þess að þeir hafa ekki tamið sér viðeigandi leshátt, ekki lært að lesa texta af þessu tagi.

Vert er að hafa í huga að hér á landi eru námsbækur gjarnan þungamiðja kennslunnar (Ingvar Sigurgeirsson, 1992; Kristín Jónsdóttir, 2005). Að læra tiltekna námsgrein er þá nánast lagt að jöfnu við það að tileinka sér það sem stendur í námsbókinni. Geti nemandi ekki lesið námsbókina með góðu móti er hann vitaskuld í vöndum málum og gæti jafnvel „fallið á prófinu“. En þegar neyðin er stærst er hjálpin næst. Það sem bjargar nemendum oft við slíkar aðstæður, segja Wellington og Osborne (2001), er málskilningur þeirra. Þeir hafa alla jafnan þroskað með sér næmi fyrir reglum og byggingu tungumálsins sem auðveldar þeim að leggja námsefnið á minnið og bjarga sér fyrir horn á prófum jafnvel þótt þeir skilji ekki það sem þeir lesa (Hafþór Guðjónsson, 2008). Gallinn á gjöf Njarðar er á hinn bóginn sá að þeir eru þá líkast til að blekkja bæði sjálfa sig og aðra; telja sig hafa lært (af því þeir náðu prófinu) en voru í raun bara að geyma í minninu „skóladót“ sem þeim er nokkuð sama um enda merkingarlaust fyrir þeim (Cobern, 1996). Nám þeirra var þá gervinám, þululærdómur.

Aðstæðubundin merkingarsköpun

Hér að framan hef ég beint athyglinni að náttúrufræðitextum og komist að raun um að þeir séu um margt sérstakir og geri jafnvel kröfu um sérstakan leshátt sem þarf að þjálfra. En læsi á texta snýst ekki bara um lesfærni heldur líka *merkingarsköpun*, að nemandinn geti ljáð textanum merkingu, skilið hann eða túlkað. Þetta er ítrekað í nýrri aðalnámskrá grunnskóla og bent á að slík merkingarsköpun eigi sér aldrei stað í tómarúmi:

Tvær manneskjur kunna til dæmis að skilja tiltekinn texta á ólíkan máta þótt lestrartækni þeirra, hljóðkerfisvitund og orðaforða svipi mjög saman. Ekki er hægt að segja í þessu tilviki að þær séu misvel læsar heldur ræðst merkingarsköpun þeirra af þeirri *reynslu* sem þær hafa og ótal *aðstæðubundnum þáttum* sem orka á túlkun þeirra og skilning. Sumt er jafnframt erfitt að skilja án þess að þekkja til *umræðuhefðar* og orðanotkunar sem er við lýði í ýmsum hópum samfélagsins (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2011, bls. 12; mínar áherslur).

Hér er, sýnist mér, vísað í það sem á enskri tungu kallast „situated meaning“ eða *aðstæðubundin merking*. Gee (2004a) bendir á að við getum ljáð orðum merkingu á tvo meginvegu. Við getum gefið þeim *almenna merkingu* og / eða *aðstæðubundna merkingu*. Fari maður fyrri leiðina leitast hann við að ljá orðum merkingu með því að tengja þau öðrum orðum, skilgreina þau og fara þá kannski líkt að og lærisveinar Keplers þegar hann sagði þeim að „braut plánetu [væri] sporöskjulaga“; spurðu þá síðan hvað orðin „braut“, „pláneta“ og „sporöskjulaga“ þýddu. Oft grípur fólk til þess ráðs að fletta upp í orðabók orðum sem það skilur ekki og finnur þá slíkar almennar skýringar á þeim. Viti maður ekki hvað orðið „sporöskjulaga“ merkir getur hann til að mynda flett því upp í *Íslenskri orðabók* (2002). Þar er orðið „sporöskjulaga“ skilgreint sem „í laginu eins og sporaskja eða aflangur hringur“ (bls.1438). Sé maður enn í vafa getur hann leitað uppi orðið „sporaskja“ og komist að raun um að það er „ílangur hringur“ eða „flát sem er þannig í laginu“ (bls. 1436). Viti hann hvað „aflangur hringur“ eða „ílangur hringur“ merkir er hann vonandi einhverju nær um hvað „sporöskjulaga“ merkir.

Best eða að minnsta kosti einfaldast væri líklega til að hjálpa okkar manni að skilja orðið „sporöskjulaga“ að *sýna honum hlut* með þessu sniði. Þá værum við að hjálpa honum að aðstæðubinda orðið sporöskjulaga, tengja tákn við hlut, sem væri dæmi um aðstæðubundna merkingarsköpun, „leið tvö“ hjá Gee (2004a).

En aðstæðubundin merkingarsköpun snýst ekki bara um að tengja tákn við hlut eða hluti. Hún snýst líka um það að tengja nýja reynslu við gamla reynslu, eitthvað sem maður hefur áður reynt eða upplifað í þeim mæli að það býr með manni: minningar um hluti, fólk, atvik, atburði, staði og tilfinningar (gleði, sorg) tengdar þessum upplifunum.

Óhætt er að fullyrða að við mannskepnurnar séum gjarnari á að taka „leið tvö“ en „leið eitt“ í viðleitni okkar að skapa merkingu úr því sem fyrir augu og eyru ber, að minnsta kosti í daglegu lífi. Við erum, til dæmis, sýknt og heilagt að aðstæðubinda orð sem við heyrum eða sjáum á prenti í þeim tilgangi að gefa þeim merkingu en veitum þessu sjaldnast eftirtekt vegna þess að aðstæðubindingin gerist yfirleitt hratt, sjálfkrafa og áreynslulaust. Þetta á við þegar við erum að spjalla við fólk um hversdagslega hluti, til dæmis veðrið, en líka þegar maður upplifir eitthvað sem maður hefur reynslu af. Þegar ég les um síldveiðar, til dæmis, fer ég ósjálfrátt að tengja það sem ég les reynslu minni af síldveiðum. Áður en ég veit af koma upp í huga mér myndir af síldarnót sem rennur út í sjóinn, spriklandi síld sem rennur niður í lestina og drekkhlöðnum bát á leið til hafnar. Það er engu líkara en það sem ég upplifði þegar ég var „á síld“ skilji eftir myndir og jafnvel myndskleið í huga mér sem spretta upp eða fara í gang þegar ég les um síldveiðar. Jafnframt verð ég þess áskynja að ég skil *tungutakið*, greinilegt að ég lærði að tala eins og menn gera um borð í síldarbát og þá um leið að skilja það sem aðrir um borð sögðu, til dæmis hvað „kallinn“ (skipstjórinn) átti við þegar hann kallaði „klárir“ í hátalarakerfið. Það þýddi nokkurn veginn: „drattist þið fram úr kojunum, strákar og farið í gallana – ég er með síldartorfu á asdikinun².“ Ljóst má vera að reynsla mín af hlutum um borð í bátum og reynsla mín af þátttöku í þessu sérstaka samfélagi býr með mér og hjálpar mér að skapa merkingu úr frásögnum af sjó almennt og síldveiðum sérstaklega. Ég les slíka texta í ljósi fyrri reynslu og í krafti þekkingar minnar á orðfæri og tungutaki sjómanna og þetta auðveldar mér að ljá textunum merkingu.

Bókleg kennsla og undirmálsmerking

Orð, merkimiðar hugmynda, eiga það til að vera sett sem ígildi hugmynda. Þetta tengist því að við höfum tilhneigingu til að skilja hugarstarfsemi okkar frá verklegri iðju, aftengja það sem við hugsum frá því sem við gerum. Þá verða orð staðgenglar hugmynda. Slík umskipti leyna á sér vegna þess að *nokkur* merking liggur í loftinu. Og við virðumst eiga auðvelt með að sætta okkur við slíka undirmálsmerkingu og eigum erfitt með að sjá hve takmörkuð skynjun okkar verður þegar svo er ástatt. Við venjumst auðveldlega á slíkar gervihugmyndir og hálf-skynjanir og tökum ekki eftir því hve daufleg hugarstarfsemi okkar er og hve mjög hugmyndir okkar myndu lifna við ef þær fengju að nærast af átökum við raunverulega hluti, lifandi reynslu sem kallar til dómgreindina að finna tengsl og samhengi þeirra hluta sem eru til skoðunar (Dewey, 1916/1944, bls. 144; áherslur upprunalegar).

Meginvandi nemenda gagnvart textum námsbóka í náttúrufræðum er líklega sá að þá skortir reynslu. Nemendur í grunn- og framhaldsskólum hafa einfaldlega ekki reynslu eða mjög takmarkaða reynslu af því sem textar námsbókanna fjalla um og lenda þess vegna í

² Fiskileitartæki með hreyfanlegum snúð undir bátum (sem sendir frá sér hljóðbylgjur) voru nefnd svo í þá daga (og kannski enn). Orðið er dregið af enska orðinu ASDIC. ASD hlutinn í ASDIC stendur, að sögn Wikipedia, fyrir Anti-Submarine-Division og minnir á að upprunalega voru slík tæki notuð til að leita kaþbáta. Sótt af <http://en.wikipedia.org/wiki/Sonar>

vandræðum með að skilja þá. Með öðrum orðum, reynsluleysi þeirra varnar þeim að aðstæðubinda orðin og setningarnar. Þeir sitja uppi með „leið eitt“ hjá Gee (2004a) ef svo má segja, þ.e. verða að sætta sig við almenna merkingu orðanna, til dæmis í formi skilgreininga. Þetta felur í sér að skilningurinn verður takmarkaður (bundinn við orð en ekki reynslu) en býður um leið heim ákveðinni hættu, nefnilega að nemandinn blekki sjálfan sig, finnst hann vera að skilja (vel) vegna þess að *nokkur merking* liggur í loftinu eins og Dewey orðar það í tilvitnuninni við upphaf þessa kafla.

Hugsum okkur að nemandinn sé að læra um eðlismassa. Hugsum okkur enn fremur að í námsbókinni sé eðlismassi (E) skilgreindur með jöfnunni $E = m/R$ þar sem m stendur fyrir massa og R fyrir rúmmál. Nemandi sem ber skynbragð á slíkar jöfnur og kann að snúa þeim á ýmsa kanta (t.d. reikna massa (m) þegar E og R eru gefnar stærðir) fær auðveldlega á tilfinninguna að honum gangi vel lærdómurinn, að hann skilji eðlismassa enda reiknar hann hvert eðlismassadæmið á fætur öðru og klárar tilsvareandi dæmi á prófinu með ágætum. En þar gæti hann verið að blekkja sjálfan sig og raunar líklegt að hann sé að gera það ef námið hefur allt verið „á bókina“ eins og sagt er en ekki tengt athugunum eða mælingum þar sem eðlismassi kemur við sögu. Merkingarsköpun hans væri þá á almennum nótum („leið eitt“), bundin við skilgreiningar og reikningskúnstir en ótengd verklegri reynslu. Ef að líkum lætur situr nemandinn þá uppi með afar takmarkaðan (grunnan) skilning á eðlismassa. Hugtak hans fyrir eðlismassa er nánast orðin tóm og því ólíklegt að það komi honum að notum við að skilja hversdagsleg fyrirbæri, til dæmis helíumblöðru sem stígur til himins á 17. júní. Nám hans hefur þá ekki verið alvörunám heldur „þulunám sem setur orð í stað hugtaka“ eins og Vygotsky orðaði það fyrir margt löngu og var þá að gagnrýna bóklega kennslu:

Kennari sem reynir að kenna hugtök með þessum hætti uppsker ekkert nema hugsunarlaust orðagjálfur, þulunám sem setur orð í stað hugtaka. Við slíkar aðstæður lærir barnið ekki hugtakið heldur orðið og það leggur orðið á minnið frekar en að innlima það í hugsun sína. Slík þekking kemur að engu haldi. Kennsla af þessu tagi er helsti veikleiki bóklegrar kennslu og hefur víða verið gagnrýnd harkalega vegna þess að hún færir nemendum dauðan bókstafinn í stað þess að hjálpa þeim að byggja upp lifandi þekkingu (Vygotsky, 1987, bls. 170).

Hvernig tengist þetta læsi á náttúrufræðitexta? – kann lesandinn nú að spyrja. Svar mitt yrði eitthvað á þessa leið: Ef nemendur fá ekki (næg) tækifæri til að setja það sem þeir lesa í tengsl við raunverulega hluti og fyrirbæri er hætt við að þeir verði seint læsir á slíka texta. Hér á landi sem víða annars staðar er námsbókin oft þungamiðja kennslunnar og áhersla lögð á að komast yfir sem mest námsefni (Ingvar Sigurgeirsson, 1992; Kristín Jónsdóttir, 2005; Meyvant Þórólfsson, Allyson Macdonald og Eggert Lárusson, 2007; Rúnar Sigþórsson, 2005). Við slíkar kringumstæður er hætt við að nemendur „lesi“ án þess að lesa, þ.e. „skanni“ orðin og leggi þau á minnið í stað þess að „innlima [þau] í hugsun sína“ eins og Vygotsky orðar það og skapa þannig úr þeim haldgóð hugtök, verkfæri sem þeir gætu notað í framtíðinni til vinna verk og skilja það sem þeir heyra og lesa.

Lesandinn veitti því vonandi athygli að ég setti orðið „lesa“ í gæsalappir í málsgreininni hér næst á undan, skrifaði: „að nemendur „lesi“ án þess að lesa“. Er það hægt? – kann lesandinn að spyrja. Þessu svara menn á ólíka vegu enda skilja menn sögnina „að lesa“ með ólíkum hætti. Hjá sumum merkir það að lesa nánast það sama og að hljóða orðin. Fólk bara „les“. Punktur og basta. Aðrir taka annan pól í hæðina, til dæmis James Paul Gee sem ég hef vitnað til hér að framan. Þegar fólk les, segir hann, er það ekki bara að lesa heldur að lesa *eitthvað*. Lesturinn *beinist* að einhverju, einhvers konar texta með

einhvers konar innihaldi sem lesandinn sækir í. Ekki nóg með það. Að læra að lesa, segir Gee (2004b,) merkir að „læra að lesa mismunandi texta sér til skilnings“ og bætir við:

Þetta er ástæðan fyrir því af hverju það að lesa og það að skilja inntak textans (content) verður ekki sundur skilið. Þú ert í raun ekki að lesa bók ef inntak hennar hefur ekki merkingu fyrir þér (Gee, 2004b, bls. 39).

Fallist maður á þetta sjónarmið (ég geri það) hlýtur maður að horfa nýjum augum á nám í ýmsum námsgreinum. Að læra námsgreinar á borð við efnafræði, eðlisfræði eða líffræði í skóla merkir þá ekki aðeins að læra það sem stendur í námsbókunum heldur líka að læra að lesa námsbækurnar – vegna þess að þetta tvennt verður ekki sundur skilið.

Hugtök og hermar

Aldrei má gleyma því að öll þekking á að auka færni vora og leikni, og eini mælikvarðinn fyrir því hvað vér *vitum* er það hvað vér *getum*. Sú þekking sem ekki gerir oss í neinu færari en vér áður vorum, er lítills virði (Guðmundur Finn-bogason, 1903/1994, bls. 66; áherslur upprunalegar).

Gee (2004a) telur að aðstæðubundin merkingarsköpun endurspegli hugarstarfsemina. Þegar við verðum fyrir nýrri reynslu, segir hann, virðist eldri reynsla í formi mynda og myndskaiða vakna til lífsins og leiðbeina okkur, segja okkur hvað við erum að upplifa og hvernig væri gott eða hentugast að bregðast við því sem við upplifum:

Það er engu líkara en við tökum myndbönd af reynslu sem við verðum fyrir, klippum þau til og búum til úr þeim sérhæfð myndskaið fyrir atvik eða atburð af ákveðnu tagi (prototypical tapes or a set of typical instances) ...Þegar við mætum nýjum aðstæðum eða nýjum textum spilum við þessi myndbönd ... í því skyni að nota gamla reynslu til að mæta nýrri reynslu...og gera það sem við upplifum í augnablikinu merkingarbært (bæði meðan við erum að upplifa og síðar meir) (Gee, 2004a, bls. 20).

Gee gengur jafnvel svo langt að halda því fram að „svona“ hugsunum við:

Þessi hugrænu myndbönd eru verkfærin sem við notum til að hugsa með. Við notum þau til að skapa merkingu úr reynslu sem við verðum fyrir. Við notum þau líka til að gefa orðum og setningum merkingu (Gee, 2004a, bls. 20).

Þegar Gee talar með þessum hætti er hann ekki aðeins með í huga hversdagslega reynslu af því tagi sem ég tilfærði með dæmi mínu hér að ofan af síldveiðum. Hann styðst líka við rannsóknir og þá sérstaklega rannsóknir Lawrence W. Barsalou og félaga hans á vitsmunalegri starfsemi (e. *cognition*). Barsalou (1999a, 1999b, 2009, 2010) hefur, á grundvelli þessara rannsókna, sett fram *skynræna* (e. *perceptual*) kenningu um manns-hugann. Samkvæmt henni vinnur mannshugurinn með *skynbundin* (modal) tákn sem eiga ætt sína að rekja til skynfæranna og bera sterkt svipmót af upphaflegri reynslu (því sem maður heyrði, sá, o.s.frv.). Með öðrum orðum, það sem við upplifum og veitum athygli varðveitist, samkvæmt kenningu Barsalou, í formi sem dregur dóm af upprunalegri reynslu. Heilinn skráir þá boð frá augum, eyrum, tungu, nefi og húð og varðveitir þau sem skynbundin tákn og í því skyni að auðvelda okkur að *bregðast við* nýjum aðstæðum. Til að gegna þessu hlutverki, að bregðast bæði fljótt og vel við nýjum aðstæðum, þróar heilinn, samkvæmt kenningu Barsalou, svokallaða *herma* (e. *simulators*). Hlutverk þeirra er að samhæfa fyrirbyggjandi upplýsingar (skynbundin tákn) úr fenginni reynslu og nýta þær til að „breifa á“ (e. *simulate*) nýrri reynslu, flokka það sem maður upplifir undir eitthvað sem maður þekkir fyrir. Sjái ég hjól og veiti ég því athygli fer „hjólahermirinn“ minn í gang og segir mér hvað þessi hlutur er, til hvers megi nota hann og hvernig. Allt er þetta gert til

að auðvelda mér, gerandanum, að *fást við heiminn*, átta mig á því sem ég upplifi (sé, heyri, snerti, finn lykt eða bragð) og *búa mig undir* verk eða athöfn. Og þetta á ekki bara við um hluti og fyrirbæri sem verða á vegi manns heldur líka orð og setningar í textum sem maður les. Þegar maður les um hjól verða sömu heilastöðvar virkar og þegar maður sér raunverulegt hjól eða er að búa sig undir að fara að hjóla (Borghi, 2005). Hjólahermirinn er greinilega ætlaður bæði til að „hjóla með“ og skilja texta sem fjalla um hjól og hjólreiðar.

Nú kæmi mér ekki á óvart að vaknað hafi með lesandanum sú hugmynd að hermir sé eitthvað ámóta og það sem við köllum í daglegu tali *hugtök*. Þá hefur lesandinn hitt naglann á höfuðið. Hermar, segir Barsalou (2009), *samsvara* hugtökum í hefðbundnum (e. *traditional*) kenningum um hugarstarfsemina. Þessar hefðbundnu kenningar eru aftur á móti á öðrum nótum en kenning Barsalou. Öfugt við hans kenningu gera þær ráð fyrir því að hugsunin vinni með *óháð* og *óskynbundin* tákni (e. *arbitrary amodal symbols*), til dæmis einkennalista (e. *feature lists*). Upplifanir af hjólum og hjólreiðum, til dæmis, eru þá, samkvæmt þessum kenningum, ekki varðveittar með því fjölhátta og skynbundna sniði (séð, heyrt, o.s.frv.) sem kenning Barsalou gerir ráð fyrir heldur í formi óskynbundinna tákna, til dæmis einkennalista á borð við „HJÓL (stýri, sæti, dekk, slanga, gjörð....). Þetta ber ekki að skilja svo að heilinn geymi og vinni beinlínis með orð og setningar heldur eitthvað í *ætt við* orð og setningar. Kenningar af þessu tagi, þ.e. kenningar sem aftengdu vitsmuni (e. *cognition*) frá skynjun (perception), urðu vinsælar um miðja 20. öld með hugfræðibyltingunni (e. *cognitive revolution*) svokölluðu og leystu þá af hólmi eða skyggðu a.m.k. á skynrænar kenningar sem höfðu verið við lýði öldum saman. Allt frá dögum Aristótelesar höfðu menn gert ráð fyrir því að hugsunin væri af skynrænum toga. Vinsældir slíkra hugmynda dvínuðu nokkuð við upphaf 20. aldar þegar atferlishyggja komst í tísku (og afneitaði mannshuganum sem vísindalegu viðfangsefni) en þó sérstaklega um miðbik síðustu aldar þegar hugfræðingar fóru í vaxandi mæli að sækja sér fyrirmyndir í rökfræði, tölfræði og tölvuvísindum og búa til líkön þar sem óháð og óskynbundin tákni leystu skynbundin tákni af hólmi (Barsalou, 1999a). Viðkomandi fræðimenn gerðu þá ráð fyrir að skynjanir af hvaða tagi sem er (myndir, hljóð, bragð, lykt, snerting) ummynduðust í sérstök og sjálfstæð tákni sem ættu lítið eða ekkert skylt við uppruna sinn. Þegar fólk hugsar, sögðu þessir fræðimenn, notar það þessi óskynbundnu (e. *amodal*) tákni og voru þá að halda því fram í leiðinni að hugarstarfsemi mannsins væri sérstakt kerfi sem vinnur eftir sínum eigin lögmálum og óháð skynfærunum og skynjuninni.

Undir lok síðustu aldar og við upphaf 21. aldar hafa skynrænar kenningar aftur farið að sækja á, til dæmis kenningar Barsalou og félaga, enda studdar fjölmörgum nýjum og nýlegum rannsóknum á heilastarfseminni (sjá t.d. Pecher og Zwan, 2005). Þær gefa ótvírætt til kynna að heilinn skrásetji upplýsingar frá skynfærunum, geymi þær sem skynbundin tákni og noti þær til að bregðast við nýjum aðstæðum; að hugtök okkar séu ekki einhvers konar orðasöfn eða einkennalista heldur kvikir og vökulir hermar sem vinna með skynbundin tákni fengin úr fyrri reynslu. Þeir jafnvel spili fyrir mann myndskleið eða myndbönd þegar maður mætir nýrri reynslu og gildir þá einu hvort um er að ræða raunverulegan atburð eða frásögn af atburði (Barsalou, 2009; Gee, 2004a).

Skynrænar kenningar af því tagi sem Barsalou og hans mátar hafa sett fram falla býsna vel að hugmyndum *aðstæðusinna* eða *situative theorists* eins og þeir eru stundum látnir heita upp á enska tungu (Greeno, 1998). Um er að ræða breiðfylkingu fræðimanna sem hefur mikið látið að sér kveða síðustu tvo áratugina og leggur áherslu á að þekking verði ekki (með góðu móti) skilin frá raunverulegum aðstæðum (Brown, Collins og Duguid, 1989; Clark, 1997; Glenberg, 1997; Greeno, 1998; Hutchins, 1995; Lave, 1996; Lave og Wenger, 1991; Rogoff og Lave, 1999; Wenger, 1998; Wertsch, 1991, 1998). Þekking, segja aðstæðusinnar, getur ekki staðið ein og sér eða öðlast sjálfstæða tilveru. Hún er

hluti af eða fólgin í athöfninni, samhenginu og menningunni (Brown, Collins og Duguid, 1989). Ljóst má vera að þegar menn tala á þennan veg um þekkingu eru þeir ekki að fara troðnar slóðir. Hefðin kennir okkur að hugsa um þekkingu sem safn yrðinga um heiminn, eitthvað sem menn (og þá aðallega vísinda- og fræðimenn) hafa komist að og tákngert (yrt) og síðan birt í greinum og bókum. Námsbókin, frá þessum sjónarhóli séð, er þá staðreyndasafn, „geymir allt sem ungur nemandi þarf að vita“, eins og kennari í rannsókn Ingvars Sigurgeirssonar (1992, bls. 279) orðaði það. Skólustarf dregur dóm af þessari rótgrónu sýn á þekkingu. Að læra í skóla merkir í stórum dráttum að taka við staðreyndum eða upplýsingum og próf gegna því hlutverki að kanna hvort staðreyndirnar eða upplýsingarnar hafi komist „til skila“. Bruner (1996) fullyrðir að hugmyndir af þessu tagi gegnsýri skólustarf á vesturlöndum. Yfirleitt hugsar fólk sér þekkingu sem eitthvað sem það getur „flett upp“ eða „hlustað á“ segir hann (bls. 55) og almennt virðast menn gera ráð fyrir því að ef maður „veit“ þá komi kunnáttan eða færnin (e. *procedural knowledge, knowing how to*) nánast af sjálfu sér.

Aðstæðusinnar hafna slíkum hugmyndum, telja að betra (skynsamlegra, notadrygra) sé að hugsa um þekkingu sem *getu* eða *færni* eða *kunnáttu* og eru þá, sýnist mér, á svipuðum nótum og Guðmundur okkar Finnbogason (1903 / 1994, bls. 66) sem lætur þau orð falla í ritgerð sinni *Menntun* að „eini mælikvarðinn fyrir því hvað vér *vitum* er það hvað vér *getum*“ og bætir svo við: „Sú þekking sem ekki gerir oss í neinu færari en vér áður vorum, er lítils virði“.

Að hverfa frá því að hugsa um þekkingu sem safn yrðinga um heiminn og fara að hugsa um þekkingu sem getu eða færni er risaskref í *þekkingarfræðilegum* skilningi vegna þess að það felur í sér að tengja saman það sem heimspekingar fyrri tíma (með Descartes í fararbroddi) slitu í sundur: manninn og umhverfi hans annars vegar og mannshugann og mannlíkamann hins vegar (Rorty, 1999; Clark, 2011). Aðstæðusinnar leggja áherslu á að þetta þrennt – mannshugurinn, mannlíkaminn og umhverfið – verði ekki sundur slitið; þetta sé *starfsleg* (e. *functional*) heild. Í hugsun Descartes og heimspekinga sem tóku við af honum er mannshugurinn kyrfilega aðskilinn frá líkamanum og líkaminn frá umhverfinu. Og þetta gerðist líka með þekkinguna; hún fór að tilheyra mannshuganum enda fékk hann það hlutverk hjá þessum heimspekingum að „teikna upp“ (e. *represent*) heiminn „þarna úti“ (Rorty, 1979, 1999). Aðstæðusinnar andæfa þessari hugmynd. Þekkingin, segja þeir, tilheyrir ekki bara mannshuganum heldur líka líkamanum og umhverfinu – og eru þá vitaskuld að hugsa um þekkingu sem færni eða getu til að bregðast við nýrri reynslu en ekki sem yrðingar eða staðreyndir. Frá sjónarhóli aðstæðusinna er námsbókin frekar safn orða og talshátta en safn staðreynda um heiminn, safn orða sem „bíða“ þess að einhver (nemandi) komi og læri að nota þau í þeim tilgangi að yrða heiminn á annan hátt en hann er vanur – í samræmi við orðræðu viðkomandi greinar. Að læra námsgrein í skóla merkir þá, að hluta til, að prófa sig áfram með ný orð og talshætti af ýmsum fræðasviðum og námsbókin „lánar“ nemandanum þessi orð. Ef vel gengur öðlast nemandinn *ný sjónarhorn* á hluti og fyrirbæri og er þá ekki lengur bundinn af því sjónarhorni sem daglegt mál færir honum. Að læra eðlisfræði felur þá til dæmis í sér að læra að tala um krafta sem eitthvað sem verkar *á milli* hluta í stað þess að tala um krafta sem eitthvað sem býr *í* hlutum eins og alþýðutal gefur til kynna með orðalagi á borð við „kraftakarll“ og „kraftmikill bíll“. Nemandinn skynjar að það gefast ólíkar orðræður í þessum heimi og er líkast til farinn að átta sig á því hvað það merkir að menntast.

En – *nota bene* – náttúrufræðin eru ekki bara leikur með orð. Orðin og talshættirnir sem einkenna eðlisfræði, til dæmis, dattu ekki af himnum ofan. Þau urðu til og þróuðust, sem verkfæri, í samspili við veruleikann og í samtölum vísindamanna og öðluðust merkingu í gegnum slíkt samspil og slík samtöl, þ.e. fyrir tilstilli *starfseminnar í heild sinni*. Þegar maður vinnur með hluti og orð öðlast bæði hlutirnir og orðin merkingu fyrir manni. Með

öðrum orðum, merkingin verður til í samspili manns og heims, hugar og handar. Í skólum er ekki gætt að þessu sem skyldi. Menn (kennarar) haga sér oft eins og þekking sé orð og nemendur (tímabundin) ílát fyrir orð. Gleyma því gjarnan að merking verður til í gegnum athafnir, þegar nemendum eru gefin tækifæri til að *prófa* nýju orðin í verki.

Nemendum okkar hefur ekki gengið sem skyldi í PISA-prófunum, a.m.k. ekki í þeim hluta þeirra sem snýr að náttúrufræðimenntun. Í ljósi þess sem hér hefur komið fram ætti þetta að vera skiljanlegt. Í skólum er lögð áhersla á að nemendur kunni eða geti endursagt það sem stendur í námsbókinni. PISA-prófið beinist ekki að þessu heldur *færni* nemenda, ekki hvort þeir *hafi í höfðinu* tiltekna upplýsingar heldur hvort þeir geti *nýtt* sér fyrirleggjandi upplýsingar, til dæmis upplýsingar sem eru fólgnar í fjölhátta textum og dreift á ólík miðlunarform en þannig textaverkefni notar PISA gjarnan. *Efnahags- og framfarastofnun Evrópu* (OECD) hefur, með öðrum orðum, ekki áhuga á því að vita hvað nemendur geta endurtekið úr námsbókunum heldur „hvort þeir geti dregið lærdóma af því sem þeir hafa tileinkað sér og notað þekkingu sína við nýjar aðstæður, innan skólans sem utan“ eins og það er orðað í skýrslu OECD (2006, bls. 16). Færni af þessu tagi kalla PISA-menn *læsi* og fellur, sýnist mér, býsna vel að þekkingarfræði aðstæðusinna og þá einkanlega að þeirri hugmynd að þekkingu beri frekar að tala um sem færni en safn yrðinga eða staðreynda um heiminn. Og ekki verður annað séð en að ný aðalnámskrá grunnskóla leggi svipaðar línur, eins og áður hefur verið vikið að. Þar er færni nemenda gert hátt undir höfði, sérstaklega læsi.

Að lesa í ljósi reynslu

Að skilja eitthvað er að heimfæra það undir það sem maður þekkir og skilur og sjá skýrt samband hvors tveggja (Guðmundur Finnbogason, 1903/1994, bls. 65).

Fallist maður á 1) að læsi snúist fyrst og fremst um merkingarsköpun, 2) að merkingarsköpun sé háð reynslu (Gee, 2004a, 2004b) og 3) kenningu Barsalou (1999a, 2009) að heili mannsins skapi úr reynslu sérhæfða herma til að mæta nýrri reynslu, tekur lestur á sig nýja mynd, verður nokkurs konar „hermileikir“ eða „þreifingar“: lesandinn „þreifir á“ orðunum með viðeigandi hermum í viðleitni til að skilja eða „heimfæra“ textann eins og Guðmundur Finnbogason orðar það í tilvitnuninni hér að framan.

Þegar um sögur er að ræða gengur lesturinn oftast vel og áreynslulaust og þá sérstaklega ef sagan snýst um hversdagslega hluti sem lesandinn þekkir af eigin raun. Jafnvel ungur lesandi á tiltölulega auðvelt með að heimfæra eftirfarandi texta sem markar upphafið að sögu Þorvalds Þorsteinssonar, *Ég heiti Blíðfínnur en þú mátt kalla mig Bóbó*:

Blíðfínnur opnaði augun þar sem hann lá í rúminu sínu og var svolitla stund að átta sig á því að hann var einn í húsinu og að allt var eins og það átti að vera. Og þó. Það var eins og eitthvað hefði gerst á meðan hann svaf (bls. 7).

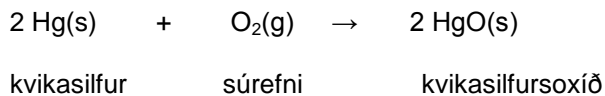
Barn sem á annað borð er orðið þokkalega læst á sögur á ekki í vandræðum með að gefa þessum texta merkingu. Það hefur margfalda reynslu af að „vakna í rúminu sínu“ og hefur því, ef að líkum lætur og í samræmi við kenningu Barsalou (1999a, 2009) skapað sér hermi eða herma fyrir slíkan atburð sem það notar nú, sjálfkrafa, til að þreifa á orðunum og skapa úr þeim merkingu með þeim árangri, væntanlega, að það sér Blíðfínn fyrir sér að vakna í rúminu sínu um leið og það lætur augun renna yfir orðin. Og hafi barnið þroskað með sér sæmilegan málskilning og næmi fyrir blæbrigðum texta fyllist það líka eftirvæntingu þegar það kemur að þessum hluta: „Og þó. Þar var eins og eitthvað hefði gerst meðan hann svaf.“ Barnið sér og barnið *man* og barnið er fullt *eftirvæntingar* eftir því sem koma skal. Þvílíkt upphaf!

Hugsum okkur þetta sama barn, sem við skulum kalla Önnu, komið í 8. bekk í grunnskóla. Meðal námsbóka sem Önnu er ætlað að lesa er *Efnisheimurinn* (Hafþór Guðjónsson, 2005). Nú opnar Anna bókina og les upphafslínurnar í fyrsta kaflanum sem ber yfirskriftina *Heimur efnafræðinnar*:

Náttúrufræði eru nokkurs konar tungumál. Að læra náttúrufræði má því líkja við að læra ný tungumál, að læra að tala um hlutina með aðeins öðrum hætti en maður er vanur (bls. 7).

Allir sjá að þessi texti er af allt öðru tagi en textinn úr *Blíðfinni* Þorvaldar. Þarna er enginn „sena“ eða atburður í gangi, heldur ekki fólk, enginn að vakna, ekkert að gerast. Þetta er *þekkingarfræðileg yrðing* sem höfundur setur fram í því skyni að tjá nemandanum afstöðu sína, þ.e. hugmynd sína um hvað það feli í sér að læra náttúrufræði og þá um leið tilraun hans til að vekja nemandann til umhugsunar og jafnvel hvetja hann til að láta ekki hugfallast. Höfundur veit sem er að ungu fólki gengur oft illa að skilja efnafræði. En líkast til skýtur hann yfir markið. Varla er mikil von til þess að hún Anna okkar geti ljáð upphafsorðum höfundar merkingu og áttað sig á því hvað hann er að fara. Engu að síður heldur Anna áfram með bókina og er, þegar hér kemur sögu, komin á blaðsíðu 59 þar sem fjallað er um hugtakið efnahvarf:

Þegar sykur er leystur í vatni eyðist hvorki sykurinn né vatnið, sykursameindirnar dreifast bara innan um vatnssameindirnar. Þegar kvikasilfur er hitað í nærveru súrefnis eyðist hins vegar bæði kvikasilfrið og súrefnið en nýtt efni, kvikasilfursoxíð, verður til:



Nú er sagt að kvikasilfrið og súrefnið *hvarfist*. Einnig má segja að kvikasilfrið *gangi í efnasamband* við súrefnið (Hafþór Guðjónsson, 2005, bls. 59; áherslur upphaflegar).

Einnig þetta textabrot er talsvert ólíkt upphafsorðunum í *Blíðfinni*. Að vísu má greina hér ákveðna „atburðarás“ en hún er af allt öðrum toga en sú sem við upplifðum í *Blíðfinni*. Hér er ekki fólk heldur efni, frumefni. Aðalsöguhetjurnar eru kvikasilfur og súrefni sem verða „par“, mynda efnasamband sem kallast því undarlega nafni „kvikasilfursoxíð“.

Hvernig skyldi Önnu ganga með þennan texta? Miðað við það sem áður hefur komið fram í þessari grein, er það undir ýmsu komið, til dæmis orðaforða hennar og almennum mál-skilningi og því hvort hún hefur fengið næga þjálfun í að lesa texta af þessu tagi, þ.e. fjölháttu texta. En jafnvel þótt allt þetta sé í lagi er óvíst að Önnu gangi lesturinn vel. Hvernig henni farnast er síðast en ekki síst undir því komið hvort hún hefur reynslu af því sem lesturinn fjallar um og hvort hún hefur náð að skapa úr þeirri reynslu viðeigandi herma til að þreifa á textanum.

Öðru máli gegnir um mig, efnafræðinginn og höfund þessa texta. Ekki nóg með að ég hafi langa þjálfun í að lesa texta af þessu tagi. Ég hef líka reynslu af því sem textinn fjallar um og þessi reynsla virðist búa með mér og verða virk þegar ég renni yfir textann. Ég sé jafnvel „atburðinn“ fyrir mér, efnahvarfið sem þarna er lýst með orðum og táknum. Ég gerði það að gamni mínu að skrá *það sem kom upp í huga mér* um leið og ég las textann, nánar tiltekið frá og með setningunni sem byrjar á orðunum: „Þegar kvikasilfur er hitað ...“ Útkoman varð þessi:

Ég set búi af gljáandi málm í deiglu, set deigluna í deigluhaldara sem ég festi síðan á statíf. Kveiki svo á Bunsen-brennararum sem er þarna við hendina og stilli hann þannig að loginn verði blár og þá um leið vel heitur; bregð svo brennararum undir deigluna og hita málminn sem í honum er. Eftir fáeinar mínútur sé ég greinilega breytingu: málmurinn hverfur en í staðinn kemur hvítt duft. „A, ha“, segi ég þá og veit að þetta hvíta er nýtt efni, málmoxíð; því nú er greinilegt að málmurinn og súrefnið hafa gengið í eina sæng og eignast afkvæmi: málmoxíð.

Þannig um það bil er „bíómyndin“ sem fer af stað í kolli mínum þegar ég fer að lesa þennan texta úr *Efnisheiminum*. Ég hef oft hitað málma í deiglu og minningar um slík atvik hafa, að því er virðist, varðveist að einhverju leyti í heila mínum. Styðjist ég við hugmyndir Barsalou (1999a, 1999b, 2009, 2010) sem ég hef áður lýst get ég sagt að þegar ég les þennan texta kvikni á herminum *Að hita málm*. Þessi hermir er þá safn fyrir skyntákn og skynmyndir sem fyrri reynsla skildi eftir í huga mér og færði herminum sem hefur væntanlega flokkað þau og ritrynt og búið til úr þeim viðeigandi „spólu“ sem fer í gang nánast um leið og ég fer að lesa textann og hjálpar mér að ljá honum merkingu á svipaðan hátt og spólan *Að vakna í rúmi* hjálpar mér og þér og Önnu að gefa upphafs-orðunum í *Blíðfinni* merkingu. Fyrir bragðið lífnar textinn við og þetta (myndskeiðið) gerir að verkum að mér finnst hann alveg sérlega skýr og hugsa jafnvel í leiðinni að öðrum hljóti að finnast hið sama. En svo þarf auðvitað ekki að vera og það er einmitt mergurinn málsins: „Augu“ okkar er ólík af því að mismikil reynsla býr að baki. Textabrotið úr *Efnisheiminum* blasir allt öðruvísi við Önnu en mér. Anna hefur ekki herminn *Að hita málm* og á þess vegna í erfiðleikum með að heimfæra textann. Og þetta á líkast til við unga nemendur almennt í návígi við náttúrufræðitexta: Reynsluleysið háir þeim oft, hindrar þá í að smíða herma sem gera þeim fært að þreifa á textunum og ljá þeim þannig merkingu. Líklega ættum við sem kennum náttúrufræði að huga betur að þessu, leitast við að setja okkur í spor nemenda sem lesa náttúrufræðitexta möttum augum vegna þess að þá skortir reynslu til að geta gefið textunum merkingu. Úr þessu ættum við að geta bætt að einhverju marki, til dæmis með því að gera meira af því að sýna þeim hluti og fyrirbæri og gefa þeim fleiri tækifæri til að gera athuganir sem tengjast textunum og þá um leið möguleika á að búa til herma sem hjálpa þeim að sjá fyrir sér það sem þau lesa.

Lengi býr að fyrstu gerð

Menntun barna fer ekki bara fram í skólum. Hún fer líka fram í heimahúsum. Það sem börn gera heima og það sem er gert með þeim heima getur skipt sköpum fyrir þau síðar meir og haft afgerandi áhrif á það hvernig þeim gengur í skóla. Við vitum þetta af langri reynslu og móðurmálið, íslensk tunga, hefur varðveitt þessa visku í formi orðatiltækja: Lengi býr að fyrstu gerð. Snemma beygist krókurinn. Ungur nemur, gamall temur.

Og þetta á við um læsi, einkum og sér í lagi ef það er skilið víðum skilningi, sem færni til að skilja og túlka og vinna með mismunandi texta. Slík færni verður ekki til af sjálfu sér. Hún byggist upp smám saman og í samvinnu við aðra, til dæmis kennara en líka í samvinnu við foreldra (Guðmundur B. Kristmundsson, 2010). Fáir efast nú til dæmis um gildi þess að foreldrar lesi fyrir börn sín og ræði við þau um það sem lesið er. Við trúum því að slíkar athafnir auki börnum orðaforða og efla máltilfinningu þeirra (Hrafnhildur Ragnarsdóttir, 2010). Slíkt er auðvitað gott veganesti fyrir skólann og lífið.

En það er fleira sem hangir á spýtunni. Rannsóknir gefa til kynna að börn öðlist ekki bara aukinn orðaforða og næmari máltilfinningu í heimahúsum sé vel að þeim búið félagslega og vitsmunalega heldur verði þá líka til hjá þeim fyrstu vísar (e. *early prototype*) að akademísku tungutaki sem auðveldar þeim síðar meir að vinna með texta af því tagi sem ein-kennir námsgreinar í skóla, til dæmis náttúrufræði (Gee, 2004b). Þetta getur átt sér stað

bæði leynt og ljóst, til dæmis í gegnum samtöl við kvöldverðarborðið þar sem barnið gefur „skýrslu“ um athafnir sínar þann daginn eða fyrir tilstilli þykjustuleikja af ýmsu tagi þar sem börn þykjast vera vísindamenn. Gee (2004b) segir frá Brian, strák sem er í 1. bekk í grunnskóla. Dag nokkurn þegar hann kemur heim úr skóla tilkynnir hann móður sinni að hann ætli að skrifa skýrslu. Þar sem hann getur ekki skrifað sjálfur biður hann mömmu sína að gera það og þá varð til eftirfarandi texti sem ég læt vera að þýða á ís-lensku svo sérkenni hans glattist ekki:

Brian's report

EARTH

Earth moves so everything else moves with it.

PLUTO

Pluto is the most farthest planet from the sun. Also the most coolest.

Some planets are dangerous. Some have carbon monoxide and some have asteroids. Some planets that are near the sun are hot; others that are a little farther away are warm. The sun is hottest source of heat in the whole world.

Brian

Ef þessi texti eftir Brian er borinn saman við textann úr *Efnisheiminum* sem Anna var að glíma við sést að hann er af svipuðum toga. Texti Brian er fræðslutexti af þeirri gerð sem birtist okkur í námsgreinum. Brian er að æfa sig í að vera vísindamaður, sýnist manni, og hann er svo lánsamur að njóta góðs stuðnings frá móður sinni.

Það blasir við að ritunaræfingar af því tagi sem Brian og móðir hans stunda geta orðið Brian gott veganesti í skóla, geta hjálpað honum að verða læs á texta námsgreina þegar þar að kemur. Í dæminu okkar er Brian að fást við texta með *beinum* hætti. Hann er að læra að skrifa vísindalegan texta. En Brian (eða hvaða barn sem er) getur líka lært á slíka texta með *óbeinum* hætti, til dæmis með því að fara í tölvuleiki og þá einkum tölvuleiki sem bjóða upp á menntandi námsumhverfi.³ Þannig tölvuleikir geta verið býsna flóknir enda fylgja þeim yfirgripsmiklar handbækur með lítt árennilegum tæknilegum textum sem geyma tugi og jafnvel hundruð hugtaka og tækniorða. Gee (2004b) bendir á að alla jafnan noti börn ekki slíkar handbækur jafnvel þótt þau séu orðin „vel læs“. Þau lesa ekki handbækurnar fyrst og fara svo að leika sér. Þau læra á leikinn *með því að fara að leika sér*. Og tölvuleikurinn er ekki bara eitthvað „dútl“ eða „dundur“. Hann er, líkt og leikir barna yfirleitt, margþætt vitsmunaleg glíma þar sem ákvarðanir eru teknar, áætlanir gerðar og þeim hrint í framkvæmd, hlutir hannaðir og prófaðir í verki, árangur metinn, áætlun endurskoðuð o.s.frv. Í þessari glímu, í þessu *verki*, er auðvitað gripið til *verkfæranna*, tækni-orðanna og hugtakanna, þau *notuð* aftur og aftur. Og einmitt þá gerist kraftaverkið: *barnið skilur orðin þegar það fer að nota þau*; orðin öðlast merkingu fyrir barninu í *gegnum leikinn*.⁴ Jafnvel handbókin, sem var gersamlega óskiljanleg í byrjun, verður skiljanleg barninu vegna þess að nú skynjar það textann í ljósi reynslunnar. Áður framandi tákni (til

³ Gee (2004b) nefnir *Deus Ex*, *RaN*, *Civilization III*, *StarCraft*, *WarCraft III: Reign of Chaos* og *Age of Mythology* sem dæmi um slíka tölvuleiki.

⁴ Vygotsky kom auga á þetta fyrir margt löngu; taldi leikinn gegna gríðarlega mikilvægu hlutverki fyrir þroska barnsins og gerir honum ítarleg skil í 7. kafla *Mind in society* (Vygotsky, 1978, bls. 92). Þar bendir hann m.a. á að í leiknum lærist barninu að aðgreina hugsun um hlut frá hlutnum sem slíkum og getur þá farið að láta hlutinn *tákna* annað en það sem hann er, láta til dæmis viðarbút tákna hest. Þetta þýðir að *merkingin* verður aðalatriðið, ekki hluturinn sem slíkur. Gefur ímyndunaraflinu lausan tauminn, svo að segja og er, ef marka má Vygotsky, í raun forsenda þess að það geti dafnað.

dæmis *Passive Readouts, Damage Monitor, Active Augmentation* og *Device Icons*)⁵ verða kunningjar. Sem fyrr skiptir stuðningur meginmáli, að barnið sé í samtali við einhvern sem hlustar og lærir með því, til dæmis áhugasamt foreldri.

Það eru ekki bara börn sem læra orð með því að nota þau. Við sem eldri erum gerum það líka. Við skiljum ekki orð *almennilega* fyrr en við förum að nota þau í ákveðnu samhengi. Í ritvinnsluforritinu sem ég nota þegar ég skrifa þennan texta eru, eins og gerist og gengur með slík forrit, gnægð tæknilegra orða, til dæmis sagnorðin *insert* og *anchor*. *Insert* finnst mér ég skilja vel og kemur þá hvort tveggja til að ég þekki almennu merkinguna (*insert* = setja inn) en líka að ég hef margsinnis notað aðgerðina sem orðið vísar til þegar ég er að skrifa, til dæmis þegar ég þarf að setja inn blaðsíðutal, dagsetningu, neðanmálgrein eða töflu. Þessi mikla *notkun* hefur hjálpað mér að „jarðtengja“ orðið, sjá hvernig það virkar. Öðru máli gegnir um orðið *anchor*. Ég veit að nafnorðið *anchor* merkir akkeri og ég hef sæmilega hugmynd um hvað akkeri er, ekki bara vegna þess að hef séð það og heyrt þess getið eða um það fjallað, ég hef verið á sjó og séð akkeri og kynnst því hvernig það er notað *í því samhengi*: til að festa skip við sjávarbotn. Nú grunar mig auðvitað, með hliðsjón af þessari reynslu, að *anchor* í ritvinnsluforritinu hafi eitthvað að gera með það að festa eitthvað við eitthvað annað en skynja um leið að merking orðsins *í þessu sérstaka samhengi* skýrist ekki fyrr en ég fer að nota aðgerðina sem orðið vísar til.

Lokaorð

Eins og fram kom í inngangi má líta á þessa grein sem viðleitni af minni hálfu til að skoða náttúrufræðimenntun í ljósi þeirrar áherslu sem nú er lögð á læsi. Það er engu líkara en að við séum loks að ná áttum. Rannsóknir á læsi hafa ýtt við okkur. Við skynjum nú betur en áður hvað textar geta verið mismunandi og þá um leið að læsi á eina gerð texta (til dæmis frásagnir eða sögur) er ekki trygging fyrir því að maður (nemandi) sé læs á annars konar texta (til dæmis náttúrufræðitexta), að sérhver textagerð kalli á sérstakan leshátt sem nemendur verða að fá þjálfun í til að verða leiknir með textann (til dæmis æfingu í að flakka á milli ólíkra framsetningarháttanna í náttúrufræðitextum). Og við erum líka farin að átta okkur betur á því hvað reynsla getur skipt miklu máli í þessu samhengi, hvernig hún getur hjálpað nemendum að ljá textum merkingu.

Hvernig fólk tekur þessum rannsóknum og þessum nýju viðhorfum til læsis hlýtur að einhverju leyti að helgast af því hvaða augum það lítur skólastarf og markmið kennslu. Frá mínum bæjardyrum séð á skólastarf að snúast um menntun og það felur í sér, samkvæmt mínum skilningi, að efla nemendur, stuðla að því að „vitsmunir þeirra þroskist á náminu, athygli glæðist, ímyndunarafli auðgíst, skilningur skerpist, andlegur sjóndeildarhringur víkki“ eins og Magnús Helgason (1919, bls. 10) orðaði það fyrir margt löngu (Hafþór Guðjónsson, 2010).

Viljum við efla nemendur á þann hátt sem Magnús ýjar að hljótum við að setja læsi sem merkingarsköpun í öndvegi. Kennslan hættir þá að snúast um ítrodslu eða yfirfærslu þekkingar en beinist að því að hjálpa nemendum að byggja upp skilning sinn á heiminum og á textum um heiminn, verða læsir bæði á heiminn og orðin. Í skólastarfi hafa menn gjarnan sett orðin í öndvegi en heiminn sjálfan skör lægra eða jafnvel gleymt honum. Afleiðingin hefur þá oft orðið sú að nemendur skilja hvorki orðin né heiminn. Orðin hafa þá öðlast sjálfstæða tilvist og þekkingin tekið á sig mynd orðapakka sem nemendum er gert að leggja á minnið og muna til prófs.

Nú er okkur orðið betur ljóst en áður hvernig orð og reynsla tengd orðunum geta unnið saman og stutt merkingarsköpun. Nemandi sem les texta um tiltekinn hlut eða fyrirbæri

⁵ Hér fæ ég að láni orð sem Gee (2004b) nefnir til sögunnar og tekur úr leiknum *Deus Ex*.

skilur textann betur ef hann getur kallað til reynslu að styðja sig við lesturinn. Og hann skilur líka hlutinn eða fyrirbærið betur, jafnvel nýjum skilningi, ef hann rýnir í hlutinn í ljósi texta sem hann hefur áður lesið. Þar styður hvort annað, skilningur á textanum og skilningur á hlutnum eða fyrirbærinu. Nemandi sem les texta um leysni í efnafræðibók á væntanlega auðveldar með að ljá honum merkingu hafi hann áður eða samhliða gert athuganir á leysni, prófað til dæmis að leysa matarsalt í vatni við mismunandi hitastig. Þá öðlast orðið „leysni“ dýpri merkingu fyrir honum og setningar á borð við „leysni fastra efna eykst venjulega með hækkandi hita“ verða auðskildari því nú les hann bæði orðið og setninguna í ljósi reynslunnar. Gangi þetta eftir er harla líklegt að hugtak hans um leysni styrkist og auðveldi honum í framtíðinni að skilja fyrirbæri þar sem leysni kemur við sögu.

Sé læsi sem merkingarsköpun sett í öndvegi hlýtur hlutverk náttúrufræðikennarans að breytast. Hlutverk hans er nú ekki einungis fólgið í því að fræða heldur líka og ekki síður að hjálpa nemendum að verða betur læsir á efnisheiminn og á texta um efnisheiminn. Höfum hugfast að einungis lítill hluti af nemendum verða náttúruvísindamenn. Aftur á móti bíður það allra nemenda að verða þátttakendur í samfélagi sem markast sífellt meir af textum af ýmsu tagi. Að geta nýtt sér slíka texta og geta notið þeirra er því grundvallaratriði og meginforsenda þess að geta haldið áfram að mennta sig þegar skólagöngu lýkur. Að verða læs á mismunandi gerðir texta felur í sér möguleika til þroska: dýpka skilning sinn, öðlast ný sjónarhorn. Allar námsgreinar í skóla geta stuðlað að þessu og ættu að gera það. En það kallar á ný viðmið og nýja starfshætti sem fela það í sér meðal annars að við horfum nýjum augum á nemendur, hættum að hugsa um þá sem þekkingarþega en förum að hugsa um þá sem manneskjur sem eru að leitast við að ná áttum í flóknum heimi.

Heimildir

Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson. (2007). *Færni og þekking nemenda við lok grunnskóla: Helstu niðurstöður PISA 2006 í náttúrufræði, stærðfræði og lesskilningi*. Reykjavík: Námsmatsstofnun.

Auður Magnús Leiknisdóttir, Hrefna Guðmundsdóttir, Ágústa Edda Björnsdóttir, Heiður Hrunn Jónsdóttir og Friðrik H. Jónsson. (2009). *Staða lestrarkennslu í íslenskum skólum*. Skýrsla unnin af Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands. Sótt af <http://www.skolasud.is/Efni.asp?Skoda=Article&ID=1052>

Barsalou, L. W. (1999a). Perceptual symbol systems. *Behavioural Brain Science*, 22, 577–660.

Barsalou, L. W. (1999b). Language comprehension: Archival memory or preparation for situated activity. *Discourse Processes*, 28(1), 61–80.

Barsalou, L. W. (2009). Simulation, situated conceptualization and prediction. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London – Series B: Biological Sciences* (2009), 364, 1281–1289.

Barsalou, L. W. (2010). *Topics in Cognitive Science*, 2, 716–724.

Borghi, A. M. (2005). Object concepts and action. Í D. Pecher og R. A. Zwaan (ritstj.), *Grounding cognition. The role of perception and action in memory, language, and thinking*, 8–34. Cambridge: Cambridge University Press.

Brown, A. L., Collins, A. og Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32–42.

- Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Clark, A. (1997). *Being there: Putting brain, body, and the world together again*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Clark, A. (2011). *Supersizing the mind. Embodiment, action, and extention*. Oxford: Oxford University Press.
- Coburn, W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 80(5), 579–610.
- Davíð Þorsteinsson. (2005). *Eðlisfræði 303*. 2. útg. Reykjavík: Davíð Þorsteinsson.
- Dewey, J. (1916/1944). *Democracy and education*. New York: The Free Press.
- Gardner, P. (1975). Logical connectives in science – a summary of the findings. *Research in Science Education*, 7(1), 9–24.
- Gee, J. P. (2004a). Language in the science classroom: Academic social languages as the heart of school-based literacy. Í E. W. Saul (ritstj.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice*, 13–32. Arlington: NSTA press.
- Gee, J. P. (2004b). *Situated language and learning: A critique of traditional schooling*. New York: Routledge.
- Glenberg, A. M. (1997). What memory is for. *Behavioural and Brain Sciences*, 20, 1–55.
- Greeno, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning and research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26.
- Guðmundur Finnbogason. (1903/1994). *Lýðmenntun: Hugleiðingar og tillögur*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands.
- Guðmundur B. Kristmundsson. (2010). Molar um læsi. *Skíma* 33(2), 8–11.
- Hafþór Guðjónsson. (1992). *Efnafræði III. Jafnvægi*. Reykjavík: Mál og menning.
- Hafþór Guðjónsson. (2005). *Efnisheimurinn*. Reykjavík: Námsgagnastofnun.
- Hafþór Guðjónsson. (2008). PISA, læsi og náttúrufræðimenntun. *Netla – Vef tímarit um uppeldi og menntun*. Menntavísindasvið Háskóla Íslands. Sótt af <http://netla.khi.is/greinar/2008/015/index.htm>
- Hafþór Guðjónsson. (2010). Að vitsmunir barnanna þroskist á náminu ... *Netla – Vef tímarit um uppeldi og menntun*. Menntavísindasvið Háskóla Íslands. Sótt af <http://netla.khi.is/greinar/2010/010/index.htm>
- Hrafnhildur Ragnarsdóttir. (2010). Munur í talmáli og ritmáli, frásögnum og álitserðum. *Skíma* 33(2), 37–40.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Ingvar Sigurgeirsson. (1992). *The role, use and impact of curriculum materials in intermediate level Icelandic classrooms*. Óútgefin doktorsritgerð. Háskólinn í Sussex.
- Íslensk orðabók. (2002). Reykjavík: Edda – útgáfa hf.

Kamil, M. L. og Bernhardt, E. B. (2004). The science of reading and the reading of science: Successes, failures, and promises for prerequisite reading skills for science. Í E. W. Saul (ritstj.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice*, 123–139. Arlington: NSTA press.

Kristín Jónsdóttir. (2005). Er unglingakennsla einstaklingsmiðuð? Rannsókn á kennslu-háttum og viðhorfum kennara á unglingastigi grunnskóla í Reykjavík. *Uppeldi og menntun*, 14(2), 33–54.

Lave, J. (1996). Teaching, as learning, in practice. *Mind, Culture, and Activity: An International Journal*, 3(3), 149–163.

Lave, J. og Wenger, E. (1991). *Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lemke, J. (2004). The literacies of science. Í E. W. Saul (ritstj.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice*, 33–34. Arlington: NSTA press.

Magnús Helgason. (1919). *Uppeldismál – til leiðbeiningar barnakennurum og heimilum*. Reykjavík: Sigurður Kristjánsson (kostnaðarmaður).

Mennta- og menningarmálaráðuneytið. *Aðalnámskrá grunnskóla: Almennur hluti*. (2011). Sótt af <http://www.menntamalaraduneyti.is/utgefing-efni/namskrar/nr/3953>

Meyvant Þórólfsson, Allyson Macdonald og Eggert Lárusson. (2007). Sýn fimm grunnskólakennara á nám og kennslu í náttúruvísindum. *Tímarit um menntarannsóknir*, 4, 83–99.

OECD. (2006). *Science competencies for tomorrow's world. Volume 1: Analysis*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

Osborne, J. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implication. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079.

Pecher, D. og Zwan, R. A. (2005). *Grounding cognition. The role of perception and action in memory, language, and thinking*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rúnar Sigþórsson. (2005). „Og maður fer í það að spila með...“: Samræmd próf í náttúrufræði, kennsluhættir og skipulag valgreina á unglingastigi. *Uppeldi og menntun*, 14(2), 93–113.

Rogoff, B. og Lave, J. (1999). *Everyday cognition. Development in social context*. Cambridge: Harvard University Press.

Rorty, R. (1979). *Philosophy and the mirror of nature*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Rorty, R. (1999). *Philosophy and social hope*. London: Penguin Books.

Vísindavefurinn. (2000). Hvernig geta plöntur breytt koldíoxíði í súrefni. Spyrjandi Hrund Ólafsdóttir, 15 ára. Höfundur svartexta Kesara Anamthawat-Jónsson. Útg. 4. mars 2000. Sótt af <http://visindavefur.hi.is/svar.php?id=180>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1987). Í R. W. Rieber og A. S. Carton (ritstj.), *The collected works of L. S. Vygotsky. Volume I: Problems of general psychology, including Thinking and Speech*. Þýð. N. Minick. New York: Plenum Press. Tilvitnun hjá Daniels, H. (2007). *Pedagogy*. Í H. Daniels, M. Cole og V. Wertsch (ritstj.), *The Cambridge Companion to Vygotsky*. Cambridge: University Press.

Wellington, J. og Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice. Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the mind. A sociocultural approach to mediated action*. Cambridge: Harvard University Press.

Wertsch, J. V. (1998). *Mind as action*. New York: Oxford University Press.

Þorvaldur Þorsteinsson. (1998). *Ég heiti Blíðfínnur en þú mátt kalla mig Bóbó*. Reykjavík: Bjartur.



Halþór Guðjónsson. (2011).
Að verða læs á náttúrufræðitexta.
Netla – Vef tímarit um uppeldi og menntun. Menntavísindasvið Háskóla Íslands.
Sótt af <http://netla.hi.is/greinar/2011/ryn/004.pdf>