

# **Biologisk mångfald i läroböcker i biologi**

**Maria Ferlin**

Institutionen för biologi och miljövetenskap

Naturvetenskapliga fakulteten



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Biologisk mångfald i läroböcker i biologi

Doktorsavhandling

© Maria Ferlin, 2014  
maria.ferlin@hb.se

ISBN: 978-91-85529-74-2 Tryckt version  
ISBN: 978-91-85529-75-9 Digital version  
<http://hdl.handle.net/2077/36821>

Tryckt hos Ineko AB, Kålleröd.

Omslagsbilden är fotograferad av Jan Töve.

Denna doktorsavhandling i forskarutbildningsämnet Naturvetenskap, inriktning utbildningsvetenskap har genomförts inom ramen för forskarskolan i utbildningsvetenskap vid Centrum för utbildningsvetenskap och lärarforskning (CUL), Göteborgs universitet.

År 2004 inrättade Göteborgs universitet Centrum för utbildningsvetenskap och lärarforskning (CUL). CUL:s uppgift är att främja och stödja forskning och forskarutbildning med anknytning till läraryrket. Forskarskolan är fakultetsövergripande och bedrivs i samarbete mellan de fakulteter som medverkar i lärarutbildningen vid Göteborgs universitet samt i samarbete med kommuner, skolhuvudmän och högskolor.  
[www.cul.se](http://www.cul.se)

Doktorsavhandling nummer 39 inom CUL.

# ABSTRACT

Title: Biologisk mångfald i läroböcker i biologi  
Language: Swedish with a summary and one paper in English  
Keywords: Textbooks, Biological diversity, Social semiotics, Multimodality, Meaning making, Concept, Species, Species concept  
ISBN: 978-91-85529-74-2 Printed edition  
978-91-85529-75-9 Digital edition

The aim of this thesis is to analyse offered meaning, that is, what and how subject content is communicated to the recipients. In this case the subject content is biological diversity and the communicative artefacts are biology books for the latter grades in the Swedish compulsory school. The four papers cover aspects of biological diversity in biology books (I), connections between biology books and the world outside school (II), the definition of the species concept and the use of the concept species in textbooks and in pupils' assertions (III), and finally how instances of modes are connected in a multimodal text and how the design of texts may affect the possibilities of meaning making (IV).

The biology books used for data collection are multimodal texts with different types of written text and a rich amount of illustrations. The collected data was primarily used for content analysis but also to explore the design of the books. In paper III and IV data was also obtained by two questionnaires to students. Data is analysed and the results are discussed on the basis of a social semiotic theory of communication and meaning making.

The books contain many facts about biological diversity, but the concept is not defined explicitly in several of them. In relation to human beings and human activities are beneficial aspects of biological diversity given precedence over ethical, aesthetic and economic aspects. The results also show that the books contain inaccuracies and questionable formulations regarding biological diversity, as well as simplifications and colloquial expressions rather than scientifically accurate terminology. Direct address, anthropomorphism, analogies and connections to life outside school are also found in the books. To recognize themselves in many of the connections to everyday life, pupils need to have visited many habitats in different seasons. The use of concepts is an area where there is a great potential for change. The species concept can be seen as an example of how a concept is introduced early and that understanding is taken for granted in the remaining text. Responses from the questionnaires suggest that more time needs to be given to basic biological concepts and that a big amount of instances of modes may impede meaning making.

Textbooks are compromise products created to suit a diverse audience. There is a risk that the offered meaning of the books is not consistent with the perceived meaning of the students. The results of the thesis may contribute to reduce the gap between offered and perceived meaning. If awareness is raised about the problems pupils may face when using textbooks, the teachers' and the authors' ability to support meaning making may increase.



# POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

När den biologiska mångfalden är hotad och vi står inför stora utmaningar både lokalt och globalt, ska skolan medverka till att de elever som går ut i samhället är naturvetenskapligt allmänbildade och förberedda för att kunna ta välgrundade beslut om exempelvis frågor som rör genteknik, klimat och ekosystemtjänster. Intresse för dessa frågor kan väckas på olika sätt och stimulerande läroböcker kan vara en källa som väcker elevers nyfikenhet och lust att lära. Forskning visar att läroböcker ofta används i naturvetenskapliga ämnen. Läroböcker skapar struktur och gemenskap i klassrummet och de underlättar för lärarna vid planering och genomförande av undervisning. För många lärare och elever är det också läroböckerna som visar vilket stoff som ska studeras.

I avhandlingen studerar jag biologisk mångfald i biologiböcker för de senare årskurserna i den svenska grundskolan. Detta görs genom ett dubbelt fokus där jag belyser och diskuterar både böckernas ämnesinnehåll och hur detta presenteras. Avhandlingen består av fyra artiklar och en kapp; en text där det finns utrymme för en utförligare presentation av tidigare forskning, metod och resultat, samt en mer övergripande diskussion. Artiklarna i avhandlingen behandlar aspekter på biologisk mångfald i biologiböcker (artikel I), anknytningar till vardagslivet i biologiböcker (II), hur artbegreppet definieras och begreppet art används dels i biologiböcker, dels i elevers svar på en enkät om dessa begrepp (III), samt om hur skriven text och illustrationer samverkar i en multimodal text kring artbegreppet och hur textens design kan påverka möjligheter till meningsskapande (IV).

Den teoretiska grund som använts vid analys av data och vid diskussion av resultaten kallas socialsemiotik. Inom denna betonas att texter produceras i, påverkas av och studeras i sina sammanhang. Läroböcker påverkas exempelvis av styrdokument, traditioner och den avsedda målgruppen men också av författarnas bakgrund. Böckerna har en erbjuden mening, men det är inte säkert att den överensstämmer med den mening som eleverna uppfattar när de läst och tolkat böckernas innehåll. Det är huvudsakligen böckernas erbjudna mening som jag studerat. De biologiböcker som använts för datainsamling är multimodala texter uppbyggda av olika modaliteter som skriven text och en riklig mängd av olika typer av illustrationer. Såväl skriven text som illustrationer har använts för datainsamling i artiklarna. Data från böckerna kompletterades i artiklarna III och IV med data från enkäter till grundskoleelever respektive högskolestudenter. I artikel IV utvecklade och testade jag också ett verktyg som kan användas för att studera samverkan mellan olika modaliteter i multimodala texter. Arbetsprocessen i avhandlingsarbetet kan sammanfattas som en innehållsanalys av såväl kvantitativa som kvalitativa data, där både ämnesinnehållet och böckernas design studerats. Det är just kombinationen av studier av böckernas ämnesinnehåll, design och strategier för meningsskapande, som är denna avhandlings styrka och mitt bidrag till den samlade forskningen om läroböcker.

I avhandlingen definieras biologisk mångfald, i enlighet med artikel 2 i Konventionen om biologisk mångfald, som en variation inom arter, av arter och av ekosystem. Alla de undersökta böckerna innehåller mycket fakta om biologisk mångfald men begreppet förklaras inte uttryckligen i flera av dem. När mångfalden studeras i relation till människan framkommer att nyttoaspekter av mångfalden prioriteras före etiska, estetiska och ekonomiska aspekter. Dessutom innehåller böckerna felaktigheter och tveksamma formuleringar liksom förenklingar och vardagliga uttryck istället för naturvetenskapligt korrekta. Användning av liknelser och uttryck som innebär att ting och organismer förmänskligas är också vanligt förekommande. Ett sätt att knyta an till läsaren som tidigare forskning visat bidrar till ökad tillgänglighet för eleverna är att använda direkt tilltal. Meningar med direkt tilltal används i biologiböckerna exempelvis som en länk mellan böckerna och ett liv utanför skolan. För att känna igen sig i böckernas exempel behöver eleverna ha besökt många biotoper vid olika årstider. Det underlättar också att äga husdjur och att vara förtrogen med det svenska kulturarvet. Elevers möjligheter till meningsskapande kan också påverkas av hur begrepp definieras och används i böckerna. Resultaten visar att begrepp används inkonsekvent. Exemplet artbegreppet visar att begreppet definieras tidigt och att det därefter förutsätts bekant. Elevsvaren på en enkät om arter visar att eleverna använder både andra definitioner av artbegreppet och ordet art på ett annat sätt än böckerna. Många modaliteter på samma uppslag kan också vara en faktor som hindrar meningsskapande, något som resultaten i artikel IV visar. Studenter som använde ett bokuppslag med färre illustrationer och tydlig koppling mellan skriven text och illustrationer fick signifikant bättre resultat på en fråga om arters släktskap än de som använde ett mer komplext uppslag.

Läroböcker är kompromissprodukter som också ska ha ett kommersiellt värde. Författarna måste, på ett begränsat utrymme, balansera mellan kraven på forskningsbaserad kunskap och läsbarhet för målgruppen. Mina resultat visar att det finns stora utvecklingsmöjligheter i läroböckerna. För att öka elevers möjligheter till meningsskapande kan de behöva stöd att tolka läroböckernas multimodala texter och att bli medvetna om de olika strategier för meningserbjudanden som finns i dessa. Lärare och författare kan stödja elevers meningsskapande genom att känna till hur elever uttrycker sig om olika begrepp och genom tydlig och konsekvent begreppsanvändning samt genom att skapa något slags begreppsstruktur. Resultaten kan också bidra till att belysa vilka problem som elever kan ställas inför när de använder multimodala texter. De uppmärksammar också hur böckernas innehåll anknyts till elevers vardag och visar på att lärare kan behöva komplettera böckernas anknytningar med exempel som är relevanta för just deras elever. Det finns många strategier för hur erbjuden mening presenteras i de studerade biologiböckerna. Däremot är det få böcker som innehåller en presentation av de överväganden som författare och förlag gjort. Här finns stor utvecklingspotential för att stötta eleverna när de ska läsa multimodala texter. Ovanstående förslag skulle kunna öka möjligheten att böckernas erbjudna mening överensstämmer med elevers uppfattade mening och därmed bidra till att framtida läroböckers ämnesinnehåll och design väcker elevers intresse för, och bidrar till deras meningsskapande om, biologisk mångfald.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1. INLEDNING.....</b>	<b>1</b>
Avhandlingens disposition.....	3
Författarens bidrag .....	3
<b>2. BAKGRUND .....</b>	<b>5</b>
Läromedel .....	6
Läroböcker .....	6
Användning av läroböcker .....	7
Läroböcker i naturvetenskapliga ämnen .....	8
Läroböcker i biologi.....	8
Läroböckers analys .....	9
Läroböckers funktioner .....	10
Läroböckers design .....	10
Multimodalitet.....	11
Läroböcker som multimodala texter .....	12
Biologiböcker som multimodala texter.....	12
Hur läsare tar sig an multimodala texter .....	13
Elevs tolkning av multimodala texter .....	14
Biologisk mångfald.....	15
Biologisk mångfald och elevs möjlighet till meningsskapande.....	16
Biologisk mångfald i grundskolans styrdokument .....	19
Biologisk mångfald i läroböcker.....	20
<b>3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....</b>	<b>21</b>
<b>4. TEORI .....</b>	<b>23</b>
En socialsemiotisk teori för kommunikation och meningsskapande.....	23
Texters metafunktioner .....	23
Texter som multimodala produkter i sociala sammanhang .....	25
Läroböcker i ett socialsemiotiskt perspektiv .....	26
Läroböckers design .....	26
<b>5. METOD .....</b>	<b>29</b>
Mixed methods.....	29
Innehållsanalys .....	30

Multimodal textanalys.....	31
Att kombinera ämnesinnehåll och design .....	31
Datainsamling .....	32
Biologiböcker .....	32
Biologisk mångfald som grund för urval .....	33
Enkäter .....	33
Etiska överväganden .....	33
Metoddiskussion .....	34
Validitet.....	34
Reliabilitet .....	35
Konsekvenser av manuell läsning som grund för datainsamling.....	36

## **6. RESULTAT OCH DISKUSSION.....37**

Aspekter på biologisk mångfald i läroböckerna .....	37
Begreppet biologisk mångfald i böcker och kursplanemål .....	37
Mångfaldens indelning .....	38
Definition av artbegreppet och användning av begreppet art .....	41
Artkunskap eller kunskap om arter? .....	42
Artbildning .....	43
Aspekter på biologisk mångfald i relation till människor.....	43
Biologisk mångfald i styrdokument och läroböcker .....	45
Strategier för meningsskapande.....	45
Författarnas bakgrund .....	46
Två versioner av samma lärobok .....	47
Läroböcker och styrdokument .....	48
Direkt tilltal .....	48
Anknytningar till ett liv utanför skolan.....	49
Analogier.....	50
Antropomorfistiska uttryck .....	51
Multimodalitet som möjlighet för meningsskapande .....	52
Hinder för meningsskapande .....	53
Mängden semiotiska modaliteter som hinder för meningsskapande .....	54
Felaktigheter.....	54
Förenklingar och vardagliga uttryck.....	55
Begreppsanvändning .....	55
Den optimala kompromissen eller den optimala läroboken? .....	57



<b>7.SAMMANFATTNINGAR AV ARTIKLARNA .....</b>	<b>61</b>
Artikel I, Biologisk mångfald i svenska läroböcker för skolår 6–9.....	61
Artikel II, Vardagsanknytning i biologiböcker .....	61
Artikel III, Grundskoleelevers uppfattningar om begreppet art relaterade till formuleringar i läroböcker i biologi.....	62
Artikel IV, Connections between instances of modes in multimodal texts .....	63
 <b>8. ENGLISH SUMMARY .....</b>	 <b>65</b>
Aim and research questions .....	66
Social semiotics .....	66
Multimodality .....	68
Method .....	68
Research ethics.....	69
Method discussion.....	69
Results.....	69
Paper I Biological Diversity in Swedish textbooks for grades 6–9 .....	70
Paper II Connections to everyday life in biology books.....	70
Paper III 12 to 15 year old pupils' perceptions of the concept species related to formulations in textbooks in Biology.....	71
Paper IV Connections between instances of modes in multimodal texts .....	71
A summary of results .....	72
Discussion .....	72
Use of Concepts .....	73
Simplification and colloquial expressions .....	73
Anthropomorphism .....	74
Analogies.....	74
Direct address and connection to life outside school.....	74
The design of the books .....	74
Further research and development .....	75
 <b>TACK .....</b>	 <b>77</b>
 <b>REFERENSER.....</b>	 <b>79</b>



# 1. INLEDNING

”Ingen använder läroböcker längre” är ett uttalande som ofta framförs av yrkesverksamma lärare. Många studenter som jag mött i lärarutbildningen uttrycker en ambition att aldrig använda en lärobok. Studier av skolvardagen visar dock att läroböcker ofta används i naturvetenskapliga ämnen (Devetak & Vogrinc, 2013; Izquierdo, Márquez & Guaracia, 2008; Lazarowitz, 2007; Skolverket, 2008a; Tippet, 2010). Enligt flera studier är det dessutom läroboken som definierar ämnet för eleverna och i vissa fall även för lärarna (Izquierdo, Márquez & Guaracia, 2008; Jaipal, 2009; Nelson; 2006). Nelson (2006), som undersökt hur läroböcker används av svenska lärare och elever, skriver att läroboken i naturvetenskapliga ämnen utgör ”en betydande del av undervisningen och kommer med största sannolikhet att göra så under lång tid framåt” (s.16). Läroboken utgör en trygghet för lärare med en lärarutbildning som täcker alla de naturvetenskapliga ämnena, och därmed inte innehåller så många poäng i vartdera ämnet (Stern & Roseman, 2004). Studier av läroböcker visar också att dessa i stor utsträckning presenterar fakta och inte så mycket om ett naturvetenskapligt arbetssätt och hur naturvetenskaplig kunskap växer fram (Chiappetta & Fillman, 2007; Duncan, Lubman & Hoskins, 2011; Ferlin, 2011; Lazarowitz, 2007; Niaz & Maza, 2011; Vesterinen, Aksela & Lavonen, 2013). Författare och förlag försöker bjuda in läsarna genom att använda direkt tilltal och genom att anknyta till vardagslivet (Ferlin, 2013), samt genom en tilltalande design (i betydelsen layout). I böckerna används många olika semiotiska resurser, eller modaliteter, såsom skriven text, fotografier, teckningar och diagram (Kress, 2010). Dessa kan samverka för att stödja elevers meningsskapande men gör inte alltid det (Slough, McTigue, Kim & Jennings, 2010). Både designen av läroböckerna och deras ämnesinnehåll kan påverka elevernas möjligheter till meningsskapande i det aktuella skolämnet (Jewitt, 2008).

Den här avhandlingen studerar erbjuden mening om biologisk mångfald i svenska läroböcker i biologi. Med erbjuden mening avses både det innehåll som presenteras för läsarna och de sätt som presentationen sker på. Data har samlats in från de biologiböcker för grundskolans senare årskurser, som fanns att köpa i Sverige under tiden för datainsamlingen till respektive artikel. De avsnitt som handlar om biologisk mångfald användes för datainsamling. Ett socialsemiotiskt perspektiv på texter används vid analys av data och som en grund för diskussionen om erbjuden mening i böckerna. Artiklarna innehåller analys av böckernas ämnesinnehåll, såväl som deras design. De handlar om aspekter på biologisk mångfald i biologiböcker (artikel I) och om vardagsanknytning i biologiböcker (II). Vidare studeras definitioner av artbegreppet och användningen av begreppet art i biologiböcker och i elevers svar på en enkät om dessa begrepp (artikel III). I artikel IV studeras hur olika semiotiska modaliteter samverkar i en multimodal text kring artbegreppet och

organismeras släktskap samt hur textens design kan påverka möjligheter till meningsskapande. På detta sätt lyfts såväl naturvetenskapliga som utbildningsvetenskapliga aspekter fram, vilket jag anser är relevant i en avhandling i forskarutbildningsämnet Naturvetenskap, inriktning utbildningsvetenskap.

Läroböckers betydelse i dagens multimodala informationsflöde kan diskuteras, liksom om det är värt att lägga energi på läroboksanalyser när många skolor inte har råd att satsa resurser på inköp av läromedel. I genomsnitt satsade kommunerna 500 kronor per elev för läromedelsinköp år 2012, men variationerna är stora (Sjögren & Hydén, 2012). Det står varken i skollagen eller i läroplanen att eleverna ska ha tillgång till läroböcker. Däremot är det rektors särskilda ansvar att se till att eleverna får tillgång till ”läromedel av god kvalitet” (Skolverket, 2011b, s.18). I Skollagen (SFS 2010:800, 2 kap, 35§) anges att utrustning ska finnas som ”behövs för att syftet med utbildningen ska kunna uppfyllas” och att eleverna ska ha tillgång till ett skolbibliotek (2 kap, 36§). Eleverna ska alltså få tillgång till någon form av läromedel. Oavsett om det är förlagsproducerade läroböcker, gratismaterial från olika intresseorganisationer eller digitala resurser, kan granskningar bidra till att kvalitén på läromedlen upprätthålls.

I dagens samhälle, där allt färre ungdomar är intresserade av naturvetenskap (Schreiner & Sjøberg, 2004; Sjøberg, 2010), och många tonåringar aldrig vistas i naturen (Dahl, Ericsson & Sandström, 2009), kan intresse för biologisk mångfald stimuleras på många andra vägar. Läroböcker kan vara en av dessa. Intressanta läroböcker kan väcka läsarnas nyfikenhet och därmed fungera som det Selander och Kress (2010, s.39) benämner ”igångsättare (eng. prompt)”. Insulander (2010) väljer istället ordet anmodan som beteckning på inledningen till en kommunikation. Oavsett ordval så handlar det om en händelse eller en företeelse som uppmärksammas och tolkas av en mottagare, vilket i sin tur kan leda till fortsatt kommunikation:

She or he has taken that to be a *message* and has *framed* aspects of that message as a *prompt* for her or himself. That *prompt* has been *interpreted*, becoming a new inward sign and it in turn leading, potentially, to further communicational action. (Kress, 2010, s.33)

Jag lockades till forskarutbildning av frågor kopplade till lärande om biologisk mångfald. En tändande gnista var en artikel som visade att brittiska barn kände igen fler tecknade Pokémonfigurer än vilda brittiska växter och djur (Balmford, Clegg, Coulson & Taylor, 2002). Kopplingen mellan naturvetenskap och utbildningsvetenskap finns genom att jag studerat läroböcker i biologi. Studier av läroböcker kan anses ha både akademisk giltighet och användbarhet i skolvardagen för såväl yrkesverksamma lärare som lärarstudenter, och därmed svara mot målsättningen för CUL:s forskarskola (Centrum för utbildningsvetenskap och lärarforskning).

## Avhandlingens disposition

Inledningen presenterade avhandlingens utgångspunkter. Kapitel två utgör en bakgrund som sätter avhandlingen i relation till tidigare forskning om läroböcker, multimodalitet och biologisk mångfald. I kapitel tre presenteras avhandlingens övergripande syfte tillsammans med de ingående artiklarnas syften. Kapitel fyra består av en genomgång av den teoretiska ram som studien vilar på; en social-semiotisk teori för kommunikation och meningsskapande, inledningsvis på ett övergripande plan och därefter med inriktning mot läroböcker. I kapitel fem redovisas de metoder som använts för datainsamling och analys i avhandlingsarbetet, tillsammans med en diskussion om metodernas förtjänster och brister. I kapitel sex finns sammanfattningar av de ingående artiklarnas resultat tillsammans med ett sammanfattande resultat, som diskuteras i relation till syftet. Här finns också implikationer för lärare, lärarstudenter och läromedelsproducenter, samt förslag till fortsatt forskning. Avslutningsvis finns i kapitel sju en sammanfattning av de fyra artiklarna och i kapitel åtta en sammanfattning på engelska följt av mitt tack till alla som stöttat mig under arbetets gång.

De fyra artiklarna finns som bilagor i slutet av avhandlingen.

**Artikel I**, Ferlin, M. (2011). Biologisk mångfald i svenska läroböcker för skolår 6–9. *NorDiNa*, 7(1), 71–84. Publiceras i avhandlingen med tillstånd från NorDiNa:s redaktion 2014-07-02.

**Artikel II**, Ferlin, M. (2013). Vardagsanknytning i biologiböcker. *Paideia*, 5(1), 52–61. Publiceras i avhandlingen med tillstånd från Paideias redaktion 2014-07-29.

**Artikel III**, Ferlin, M. & Sundberg, P. (Manuskript accepterat 2014-10-02). Grundskoleelevers uppfattningar om begreppet art relaterade till formuleringar i läroböcker i biologi. *NorDiNa*. Planerad publicering i NorDiNa våren 2015. Publiceras i avhandlingen med tillstånd från NorDiNas redaktion 2014-08-31.

**Artikel IV**, Ferlin, M. (Manuskript). Connections between instances of modes in multimodal texts.

## Författarens bidrag

Maria Ferlin är ensam författare till artiklarna I, II och IV. I artikel III är Per Sundberg medförfattare. Hans bidrag är ”Begreppet art inom vetenskapen biologi” och diskussioner kring kategorier om artbegreppet.



## 2. BAKGRUND

I avhandlingen studeras erbjuden mening om biologisk mångfald i svenska läroböcker i biologi för grundskolans senare årskurser. Detta görs genom ett dubbelt fokus där såväl böckernas ämnesinnehåll, som deras varierande sätt att erbjuda möjligheter till meningsskapande analyseras och diskuteras ur ett socialsemiotiskt perspektiv.

Bakgrundskapitlet består av de tre delarna läromedel, multimodalitet och biologisk mångfald. Inledningsvis presenteras de var och en för sig men mot slutet tvinnas de ihop för att beskriva utgångspunkten för avhandlingens övergripande syfte.

Begrepp som införs förklaras i löpande text, förutom nedanstående, som redan berörts i avhandlingens titel samt i inledningskapitlet, och därför kortfattat presenteras. Begreppen återkommer längre fram i avhandlingen, där de också utvecklas och diskuteras.

- En *lärobok* definieras i avhandlingen som en tryckt produkt, vars uppgift är att kommunicera ett visst innehåll till en viss målgrupp inom institutionen skolan. De biologiböcker som använts vid datainsamlingen är multimodala produkter.
- En *multimodal* text är uppbyggd av ett antal olika semiotiska resurser eller semiotiska modaliteter (eng. modes), såsom skriven text, fotografier, teckningar och diagram.
- Med *text* avses i avhandlingen en sådan multimodal text. Detta sätt att se på text ryms inom det vidgade textbegreppet, i vilket inte bara det skrivna ordet, utan även andra uttrycksformer som kan användas för att kommunicera, räknas in. Danielsson och Selander (2014, s.17–18) använder beteckningen skriven verbaltext för att vara tydliga med när skriven text avses, men i avhandlingen används begreppet skriven text. Även en skriven text kan vara multimodal om exempelvis rubriker och olika typsnitt används.
- Eftersom skolor är organiserade på olika sätt i Sverige och elever i årskurs 6 kan tillhöra både F–6-, 1–6-, 1–9- och 6–9-skolor, används *årskurs 6/7–9* parallellt med *grundskolans senare årskurser*, som en beteckning på de årskurser som kan vara de analyserade biologiböckernas målgrupp.
- *Biologisk mångfald* definieras, i enlighet med Konventionen om biologisk mångfald, CBD, som en variation/mångfald inom arter, av arter och av ekosystem (SÖ 1993:77).
- *Meningsskapande* är ett centralt begrepp inom socialsemiotiken. Enligt Selander och Kress (2010, s.33) kan meningsskapande ”förstås som en kreativ handling

där man omskapar (eng. re-design) redan befintliga representationer”. I den definitionen finns ingen kvalitetsaspekt på meningsskapande, men i avhandlingen finns en sådan aspekt när meningsskapande diskuteras. Här avses möjligheter och hinder för att skapa mening i enlighet med vedertagen kunskap i biologi. Meningsskapandet får genom detta förhållningssätt en riktning mot ett mål, exempelvis i form av färdigheter och förmågor kring det centrala innehållet, som presenteras i *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011* (Skolverket, 2011b), fortsättningsvis benämnd Lgr 11.

- Texter studeras i ett *socialsemiotiskt* perspektiv, som produkter som skapas i, påverkas av och används i sociala och kulturella sammanhang och som studeras i sådana sammanhang och inte som isolerade företeelser.

## Läromedel

Läromedel har genom åren beskrivits och definierats på olika sätt. I Skolförordningen (SFS 1971:235, 1 kap 5§) användes en definition som innefattade många olika resurser; ”sådant som kan användas för att nå målen i undervisningen”. I *Läroplan för grundskolan: Lgr 80* (Skolöverstyrelsen, 1980–1986, s.50) angavs att läromedel är ”sådant som lärare och elever väljer att använda för att nå uppsatta mål”. Detta är en definition som inte har ersatts av någon nyare i senare läroplaner eller i andra styrdokument för skolan (Skolverket, 2006b). Genom åren har även elevers rätt till tillgång på så kallade centrala läromedel och basläromedel reglerats i olika lagtexter. Nu gällande skollag anger att ”eleverna ska utan kostnad ha tillgång till böcker och andra lärverktyg som behövs för en tidsenlig utbildning” (SFS 2010:800, 10 kap 10§). I dagens skola används många olika resurser i undervisningen, såväl skrivna texter som digitala produkter.

I avhandlingen är det enbart elevers läroböcker i biologi för den svenska grundskolans senare årskurser som studerats. Därför kommer jag nedan att redogöra för läroböcker och läroboksanvändning, först generellt och senare riktat mot naturvetenskap i allmänhet och framförallt mot läroböcker i biologi.

## Läroböcker

Genom århundradena har läroböcker haft stor betydelse för, och påverkan på, undervisningens innehåll och utformning. De är en speciell form av sakprosa, en pedagogisk text som inte bara ska förmedla ett ämnesinnehåll utan också ska ta hänsyn till en institutionell kontext (Knain, 2001). Englund beskriver en av lärobokens roller som ”en koncentrerad form för erfarenhetsförmedling som har långa anor och traditioner” (Skolverket, 2006b, s.17). Läroböcker betraktas som en viktig informationskälla i undervisningen och de utgör också i hög grad den kunskapsbas som lärarna undervisar utifrån (Chiappetta & Fillman, 2007; Englund, 2006; Izquierdo, Márquez & Guaracia, 2008; Jaipal, 2009; Johansson, 2003, 2006;



Nelson, 2006; Selander & Skjelbred, 2004; Skolverket, 2012). Läroböckers roll som kunskapsförmedlare kan också ses i ett metaperspektiv, genom att de signalerar vilken typ av kunskap som är betydelsebärande i skolan (Englund, 1999; Selander & Skjelbred, 2004). Konventionerna kring läroböcker är många och fast rotade (Wikman, 2004). De har också länge varit föremål för granskning från både kyrka och stat. 1938 infördes en statlig förhandsgranskning med kriterier på vad en lärobok skulle uppfylla för att få användas som lärobok och fram till 1974 granskades alla läroböcker. Granskningen ändrades genom decennierna. 1974–1983 fanns en förhandsgranskning endast för centrala läromedel i samhällsorienterande ämnen och 1983–1991 avgav Läromedelsnämnden omdömen om basläromedel i samma ämnen (Johnsson Harrie, 2009). Den statliga förhandsgranskningen upphörde 1991. Sedan dess ligger ansvaret för böckernas innehåll på författare och förlag (Långström, 1997), något som många lärare inte är medvetna om. Skolverket kunde tidigare genomföra riktade granskningar av läromedel. Exempelvis granskades värdegrundsfrågor i några läroböcker för högstadiet och gymnasiet (Skolverket, 2006a) men några allmänna granskningar gjordes inte. Skolinspektionen uppger att läromedel inte är något som regleras i skolförfattningarna och att ”vilka läromedel som används och dess kvalitet är upp till såväl lärare och rektorer att diskutera för varje skola” (Upplysningstjänsten vid Skolverket, personlig kommunikation, Hanna Antonsson, e-post 2014-02-26). I samma brev lyfts elevens rätt till likvärdig utbildning som följer kursplanerna fram.

Beslut om inköp av böcker sker ofta på enskilda skolor och det är lärarna som väljer vilka böcker som ska köpas in. Enligt förlagen medför detta en konserverande effekt på böckernas innehåll och design. Böckerna ska klara ”the thumb test” eller ”bladdertestet”, det vill säga motsvara lärarnas förväntningar redan vid ett kort första möte med texten till exempel på en mäsas (Chall & Squire i Lee, 2010, s.1100; Skolverket, 2006b, s.148) och då är det viktigt att lärarna känner igen sig i lärobokens design.

Läroböcker är således kompromissprodukter som också ska ha ett kommersiellt värde. Författarna har ett begränsat utrymme till sitt förfogande och måste balansera mellan kraven på forskningsbaserad kunskap och läsbarhet för målgruppen. En god lärobok är, enligt Härenstam (Skolverket, 2006a, s.47), den ”som lyckas klara den optimala kompromissen”.

## Användning av läroböcker

Några helt aktuella studier av användningen av läroböcker i alla ämnen i Sverige har varit svåra att finna, men flera översiktsstudier från 1990-talet och början av 2000-talet uppger att läroböcker har en stark ställning i undervisningen (Englund, 1999; Johansson, 2006; Nelson, 2006; Skolverket, 2006b). När Levén (2003) genom en enkät studerade läroboksanvändning fann han att färre än två procent av lärarna uppgav att de arbetar helt utan läroböcker, medan närmare tjugo procent använder dem nästan varje lektion. Läroböcker är vanligast i matematik, moderna

språk och naturvetenskap, medan många SO-lärare förhåller sig mer fritt till dem (Englund, 1999; Skolverket, 2006b; Wikman, 2004). Även en nyare studie som *TIMSS, 2011, Trends in International Mathematics and Science Study* (Skolverket, 2012) visar att svenska lärare i naturvetenskapliga ämnen använder läroböcker regelbundet. Lärarna till 73 procent av eleverna i årskurs åtta anger att de använder läroböcker som basläromedel, vilket är över genomsnittet för EU/OECD-länderna.

I Norge och Finland används läroböcker också i stor utsträckning både i klassrummen och i lärarnas planeringsarbete (Bachmann, 2005; Selander & Skjelbred, 2004; Wikman, 2004). Bachmann (2005) fick ännu högre siffror än Levén (2003) i sin enkätundersökning om norska lärares läroboksanvändning i flera olika ämnen. Även internationella studier (Devetak & Vogrinc, 2013; Izquierdo, Márquez & Guaracia, 2008; Lazarowitz, 2007; Tippet, 2010) visar på liknande resultat som de nordiska undersökningarna.

Det är inte bara omfattningen av läroboksanvändningen som kan vara intressant att kartlägga, utan också *hur* böckerna används. Här framträder olikheter i läroboksanvändning kopplade till lärarnas undervisningsstilar (Hägerfelth, 2004; Juhlin Svensson, 2000). Samma bok kan användas på många olika sätt, alltifrån något som eleverna förväntas klara av att läsa själva vid sidan av lektionerna till det helt dominerande undervisningsinnehållet. Böckerna är också viktiga för lärarnas planering av undervisningen (Englund, 1999; Knecht & Najvarová, 2010; Nelson, 2006; Skolverket, 2008a). Hur böckerna används i undervisningen undersöks dock inte i denna avhandling.

## Läroböcker i naturvetenskapliga ämnen

Läroböcker i naturvetenskap kännetecknas av att de är informationstäta och av att nya begrepp introduceras i en strid ström på ett, för ungdomar, opersonligt och avancerat språk med passivum och nominaliseringar (Edling, 2006; Fang, 2006; Kahveci, 2010; Snow, 2010). Det naturvetenskapliga innehållet har enligt Lee (2010), som undersökte optikavsnittet, i stor utsträckning varit sig likt genom de senaste sex decennierna. Många elever uppfattar naturvetenskaplig text som svårtillgänglig (Krajcik & Sunderland, 2010) och behöver därför hjälp med hur de kan läsa och bearbeta sådan text. En orsak till att lärare väljer bort läroböcker i klassrummet är att innehållet är så komplicerat att deras elever inte kan tillgodogöra sig det (Knecht & Najvarová, 2010).

## Läroböcker i biologi

Både innehållet i, och användningen av, läroböcker i biologi har studerats åtminstone från 1960-talet och framåt. Lazarowitz (2007) drar, efter en forskningsöversikt, slutsatsen att frågeställningar och resultat varit ganska likartade genom decennierna. På samma sätt som i andra naturvetenskapliga läroböcker betonas även i biologiböcker fakta, en bild som stöds av mina analyser av svenska

biologiböcker (artikel I). Beskrivningar av arbetsprocesser och ämnets karaktär är enligt Duncan, Lubman och Hoskins (2011) ovanliga även om Chiappetta och Fillman (2007) ser en ökning av detta över tid.

## Läroboksanalys

Johnsen (1993) och Englund (2006) delar in forskning kring läroböcker i tre huvudsakliga inriktningar:

### *Processororienterad forskning*

Den processororienterade forskningen intresserar sig för det som händer innan boken är färdig att användas av skolor och elever. Det är den av de tre inriktningarna som det har gjorts minst antal studier inom. Efter en forskningsöversikt kring studier av läroböcker i matematik anser Fan, Zhu och Miao (2013) att den processororienterade forskningen behöver stärkas. Knecht och Najvarová (2010) har sammanställt studier där elevers åsikter om läroböcker lyfts fram. Ett av deras förslag om hur läroböcker skulle kunna utvecklas är att låta elever delta i processen när böckerna produceras.

### *Användarorienterad forskning*

Den användarorienterade forskningen studerar hur och hur ofta läroböcker används i undervisningssituationer. Enligt Fan, Zhu och Miao (2013) är det ett område som allt fler forskare intresserar sig för.

### *Produktorienterad forskning*

Den produktorienterade forskningen analyserar innehållet i läroböcker. Det kan vara allt från studier av ett specifikt ämnesinnehåll i en mindre del av en bok, till jämförande studier mellan olika läromedelsserier och även mellan läroböcker från olika länder. Mer övergripande frågor, som hur läroböckerna presenterar kön, klass och etnicitet hör också till den produktorienterade forskningen, liksom studier av böckernas design. Produktorienterad forskning har varit (Englund, 2006; Johnsen, 1993; Skolverket, 2006b), och är fortfarande (Fan, Zhu & Miao, 2013), den vanligaste formen av läroboksanalys. Samtliga artiklar i avhandlingen hör till den här kategorin. Den produktorienterade forskningen är inte en homogen grupp sett till teoretiska ramverk och analysmetoder. Textanalys, diskursanalys och innehållsanalys är exempel på metoder som alla kan användas inom den produktorienterade forskningen.

Fan, Zhu och Miao (2013) lyfter också fram studier som inte kan sorteras in i någon av Johnsens (1993) och Englunds (2006) kategorier. De efterfrågar exempelvis mer forskning om digitala läromedel samt om läroböckers inverkan på elevers måluppfyllelse.

## Läroböckers funktioner

Att läroböcker har så stark ställning i undervisningen kan enligt Englund (1999, 2006), Johansson (2006) och Wikman (2004) förklaras med att den har flera funktioner som på olika sätt inverkar på lärares och elevers arbetssituation:

### *Läroboken har en kunskapsgaranterande och auktoriserande funktion*

Både lärare och elever samt föräldrar ser ofta läroböcker som en hjälp i elevers meningsskapande eftersom böckernas innehåll anses ha sin bas i styrdokumentet. Lärobokstexter har enligt Englund (2006) också räknats in bland de auktoritativa texttyperna. Få elever och lärare tvivlar på att innehållet i böckerna är korrekt.

### *Läroboken har en gemensamhetskapande och legitimerande funktion*

Böckerna har också en sammanhållande funktion genom att de erbjuder en gemensam mening, en bas för samtal och en möjlighet att skapa trygghet. De definierar också ämnet både för eleverna och lärarna och anses därför ha en ”legitimerande funktion” i undervisningen (Skolverket, 2006a, s.50).

### *Läroboken har en underlättande funktion*

Läroboken underlättar arbetet först och främst för lärarna, genom en kombination av ovanstående funktioner. En lärobok är praktisk vid planering av undervisning och vid elevers frånvaro och den minskar därmed arbetsbördan för lärarna. Den kan också underlätta vid bedömnings- och utvärderingsarbete av elevers kunskaper eftersom detta arbete då kan utgå från en gemensam text. Även elever kan vara hjälpta av läroboken, då den skapar struktur på stoffet och är tillgänglig även utanför lektionerna, exempelvis vid sjukdom.

### *Läroboken har en disciplinerande funktion*

En lärobok kan underlätta verksamheten i klassrummet, bland annat när eleverna arbetar självständigt med olika uppgifter. Läraren kan ägna sig åt elever i behov av extra stöd och/eller stimulans medan övriga elever arbetar på egen hand, varvid ordning och struktur erhålls i klassrummet.

För att kunna fungera på ett tillfredsställande sätt i ovan nämnda funktioner är det viktigt att böckerna tilltalar eleverna. En bok, vars ämnesinnehåll och/eller design eleverna inte tar till sig, varken underlättar eller disciplinerar.

## Läroböckers design

Vi lever i ett samhälle där annan kommunikation än den genom skriven text tar allt större plats. Även läroböcker har påverkats av den här förändringen (Kress, 2010). I projektet ”Gains and losses”, studerade Bezemer och Kress (2008) läroböcker i naturvetenskap, matematik och engelska över tid (1930-, 1980- och 2000-talen). De konstaterade att både antalet bilder och integreringen av bild och text ökat från 1935 till 2005. Lee (2010) fann att mängden icke textbaserade semiotiska modaliteter ökat kraftigt men att textmängden inte minskat lika mycket, då sidornas area

ökat och designen förtätats. Liknande resultat framkommer i flera studier där läroböcker i såväl naturvetenskap som i andra ämnen undersökts (t.ex. Martins, 2002; Sandqvist, 1999; Slough et al., 2010).

## Multimodalitet

Människans möjligheter att kommunicera har förändrats radikalt de senaste decennierna genom en allt stridare ström av ord, bilder, ljud och filmer. Skriven text har länge varit en viktig informationsförmedlare inom utbildningsväsendet, exempelvis genom läroböcker och skriftliga arbetsuppgifter, men konkurrensen från andra semiotiska resurser ökar. Ett innehåll kan uttryckas på många olika sätt och genom en rad olika "informationsbärande representationer" (Selander, 2008, s.27). Begreppen som används är många, exempelvis teckensystem, semiotiska resurser, modaliteter eller "modes" och de förekommer ofta parallellt. I engelskan används både "mode" och "modality" men eftersom det sistnämnda ordet även kan beteckna en grammatisk kategori valdes i artikel IV begreppet "mode". I artikel II används modalitet och i kappan ordet *semiotisk modalitet*. (Danielsson & Selander, 2014) för att särskilja mot modalitet inom språkvetenskapen, där det används som ett omdöme om ett skeende. Både "mode" på engelska och modalitet på svenska leder fram till begreppet *multimodal* om en produkt som är uppbyggd av flera olika "modes"/semiotiska modaliteter. När en multimodal produkt ska utformas för en specifik kommunikativ situation påverkar både valet av semiotiska modaliteter och produktens design den erbjudna meningen. Användning av flera semiotiska modaliteter kan medföra ökade möjligheter till meningsskapande och en multimodal produkt som stimulerar till meningsskapande anses ha hög "aptness" (Kress, 2010, s.156). Ju högre aptness, desto bättre passar produkten för sitt ändamål. I avhandlingen studeras dock inte böckernas aptness, eftersom jag, med undantag för två uppslag från bok A1 och A2, inte undersöker hur texterna tas emot av sina mottagare. Avhandlingens fokus ligger därför på erbjuden mening i böckerna.

Multimodalitet är ingen universallösning eller någon genväg till lärande. Tønnesen (2008) uttrycker just detta när hon skriver att "Multimodala texter kan göra kunskapen tillgänglig på ett ändamålsenligt sätt, de kan bidra till motivation och identifikation, men de kan inte frita någon från själva lärandearbetet" (s.53).

En multimodal produkt är således uppbyggd av flera semiotiska modaliteter. Produkten kan utgöra så vitt skilda företeelser som en långfilm, en utställningsmonter eller en applikation till en mobiltelefon. Fortsättningsvis kommer jag att avgränsa mig till multimodala texter i form av läroböcker, eftersom det är sådana som studerats i avhandlingens artiklar.

## Läroböcker som multimodala texter

Som nämnts ovan har läroböcker de senaste decennierna utvecklats i riktning mot allt mer multimodala texter (Bezemer & Kress, 2008; Kress, 2010; Lee, 2010). Det är inte bara antalet illustrationer som förändrats utan också deras placering, då de hamnat allt mer i centrum och blivit mer integrerade med den skrivna texten (Bezemer & Kress, 2008; Lee, 2010; Martins, 2002). Den här förändringen kan påverka elevers möjligheter till meningsskapande (Jewitt, 2008). I en forskningsöversikt beskriver hon att sättet som ett visst stoff representeras på formar både vad som ska läras och hur det kan ske, eftersom olika representationsformer ställer olika krav på de lärande. Lärare fattar dagligen beslut om vilka multimodala texter som får ta plats i deras klassrum samt hur texterna används. Multimodala texter ställer andra krav på sina läsare än enbart skriven text, som kan vara svår nog i naturvetenskapliga böcker (Fang, 2006). Wennås Brante (2014) har studerat hur personer med och utan dyslexi griper sig an multimodala texter och hon fann att bilder i vissa fall påverkar dyslektikers möjligheter till meningsskapande negativt. Bezemer och Kress (2010) anser att läsarna måste utveckla en ny form av litteracitet för att kunna skapa mening med utgångspunkt i multimodala texter och detta oavsett om läroboken finns som tryckt produkt eller i en digital version.

## Biologiböcker som multimodala texter

Tidigare forskning visar att graden av samverkan mellan olika semiotiska modaliteter varierar i olika texter. Pozzer och Roths (2003) analys av bilder och bildtexter i biologiböcker visade att de i stor utsträckning förekom sida vid sida med brödtexten och inte relaterade till denna. De klassificerade fotografierna i de biologiböcker som undersöktes i fyra olika kategorier:

1. Dekorativa fotografier har varken bildtext eller någon referens i annan skriven text. De har, enligt Pozzer och Roth (2003), ingen informationsbärande funktion utan bidrar enbart med en estetisk funktion.
2. Illustrativa fotografier har en bildtext men är inte nämnda i övrig skriven text och tillför heller ingen ny information.
3. Förklarande fotografier har en bildtext som ger en förklaring till, eller en klassificering av, det som är representerat i fotografiet.
4. Komplementärerande (min översättning av complementary) fotografier refereras till i den skrivna texten och deras bildtexter tillför ny information som inte finns i brödtexten.

Dessa kategorier har använts även av andra forskare, exempelvis Slykhuis, Wiebe och Annetta (2005) och då inte enbart i samband med analys av just biologiböcker. Slough et al. (2010) fann många isolerade illustrationer i de biologiböckerna de studerade och efterfrågade fortsatt forskning om integrationen mellan olika semiotiska modaliteter.

Klassificeringen av fotografier/andra illustrationer kan användas som en ledtråd i avgörandet kring vilken uppmärksamhet de borde få från läsarna och vilken information som dessa skulle kunna utläsa ur en multimodal text. Att Pozzer och Roth (2003) klassificerar fotografier som dekorativa och utan informationsbärande funktion tyder på att de såg skriven text som den viktigaste informationsbäraren i läroböckerna. Även dekorativa fotografier innehåller information som läsaren måste förhålla sig till. Danielsson och Selander (2014) belyser att synsättet att se skriven text som den huvudsakliga informationsbäraren är vanligt i skolan, och det gäller inte bara i läroböcker utan synen på text generellt. Det vidgade textbegreppet ”utmanar skolans texttradition” (s.36). Även i artikel I–III finns en betoning på skriven text som den viktigaste källan för datainsamling. Skriven text är dock inte den enda källan i någon av artiklarna.

I de läroböcker som använts för datainsamlingen förekommer, vid sidan av den skrivna texten, många andra semiotiska modaliteter. Enbart skriven text finns inte på något uppslag i böckerna, förutom förord, innehållsförteckningar, ordlistor och register. Detta innebär att dagens svenska läroböcker i biologi för grundskolans senare årskurser definitivt kan klassificeras som multimodala produkter. I böckerna finns fotografier, teckningar, diagram, grafer, tabeller och kartor. De innehåller också för biologiämnet specifika illustrationer som genetiska korsningsscheman och släktträd i form av så kallade kladogram<sup>1</sup>. Den vanligaste semiotiska modaliteten förutom skriven text är fotografier. Fortsättningsvis använder jag *illustration* som sammanfattande benämning för alla semiotiska modaliteter som inte är skriven text.

Det är inte bara mängden semiotiska modaliteter som påverkar läsarens möjlighet att ta sig an en multimodal text. Även böckernas design påverkar, som tidigare beskrivits, tillgängligheten (Jewitt, 2008). Det dubbelsidiga uppslaget fungerar oftast som en sammanhållen enhet i böckerna (Kress, 2010). I artikel IV studeras samverkan mellan olika semiotiska modaliteter i multimodala texter. Där ses alla semiotiska modaliteter som lika viktiga, när jag utvecklar och testar en metod för kartläggning av samverkan mellan olika semiotiska modaliteter i multimodala texter.

## Hur läsare tar sig an multimodala texter

En multimodal text kräver en annan lästeknik än en som består av enbart skriven text. Kress och van Leeuwen presenterade (1996/2006) hur läsare tar sig an en multimodal text, i det här fallet ett tidningsuppslag (2006, s.192). Först tar läsaren en överblick över hela uppslaget innan han/hon fastnar för någon ingående enhet. Läsare förväntar sig att finna ny information till höger, att finna allmän

---

<sup>1</sup> Ett kladogram, är ett fylogenetiskt diagram. I varje enskild grupp skall samtliga taxa ha gemensamt ursprung och dessutom omfatta samtliga avkomlingar. (Nationalencyklopedin, [www.ne.se sökord kladogram](http://www.ne.se sökord kladogram) 2014-07-06)

information överst och specifik information nederst, samt att den viktigaste informationen ska vara placerad i mitten av uppslaget. Läsarna letar efter visuellt framträdande semiotiska modaliteter och efter paratexter, såsom rubriker. De följer semiotiska modaliteter som är anslutna till varandra genom exempelvis linjer och pilar.

Ett nyare sätt att studera hur en läsare griper sig an en text är att dokumentera personens ögonrörelser. Holsanova, Rahm och Holmqvist (2006) använde registrering av ögonrörelser för att kartlägga hur läsning av tidningsuppslag går till. Försökspersonerna utrustades med en kamera och forskarna kunde sedan följa både hur ögonen rört sig och hur länge de stannat på samma plats. Fem läsares ögonrörelser under den första minut de filmats, finns dokumenterade som bilder i artikeln och det är stor variation dem emellan. Författarna gjorde jämförelser mellan resultaten från kartläggningen av ögonrörelser med Kress och van Leeuwens (1996) beskrivning av hur läsarna tar sig an ett tidningsuppslag och de kom, trots variationerna i läsarmönster, fram till att mycket av det som Kress och van Leeuwen presenterade framkom även vid ögonrörelsemätningen. När läroböcker designas används enligt Kress (2010, s.142) ”det dubbelsidiga uppslaget” (min översättning) som en multimodal enhet, vilket kan påverka hur elever griper sig an texten.

## Elevers tolkning av multimodala texter

Hur elever tar sig an en text går att studera på flera olika sätt. Ett sätt som använts länge är att intervjua dem om deras sätt att förhålla sig till och ta sig an texter. Ett annat sätt är att låta eleverna svara på frågor för att se var de lättast tar till sig information i böckerna. Enligt Melin (1999) följer flertalet elever läsmönstret rubrik, brödtext, faktaruta, bild, bildtext, vilket kunde visas genom att eleverna var bättre på att besvara frågor på innehåll i brödtext och faktarutor än i bildtexter. Guo (2004) hävdar däremot att eleverna först tar en överblick över uppslagen, då deras uppmärksamhet fångas av bilder, men att de därefter koncentrerar sig på den skrivna texten. Andra studier visar att elever tenderar att inte lägga så stor vikt vid bilderna i böckerna (Martins, 2002; Melin, 1999; Pozzer & Roth, 2003). Dessa resultat motsägs dock av Slykhuis, Wiebe och Annetta (2005) som analyserade studenters ögonrörelser när de följde en PowerPoint-presentation med många bilder. Det framkom tydliga skillnader mellan tiden som studenterna ägnade åt komplementerande respektive dekorativa fotografier. Pozzer-Ardenghi och Roth (2005) intervjuade elever om hur de uppfattade de fyra typer av fotografier i läroböcker som Pozzer och Roth (2003) tidigare tagit fram. De drog slutsatsen att många andra semiotiska resurser kan användas för att stödja eleverna i deras tolkning av bilder, och att eleverna även behöver stöd för att lära sig att tolka bilder, exempelvis i form av explicita hänvisningar mellan brödtext och fotografier.

Pozzer-Ardenghi och Roth (2010) har också börjat intressera sig för hur andra semiotiska modaliteter än fotografier är relaterade till skriven text. Deras slutsats är



att elever har svårt att ta till sig informationen i den stora mängd av olika typer av illustrationer, som förekommer i naturvetenskapliga läroböcker. Om en elev ska kunna tolka innehållet i böckerna behöver han/hon oftast mycket hjälp för att stimuleras till meningsskapande. Många elever har inte förmågan att självständigt tolka innehållet i olika semiotiska modaliteter och de kan behöva hjälp av lärare för att skapa mening när de ställs inför exempelvis ett diagram i en textbok (Coleman, 2010) eller bilder med naturvetenskapligt innehåll (Pintó & Ametller, 2002; Pozzer-Ardenghi & Roth, 2005; Styliandou, 2002). Inte ens lärare med stor undervisningsvana är enligt Jaipal (2009) medvetna om sina elevers svårigheter att tolka multimodala texter. Eftersom illustrationer är en viktig del i naturvetenskapliga läroböcker, föreslår Cook (2008) att mer uppmärksamhet bör ägnas också åt andra semiotiska modaliteter än skriven text för att stödja elevers möjligheter till meningsskapande när de studerar multimodala naturvetenskapliga texter. Multimodala texter kräver tid för läsning och tolkning. I en annan studie där kartläggning av ögonrörelser gjordes, fann Mason, Pluchino, Tornatora och Ariasi (2013) att en illustrerad text fångade elevernas uppmärksamhet i högre grad än enbart skriven text med samma innehåll. Det tog längst tid för de elever som fick studera skriven text illustrerad med en abstrakt figur, men eleverna som fått arbeta med illustrerad text hade bättre resultat på ett eftertest jämfört med dem som bara fått tillgång till skriven text.

## Biologisk mångfald

Utvecklingen inom textområdet leder till ett vidgat textbegrepp med en ökande mångfald. När det gäller den biologiska mångfalden går utvecklingen i motsatt riktning. Det finns idag cirka 1,5 miljoner namngivna arter på jorden. Uppskattningar av hur många, ännu inte namngivna arter, som kan finnas varierar mellan fem och hundra miljoner arter av olika organismer (*Centrum för biologisk mångfald*, u.å.). Vi lever i en period av massdöd och många av arterna som idag lever på jorden kommer att vara utrotade innan de är beskrivna. Konsekvenserna av massdöden kan inte förutses men diskuteras ofta i samband med de ekologiska aspekterna på en hållbar utveckling. Begreppet art är en mänsklig konstruktion, ett sätt att bringa ordning i mångfalden, en möjlighet att kartlägga förekomst och förlust av mångfald och grundläggande för meningsskapande om exempelvis evolution, genetik och bioteknik och därför en viktig del i meningsskapande om biologisk mångfald (artikel III).

De biologiböcker som analyserats innehåller som mest drygt 200 uppslag multimodal text, varav cirka hälften presenterar biologisk mångfald. Följande ämnesområden i böckerna innefattades i begreppet "biologisk mångfald": systematik, växter, djur, svampar, bakterier, bioteknik, cellen, ekologi, etologi, genetik, evolution och naturvård/miljövård/miljöproblem. Definitionen av vad biologisk mångfald är återfinns i konventionen om biologisk mångfald (Convention on Biological Diversity, CBD, u.å.; SÖ 1993:77), som öppnades för undertecknande

vid FN:s miljökonferens i Rio de Janeiro 1992. Året efter ratificerade Sverige konventionen. Biologisk mångfald definieras i artikel 2 som:

**”Biologisk mångfald”** variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung, inklusive från bland annat landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem (SÖ 1993:77).

En annan förklaring om vad biologisk mångfald är presenterar Naturvårdsverket på sin hemsida. Där anges att man brukar tala om biologisk mångfald på tre nivåer: ”mångfalden av arter, inklusive samspelet mellan arter, genetisk variation inom och mellan enskilda bestånd och populationer, samt mångfalden av ekosystem och naturtyper” (*Naturvård för människan och naturen*, u.å.).

Det är svårt att beskriva den biologiska mångfaldens betydelse, liksom att förutsäga tänkbara konsekvenser av förluster på gen-, art- och ekosystemnivå. I flertalet av de 16 svenska miljökvalitetsmålen (*Miljömålsportalen*, u.å.) betonas vikten av att bevara en biologisk mångfald. Naturvårdsverket (*Naturvård för människan och naturen*, u.å.) framhåller också människors beroende av naturens resurser och av de ekosystemtjänster som mångfalden genererar, samt de estetiska, etiska och existentiella värden som naturen tillhandahåller. Den ekonomiska nyttan av mångfalden lyfts fram allt mer i debatten. Människligheten är för sin överlevnad helt beroende av att ekosystemtjänsterna fungerar (Millenium Ecosystem Assessment, 2005; Molander, 2008; TEEB, 2008). Mångfalden bidrar också till estetiska upplevelser, den kan vara en källa till etiska och existentiella frågeställningar och den har också ett pedagogiskt värde (Lindemann-Matthies et al., 2009; Molander, 2008). Samtidigt möts vi av den ena larmrapporten efter den andra om hotade arter och ekosystem, klimatförändringarnas troliga påverkan både på enskilda arter och känsliga naturtyper och effekter av en befolkning på jorden som ökar allt snabbare och där allt fler bor i städer på långt fysiskt avstånd från naturen. En naturvetenskaplig allmänbildning, i vilken kunskap om mångfaldens aspekter och värden ingår, är av vikt om de elever som lämnar grundskolan ska kunna utveckla en handlingsberedskap inför framtida miljöproblem. Artikel I beskriver vilka förutsättningar för meningsskapande om biologisk mångfald som erbjuds i biologiböcker för grundskolans senare årskurser.

## Biologisk mångfald och elevers möjlighet till meningsskapande

Vi lever i ett urbaniserat samhälle, där nästan hälften av invånarna sällan eller aldrig besöker landsbygden (Dahl, Ericsson & Sandström, 2009). När en stor del av dagens ungdomar, prioriterar att umgås med varandra på caféer och i köpcentra, eller att använda sociala medier och spela datorspel, (Blomdahl, 2009; Blomdahl & Elofsson, 2011) riskerar kunskap om och ansvar för natur och miljö att gå förlorade. Studier visar att det finns samband mellan kunskaper om, och viljan att värna, natur och miljö (Randler, 2010), liksom mellan naturkontakt och ett framtida miljöengagemang (Cheng & Monroe, 2012), även om forskningen kring detta inte

är entydig (Mårtensson, Lisberg Jensen, Söderström & Öhman, 2011). Om ungdomar inte besöker naturen på sin fritid kan skolan ha en kompenserande funktion genom att organisera undervisning utomhus för att öka elevers möjligheter till meningsskapande i och om naturen. I urbana miljöer och för skolor med ansträngd ekonomi kan det vara svårt att arrangera längre exkursioner, något som annars skulle kunna utjämna skillnader mellan elever med olika möjlighet att ta sig ut i naturen.

Många studier har genomförts för att undersöka och stimulera elevers möjligheter till meningsskapande om biologisk mångfald även i tätortsnära miljöer, på skolgårdar och genom att flytta in naturen i klassrummen. Braun, Buyer och Randler (2010) förespråkar studier av inplanterade/förvildade arter i urbana miljöer, eftersom individer från dessa arter ofta är domesticerade och förhållandevis lättstuderade. De betonar också betydelsen av ett genomtänkt förarbete. Elever som är oförberedda på och ovana vid utomhusvistelse kan få problem att fokusera på det som läraren avsett att exkursionen skulle behandla. Richardson och Hari (2008) visar på ett sätt att studera biodiversitet även i urban miljö, med hjälp av enkla insektsfångare och grundläggande växtinventering. De utvecklade och dokumenterade även en undervisningssekvens med syftet att ge eleverna möjlighet att studera komplexa ekologiska samband genom studier av organismer i klassrummet (Richardson & Hari, 2009). På många platser runt om i världen pågår projekt där skolgårdars asfalt ersätts med växtlighet i syfte att erbjuda elever närliggande natur (t.ex. Brink & Yost, 2004; *Gröna skolgårdar*, u.å.; Hall & Bauer-Armstrong, 2010). Skolor kan kompensera för elevers olika erfarenheter genom att erbjuda gemensamma möjligheter till meningsskapande genom att undervisning förläggs till olika naturtyper. Dillon et al. (2006) sammanfattar en forskningsöversikt, där resultaten från 150 artiklar indikerar att välplanerad utomhusförlagd undervisning, som följs upp i klassrummet, erbjuder eleverna goda möjligheter till meningsskapande om biologisk mångfald.

#### *Från detaljer till helhet*

På samma sätt som biologisk mångfald är ett komplext begrepp och innehåller tre nivåer av mångfald (inom arter, mellan arter och av ekosystem), så är undervisning om densamma också mångfacetterad och möjlig att organisera från olika utgångspunkter; att gå från helhet till detaljer eller från detaljer till helhet.

Traditionellt har biologiundervisning ofta innehållit artkunskap som en grund för fortsatta studier, men i nutida undervisning betonas oftare mer generella samband i genetik, ekologi och evolution (Randler, 2008). Baserat på en rad andra studier, anser Randler, att det kan vara svårt att skapa mening i dessa mer komplexa ämnen utan grundläggande kunskaper på artnivå. Samma åsikter framförs av Ellis och Wolf (2010) när de betonar att begreppet art är grundläggande för möjlighet till meningsskapande kring såväl biologisk mångfald som evolution. Magntorn och Helldén (2007) resonerar på ett liknande sätt när det gäller kunskap om enskilda arter som en väg till förståelse för systemekologi. Även Bebbington (2005)

uttrycker farhågor kring elevers möjlighet till meningsskapande i biologi om artkunskap saknas. Hon argumenterar för att elever först måste bygga en grundläggande kunskap om arter. Därefter kan de utveckla sin kompetens och bli ”environmentally literate”, och delta i debatten kring miljöfrågor och hållbar utveckling.

#### *Från helhet till detaljer*

En annan ingång till meningsskapande om biologisk mångfald är att starta i de stora sambanden och genom dessa väcka elevers intresse för mångfaldens olika dimensioner. Lärande om biologisk mångfald integreras då ofta med miljöundervisning (Environmental education – EE) eller i undervisning för hållbar utveckling (Education for Sustainable Development – ESD). Både i EE och ESD används hot mot biologisk mångfald och åtgärder för att bevara den, som exempel på komplexa problem, vilka kan stimulera elever att utveckla såväl kritiskt tänkande, som kunskap om, och ett engagemang för, en hållbar utveckling (Navarro-Perez & Tidball, 2012). Detta lyfter också Menzel och Bögeholz (2009) fram i sin studie om ungdomars förmåga att argumentera kring bevarande av biologisk mångfald. Komplexa frågeställningar kring sådant bevarandearbete kan, enligt författarna, leda till att ungdomar utvecklar en medvetenhet om mångfaldens roll för en hållbar utveckling.

I sin litteraturoversikt lyfter Navarro-Perez och Tidball (2012) fram fyra utmaningar i samband med undervisning om biologisk mångfald med utgångspunkt i EE och ESD. För det första så riskerar frågor om biologisk mångfald att komma bort, om undervisningen i EE och ESD ligger på en allt för övergripande nivå. Om undervisningen, å andra sidan, placeras enbart inom biologiämnet, riskerar vi att eleverna inte utmanas till kritiskt tänkande om mångfaldens användning och värden. Den tredje utmaningen ligger i att motsvarande kunskap även måste nå ut till allmänheten, eftersom man inte hinner vänta på att undervisning i skolan ger effekt i samhället. Avslutningsvis ligger den fjärde utmaningen i att återskapa kontakten mellan människor och natur. Navarro-Perez och Tidball (2012) redovisar resultat från flera studier som förespråkar att undervisningen ska fokusera på att erbjuda en ökad kontakt med naturen för barn och ungdomar, eftersom vistelse i naturen leder till ett ökat engagemang i frågor om hållbar utveckling.

Oavsett vilken väg lärare väljer för att hjälpa elever att skapa mening om biologisk mångfald finns samband mellan kunskap och engagemang. Baba Dioum, miljöpolitiker från Senegal, sa redan 1968 att ”vi kommer bara att bevara det vi älskar, vi kommer bara att älska det vi förstår och vi kommer bara att förstå det vi har fått lära oss” (översatt i Lennström, 2012). Att väcka elevers intresse för biologisk mångfald är en utmaning för dagens biologilärare – en utmaning som de förväntas anta, eftersom biologisk mångfald finns med i biologiämnets centrala innehåll i Lgr 11 (Skolverket, 2011b).

## Biologisk mångfald i grundskolans styrdokument

Skolans styrdokument anger således att biologisk mångfald ska ingå i biologiundervisningen. Även om styrdokumentet är politiska dokument, och inte explicit relaterade till forskning, så är de inte oväsentliga för en avhandling där läroböcker studeras. Under tiden för detta avhandlingsarbete har två olika läroplaner med tillhörande kursplaner varit aktuella. Under tiden för datainsamlandet till artikel I gällde Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet: Lpo 94, [Lpo94] (Utbildningsdepartementet, 1998), fortsättningsvis benämnd Lpo 94. Den kompletterades med separata kursplaner för skolans olika ämnen (Skolverket, 2008b).

En sammanställning av målen i kursplanerna för grundskolan 2000 (Skolverket, 2008b) kopplade till Lpo94 (Utbildningsdepartementet, 1998) visade att fem ”mål att sträva mot” och ”sju mål att uppnå” i skolår 9, kunde relateras till olika aspekter på biologisk mångfald. De fyra centrala dimensionerna inom biologiundervisningen var Biologisk mångfald, Ekosystemet, Cellen och livsprocesserna samt Människan. En jämförelse med definitionen av biologisk mångfald enligt artikel 2 i Konventionen om biologisk mångfald (SÖ 1993:77) resulterade i att innehåll relaterat till biologisk mångfald, förutom inom den givna dimensionen Biologisk mångfald, även återfanns inom dimensionerna Ekosystemet och Cellen och livsprocesserna. Inom alla tre områdena angavs att naturvetenskaplig kunskap ska kompletteras med etiska perspektiv och när det gäller Ekosystem och Biologisk mångfald nämndes även estetiska perspektiv, och då särskilt när det gällde bevarandearbete och människans relation till naturen.

När data samlades in till artiklarna II och III hade några av böckerna anpassats till Lgr 11 (Skolverket, 2011b) medan ett förlag fortfarande arbetade med anpassningen av sina läroböcker till den nya läroplanen. I artikel IV jämförs ett uppslag från första och andra upplagan av en biologibok, där den sistnämnda uppges vara anpassad till Lgr 11. I denna läroplan beskrivs ämnena genom ett centralt innehåll för olika åldersgrupper och dessutom betonas förmågor som eleverna ska utveckla för att kunna granska information, kommunicera och ta ställning till samhällsfrågor som rör biologi, samt för att kunna beskriva och förklara biologiska samband. I de nu aktuella kursplanerna, som återfinns i läroplanen, har betoningen på just begreppet biologisk mångfald minskat. Explicit nämns biologisk mångfald två gånger. Det anges som ett centralt innehåll i årskurs 7–9 ”Biologisk mångfald och vad som gynnar respektive hotar den. Samhällsdiskussioner om biologisk mångfald, till exempel i samband med skogsbruk och jakt” (Skolverket, 2011b, s.114). På ett flertal ställen i Lgr 11 och i Kommentarmaterial till kursplanen i biologi (Skolverket, 2011a) betonas vikten av att eleverna ska känna till biologiska sammanhang. Det centrala innehållet under rubrikerna ”Året runt i naturen” för årskurs 1–3 respektive ”Natur och samhälle” för både årskurs 4–6 och 7–9, har tydliga anknytningar till biologisk mångfald. I årskurs 7–9 ska undervisningens

innehåll lyftas till en mer generell nivå och behandla komplexa frågor som exempelvis evolution, biologisk mångfald, ekosystemtjänster och genteknik.

Eftersom Sverige ratificerat CBD, är det rimligt att biologisk mångfald finns med i styrdokumentet för det obligatoriska skolväsendet, då konventionstexten i artikel 13 anger att utbildning ska förekomma för att öka den allmänna medvetenheten om mångfaldens olika aspekter (SÖ 1993:77, s.23). När ungdomars kontakt med naturen minskar (Dahl, Ericsson & Sandström, 2009), krävs andra vägar till meningsskapande om biologisk mångfald. Intressanta läroböcker skulle kunna väcka läsarnas nyfikenhet och därmed fungera som ”igångsättare (eng. *prompt*)” (Selander & Kress, 2010, s.39).

## Biologisk mångfald i läroböcker

Det finns mer eller mindre uttalade samband mellan kraven i kursplanerna och innehållet i läroböckerna. Knappt hälften av sidantalet i de biologiböcker som studerats behandlar biologisk mångfald, om jag till området räknar de kapitel som handlar om systematik, växter, svampar, djur, ekologi, etologi och miljöfrågor. Vägs även mikrobiologi, genetik, bioteknik och evolution in, som i artikel I, blir andelarna 48–58 procent.

Tidigare studier om biologisk mångfald i läroböcker har varit svårfunna men en översiktsstudie av 44 läroböcker från 13 länder för 6–18-åriga elever, genomförd av Tracana, Ferreira, Ferreira och Carvalho (2008) visade att begreppet biologisk mångfald definierades i nästan samtliga böcker. Mångfaldens estetiska värden betonades mer än komplexa frågeställningar (till exempel bevarandearbete). Hoten mot mångfalden återfanns mest i böckerna som hade 12–15-åringar som målgrupp. Tracana et al. anser att böckerna skulle kunna sammanlänka hoten mot mångfalden med frågor om en hållbar utveckling.

Även andra semiotiska modaliteter än skriven text kan studeras för att kartlägga hur böckerna belyser biologisk mångfald. Sullivan (2008) kategoriserade närmare 1600 fotografier från amerikanska biologiböcker utifrån vilken bild de visar av städer. Huvuddelen av fotografierna visar miljöproblem och fattigdom. Författaren föreslår att även fotografier från urban miljö skulle kunna användas för att illustrera allmängiltiga ekologiska frågeställningar. Sullivans förslag är ett exempel på hur biologisk mångfald skulle kunna presenteras i läroböcker på ett sätt som kan öka igenkänningsmöjligheterna hos många av läsarna. Jag studerade vardagsanknytning i biologiböcker genom olika semiotiska modaliteter (artikel II) och fann att det finns stor utvecklingspotential när det gäller möjligheterna att stimulera elevers meningsskapande kring biologisk mångfald genom förändringar av anknytningarna till ett liv utanför skolans väggar i läroböckerna.

### 3. SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR

När jag påbörjade min forskarutbildning var det med ambitionen att studera lärande om biologisk mångfald under arbetsnamnet Enfald eller mångfald? Det är ett brett område och det har under doktorandtiden snävats in mot biologisk mångfald i läroböcker i biologi. Böckerna utgör ett sätt att representera biologisk mångfald, som de flesta ungdomar möter i skolan. Selander (2003, s.91) liknade böckerna vid "ett av de ögon med vilka skolan ser på världen". En fortsättning på den liknelsen blir, enligt min tolkning, att dessa ögon skapar en bild av ämnet i skolan. Ur det perspektivet är undersökningar av läroböcker välmotiverade. Hur biologisk mångfald representeras i svenska biologiböcker för den svenska grundskolans senare årskurser har inte tidigare studerats.

Det finns två sammanhållande faktorer mellan de olika artiklarna. Den ena är att kapitlen om biologisk mångfald i svenska biologiböcker för grundskolans senare årskurser används som utgångsmaterial för datainsamling. Den andra är att texterna betraktas som multimodala produkter, vilka studeras från ett socialsemiotiskt perspektiv. Utmärkande för artiklarna är att både ämnesinnehåll och böckernas design studeras, något som ofta separerats i tidigare forskning.

Avhandlingens övergripande syfte är att belysa erbjuden mening om biologisk mångfald i biologiböcker för de senare årskurserna i den svenska grundskolan.

Följande frågeställningar används:

- Vilka olika aspekter på biologisk mångfald återfinns i böckerna?
- Vilka strategier<sup>2</sup> används i böckerna för att erbjuda möjligheter till meningsskapande kring biologisk mångfald hos läsarna?
- Vilka möjliga hinder för meningsskapande framkommer vid analys av böckernas innehåll och design?

Den första frågeställningen besvaras huvudsakligen i artikel I, medan resultat som bidrar till att belysa den andra och tredje frågeställningen återfinns i samtliga artiklar.

---

<sup>2</sup> Med *strategi* menas i avhandlingen uttryck för de val som författare och förlag gjort gällande både vilket ämnesinnehåll som presenteras i böckerna och hur innehållet presenteras.

Här presenteras de olika artiklarnas syften, medan frågeställningar återfinns i respektive bilagd artikel.

#### *Artikel I*

Syftet är att undersöka vilka förutsättningar att nå kursplanens mål kring biologisk mångfald som användandet av någon av sex vanligt förekommande läroböcker i biologi kan erbjuda elever i grundskolans skolår 6–9 (12–16 år gamla).

#### *Artikel II*

Syftet är att analysera anknytningar till livet utanför skolan i några svenska biologiböcker samt att belysa vilka erfarenheter elever förväntas ha för att kunna känna igen sig i böckernas exempel.

#### *Artikel III*

Studien syftar till att belysa erbjuden mening kring arter och artbegrepp i svenska läroböcker i biologi för årskurs 6/7–9 och att jämföra läroböckernas formuleringar med hur elever uttrycker sig om arter och artbegrepp.

#### *Artikel IV*

Studien syftar till att utveckla, testa och presentera ett verktyg som kan användas för analys av samverkan mellan olika modaliteter i multimodala texter. Den syftar också till att undersöka vilka effekter på studenters meningsskapande som bokuppslags design kan medföra.



## 4. TEORI

Avhandlingens teoretiska ram är en socialsemiotisk teori om meningsskapande och kommunikation (Kress, 2010). Ett multimodalt synsätt på texter används vid analys av data. Inledningsvis presenteras teorin på ett mer övergripande plan för att därefter relateras till läroböcker och deras potential för meningsskapande.

### En socialsemiotisk teori för kommunikation och meningsskapande

Semiotik är ett samlingsnamn för teorier om tecken och symboler. Inom traditionell semiotik studeras texter samt teckensystem och tecken på detaljnivå, isolerade från sitt sammanhang. Betydelsen finns i relationen mellan tecknen. Van Leeuwen (2005) beskriver att inom socialsemiotiken har fokus flyttats från tecken och deras inbördes relationer till användning av semiotiska resurser i sociala sammanhang. Både när det gäller framställning av artefakter som används för att kommunicera något och i tolkningen av dessa betonas vikten av att det som studeras ska ses i ljuset av ett specifikt sammanhang.

En central utgångspunkt för det socialsemiotiska perspektivet är att kommunikation och representation betraktas som sociala processer av teckenskapande. Fokus riktas därmed mot hur människor kommunicerar och skapar mening med hjälp av en mängd olika socialt och kulturellt formade semiotiska resurser eller *teckensystem* (eng. *modes*). (Leijon & Lindstrand, 2012, s.174)

### Texters metafunktioner

Socialsemiotiken har utvecklats från sociolingvisten Hallidays (1978, 2004), systemisk funktionella lingvistik. Halliday arbetade med språk och språkets roll som verktyg i kommunikation mellan människor och han introducerade begreppet texters metafunktioner. Texter har enligt Halliday tre olika metafunktioner: den ideationella, den interpersonella och den textuella.

När jag relaterar Hallidays (2004) metafunktioner till avhandlingens fyra artiklar anser jag att artiklarna I och III lyfter fram den ideationella funktionen, och dit för jag även de innehållsliga delarna av vilken vardag som biologiböckerna knyter an till från artikel II. Resterande delar av artikel II hänförs till det interpersonella perspektivet medan artikel IV företrädesvis kopplas till det textuella meta-perspektivet.

### *Textens ideationella metafunktion*

Vid studier av den ideationella metafunktionen analyseras vad texten talar om, vilka frågor som är centrala i texten och hur den kan "representera tillstånd och händelser i världen" (Sandberg Jurström, 2009, s.45). En biologibok är, trots sitt omfång, endast en spegling av biologin som vetenskap och den biologi vi har i och omkring oss både i form av vår egen kropp och de lokala och globala ekosystemen med alla dess organismer. Författaren/författarna har ställts inför en rad val när bokens ämnesinnehåll och design vuxit fram. Uttrycken för de här valen och vad de signalerar utgör därmed den ideationella funktionen, som studerats i artiklarna I, II och III.

### *Textens interpersonella metafunktion*

När den interpersonella funktionen studeras lyfts sambandet mellan text/författare och läsare fram. Ekvall (2001, s.20) beskriver detta som att

En analys utifrån den interpersonella funktionen ska kunna visa vilken relation som författaren försöker etablera mellan sig och läsaren, vilket har betydelse för hur läsaren uppfattar texten. Den institutionella inramning som läroböcker har innebär att läroboksförfattaren redan i sin roll ofta uppfattas som en auktoritet som förmedlar sann kunskap.

Den interpersonella funktionen i de studerade biologiböckerna handlar om strategier som författaren/författarna och/eller förlag valt när det gäller att knyta an till läsarens och hans/hennes intresse. Det kan exempelvis ske genom direkt tilltal, frågor och uppmaningar. I avhandlingen är det främst studierna av böckernas anknytningar till ett liv utanför skolans väggar (artikel II) som kan föras till den interpersonella metafunktionen men även de val av strategier för presentation av ett ämnesinnehåll genom förenklingar, vardagliga uttryck, analogier och antropomorfistiska förklaringar som studerats i artikel I kan relateras till den interpersonella metafunktionen.

### *Textens textuella metafunktion*

Den textuella metafunktionen, slutligen, sätter luppen på hur den analyserade texten passar in i förhållande till sin texttyp eller genre, och även hur själva texten är uppbyggd, exempelvis hur avsnitt av skriven text och illustrationer förhåller sig till varandra. Ekvall (2001) skriver att "en analys utifrån den textuella metafunktionen ska bl.a. kunna visa vilken vikt olika textdelar ska tillmätas och hur olika textdelar förhåller sig till varandra" (s.23). Vidare skriver Ekvall att läroboken kan signalera vilken vikt olika delar av ämnesinnehållet kan anses ha genom grafiska markörer. Utarbetandet av det verktyg som testats i artikel IV, för att kartlägga i vilken utsträckning olika semiotiska modaliteter samverkar med varandra har en direkt anknytning till den textuella metafunktionen.

## Texter som multimodala produkter i sociala sammanhang

De textuella metafunktionerna förekommer inte separerade i en text även om det är möjligt att analysera texter ur dessa tre synvinklar. Texter förkommer vanligen inte heller som isolerade företeelser. Eftersom kommunikation sker i ett sammanhang bidrar språket då också till att skapa en social värld. Hodge och Kress (1988) utgick från Hallidays teori men utvidgade den till att omfatta en rad andra semiotiska resurser, som också används för kommunikation. Hodge och Kress hade därmed lagt en grund för det som nu kallas multimodala resurser eller multimodalitet.

När en läsare ställs inför en text är det i egenskap av mottagare och tolkare av ett budskap som i princip alltid är av multimodal karaktär. Samma stoff presenteras på olika sätt, exempelvis beroende på om det finns i en bok eller på en internetsida. Hur stoffet presenteras påverkas också av produkternas tänkta mottagare. Produkterna studeras därför inte som isolerade artefakter, utan sedda i en specifik kontext, vilken påverkas av ett antal så kallade ramfaktorer. Till dessa räknas förutom den tänkta målgruppen exempelvis också den kommunikativa situation produkten skapas för. Begränsande faktorer i form av tillgängliga semiotiska modaliteter samt institutionella och ekonomiska ramar påverkar också produkten (Selander & Kress, 2010; van Leeuwen, 2005).

Även skaparen av dessa produkter och hans/hennes sociala och kulturella bakgrund är viktiga faktorer för produktens utformande och dess möjligheter till kommunikation och *meningsskapande*, ett centralt begrepp inom socialsemiotiken. Enligt Selander och Kress (2010, s.33) kan meningsskapande, som tidigare nämnts, ”förstås som en kreativ handling där man omskapar (eng. re-design) redan befintliga representationer”. Begreppet visar också på att den lärande ses som en aktivt tolkande individ, som själv är den som skapar mening.

Den del av det socialsemiotiska perspektivet som handlar om *representation*, det vill säga hur det som kommuniceras tas emot och bearbetas av mottagaren behandlas dock i avhandlingen endast i viss utsträckning i artikel IV. Länkar bakåt i representationskedjan förekommer däremot genom att läroböcker kan ses som en representation av skolämnet som i sin tur, som Selander (1998, s.17) beskrev fysikämnet i grundskolan, ”är en minimiversion av moderdisciplinen vid universitetet”. Dessa discipliner, som för biologins del exempelvis utgörs av zoologi, botanik och genetik, är i sin tur representationer av biologiska företeelser och processer i omvärlden.

Socialsemiotisk teori kan förklara fenomen som handlar om kommunikativa situationer i allmänhet, men i avhandlingen används socialsemiotiken som en teoretisk grund för analys av multimodala texter. Sådana texter medför andra möjligheter till kommunikation och meningsskapande än enbart skriven text. I avhandlingen diskuteras möjligheter till meningsskapande grundade enbart på studier av lärobokstexter i artikel I och II medan det i artikel III och IV finns data både från elever/studenter och från lärobokstexter.

## Läroböcker i ett socialsemiotiskt perspektiv

En lärobok ses ur ett socialsemiotiskt perspektiv som en kulturell artefakt, anpassad för en specifik social praktik, vilken påverkas av flera olika faktorer eller ramar. Boken har en inramning av ”sociala, fysiska och mentala företeelser” (Selander & Kress, 2010, s.44). Till företeelserna hör den institutionella inramningen som består av såväl officiella styrdokument som traditioner inom ämnet (Selander, 2008) och dessa förutsättningar är ytterligare ramar som författaren ska förhålla sig till (Selander & Kress, 2010). De beskriver läroböcker som att

De kodifierar och standardiserar det lärande som mer generellt beskrivs i läroplaner och kursplaner i form av lärmål. Läromedel blir också en förebild för hur den som studerar kan, eller bör, uttrycka sin förståelse för ett visst fenomen. (s.52)

När läroboken konstrueras har den ”redan en kulturellt förankrad meningspotential” (van Leeuwen, 2006, översatt i Selander & Kress, 2010, s.39). Denna potential för meningsskapande kan ses ur två perspektiv. Dels har boken en *erbjuden mening*, som har sin grund i författarens och förlagets intentioner med boken. Hur denna mening uppfattas av läsaren är beroende av faktorer som författaren inte kan styra över, men kan ta hänsyn till. Det är inte alltid som den erbjudna meningen stämmer överens med den *uppfattade mening* som läsaren representerar när han/hon tolkar bokens innehåll. Bokens erbjudna mening kan också kallas dess *affordance*. Inom socialsemiotiken betraktas inte lärobokens inneboende möjligheter, dess *affordance*, som något statiskt och objektivt. En läroboks *affordance* är delvis kulturberoende och påverkad av skolan som institution, men den varierar också mellan olika elever, beroende på dessas intresse och förförståelse (Selander & Kress, 2010). *Affordance*begreppet myntades av Gibson (1979), när han, i egenskap av psykolog, undersökte perception hos piloter. Han upptäckte då att landningsbanorna erbjuder (”afford”) ett mönster som kan användas för att ta ner planen vid rätt tidpunkt. Mönstren uppstod som en relation mellan föremål och omvärld och den här relationen erbjöd ett meningsinnehåll. *Affordance* enligt Gibson (1979) finns hos objekten oavsett om meningen upptäcks av betraktaren/ användaren eller inte. Enligt Norman (1988, 1999) beror föremålets *affordance* även på hur det mottas av användaren och det i sin tur beror på dennes tidigare erfarenheter, intressen etcetera. Holsanova (2007) beskriver det som ”kan vi uppfatta vilka interaktionsmöjligheter som erbjuds i den externa världen och kan på så sätt interagera med artefakter” (s.41). *Affordance* har sedan fått en vidare betydelse och används även inom andra teorier än socialsemiotik, bland annat inom designteorin.

### Läroböckers design

En läroboks innehåll ska fungera så väl som möjligt i undervisningssituationer för en målgrupp med varierande förkunskaper och intresse för ämnet. De möjligheter till meningsskapande som böckerna erbjuder påverkas också av de val av

semiotiska modaliteter som görs (Jewitt, 2008). Valet styr både vad som ska läras och hur det kan genomföras. Bokens design och ämnesinnehåll ska också presenteras på ett sätt som fångar läsarens uppmärksamhet och därmed "fungerar som ingångsättare (eng. *prompt*)" (Selander & Kress, 2010, s.39).

Hur böckerna, och i synnerhet de enskilda uppslagen, är uppbyggda skulle kunna beskrivas med ordet layout. I avhandlingen används istället ordet *design* och det har sin grund i att ett designteoretiskt perspektiv på lärande ofta nämns i samband med multimodala produkter och socialsemiotisk teori (Leijon & Lindstrand, 2012). Forskning inom det designteoretiska perspektivet har två riktningar; *design för lärande* och *design i lärande*. Läroböckers design hör till den förstnämnda riktningen, då den studerar produkter designade för lärande medan den sistnämnda studerar den lärandes roll i designen av lärprocessen.

Hur läroböcker i naturvetenskap designas präglas av ämnens traditioner. Naturvetare är vana vid att skriven text kan ersättas av eller kompletteras med formler, grafer och modeller. Motsvarande design finns i läroböcker i naturvetenskap, något som har visat sig vara problematiskt för eleverna (Fang, 2005). Eftersom författarna till biologiböckerna har en naturvetenskaplig eller medicinsk bakgrund tar de troligen med sig ämnens struktur in i böckerna. Detta kan vara en aspekt som påverkar läroböckernas meningspotential, och därmed bidrar till att böckernas erbjudna mening kan skilja sig från den av eleverna uppfattade meningen. I avhandlingen studeras biologiböckers erbjudna mening inom området biologisk mångfald och vilka strategier som används när denna erbjudna mening presenteras för läsarna. Hur dessa studier genomförts presenteras i nästa kapitel.



## 5. METOD

Avhandlingens syfte är att belysa erbjuden mening om biologisk mångfald i svenska läroböcker i biologi för grundskolans senare årskurser. Data har samlats in och analyserats på varierande sätt i de fyra artiklarna, och i var och en av dessa finns stegvisa beskrivningar av de olika arbetsprocesserna, varför dessa inte presenteras i detalj nedan. I detta kapitel redogörs för en bakgrund till de överväganden som gjorts kring underlaget för och genomförandet av datainsamling och analyser, följt av en diskussion av de möjligheter och begränsningar för att besvara syfte och frågeställningar som metoderna medfört.

### Mixed methods

Naturvetenskaplig och humanvetenskaplig forskning ställs ibland mot varandra när det gäller metoder och publiceringstradition. Myrdal (2009) lyfter fram två stiliserade idealtyper i sin beskrivning av skillnader, men också likheter, mellan de två forskningskulturerna. Naturvetenskaplig forskning använder av tradition i stor utsträckning kvantitativa metoder, där insamlad data analyseras med hjälp av statistiska metoder. Även i pedagogik fanns inledningsvis, och finns fortfarande, genom en influens från psykologin, motsvarande tradition som i naturvetenskapen. I pedagogikämnet utvecklades också ett intresse för kvalitativa studier, samtidigt som ämnet fick sällskap/konkurrens av pedagogiskt arbete och utbildningsvetenskap (Askling, 2006). Numera är det vanligt med en blandning av metoder. Utvärderingar av projekt som beviljats medel av Utbildningsvetenskapliga kommittén, UVK, (Arnot, Hopmann & Molander, 2007; Askling, 2008; Björkqvist, Hertzberg & Sumfleth, 2006) visar att det förekommer en stor mängd metoder, att en något högre andel har en kvalitativ inriktning jämfört med en kvantitativ, men att studier med en blandning av metoder utgör en stor del av projekten.

Angouri (2010) argumenterar för fördelarna med blandade metoder – *mixed methods*, i samband med textanalys. Genom att inta en pragmatisk ståndpunkt, låter forskaren frågeställningarna, och inte traditionen, styra valet av datainsamlings- och analysmetoder. Cohen, Manion och Morrison (2007) betonar också att det inte finns en självskriven och korrekt väg för att analysera och presentera kvalitativa data, utan att det handlar om att finna metoder som är lämpliga för ändamålet och de forskningsfrågor som ska besvaras.

I avhandlingens tre första artiklar studerades olika aspekter på biologisk mångfald och strategier för hur dessa presenteras för eleverna. Data var av såväl kvantitativ som kvalitativ karaktär. Det öppnade upp för möjligheten att presentera resultat byggda på kvantitativa data, både fristående och som ett komplement till och ett

stöd för, kvalitativa data och vice versa. Insamlad data användes främst för innehållsanalys (artikel I–III) men också för att undersöka bokuppslags design samt erbjuden och uppfattad mening hos studenter som använde sig av dessa uppslag (artikel IV).

## Innehållsanalys

Texter har tolkats så länge de har funnits i människans omgivning. Utifrån ett vidgat textbegrepp innebar det inledningsvis muntlig kommunikation, symbolspråk men längre fram även skriven text. Den sistnämnda har genom århundradena varit föremål för många analyser av varierande karaktär. Bibeln hör till de texter som har en lång tolkningstradition, och det var länge kyrkan som hade tolkningsföreträde. En hermeneutiker tolkar texter för att försöka förstå deras innebörd. Texterna är ofta religiösa, filosofiska eller skönlitterära och texttolkningen används då som en forskningsmetod för att studera texters innebörd. Arbetet sker i en hermeneutisk cirkel där forskaren möter texten med frågor, finner svar på dessa och samtidigt uppstår nya frågor, men frågor och svar vidgas inte till textens sociala och kulturella sammanhang (Kvale, 1997).

Läroböcker är sakprosatexter som är inramade av både skolan som institution och genom att de ska representera ett ämnesinnehåll, vilket lämnar mindre utrymme för texttolkning. Innehållsanalys användes enligt Cohen, Manion och Morrison (2007) ursprungligen för att undersöka massmedia och publika tal, men har senare fått ett vidare användningsområde och omfattar nu alla typer av kommunikativt material. Enkelt uttryckt samlas data in i form av betydelsebärande enheter från ett, på förhand avgränsat, textmaterial (Cohen, Manion & Morrison, 2007; Engström, 2008; Robson, 2002). Enheterna placeras in i olika kategorier, som antingen växer fram under tiden analysarbetet pågår (induktiv analys), eller som bestäms på förhand (deduktiv analys). Kategorierna kan ha sin grund i en teoretisk ram eller en begreppsapparat och de illustreras med representativa citat.

Tabell I:1 presenterar en översikt över innehållsanalysen i artiklarna I–III. Där ges i koncentrerad form en översikt av underlag för datainsamling, vilka typer av betydelsebärande enheter som samlats in och vilka kategorier som användes. De betydelsebärande enheter som eftersökts i artiklarna och enheternas omfattning, varierar både mellan och inom de olika artiklarna, från enstaka ord till hela meningar. Enheterna färgmarkerades i kopior av böckerna och skrevs därefter ner ordagrant digitalt, vilket underlättade sökning, kategoriseringar och exemplifiering via citat. Andra semiotiska modaliteter än skriven text har också varit föremål för datainsamling, exempelvis olika typer av illustrationer och deras motiv. För att möjliggöra jämförelser mellan olika böcker noterades även det totala antalet enheter.



## Multimodal textanalys

Multimodala texter och andra multimodala uttrycksformer har analyserats inom olika discipliner framförallt från 1970-talet och framåt. Antalet studier inom området har ökat, vilket kan anses naturligt med tanke på samhällsutvecklingen där allt mer information förmedlas genom andra semiotiska modaliteter än skriven text. Holsanova (1999) presenterar i en översiktsstudie metodologiska reflektioner kring sex möjliga tillvägagångssätt för analys av multimodala texter. Det första är att studera skillnader mellan olika semiotiska modaliteter, oftast mellan skriven text och bilder, med utgångspunkten att de har olika styrkor och svagheter och att det finns en önskan att hitta ”rätt förpackningsformat för informationen” (s.119, Holsanovas kursivering). Det troliga svaret på frågan om skriven text eller bilder är bäst förpackningsformat, är med stor sannolikhet inte antingen eller utan både och. Det andra sättet studerar likheter mellan bilder och skrivna texter. Holsanova stöder sig här på Kress och van Leeuwens (1996) analyser av skriven text och bild. De använder en socialsemiotisk analys där de utgår från att det finns en visuell grammatik som kan jämföras med en textuell motsvarighet. Holsanova (1999) fortsätter översikten med ett tredje tillvägagångssätt där fokus ligger på samspelet mellan skriven text och bild; vilken funktion den skrivna texten har i relation till bilden och vice versa. Som exempel på studier inom det tredje sättet, nämner Holsanova analyser av läroböcker där bildtexters funktioner och integration med brödtexten kartlagts. Ett fjärde tillvägagångssätt är att studera olika aspekter på design ur ett formellt perspektiv, där olika mönster kan framträda i olika genrer. De femte och sjätte sätten, är undersökningar av hur multimodaliteten uppfattas av läsaren och hur den representeras i samtal med texten som grund.

Artikel IV anknyter till det andra, tredje och fjärde tillvägagångssättet, men utöver relationerna mellan skriven text och bild studerades även övriga semiotiska modaliteter i böckerna samt samhörigheten dem emellan. I artikel IV var det främst samverkan mellan olika semiotiska modaliteter som studerades, även om ämnesinnehållet också där handlade om biologisk mångfald. I artikeln utvecklade jag ett verktyg för att studera samverkan mellan olika semiotiska modaliteter i multimodala texter. Verkttyget använder såväl kvantitativa som kvalitativa data, men huvudsakligen kvalitativa. Resultatet presenteras bland annat som visualiseringar av böckernas design i form av kartläggningar av samband mellan skriven text och illustrationer.

### Att kombinera ämnesinnehåll och design

Läroböckers erbjudna mening är inte enbart en fråga om ”rätt förpackningsformat för informationen” (Holsanova, 1999, s.119), även om en tilltalande design kan vara betydelsefull för att väcka nyfikenhet och intresse (Jewitt, 2008). Informationen, eller *ämnesinnehållet*, som jag väljer att fortsättningsvis benämna det, måste också studeras och analyseras för att se vilka möjligheter till meningskapande som erbjuds för det specifika området.

Läroboksanalys är ett ämne som spänner över många discipliner och som därför tenderar att antingen koncentrera sig på en aspekt av böckerna eller att bli ytliga. Morgan och Henning (2013) belyser detta problem när de redogör för sitt försök att arbeta fram en analysmodell för analys av historieböcker. De beskriver en process, där datainsamling kombineras med teoriansknytning för att slutligen utmynna i en analysmodell. De diskuterar också möjligheten att använda verktyget i andra ämnen samtidigt som de lyfter behovet av fler studier av läroböcker där forskaren försöker omfatta många aspekter på de studerade texterna.

Avhandlingsarbetet liknar Morgan och Hennings (2013) arbete i strävan efter att skapa en mångfacetterad bild av böckernas ämnesinnehåll och deras erbjudna mening om biologisk mångfald. Jag har inte utgått från en färdig, specifik modell för datainsamling eller analys. Datainsamlingen för artiklarna I–III byggde på en noggrann och upprepad läsning av böckerna, där betydelsebärande enheter noterades och kategoriserades. I artikel IV låg fokus främst på utvecklandet av ett verktyg för att analysera samverkan mellan semiotiska modaliter. En hypotes om att komplexa bokuppslag kan utgöra ett hinder, snarare än ett stöd för, meningsskapande testades. Eftersom denna hypotes prövades på studenter som fick ta del av två olika versioner av ett specifikt område inom biologin, finns även i artikel IV ett inslag av studier av ett ämnesinnehåll. Arbetsprocessen i avhandlingsarbetet kan således sammanfattas som en innehållsanalys av såväl kvantitativa som kvalitativa data, där både ämnesinnehållet och böckernas design studerats, var för sig eller i kombination.

## Datainsamling

Multimodala texter i form av biologiböcker användes för datainsamling. I artikel III och IV kompletterades data från böckerna med svar på skriftliga enkäter.

## Biologiböcker

Samtliga sju biologiböcker för grundskolans senare årskurser, vilka enligt webbaserade förlagskataloger funnits att köpa i Sverige under den tid datainsamling genomförts för respektive artikel, har använts (Tabell II:1). De namnges A–G. I några fall har flera upplagor av samma bok studerats och då kallas de exempelvis C1, C2, C3 och så vidare. C2 och E2 är utgivna men används inte för datainsamling i avhandlingen. F1 och F2 finns inte utan första upplagan av F kallas för upplaga 3 för att den gavs ut samtidigt med E3. Fyra av böckerna ges ut i parvisa kombinationer; C + D och E + F, där D och F, enligt information från förlagen, är en enklare version av C respektive E. Efter datainsamlingens genomförande har nya upplagor getts ut av böckerna C och D.

## Biologisk mångfald som grund för urval

I artikel I valdes de delar av böckerna som behandlar en biologisk mångfald inom arter, mellan arter och på ekosystemnivå ut som avgränsning för datainsamling. Andelen sidor av det totala sidantalet i respektive bok som täcker in dessa områden, varierar mellan 48 och 58 procent. Även i artiklarna II-IV användes avsnitt om biologisk mångfald för datainsamling, men i varierande omfattning och dessa avgränsningar framgår av respektive artikel.

## Enkäter

Data samlades också in med hjälp av två olika enkäter. I artikel III besvarade 66 stycken 12–15-åriga elever en enkät om arter och artbegrepp (bilaga III) och 84 högskolestudenter på en utbildning med Naturkunskap A eller motsvarande som tillträdeskrav, besvarade en enkät om arter och organismers släktskap (bilaga IV). I det senare fallet användes två likartade uppslag från olika upplagor av bok A som hjälpmedel när enkäten som användes för datainsamling till artikel IV besvarades.

## Etiska överväganden

Läroböcker är tryckta kommersiella produkter och författare och förlag får därmed räkna med att deras böcker utsätts för kritisk granskning. Därför anser jag inte att det fanns anledning att koda böckerna mer än som nu gjordes. Böckerna benämns med bokstäverna A–G och det valet av benämning är främst gjort ur ett läsbarhetsperspektiv. Alla böcker går att hitta med hjälp av tabell II:1 och referenslistan.

Vetenskapsrådets forskningsetiska principer (2012) har beaktats vid datainsamling genom enkäter. Skolor, elever och studenter har kodats och de enskilda respondenterna har oidentifierats. Ifyllda och oidentifierade enkäter har förvarats utan tillgång för obehöriga. Till artikel III erhöles hjälp av lärare med egen erfarenhet från forskning att nå ut till och informera eleverna om studiens syfte, att deltagandet var frivilligt och att svaren endast skulle användas av mig i min forskning. I samband med datainsamlingen till artikel IV informerade jag själv berörda studenter. I analysarbetet till artikel IV erhöles hjälp med bedömning av svarens kvalitet av tre, från studien helt fristående, personer med utbildning i naturvetenskap och erfarenhet från bedömning av skriftliga prov. Dessa personer hade enbart tillgång till kodat material. Uppgifternas karaktär är i båda enkäterna frågor om ett ämnesinnehåll kring arter och artbegrepp.

## Metoddiskussion

Arbetsprocessen med datainsamling och analys redovisas stegvis i artiklarna men det är relevant att kritiskt granska de överväganden som gjorts under arbetets gång ur ett metaperspektiv. Jag väljer att använda de inom kvantitativa studier vanliga begreppen validitet och reliabilitet när jag diskuterar de metoder som använts.

Fördelen med mixed methods (Angouri, 2010) är att det varit möjligt att använda många vägar för att komma fram till målet att erhålla ett mångfacetterat underlag för att kunna belysa läroböckernas erbjudna mening om biologisk mångfald. Detta underlag omfattar både böckernas ämnesinnehåll och deras design och skiljer sig därmed från många andra läroboksanalyser. Bezemer och Kress (2008) använde sig bland annat av biologiböcker för att studera förändringen i böckers design från 1935 och framåt och Lee (2010) gjorde en liknande studie med fysikböcker. Chiapetta och Fillman (2007) och Duncan, Lubman och Hoskins (2011) använde sig också av biologiböcker men deras fokus låg på att samla data om hur naturvetenskapens processer lyftes fram i böckerna. Deras studier skulle kunna gjorts med data från läroböcker i andra områden inom naturvetenskapen, eftersom naturvetenskapens processer inte är knutna till något specifikt ämnesområde. I denna avhandlings fall har det varit intresset för att studera erbjuden mening om ett visst ämnesinnehåll ur olika aspekter, som styrt valet av böcker och metoder. Biologiböcker var ett naturligt val med tanke på mitt intresse för meningsskapande om biologisk mångfald, och valet av högstadiets böcker togs med utgångspunkt i min lärar erfarenhet från högstadiet. Valet av metoder var inte lika självklart men jag var, baserat på tidigare erfarenhet från läroböcker i naturvetenskapliga ämnen, tidigt inne på att jag inte ville begränsa mig till att enbart studera skriven text.

## Validitet

Enkelt uttryckt handlar validitet enligt Cohen, Manion och Morrison (2007) om att mätinstrumentet mätt det som det var avsett att mäta. De utvecklar dock begreppet och lyfter fram olika typer av validitet. Ett par av dessa relateras till metoder och resultat i avhandlingens olika artiklar.

### *Intern validitet*

Intern validitet handlar om att visa att resultaten stöds av data och att de korrekt beskriver de fenomen som beforskats (Cohen, Manion & Morrison, 2007). Den interna validiteten ökar om forskaren varit systematisk i sitt arbete och öppet redovisat sitt tillvägagångssätt, vilket eftersträvats i de olika artiklarna. Citat används i resultatavsnitten för att ge exempel på formuleringar som är representativa för olika kategorier. Citaten kan därmed bidra till läsarens möjlighet att bedöma validiteten.

### *Extern validitet*

En extern validitet sträcker sig utanför den genomförda undersökningen och handlar om i vilken utsträckning resultatet är generaliserbart till andra situationer

(Cohen, Manion & Morrison, 2007). Resultaten i artiklarna I–III är sammankopplade med det ämnesinnehåll som undersökts och är därmed inte generaliserbara till andra områden. Däremot skulle motsvarande studier kunna genomföras på digitala läromedel i biologi, och biologiböcker från andra nordiska länder, där skolkontext och natursyn liknar den svenska. Andra fenomen som undersöktes, såsom direkt tilltal och anknytning till ett liv utanför skolan är möjliga att undersöka både i andra ämnens och i andra länders läroböcker och även i olika läromedel av varierande karaktär.

När det gäller antalet undersökta böcker är det ett totalurval i och med att samtliga tillgängliga biologiböcker för grundskolans senare årskurser använts vid datainsamling. I artiklarna III och IV hade fler elever/studenter kunnat tillfrågas för att öka möjligheten till generaliserbarhet. Då båda enkäterna innehåller fritextsvar, fick ett övervägande göras mellan möjligheten till generaliserbarhet och den önskade komplexitetsgrad i svaren, som kan erhållas när respondenterna besvarar frågor med egna ord och inte genom markeringar av på förhand givna alternativ.

### *Användarvaliditet*

Utöver de typer av validitet som Cohen, Manion och Morrison (2007) lyfter fram, kan även ett arbetes användarvaliditet diskuteras. Det är ett begrepp som presenteras av Mälardalens högskola (Cecilia Lindh personlig kommunikation, e-post 2014-04-09; Metoddoctorn, u.å.). Boistrup Björklund (2010) använder istället "ecological validity" när hon reflekterar över om hennes resultat är användbara och stödjande för lärare i deras dagliga arbete. Hög användarvaliditet innebär att de som tar del av resultatet upplever det som relevant och nyttigt för sin verksamhet. Författaren kan därför inte själv bedöma, utan enbart diskutera, sitt arbetes användarvaliditet. En faktor som skulle kunna öka avhandlingens användarvaliditet är min bakgrund som ämneslärare i biologi. Den bidrar till en förförståelse när det gäller läroböcker, styrdokument, elever och biologi både som vetenskap och som skolämne, och skulle därför kunna påverka användarvaliditeten i en positiv riktning.

### **Reliabilitet**

Reliabilitet handlar om tillförlitligheten i en mätning och huruvida reliabilitet är ett passande begrepp i kvalitativ forskning diskuteras (Cohen, Manion & Morrison, 2007). I avhandlingen är det bara den kvantitativa förekomsten av vissa betydelsebärande enheter som mätts, i ordets ursprungliga betydelse. Därutöver har betydelsebärande enheter samlats in och kategoriserats. All kategorisering bygger på tolkningar och är beroende av forskarens förförståelse och bedömning. Eftersom insamling och analys av data i denna studie huvudsakligen bygger på ett arbete genomfört av en person är det oundvikligt att det finns subjektiva moment i resultaten. I samtliga artiklar förklaras kategoriernas framväxt i skrift och därutöver används citat för att påvisa hur påståenden som placerats i olika kategorier ser ut. Citaten ger läsaren en möjlighet att följa kategoriseringsarbetet.

För att motverka subjektivitet i kategoriseringsarbetet har resultaten kontrollerats genom att jag kategoriserade samma material vid upprepade tillfällen. Därefter har doktorandkollegor deltagit i kategoriseringsarbetet i artiklarna I och II och en medförfattare i artikel III. Efter att en inledande kategorisering av data till artikel I genomförts, kontrollerades denna genom att doktorander i biologi kategoriserade ett urval av tveksamma formuleringar utifrån de kriterier som arbetats fram under analysarbetet. Doktorander med utbildningsvetenskaplig inriktning gjorde motsvarande kategorisering av påståenden med direkt tilltal till artikel II. I några fall ledde medbedömningen till att påståenden flyttades till en annan kategori. I artikel IV, där en hypotes skulle prövas, genomfördes bedömningarna av svarens kvalitet av tre, från arbetet med artikeln, helt fristående personer med utbildning i naturvetenskap och erfarenhet från att bedöma skriftliga prov. Avsikten med detta var att förhindra att ett av mig önskat resultat omedvetet skulle kunna påverka mina bedömningar av svaren.

## Konsekvenser av manuell läsning som grund för datainsamling

Datainsamlingen skedde, som tidigare beskrivits, manuellt genom läsning av skriven text och iakttagelser av illustrationers motiv. Eftersökta meningsbärande enheter markerades med olika färger och skrevs ner ordagrant digitalt. Manuell läsning kan å ena sidan ha inneburit att förekomsten av ord missats jämfört med en datorstödd datainsamling. Å andra sidan gavs möjlighet att kontinuerligt studera de betydelsebärande enheterna i sina sammanhang. En annan fördel är att nya frågor väcktes under läsningen. Under kartläggningen av olika aspekter på biologisk mångfald (artikel I), fann jag formuleringar som väckte intresse för utökade undersökningar, av exempelvis förenklingar och inkonsekvent användning av begrepp. Förekomsten av direkt tilltal och skillnader mellan böckernas användning av detta, var annat som framkom i samband med den upprepade läsningen och som ledde till att artikel II tog form. Läsningen har således medfört en ökad kännedom av såväl böckernas ämnesinnehåll som design, vilket är en förutsättning för att kunna diskutera elevers möjligheter till meningsskapande om biologisk mångfald med utgångspunkt i böckernas erbjudna mening. Vid intensiva studier av texter skapas ett slags relation mellan läsaren och texten, och det ger också möjligheter att upptäcka och reflektera över sådant som *inte* finns i texten och om det finns motsägelsefulla uppgifter mellan skriven text och illustrationer. Möjligheterna att upptäcka motsägelsefulla uppgifter och vad som inte finns representerat i böckerna, ser jag som en stor fördel med det tillvägagångssätt som användes, eftersom även avsaknad av ett ämnesinnehåll kan påverka erbjuden mening och möjligheter till meningsskapande. Till skillnad från Holsanovas (1999) översikt av tillvägagångssätt vid multimodal textanalys, där ämnesinnehållet inte betonas, är det just kombinationen av studier av böckernas ämnesinnehåll och deras design/strategier för meningsskapande, som är denna avhandlings styrka och mitt bidrag till den samlade forskningen om läroböcker.

## 6. RESULTAT OCH DISKUSSION

I avhandlingen studeras erbjuden mening om biologisk mångfald i biologiböcker för den svenska grundskolans senare årskurser. Olika aspekter på biologisk mångfald och strategier för hur denna presenteras har varit föremål för mitt intresse. Läroboksanalyser med varierande inriktningar är ingen ny företeelse vare sig nationellt eller internationellt, men erbjuden mening om biologisk mångfald i svenska biologiböcker har inte tidigare studerats. I nästa kapitel finns en kortfattad sammanfattning av de resultat som framkommit i de olika artiklarna. I detta kapitel presenteras och diskuteras ett sammanfattande resultat på en övergripande nivå, tillsammans med visst nytt material.

Böckerna har studerats ur två olika perspektiv. Det ena handlar om böckernas ämnesinnehåll gällande biologisk mångfald – textens ideationella metafunktion (Halliday, 2004) och det andra handlar om hur detta innehåll presenteras för eleverna, något som anknyter till såväl textens interpersonella som textuella metafunktioner. Data från böckerna kompletteras i artiklarna III och IV med svar på två enkäter. Exemplifierande, ordagrant återgivna, citat från böcker och svar på enkäterna används i presentationen av resultatet.

Avhandlingens tre övergripande frågeställningar utgör basen för strukturen i ett integrerat resultat- och diskussionskapitel, vilket avslutas med en sammanfattande diskussion samt implikationer som studiens resultat kan medföra för lärare, lärarstudenter, läromedelsproducenter och för fortsatt forskning.

### Aspekter på biologisk mångfald i läroböckerna

Biologisk mångfald är, om det definieras som en mångfald inom arter, av arter och av ekosystem (SÖ 1993:77, artikel 2), och som det i konsekvens med konventionstexten, definierats i avhandlingen, mycket vanligt förekommande i de undersökta biologiböckerna. Ungefär hälften av sidantalet kan relateras till biologisk mångfald. Den största delen av dessa sidor består av beskrivningar av djur, växter och ekosystem. Böckerna är inbördes ganska lika. Ordningen mellan kapitlen varierar, men de stora dragen i innehållet är likartade och det är ett omfattande stoff som presenteras.

### Begreppet biologisk mångfald i böcker och kursplanemål

Förekomsten och definitionen av begreppet ”biologisk mångfald” i läroböckerna undersöktes i artikel I. Begreppet förklaras explicit endast i hälften av böckerna och det förekommer mellan fyra och sjutton gånger i skriven text, samtidigt som

Biologisk mångfald var en av fyra namngivna centrala dimensioner i den då gällande kursplanen i biologi (Skolverket, 2008b), där sju mål att uppnå i skolår 9 kunde relateras till biologisk mångfald. Böckernas innehåll täckte i stor utsträckning in de sex mål som var inriktade på faktakunskap. Däremot skulle flera av böckerna kunnat erbjuda eleverna mer hjälp att nå ett mål om att de efter skolår 9 vid sidan av naturvetenskapliga argument även skulle kunna använda etiska och estetiska argument i frågor om bevarande av biologisk mångfald (Skolverket, 2008b, s.56). Den här obalansen, som påvisats i artikel I, stämmer överens med resultat från tidigare läroboksanalyser, som visar att en stor del av böckernas innehåll ägnas åt att presentera fakta (bl.a. Chiapetta & Fillman, 2007; Duncan, Lubman & Hoskins, 2011), även om det i dessa studier var proportionen mellan fakta och beskrivningar av ett naturvetenskapligt arbetssätt som studerades. Med ett naturvetenskapligt arbetssätt avses hur kunskapsutveckling sker inom naturvetenskapen, exempelvis genom hypotesprövning, modeller och teoriutveckling. Detta är också moment som enligt styrdokumentet ska ingå i undervisningen i naturorienterande ämnen.

## Mångfaldens indelning

På många skolor finns flera olika biologiböcker till elevernas förfogande. Om uppgifter skiljer sig åt mellan böckerna kan detta å ena sidan tolkas som att biologin är en föränderlig vetenskap, men å andra sidan kan det bidra till förvirring. Som ett exempel på hur ett likartat innehåll skiljer sig mellan böckerna, presenteras mångfaldens indelning. Detta stoff anknyter till såväl artikel I som III och IV men förekommer inte explicit i artiklarna, utan skulle kunna bli föremål för framtida analyser. Underlaget för presentationen bygger på såväl skriven text som illustrationer.

När det gäller hur mångfalden organiseras systematiskt skiljer detta sig mellan de olika böckerna. Variationen gäller framförallt de högsta nivåerna i den systematiska hierarkin, där det finns skillnader både i benämningar av det högsta taxonet och i antalet av desamma. (Ett taxon, plural taxa, är den allmänna beteckningen för en enhet inom systematiken). Inom bokparet C3+D, som ska kunna användas tillsammans, skiljer sig uppgifterna åt. I D, som har färre sidor, är texten om arbetet med organismers indelning och dennas föränderlighet borttagen. Även inom de enskilda böckerna förekommer olika information. I bok B2, sorteras exempelvis levande varelser i grupper på sidorna 13–15 medan det högsta taxonet på sidan 23 i samma bok är tre domäner. Tabell 1, som bygger på skriven text, visar en sammanställning över vad det högsta systematiska taxonet i respektive bok kallas, hur organismerna sorteras och om det finns uttryck för att sorteringen är en pågående och föränderlig process.



Tabell 1. Högsta systematiska taxon vid indelning av organismer

Bok	Benämning	Organismgrupper	Uttryck för föränderlighet
A2	Grupper (s.3)  Domäner (Plussida s.91)	Till exempel djur, svampar, växter, alger och bakterier  respektive <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bakterier</li> <li>• arkéer</li> <li>• eukaryoter</li> </ul>	Under rubriken "Det levande sorteras" presenteras i en tabell utvecklingen från Linnés 2 riken till Woese's 3 domäner. Det finns också en skriven text som blickar framåt mot en framtida indelning av domänen eukaryoter (s.90-91).
B3	Huvudgrupper	<ul style="list-style-type: none"> <li>• växter</li> <li>• djur</li> <li>• bakterier</li> <li>• svampar</li> </ul>	"Dagens biologer studerar hur organismerna har utvecklats och försöker sortera dem efter deras släktskap med varandra." (s.19)
C3 och D	Grupper	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. bakterier</li> <li>2. alger och urdjur</li> <li>3. svampar och lavar</li> <li>4. växter</li> <li>5. djur</li> </ol>	I C3 anges att sättet att dela in organismerna i fem grupper är förenklat. (s.12)  "Forskarna gör fortfarande nya upptäckter som förändrar vår bild av hur livet utvecklats och hur olika organismer är släkt med varandra. Därför kommer indelningen av organismer troligen ändras i framtiden." (C3, s.13)  Motsvarande text finns inte i D.
E4 och F4	Domäner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bakterier</li> <li>• arkéer</li> <li>• eukaryoter</li> </ul>	På s.23 (E4), respektive s.24 (F4) presenteras utvecklingen från Linnés tre riken till dagens tre domäner under rubriken "Ny ordning i livets myller".
G	Grupper (s.13-15)  Domäner (Läs mer s.23)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bakterier</li> <li>• växter</li> <li>• svampar</li> <li>• djur</li> </ul> respektive <ul style="list-style-type: none"> <li>• vanliga bakterier</li> <li>• arkebakterier</li> <li>• alla med cellkärna (växter,svampar och djur)</li> </ul>	"Arbetet med att sortera levande varelser i naturliga grupper pågår hela tiden. Det är en utmaning för dagens forskare." (G, s.23 Läs mer)

Systematiker använder sig av domän som högsta taxon och precis som i E4 och F4 och på Plussidor/Läs mer-sidor i A2 respektive G, delas mångfalden upp i de tre

domänerna bakterier, arkéer och eukaryoter. Denna indelning föreslogs 1990 av Woese, Kandler och Wheelis. Det har alltså tagit drygt 20 år innan den systematiken nått några, men inte alla, av de undersökta biologiböckerna. En svårighet med indelningen i domäner, är att nästan alla organismer som beskrivs i böckerna hör till domänen eukaryoter, och därmed kvarstår behovet att sortera organismerna ytterligare. Vi hamnar då på nivån rike och det är ett taxon som kan hittas i innehållsförteckningen endast i A2, E4 och G, även om det finns på fler platser i den skrivna texten.

Flera av böckerna har illustrationer som visar organismers släktskap. De utgörs av allt från kladogram eller kladogramliknande figurer exempelvis i E4 och F4 till ett knotigt träd i C3 och D. Det här trädets utseende anknyter till Sandviks (2008) beskrivning av de släkträd, som kan skapa problem för elevers meningsskapande. I stammen på detta träd finns bakterier och från stammen utgår grenen urdjur till höger, grenen djur snett uppåt till höger, med människan i grenens topp, en namnlös gren snett uppåt till vänster och grenen svampar till vänster. Den namnlösa grenen delas nästan direkt upp i alger och växter. Den grupp som i den skrivna textens presentation av organismers indelning i grupper heter ”alger och urdjur” (C3, s.12), har alltså ingen motsvarighet i det tecknade trädet.

Avsnitten om djur börjar i några av böckerna med att dela upp djuren i encelliga och flercelliga. I alla böcker delas djuren upp i ryggradslösa djur och ryggradsdjur och därefter presenteras några olika grupper (ofta stammar när det gäller ryggradslösa djur och alltid klasser när det gäller ryggradsdjur). De beskrivs i en ordning som kan tänkas ha sin grund i utvecklingen från primitiva organismer till däggdjur, som alltid presenteras sist i djurkapitlen. Mellan 10 och 18 procent av det totala sidantalet i böckerna används för att presentera djur, exklusive etologi.

Betydligt mindre utrymme avsätts för att beskriva växter. Det skulle kunna förklaras med att antalet växtarter är betydligt färre än antalet djurarter, men kan också vara ett tecken på, och förstärka den, ”plant blindness” som Wandersee och Schussler (1999) introducerade som ord för att ungdomar inte finner växter intresseväckande och därför inte lägger märke till vare sig förekomsten eller mångfalden av växter. Växterna indelas ofta i fröväxter och spörväxter. Enigheten mellan böckernas beskrivning av växters taxonomi är stor när det gäller allt utom alger. I B3 (s.44, fetstil i originaltext) räknas algerna till spörväxterna, kallas för bålväxter och delas in i olika grupper:

Algerna varierar mycket i storlek, form och färg. Många är encelliga och svävar fritt i vattnet. Dessa kallas **planktonalger**. [...] Andra alger är så kallade **storalger** som sitter fast på botten med fästskivor eller trådar. Havets storalger kallas även **tång**. Vi kan dela in storalgerna i **grönalger**, **brunalger** och **rödalger**. Gruppen grönalger är mycket mångformig och innehåller även planktonalger.

I C3 och D ingår algerna istället i gruppen ”Alger och urdjur” och får i konsekvens med detta ett eget kapitel, där både encelliga och flercelliga alger beskrivs. Det

finns dock i några böcker uttryck för en medvetenhet om att innehållet är förenklat och att just alger är svårsorterade organismer.

I släktrådet på förra sidan hittar du algerna som en grupp, men egentligen är alger ett sammanfattande namn på flera grupper av organismer som är ganska olika varandra och inte särskilt nära släkt. (E3, s.72)

Inom biologisk systematik har alger (både encelliga och flercelliga) traditionellt räknats till växtriket – "Plantae". Under senare delen av 1990-talet överfördes algerna till gruppen protister, en grupp som inte är en egentlig systematisk indelning. Resultat från molekylärbiologiska studier har lett till att grön- och rödalger återförts till "Plantae" medan brunalger och de flesta encelliga alger, encelliga grönalger undantaget, återfinns i gruppen protister. Värt att nämna är att gruppen som populärt benämns "blågrönalger" inte alls är alger och inte ens eukaryoter utan tillhör gruppen cyanobakterier inom prokaryoter och är närmare släkt med bakterier än växter (Personlig kommunikation, e-post 2014-07-07, Angela Wulff, professor i marin ekologi med inriktning marin botanik).

Böckerna har, som nämnts ovan, ett likartat innehåll men när innehållet studeras mer i detalj, skiljer det sig mellan böckerna. På många skolor finns referensexemplar av flera olika böcker. På de tre skolor där data samlades in för artikel III, användes på skola 1 böckerna B, E och F som referensexemplar, på skola 2 användes C och D och på skola 3 A, E och F. När flera olika böcker används och med stor sannolikhet också kompletteras med andra källor ökar behovet av en tydlig struktur på de begrepp som används i böckerna och hur dessa begrepp förhåller sig till varandra. Det här är ett område där dagens biologiböcker kan utvecklas.

Skillnader mellan olika böcker skulle också kunna stimulera till jämförelser och diskussioner om aktuellt kunskapsläge i biologi och hur det kan komma sig att författarna inte är överens, men eleverna behöver troligen stöd för att kunna förhålla sig till motsägelsefulla uppgifter för att inte bli frustrerade när samstämmig information saknas.

## Definition av artbegreppet och användning av begreppet art

När det gäller taxa på lägre nivåer i den systematiska hierarkin finns det en större samstämmighet mellan böckerna. Linnés system med art, släkte och familj presenteras i samtliga böcker både i skriven text och med illustrationer på växter eller djur.

Enligt Ellis och Wolf (2010) används begreppet art på tre olika sätt, och det är inte alltid tydligt vilken betydelse som avses. En art kan användas om en art som exempelvis en domherre eller en vitsippa, vilka namnges med ett vetenskapligt namn som betecknar alla individer som räknas till arten domherre respektive vitsippa. Det kan också beteckna art som taxon inom biologisk systematik och då står art för en nivå i den systematiska hierarkin. Slutligen kan det också användas

för att beteckna ett artbegrepp med innebörden en definition av hur olika arter kan särskiljas från varandra. Ellis och Wolf (2010) betonar vikten av förståelse för innebörden av begreppet art, inte bara som en taxonomisk enhet bland andra, utan som en grundläggande enhet inom biologin och en baskunskap i evolutionsundervisningen.

Hur artbegreppet definieras och hur begreppet/ordet art används i läroböckerna och av elever undersöktes i artikel III. Artbegreppet införs och definieras i introduktionskapitlen. I samtliga böcker möts eleverna av det så kallade biologiska artbegreppet, om än med olika grad av exakthet:

Organismer som kan föröka sig med varandra under naturliga förhållanden och få fruktsam avkomma tillhör samma **art**. (B3, s.16)

Organismer som kan få ungar tillsammans tillhör samma art. (A1, s.8)

Citaten från böckernas definition av en art visar att avvägningen mellan biologisk exakthet (B3) och språklig lättillgänglighet (A1) kan liknas vid en pendel där båda ytterlägena kan medföra problem för läsarnas meningsskapande.

Till skillnad från böckernas biologiska artbegrepp använder de flesta elever, som besvarade en enkät om arter och artbildning (Bilaga III), morfologiska karaktärer när de svarar på frågan hur man kan veta om två organismer tillhör samma art. Många elever använder formuleringar som kan knytas till flera olika artbegrepp.

Begreppet art används av eleverna också som beteckning på grupper, som i vissa fall kan vara mycket vida, exempelvis ”arten katter” (Elev i årskurs 8). Art används i elevsvaren betydligt oftare relaterat till djur än växter och eleverna namnger i större utsträckning djur än växter. Även om inte namngivning var nödvändig för att besvara frågorna, ger elevsvaren ändå en indikation på att problemet med ”plant blindness” (Wandersee & Schussler, 1999) fortfarande är aktuellt.

Artbegreppet kan ses som ett exempel på hur ett begrepp introduceras tidigt och sedan används ofta och att förståelsen tas för given i den fortsatta texten. En elev som inte tagit till sig ett begrepp från början, riskerar därmed att få problem med att tolka information som kommer senare i böckerna. Elevsvaren tyder på att mer tid skulle kunna ägnas åt grundläggande biologiska begrepp, i syfte att underlätta meningsskapande både kring begreppen i sig och för olika sammanhang som de återfinns i. Detta är också något som Ellis och Wolf (2010) betonar när de ser begreppet art, inte bara som en taxonomisk enhet bland andra, utan som en grundläggande enhet inom biologin.

## Artkunskap eller kunskap om arter?

Under arbetet med artikel III började jag reflektera över om det är skillnad på artkunskap och kunskap om arter och att det gäller att hålla isär begreppen och definiera vad som avses. Artkunskap tolkas av många som likvärdigt med förmågan att i enlighet med vedertagen taxonomi, kunna sätta rätt namn på en viss organism.

I enlighet med den definitionen, som används i artikel III, kan elever uppvisa hög artkunskap utan att ha kunskap om något mer än namnen på de aktuella organismerna. Det är med stor sannolikhet många personer som känner igen en älg till utseendet utan att kunna något om älgens levnadsvanor. Det finns flera studier som mäter just artkunskap i form av namngivningsförmåga (ex. Balmford et al., 2002; Bebbington, 2005; Patrick & Tunnicliffe, 2011). Det kan finnas vinster i förhållande till meningsskapande om biologisk mångfald att kunna sätta namn på olika organismer men det är värt att beakta att det inte går att sätta likhetstecken mellan artkunskap (om den definieras som förmågan att namnge organismer) och kunskap om de organismer som klassificeras som tillhörande en viss art, såsom exempelvis deras morfologi, systematik, fysiologi och ekologi.

## Artbildning

Inledningsvis var avsikten att även formuleringar om artbildning i läroböckerna skulle undersökas och jämföras med elevsvar i artikel III, men den delen ströks av utrymmesskäl och kan istället bli föremål för kommande forskning eftersom data finns insamlad. Artbildning visade sig också vara ett område där skillnader framträder mellan böckernas formuleringar och elevernas svar. Artbildning presenteras i många av böckerna genom det klassiska exemplet om ”Darwin och finkarna på Galapagosöarna”. Oftast sker denna presentation i evolutionskapitlet i slutet av böckerna, där även mutationer och isolering finns med som faktorer som kan leda till att nya arter bildas. Elevernas svar tyder på att de ser artbildning som en ganska okomplicerad företeelse. Många elever skriver att man korsar två olika arter och får en ny art som resultat. Svaren indikerar att fortsatt forskning om detta skulle kunna bidra till ökad kunskap om elevers vardagsföreställningar. Artbildning är ett exempel på en biologisk process, där studiens resultat visar att elevers vardagsföreställningar skiljer sig från böckernas innehåll, i så stor utsträckning att avståndet mellan erbjuden och uppfattad mening (van Leuween, 2005) kan leda till att meningsskapande försvåras. Om man som elev tror att artbildning sker helt okomplicerat, kan det medföra problem för meningsskapande även kring evolutionen och dess mekanismer, samt för konsekvenser av förluster av biologisk mångfald på artnivå. Kunskap hos lärare och läromedelsproducenter om elevers uppfattningar om de begrepp som behandlas i läroböckerna kan bidra till förändringar i innehållet, som leder till ökade möjligheter till meningsskapande.

## Aspekter på biologisk mångfald i relation till människor

Elever i tonåren rankar undervisning om växter och djur i närmiljön som några av de minst intressanta områdena inom naturvetenskapen (Jidesjö, Oscarsson, Karlsson & Strömdahl, 2009; Oscarsson, Jidesjö, Karlsson & Strömdahl, 2009; Schreiner & Sjøberg, 2004; Sjøberg, 2010). Att väcka elevers intresse för biologisk mångfald är därför en utmaning. Ett sätt att möta utmaningen skulle kunna vara att

anknyta naturvetenskapen mer till människor och mänsklig verksamhet, vilket nyss nämnda studier visar att framförallt flickor är intresserade av.

I artikel I studerades förekomsten av fyra olika aspekter på biologisk mångfald i relation till människan och mänsklig verksamhet. Syftet med detta var att belysa om människans beroende av den biologiska mångfalden synliggörs i böckerna, eller om mångfalden enbart presenteras i form av beskrivningar av gener, arter och ekosystem. De olika aspekterna förekommer i alla böckerna men utgör en förhållandevis liten del av totalantalet meningar, från 6,6 procent i B2 till 11,8 procent i E3 i de undersökta delarna av böckerna. Nyttواسpekter är den aspekt som lyfts fram i störst utsträckning i böckerna, till exempel i form av ekosystemtjänster och andra typer av tjänster som olika organismer utför:

Vi använder fibrer när vi tillverkar papper av trä och när vi tillverkar rep av hampa eller tyger av bomull och lin. (F3, s.118)

Bioteknik kallas det när vi använder bakterier och andra mikroorganismer för att göra olika tjänster åt oss. (E3, s.23)

Det förekommer också många konkreta exempel på hur vi människor använt och använder oss av olika arter eller grupper av arter:

Numera använder kirurger bland annat blodiglar när de exempelvis ska sy fast ett avslitet finger. (C3, s.82)

I ljusstakar till jul använder vi ofta fönsterlav som är en busklav. (F3, s.75)

De ekonomiska aspekterna anknyter till nyttoaspekterna men har en tydligare koppling till ett ekonomiskt värde:

Den biologiska mångfalden har även ett ekonomiskt värde. (C3, s.173)

Därmed växer träden snabbare, vilket gynnar skogsbrukets ekonomi. (B2, s.47)

De ekonomiska aspekterna placerades i en egen kategori eftersom just denna aspekt betonas allt mer när värdet av biologisk mångfald debatteras (Millenium Ecosystem Assessment, 2005; Molander, 2008; TEEB, 2008). Trots den aktuella debatten och de möjligheter till utmanande frågeställningar som människans ekonomiska beroende av den biologiska mångfalden kan utmynna i, är det denna aspekt som får minst utrymme i böckerna.

Till etiska aspekter räknades meningar som handlar om hot mot mångfalden, om människans ansvar i form av bevarandearbete, lagstiftning och fördelning av naturresurser, samt etiska dilemman riktade direkt till eleverna. De etiska aspekterna finns främst i avsnitten om genteknik och miljöfrågor och är vanligast i E3:

Gentekniken har alltid väckt många frågor om moral och om gränserna för människans verksamhet. (E3, s.340)

Författare och förlag har satsat näst minst utrymme för estetiska aspekter på mångfalden. Hit räknades uttryck för någots utseende samt beskrivningar av känslor, upplevelser, smaker etcetera:

Många fåglar har en färggrann fjäderskrud och den vackra fågelsången väcker våra väckelser varje år. (A1, s.55)

Menzel och Bögeholz (2009) och Tracana et al. (2008) uttryckte i sina studier en önskan att eleverna utmanas att upptäcka den biologiska mångfaldens betydelse för en hållbar utveckling. En förhoppning vore att det även i de svenska böckerna skulle kunna skapas ökat utrymme för komplexa frågor relaterade till människans livsvillkor och vår påverkan på naturen. Detta skulle kunna bidra till ökade möjligheter för eleverna att delta i diskussioner om bevarande av biologisk mångfald, med såväl naturvetenskapliga som ekonomiska, estetiska och etiska argument. Eleverna ska efter avslutade grundskolestudier ha utvecklat förmåga att, med biologiska kunskaper som grund, kunna ”granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör [...] ekologisk hållbarhet (Skolverket, 2011b, s.111). De ska i framtiden kunna ta ansvar för en hållbar utveckling och det är många komplicerade frågor på agendan.

## Biologisk mångfald i styrdokument och läroböcker

FN:s konvention om biologisk mångfald, CBD, anger att utbildning om biologisk mångfald ska ingå i utbildningssystemet (SÖ 1993:77, artikel 13). I såväl kursplanen i biologi för den svenska grundskolan, som gällde när avhandlingsarbetet påbörjades (Skolverket, 2008b), som i den nu aktuella läroplanen, Lgr 11 (Skolverket, 2011b) återfinns biologisk mångfald genom huvudområden och mål, respektive centralt innehåll.

Att biologisk mångfald finns som ämnesinnehåll i samtliga studerade biologiböcker råder det ingen tvekan om, eftersom ungefär hälften av böckernas sidantal ägnas åt beskrivningar av olika ekosystem, organismer liksom genetik, bioteknik och evolution. Det som kan diskuteras är hur väl innehållet förmår väcka elevers intresse och stimulera till meningsskapande genom att vara en sådan tändande gnista ”prompt” som Selander och Kress (2010, s.39) ser som starten på en kommunikativ process som kan leda till meningsskapande. I förorden till böckerna finns uttryck för sådana ambitioner hos författarna:

Miljöfrågor är avgörande för vår framtid men kan upplevas som komplicerade och tråkiga. Vem som helst kan bli nedstämd av att studera förödelsen i naturen och hur spännande arter som noshörningar och tigrar försvinner för alltid. Men det naturintresse som grundläggs i barndomen kan vara inkörsporten till ett djupare miljöengagemang senare i livet. (A2, förord)

I kommande avsnitt diskuteras strategier som används i böckerna för att stimulera elever till meningsskapande om biologisk mångfald samt möjliga hinder för detta.

## Strategier för meningsskapande

En lärobok ses ur ett socialsemiotiskt perspektiv som en kulturell artefakt, anpassad för en specifik social praktik, vilken påverkas av flera olika faktorer eller ramar

(Selander & Kress, 2010; Selander, 2008). Ses de undersökta biologiböckerna som specifika exempel på detta kan vi anta att styrdokumentens formuleringar om förmågor, centralt innehåll och informationen om bedömning och betygssättning i olika steg (Skolverket, 2011a, 2011b) tillsammans med ett arv från tidigare upplagor av böckerna, utgör ramar för hur dagens biologiböcker ser ut.

Böckernas potential för meningsskapande kan ses ur två perspektiv. Dels har boken en erbjuden mening, som har sin grund i författarens och förlagets intentioner med boken (van Leeuwen, 2005). Den erbjudna meningen tolkas och representeras av läsaren, som skapar sig en uppfattad mening. I avhandlingen är det böckers erbjudna mening som studerats och därför kan strategier för meningsskapande diskuteras enbart ur perspektivet erbjuden mening.

Som en generell bakgrund presenteras inledningsvis författare och förlag och några av de intentioner som, enligt förlagens hemsidor och/eller text i böckerna, finns för respektive bok/bokpar. Därefter presenteras olika strategier för presentation av både ämnesinnehåll och design.

## Författarnas bakgrund

Många av böckerna är skrivna av lärare med lång erfarenhet av undervisning i biologi på olika stadier i grundskolan och/eller högskolan. Tabell 2 redogör för information tagen från böckerna och/eller förlagens hemsidor om författarna till de senaste upplagorna av de undersökta böckerna.

*Tabell 2 Författarnas bakgrund.*

A2	Jarmo Kukka och Carl Johan Sundberg <sup>1</sup>	Ingen författarinformation i boken eller på förlagets hemsida.
B3	Anders Henriksson	”H. har mångårig erfarenhet som NO-boksförfattare och som biologilärare.” (B3, försättsida)
C3, D	Susanne Fabricius <sup>1</sup>	F. är adjunkt i biologi och kemi och har undervisat i skolans olika stadier samt på lärarutbildning. Övriga författare är lärare/adjunkter på olika stadier, läkare och vetenskapsjournalist.
E4, F4	Berth Andréasson <sup>1</sup>	Ingen författarinformation i boken eller på förlagets hemsida. <sup>2</sup>
G	Anders Henriksson	”H. har mångårig erfarenhet som NO-boksförfattare och som biologilärare.” (G, försättsida)

1. enligt Libris ([www.libris.kb.se](http://www.libris.kb.se)) anges författarna i tabell 2 som ensamma författare till respektive bok, men i böckerna står fler författare med.

2. Det står ingenting om författarnas bakgrund men däremot finns en lista över fackgranskare och vilka sidor de granskat.



Gleerups förlag skriver på sina böckers introduktionssidor att lärare och elever hjälper till med synpunkter på både innehåll och form. I tabell 2 ovan gäller det B3 och G. Det står dock ingenting om hur hjälpen går till eller vilken omfattning den har. Det finns förord i alla böcker utom F4 och de berättar om bokens upplägg. I B3, E4 och G riktas detta förord till eleverna. I G betonar författaren vikten av att lära sig biologi för att kunna ta hand om sin kropp, ta ansvar för vår miljö och för att kunna ta ställning i svåra frågor om exempelvis genteknik. I C3 och D riktas förorden till läraren och i dessa beskrivs böckernas struktur och författarnas bakgrund (Tabell 2). I A2 är målgruppen något oklar. I några förord förklaras bokens upplägg, som i E3, där det finns tips om hur boken kan användas.

Enligt socialsemiotiken är författarens sociala och kulturella bakgrund en av de faktorer som kan påverka den färdiga produktens innehåll (Selander & Kress, 2010; van Leeuwen, 2005). Flera av författarna är eller har tidigare arbetat som, biologilärare och många av dem har flera tidigare läroböcker på sin bibliografilista. Å ena sidan skulle deras liknande bakgrund kunna vara en av de faktorer som har en konserverande effekt på läroböcker. Å andra sidan kanske det är just författarnas bakgrund som biologilärare som gör texten läsvärd och väl anpassad till målgruppen. Johansson (2003) resonerar på ett likartat sätt när det gäller läroböcker i matematik. Hon ser författarnas erfarenhet som matematiklärare som en fördel när det gäller att böckerna blir lätta att arbeta med, men att erfarenheten samtidigt kan leda till stagnation. Jag funderar på om elever och lärare tar sig tid att gemensamt gå igenom förordet och fundera över varför böckerna ser ut som de gör, vilka det är som skrivit dem och vilka överväganden som måste göras när läroböcker produceras. Det skulle öppna upp för en mer kritisk granskning av både ämnesinnehåll och design.

## Två versioner av samma lärobok

Det förekommer två olika strategier för att möta elevers behov av ett mer eller mindre komplicerat ämnesinnehåll. I A2, B3 och G finns sidor betecknade Plussidor, Utblick respektive Läs mer och dessa finns i direkt anslutning till det ordinarie innehåll, som i G benämns en basdel. Böckerna C3 (432 sidor) och D (224 sidor) respektive E4 (375 sidor) och F4 (315 sidor) ges istället ut parvis och med likartat upplägg inom paren. D och F4 är ”enklare” versioner av C3 respektive E4. D kallas för Lightbok och ”är tänkt att användas av de elever som vill ha en lättare kurs i biologi” (D, s.förord/”välkommen”) och F kallas för Fokus. ”Biologi Fokus, är skriven för att underlätta för elever med lässvårigheter eller svenska som andraspråk” (F4, baksidestext). Enligt förlagen är böckerna likartat uppbyggda för att möjliggöra gemensam undervisning ”Det går alltså utmärkt att använda Grundboken och Lightboken parallellt i klassrummet” (D, s.förord/”välkommen”).

Huruvida en bok blir enklare av att dess innehåll kortas ner har diskuterats av bland andra Lundberg och Reichenberg (2008). Lättlästa texter kännetecknas enligt dem av att de har en författarröst och ett varierat språk där korta och långa meningar

växlar och där det finns sammanbindande ord mellan meningarna. Främmande ord och långa substantiv bör undvikas, liksom passiv form. Texten bör beskriva praktiska exempel och förklara orsakssamband tydligt. När nästan hälften av sidantalet bantats bort, som i D jämfört med C3, finns risk att texten blir korthuggen och osammanhängande. Jämförelser mellan elevers möjligheter till meningsskapande när de använder grundboken eller lightversionen/Fokus, är något som skulle vara ett intressant område för framtida forskning.

## Läroböcker och styrdokument

Böckernas innehåll stämmer i stor utsträckning överens med centralt innehåll i grundskolans kursplaner, vilket knappast är förvånande, då skolans styrdokument rimligen utgör en utgångspunkt för läroboksförfattarna och en av de ramfaktorer som påverkar böckernas ämnesinnehåll (Selander & Kress, 2010; Selander, 2008). Överensstämmelsen är mestadels implicit och för att upptäcka den måste läsaren ha kunskap om styrdokumentens innehåll. Eleverna har troligen inte den medvetenhet som krävs för att utnyttja sina läroböcker fullt ut. Författare och förlag skulle kunna visa på samband mellan böckernas texter och kursplanernas centrala innehåll och om de förmågor eleverna ska utveckla för att möta kunskapskraven. Dessa samband formuleras inte i explicit i de undersökta böckerna. Ökad samverkan mellan styrdokument och lärobokstexter skulle kunna bidra till att eleverna får lättare att upptäcka samband mellan läroböckernas och kursplanernas innehåll.

## Direkt tilltal

Författare och förlag använder sig av flera olika strategier när böckernas erbjudna mening presenteras för eleverna. En av dessa är att knyta an till eleverna genom direkt tilltal i form av du/vi i dessa pronomina i olika former. Detta är ett sätt att knyta an till läsaren, vilket tidigare var vanligt i historieböcker och som visat sig bidra till ökad tillgänglighet för eleverna (Reichenberg, 2000). En del meningar med direkt tilltal används för att orientera eleverna i läsningen genom att förbereda för vad som kommer i olika avsnitt i böckerna,

I den här delen av boken får du läsa mer om hur allt i naturen fungerar tillsammans. (E3, s.94)

eller för att hänvisa tillbaka till något som presenterats tidigare, alternativt fördjupas längre fram i boken:

I avdelningen Livets myller i början på den här boken kunde du läsa om hur biologerna sorterar det stora myllret av organismer i arter och olika grupper. (E3, s.94)

Meningar med direkt tilltal används också som en länk mellan skolämnet biologi och elevernas liv utanför skolan:

Kanske har du undrat vad det är för stora plastpaket som ligger på åkrarna? (C3, s.25)

När vi bakar är det jästen i degen som gör att våra bullar jäser. (C3, s.46)

För att vi ska få en hållbar utveckling måste vi lära oss att använda naturens resurser smartare, och inse att ekosystemen är grunden för allt vi gör. (E4, s.131)

Vi används, som i sista exemplet ovan, ofta i miljökapitlen. Det kan tolkas som en strategi för att visa på ett kollektivt ansvar för lokala och globala miljöproblem, men det kan också bidra till att ansvaret lyfts från den enskilda individen till ett mer obestämt "oss".

## Anknytningar till ett liv utanför skolan

Artikel II behandlar hur anknytningar till ett liv utanför skolan görs, dels genom användning av direkt tilltal i form av du/dig/din/ditt/dina, dels genom illustrationer. Många av dessa anknytningar går att uppleva oavsett bostadsort men det underlättar att äga husdjur, att odla och att känna till ett svenskt kulturarv:

Det är därför din hund hoppar upp på dig när du kommer hem. (C3, s.124)

Ett annat exempel är om du sätter en potatis i jorden på våren. (C3, s.65)

Om du samlar lavar till jul, tänk då på att inte ta så mycket. (E3, s.91)

Andra meningar relaterar till naturupplevelser av varierande karaktär och resultaten visar att eleverna ska ha besökt många landsdelar och biotoper vid olika årstider för att kunna känna igen sig fullt ut i böckernas exempel:

När du plockar svamp tar du bara svamparnas sporkroppar (även kallade fruktkroppar). (B2, s.46)

Dyker du i en sjö kan du känna hur vattnet plötsligt blir kallare några meter under ytan. (C3, s.166)

Överallt på Gotland kan du hitta fossil av djur som levde vid korallreven för många miljoner år sedan. (A1, s.18)

Endast ett par meningar med anknytning till ett liv utanför skolans väggar, uttrycker anknytning till ett liv i urban miljö:

Om du någon gång har ätit sushi har du ätit protister. (A1, s.97)

Den sista meningen börjar med ordet om, till skillnad från många andra meningar med direkt tilltal som inleds med ordet när. Ordet när kan signalera att det som står i meningen är något som läsaren förväntas ägna sig åt. Min erfarenhet som lärare och förälder, tillsammans med resultat från livsstilsundersökningar (Blomdahl, 2009; Blomdahl & Elofsson, 2011; Dahl, Ericsson & Sandström, 2009), tyder på att ytterst få tonåringar känner igen sig i påståendet

När du går genom en granskog på vintern kan du få syn på ett meståg, som drar fram från träd till träd i ett livligt följe. (A1, s.119)

Här förutsätts att eleverna går ut i skogen på vintern, att de vet vad ett meståg är och att orden livligt följe ingår i deras ordförråd. Risken är uppenbar att försöken

till vardagsanknytning har en exkluderande funktion, då eleverna inte känner igen sig i böckernas exempel. Meningsskapande försvåras, som tidigare nämnts, om den lärande inte har existerande representationer att omskapa. För att exemplen ska upplevas som relevanta måste de relatera till ungdomars vardagsliv (Jenkins, 2011; Raved & Assaraf, 2011). I artikel II, där anknytning till livet utanför skolan genom direkt tilltal undersöktes, beskriver jag hur en femtonårings liv kan se ut för att han/hon ska känna igen sig i böckernas formuleringar. Där ställde jag också frågan ”Finns Simon?”. Det direkta svaret är nej. Simon är en av mig påhittad femtonåring, som beskrivs med hjälp av statistik från Statistiska Centralbyrån, SCB, (Statistiska Centralbyrån, 1914–) om den svenska medelfamiljen Johansson och citat från försök till vardagsanknytningar genom direkt tilltal i en av de undersökta biologiböckerna. Svaret på frågan ”Finns elever som har en livssituation liknande Simons?” är förmodligen också i stor utsträckning nej. I alla fall är de inte vanligt förekommande. Författare och förlag skulle kunna gå igenom böckerna och fundera över om andra anknytningar till vardagslivet, både i skriven text och i illustrationer, samt fler illustrationer med tonåringar, skulle kunna leda till en högre igenkänningsfaktor hos läsarna. Lärare i biologi, som själva i många fall har en bakgrund liknande läroboksförfattarnas, bör vara medvetna om att många elever troligen inte känner igen sig i de anknytningar till livet utanför skolan, som erbjuds i böckerna. En anknytning till livet utanför skolans väggar, skriven av en biologilärare riskerar att fungera som en naturlig anknytning för en biologilärare, men inte för de elever som undervisas.

## Analogier

En annan strategi som skulle kunna bidra till meningsskapande är användning av analogier. En analogi i naturvetenskaplig undervisning definieras av Ward (2014) som ett exempel lärare använder för att göra ett svårt begrepp mer lättförståeligt genom att använda ett vardagligt begrepp/fenomen för att förklara ett naturvetenskapligt. Den här definitionen medför att även metaforer placeras in i strategin analogier. Om biologiska begrepp och processer liknas med vardagsnära företeelser kan möjligheter till meningsskapande ökas:

Vi kan likna DNA vid en stor receptsamling. Varje gen är recept för ett speciellt protein. (D, s.197)

Hanens och honans beteenden passar för varandra som nyckeln i låset. (E3, s.54)

Valet av analogier måste ske omsorgsfullt (Ward, 2014), så att de är meningsfulla för läsarna. I annat fall kan de ställa till med mer skada än nytta (Dikmenli, 2010). De flesta elever har nog någon gång lagt ett pussel där bitar fattats men hur många tonåringar i dagens samhälle använder telefonkataloger?

Att skapa sig en bild av människans ursprung är som att lägga pussel utan att ha alla bitar. (D, s.218)

Det liknar systemet i en telefonkatalog där efternamnet står först. (E3 s.12)

En analogi består enligt Ward (2014) vanligen av en källa som är känd för eleverna och ett mål som är mindre känt och som ska förklaras med hjälp av det kända:

Precis som vi utvinner energi i våra kraftverk, utvinner cellen energi i mitokondrierna. (A1, s.273)

Precis som alfabetets bokstäver kan kombineras till olika ord kan aminosyror kombineras till proteinmolekyler med olika egenskaper och uppgifter i kroppen. (B2, s.324)

Det motsatta förhållandet, där det mindre kända målet placeras före det kända, är också vanligt förekommande bland de analogier som finns i de undersökta biologiböckerna:

Lysosomerna är cellens renhållningsarbetare. (C3, s.273)

Ozonskiktet – jordens glasögon. (E3, s.98)

Även valet av analogier kan diskuteras ur ett socialsemiotiskt perspektiv. De påverkas troligen av författarnas bakgrund och erfarenheter, och lärare, som själva troligen känner igen sig i analogierna, kan fundera över om de analogier som används i böckerna underlättar meningsskapande för just deras elever:

Socket sänker fryspunkten likt glykolen i en bilkylare. (B2, s.171)

Celler liknas ibland vid fabriker, men vilken erfarenhet har en trettonåring av en fabrik? Då är liknelsen mellan cellen och en stad (A1) eller ett minisamhälle (C3) mer aktuell för de flesta yngre tonåringar. Det finns också en risk att analogierna är kulturberoende och att den erbjudna meningen av den anledningen inte underlättar meningsskapande för en del elever.

Människans beroende av den biologiska mångfaldens olika aspekter sammanfattas i E3 med analogin

Naturens värld är vårt laboratorium, vår lekplats och vårt tempel samtidigt som den är vårt skafferier, medicinförråd och råvarulager. (s.371)

Frågan är om den här långa formuleringen underlättar elevens meningsskapande eller om de fastnar på någon eller några av de nämnda platserna, i meningen som i koncentrerad form får med både vårt beroende av och den glädje vi kan uppleva i naturen.

## Antropomorfistiska uttryck

Ytterligare en strategi som används för att förklara biologiska begrepp och processer är att använda antropomorfistiska uttryck. Såväl växter som djur förses då med mänskliga egenskaper:

Ger vi dem växtnäring piggvar de oftast till. (C3, s.136) (Om krukväxter, min anm.)

Korsspindeln väntar tålmodigt vid sitt vackra fångstnät. (B2, s.83)

Det är många olika organismer, från bakterier till däggdjur, som trivs i olika miljöer:

Kråkfåglar som råkor och kajor har lärt sig att trivas i städerna. (C3, s.157)

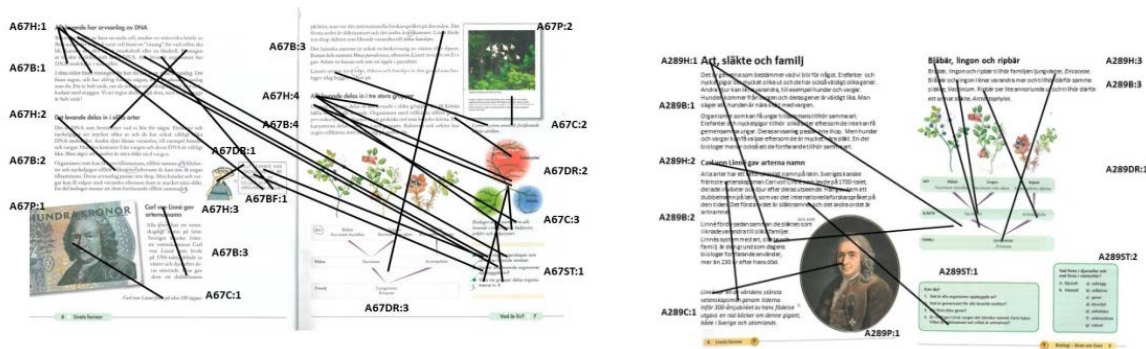
Citatet är en bildtext till ett fotografi på en kaja som äter matrester på en uteservering. Här hade författarna istället kunnat skriva att kajor lätt hittar mat i städer. Vid andra tillfällen är det med stor sannolikhet svårt att undvika antropomorfistiska uttryck. De bidrar till en språklig variation och kan även skapa inre bilder hos läsarna, åtminstone hos dem som känner igen sig i exemplen. Det kanske inte ens är att rekommendera att helt undvika antropomorfistiska uttryck, men någonstans i böckerna skulle författarna kunna förklara och motivera sina strategier för hur erbjuden mening presenteras. I förordet till E4 finns en uppmaning om ”att det är lika viktigt att titta på bilderna som att du läser texten”, (E4, s.3) men information om de val författare och förlag gjort för att erbjuda förutsättningar för meningsskapande skulle i sig kunna bidra till ökade möjligheter till meningskapande.

## Multimodalitet som möjlighet för meningskapande

En aspekt som inte direkt berör ämnesinnehållet (vad) men som ändå kan ses som en strategi för att möjliggöra meningskapande är *hur* representationen av innehållet presenteras, böckernas design. De två aspekterna vad och hur är svåra att helt separera från varandra då det inte kan finnas ett innehåll utan en representation. Relaterat till Hallidays (2004) systemisk-funktionella lingvistik, är det den textuella metafunktionen som är i fokus när hur-aspekten analyseras. Då studeras exempelvis hur texten är uppbyggd och bilder och bildtexters förhållande till varandra. I artikel IV är det hur-aspekten som studeras men inte isolerat från ett sammanhang. Valet av de bokuppslag som används som underlag för datainsamlingen genom enkäten gör att ämnesinnehållet, alltså vad-aspekten, används som underlag för en uppskattning av hur-aspektens påverkan på erbjuden mening och möjlighet till meningskapande.

Läroböcker har genomgått stora förändringar de senaste decennierna. Antalet illustrationer har ökat (Bezemer & Kress, 2008), de integreras allt mer med den skrivna texten (a.a.; Lee, 2010) och de har också förflyttats in mot centrum av de dubbelsidiga uppslag, som numera, enligt Kress (2010) utgör en sammanhållen enhet för böckernas design. Den här utvecklingen kan ses som två sidor av samma mynt. Å ena sidan kan semiotiska modaliteter som förstärker varandra öka möjligheterna till meningskapande eftersom mening erbjuds på olika sätt. Å andra sidan kan uppslagen bli så komplexa att de blir svåra att sätta sig in i. Under ett tidigt skede i datainsamlingsarbetet till artikel IV, när jag arbetade med många olika bokuppslag, framträdde mönster som visade på en varierande komplexitetsgrad hos bokuppslagen. Vissa är uppbyggda av många semiotiska modaliteter och en stor mängd av desamma, samt en hög grad av samverkan mellan dessa. Andra har både ett lägre antal semiotiska modaliteter och en lägre grad av samverkan mellan de semiotiska modaliteter som förekommer. Figur 1 visar två exempel när ett analys-

verktyg, som jag utarbetade i artikel IV, använts för att visualisera samverkan mellan olika semiotiska modaliteter på två läroboksbokuppslag.



Figur 1. Samverkan mellan semiotiska modaliteter i två upplagor av bok A

Till vänster finns bok A1 (Kukka & Sundberg, 2005, s.6–7) och till höger bok A2 (Kukka & Sundberg, 2012, s.8–9). (Bilder publiceras med tillstånd av förlaget). Figur 1 visar två versioner av uppslaget där artbegreppet definieras och Linnés system med art, släkte och familj presenteras, i dessa fall genom en illustration av hur blåbär, lingon och ripbär är släkt. I bok A2 beskrivs släktskapet både i en teckning och i skriven text, medan motsvarande teckning i A1 är mer isolerad och bara har en anknytning till ett brödtextavschnitt.

Både en hög och en låg grad av samverkan skulle kunna påverka elevers möjligheter till meningsskapande. Ju mer komplext ett bokuppslag är, desto större risk att det är en så stor ansträngning att tränga in i stoffet att läsaren helt avstår från att försöka, eller ger upp efter en stund. På så sätt kan det som skulle kunnat stimulera till meningsskapande istället utvecklas till ett hinder. Det skulle vara intressant med fortsatta undersökningar av hur olika semiotiska modaliteter samverkar i en multimodal text och hur uppslagens design påverkar uppfattad mening.

## Hinder för meningsskapande

Faktorer som kan öka möjligheter till meningsskapande för vissa elever, kan utgöra hinder för andra. Böckernas målgrupp är mycket heterogen och det går inte att dra några generella slutsatser. Däremot kan resultaten från artiklarna användas för att belysa och diskutera tänkbara hinder för meningsskapande. Resultaten visar att böckerna innehåller felaktigheter och tveksamma formuleringar när det gäller biologisk mångfald, liksom förenklingar och vardagliga uttryck istället för naturvetenskapligt korrekta (Artikel I). Dessa faktorer utgör hinder för elevers möjligheter till meningsskapande, om meningsskapande tolkas på det sätt som angivits på sidan 6 i denna avhandling. Ett annat problem kan vara den ovan nämnda komplexiteten när det gäller användning av olika semiotiska modaliteter i böckernas design (Artikel IV).

## Mängden semiotiska modaliteter som hinder för meningsskapande

Det ökande antalet teckningar och fotografier i moderna läroböcker, som Bezemer och Kress (2008) beskrivit, kan medföra att utrymmet för förklaringar i skriven text minskar. Pozzer och Roths (2003) lista över hur fotografier och deras bildtexter förhåller sig till den skrivna texten skulle kunna kompletteras med en femte punkt som vänder på förhållandet mellan skriven text och fotografier och sätter bilden som den centrala informationsbäraren och den skrivna texten som ett komplement. Eftersom det är svårt för elever att tolka information via semiotiska modaliteter som exempelvis modeller och formler (Fang, 2005), kan behovet av förklarande skriven text istället öka parallellt med ökningen av antalet illustrationer. Följden skulle då bli än mer komplexa bokuppslag som kräver både tid och motivation från elever för att de ska kunna skapa mening. Resultaten från artikel IV tyder på att läsarnas meningsskapande skulle gynnas om de får hjälp med att tolka såväl skriven text som illustrationer. Detta styrker Jaipals (2009) och Cooks (2008) resultat som visar elevers behov av stöd vid läsning av multimodala texter. Om läroböcker exempelvis används vid läxläsning och för individuellt förberedelsearbete inför prov (Danielsson, 2010; Nelson, 2006), lämnas eleverna att självständigt försöka skapa mening utifrån komplexa multimodala texter, en uppgift som kan vara ännu svårare för personer med dyslexi (Wennås Brante, 2014).

## Felaktigheter

Multimodalitet och multimodala texter kan således anses utgöra såväl möjligheter som hinder för meningsskapande. Felaktigheters roll i texten torde vara mindre diskutabel; de kan tveklöst ses som hinder för elevers meningsskapande. Meningar som innehåller felaktigheter finns i alla böcker men i varierande omfattning. Felen kan vara förhållandevis enkla att upptäcka för personer med grundläggande kunskaper i biologi:

Fåglarna skiljer sig från övriga ryggradsdjur – de är de enda som kan flyga.  
(C3, s.102)

Liksom de flesta landlevande snäckor äter trädgårdssnäckan växter t.ex. löv, frukt och svamp. (B2, s.71)

Felaktigheter förekommer inte enbart i skriven text, utan kan också exempelvis bestå i att skriven text och tillhörande illustrationer inte stämmer överens och att arterna som exemplifierar vissa fenomen inte är korrekt namngivna.

Andra felaktigheter är svårare att upptäcka. Naturvetenskapliga förkunskaper krävs för att genomsåda att energi inte kan omvandlas till kemiska ämnen:

Genom fotosyntesen omvandlar de solenergin till olika kemiska ämnen som djur och människor behöver. (A1, s.332)

Det sista exemplet är ett komplext resonemang om evolutionens mekanismer:

Det är kroppens yttre delar som står i kontakt med omgivningen. De yttre delarna hos djur, svampar och växter förändras därför snabbast. När miljöerna



förändras tar det längre tid för de inre delarna att förändras. Om man till exempel jämför hjärnorna, upptäcker man att delfinens hjärna är mer lik människans hjärna än hajens. De delarna som ändras långsammast är genernas DNA och andra kemiska ämnen vi har i kroppen. (A1, s.305)

Citatet finns inte kvar i nästa upplaga (A2) men kan ändå ses som ett exempel på att beskrivningar av evolutionen och dess effekter på organismer och deras miljö är ett område i böckerna där extra vaksamhet krävs både vid produktion och konsumtion av texter. Elever och lärare måste kunna få lita på att böckernas innehåll är korrekt. Även tidigare forskning (t.ex. Dikmenli, Çardak & Öztaş, 2009; King, 2010) visar att det förekommer både felaktigheter och förenklingar i läroböcker i naturvetenskap. Mer resurser borde följaktligen ägnas åt granskning av böckernas ämnesinnehåll.

## Förenklingar och vardagliga uttryck

Ett annat fenomen som uppmärksammas är förekomsten av förenklingar och vardagliga uttryck för naturvetenskapliga fenomen. Förenklingarna handlar ofta om att ett fenomen presenteras utan hänsyn till att det finns undantag:

Fiskar och groddjur har en *yttre befruktning*. (C3, s.73, Kursivering enligt C3)

Växter är helt enkelt gröna. (A1, s.76)

En trolig orsak till förenklingarna är utrymmesbrist. En annan är att den biologiska mångfalden är just en mångfald, där många olika fenomen och processer evoluerat fram genom årmiljonerna. Användandet av förenklingar är troligen också en nödvändig strategi för att skapa intresse för biologi hos flertalet elever och för att hålla böckernas sidantal på en rimlig nivå. Böckernas innehåll presenteras dock inte så att eleverna medvetandegörs om att denna strategi används.

Enligt Energiprincipen, eller termodynamikens första huvudsats, kan energi inte skapas eller förstöras utan bara omvandlas mellan olika former. I vardagen används ofta helt andra formuleringar om energi och sådana vardagliga uttryck förekommer också i böckerna där energi försvinner, går åt, förbrukas och förvandlas:

Det försvinner ju en hel del energi på vägen eftersom det går åt energi i organismerna när de lever och växer. (F3, s.107)

En hare som äter gräs förbrukar ca 90 % av matens energi. (B2, s.147)

Ett vindkraftverk förvandlar luftens rörelser till elektrisk energi. (A1, s.362)

Exemplen om energi kan ses som exempel på att elevers meningsskapande i naturvetenskapliga ämnen kan försvåras om energiprincipen gäller i fysikämnet men inte i den närliggande disciplinen biologi.

## Begreppsanvändning

Ytterligare ett möjligt hinder för meningsskapande är hur begrepp introduceras och används i böckerna. Det är viktigt att elevers begreppsanvändning inte stannar på

nivån passivt igenkännande utan att de utmanas till att ta till sig begreppet och kunna använda det aktivt. En stor hjälp på vägen är medvetna samtal i klassrummet (Haug & Ødegaard, 2014) men, även läroböckernas begreppsanvändning torde kunna medverka till en positiv utveckling av elevers förståelse för och användning av olika begrepp. Ett övergripande problem är att begreppen inte relateras till andra begrepp i något slags schematiska begreppsstrukturer. Elevers meningsskapande torde kunna stimuleras av hjälp med att skapa strukturer för hur olika begrepp knyter an till varandra. Tre typer av problem har framkommit när det gäller begreppsanvändning i böckerna. Det ena är att grundläggande begrepp, såsom exempelvis artbegreppet (artikel III), introduceras förhållandevis kortfattat och därefter förutsätts bekant för eleverna vid fortsatt läsning. Det andra är när ett begrepp används inkonsekvent mellan olika avsnitt i boken. Om nedbrytning på olika ställen i samma bok (E3) resulterar i ”jord” (s.21), ”kvar blir bara närsalter” (s.102), för att på sidan därefter bli ”mull” (s.103) och slutligen ”nya råvaror, bland annat koldioxid, vatten och närsalter” (s.116) underlättas inte elevers meningsskapande om en av mångfaldens viktigaste ekosystemtjänster. Ett tredje problem är när ord används på ett oklart sätt, eller när samma ord får flera betydelser. Orden organism och grupp är exempel på detta (artikel III). En organism är synonymt med en levande varelse, men ibland används ordet så att det kan feltolkas som likvärdigt med art och vid andra tillfällen har det en mer oklar betydelse:

Biologerna har hittat mer än en miljon olika organismer. (A2, s.5)

Av alla organismer på jorden som biologer känner till, är mer än hälften insekter. (A2, s.11)

Även ordet grupp förekommer ofta i böckerna och med mycket varierande betydelse. Det kan stå för allt från ”gruppen levande varelser” (A2, s.92), till gruppen ryggradslösa djur, gruppen insekter, gruppen fröväxter, gruppen grönalger och gruppen renlavor (exemplen tagna från olika böcker). Även i samma mening kan ordet grupp ha mycket olika innebörd:

Om man jämför människor och svampar kan man se att 60 % av generna finns hos båda grupperna. (A2, s.319)

Denna otydlighet i begreppsanvändningen riskerar att göra texter svårförståeliga för eleverna. Böckerna skulle vinna på en tydligare begreppsanvändning. Samma slutsats drog Gericke och Hagberg (2010a) när de studerade användning av genbegreppet i gymnasieböcker i biologi. En konsekvent användning av biologiska begrepp i bokens olika delar är en fråga om noggrann bearbetning, tillgång till ämneskunniga granskare och samråd mellan författarna om flera är inblandade. Avvägningar mellan att förenkla och att använda vardagliga uttryck istället för naturvetenskapligt fullständigt korrekta torde alltid kunna bli föremål för diskussioner och prioriteringar i strävan mot den ”optimala kompromissen” (Skolverket, 2006a, s.47).

## Den optimala kompromissen eller den optimala läroboken?

Under de åtta åren tillsammans med en hög stapel med biologiböcker, har jag ofta mötts av frågorna:

- Finns det verkligen ingen granskning av läroböcker?
- När ska du själv skriva en bok?
- Vilken bok är bäst?

Den första frågan är enklast att besvara. ”Nej, det finns ingen av myndigheterna organiserad granskning av läroböcker”. Givetvis granskas böckerna; av förlag, lärare, elever och forskare, men från olika utgångspunkter och utan att resultaten samlas in, systematiseras och dokumenteras. Ansvaret för böckernas ämnesinnehåll och design ligger hos författare och förlag (Långström, 1997), eftersom det sedan 1974 inte finns någon statlig granskning av läroböcker i naturvetenskapliga ämnen (Johnsson Harrie, 2009), något som många lärare inte är medvetna om. Kunskapen om att det inte finns ett garanterat samband mellan böckernas innehåll och kursplanernas centrala innehåll kan behöva ökas exempelvis bland lärarstudenter. Här har lärarutbildningarna en viktig roll att spela. Huruvida böckerna skulle vinna på en statlig granskning kan diskuteras men jag anser att det skulle räcka långt om medvetenheten om att granskningen inte finns ökar. Än viktigare faktorer är tid och ekonomi. Tid för lärarna att sätta sig in i de olika läroböckernas och andra läromedels förtjänster och brister och ekonomi som tillåter inköp av läromedel, oavsett vilken form som väljs.

Svaret på den andra frågan är ”Troligen aldrig”. Tiden med böckerna har fått mig att inse hur svårt det måste vara att skriva läroböcker med tanke på den heterogena målgruppen. Jag har stor respekt för det arbete som läggs ner på att förse elever med läroböcker. Utrymmet är begränsat och läsbarheten måste balanseras mot krav på biologisk korrekthet och forskningsbaserad kunskap. Författarna till bok A2 beskriver balansgången på följande sätt:

Vi har försökt att på ett enkelt sätt beskriva det ibland svårbegripliga. (A2, s.Förord)

Den tredje frågan har jag inga planer på att besvara eftersom jag inte undersökt den. Två naturliga motfrågor blir istället ”Vad är en bra bok?” och ”Bäst för vem?”. En bok som har hög aptness (Kress, 2010, s.156) för en läsare passar inte en annan elev med andra förkunskaper och intressen. En god lärobok är, enligt Härenstam (Skolverket, 2006a, s.47), den ”som lyckas klara den optimala kompromissen”. Böckerna ska möta förväntningar från lärare, elever och föräldrar (Wikman, 2004), krav från samhället, vilka framförs genom skolans styrdokument, samt ämnets traditioner (Selander, 2008; Wikman, 2004). Dessutom ska boken locka till inköp när lärarna ska besluta om bokinköp.

Det är enskilda lärare och lärarlag som, begränsade av snål resurstilldelning, ansvarar för läromedelsinköpen i svenska skolor. På de flesta skolor används läroböckerna i många år och två upplagor kan finnas parallellt för att skolan inte

har råd att byta ut alla böcker samtidigt. Detta kan bidra till att olika upplagor ser ganska lika ut, både när det gäller ämnesinnehåll och design. Inte heller de olika böckerna skiljer sig så mycket sinsemellan. Ett helt nytt läromedel tar lång tid och mycket resurser att utveckla, varför förlagen verkar välja att satsa på förnyade upplagor av redan befintliga läroböcker.

Det skulle vara intressant att se en bok som bryter mot konventionerna och anpassas till det informationssamhälle dagens ungdomar lever i. Jag funderar över om det är fakta om olika organismgrupper som elever har störst nytta av för att kunna utvecklas till aktiva medborgare i en globaliserad, föränderlig värld. När eleverna har tillgång till ett överflöd av information via Internet, kanske författare och förlag ska tänka om. Istället för presentation av fakta kan ökat utrymme ägnas åt grundläggande sammanhang, naturvetenskapliga arbetsätt och processer samt att presentera biologiämnet som ett kunskapsområde i utveckling.

Resultaten från artikel III tyder på att eleverna behöver stöd i sitt meningsskapande om arter och artbegrepp. Jag har inte undersökt fler begrepp, men Gericke och Hagberg (2010a, 2010b) fann likartade problem med genbegreppet och med stor sannolikhet finns svårigheter för elever att skapa mening gällande fler biologiska begrepp och processer. Med mer utrymme för grundläggande begrepp och deras inbördes relationer, borde möjligheterna öka att bokens erbjudna mening ska överensstämma med elevens uppfattade mening (van Leuween, 2005). När det finns en stabil grund att bygga vidare på skulle eleverna kunna uppmanas att söka fakta från andra källor, för att sedan återkomma till böckerna och där mötas av utmanande frågeställningar om bland annat ekosystemtjänster, bevarandearbete och ekologiska aspekter på en hållbar utveckling. Enligt Lgr 11 (Skolverket, 2011b, s.114) ska elever kunna bearbeta och ta ställning till ”aktuella samhällsfrågor som rör biologi”. För att kunna följa med i den framtida samhällsdebatten krävs en naturvetenskaplig allmänbildning men också mer specifika kunskaper. Vad en sådan allmänbildning innebär har bland andra Knain (2001) och Sjöberg (2010) beskrivit. Intresseväckande biologiböcker kan vara en av många vägar till dessa kunskaper. I en värld, där den biologiska mångfalden är hotad, behövs både naturvetenskapligt allmänbildade medborgare och kunniga, engagerade biologer. Behovet är stort med tanke på såväl befintliga som framtida utmaningar både nationellt och globalt.

Behovet av läroböcker i dagens multimodala informationsflöde kan diskuteras, liksom om det är värt att lägga energi på läroboksanalyser när många skolor inte satsar sina resurser på läromedelsinköp. Senaste TIMSS-studien visade att läroböcker fortfarande används i stor utsträckning i naturvetenskapliga ämnen i svenska grundskolor (Skolverket, 2012) och då är analyser av olika aspekter både på ämnesinnehåll och form hos läroböcker relevant forskning för såväl lärare och lärarstudenter, som för andra forskare.

Mitt bidrag till läromedelsforskningen har handlat om att belysa erbjuden mening om biologisk mångfald, i svenska läroböcker i biologi för grundskolans senare

årskurser. Vissa av avhandlingens resultat är specifika för biologisk mångfald och dessa har jag redogjort för ovan, medan andra kan vara överförbara även till andra delar av biologin, till övriga naturvetenskapliga ämnen och till läroböcker i allmänhet.

Strategier för meningsskapande i form av direkt tilltal, vardagsanknytningar, analogier och vardagliga uttryck går att hitta även i andra böcker än biologiböcker, medan antropomorfism ofta knyts till levande varelser, och därför kan vara vanligare i biologiämnet. Felaktigheter, förenklingar, vardagliga uttryck och inkonsekvent begreppsanvändning kan vara hinder för meningsskapande i andra ämnen, likväl som i biologi. Lärare och författare kan stödja elevers meningsskapande genom att känna till de varierande föreställningar elever uttrycker om begrepp och processer och genom att hjälpa dem att tolka såväl skriven text som illustrationer. Problemen är inte heller kopplade till tryckta läromedel utan är överförbara till digitala produkter.

Vi lever i en tid när traditionella tryckta läroböcker utmanas av digitala versioner och andra digitala texter i form av exempelvis appar till mobiltelefoner och hemsidor med mer eller mindre uttalade pedagogiska ambitioner. Några digitala versioner av läroböckerna är väldigt lika pappersprodukterna och i de fallen kan resultaten i avhandlingen överföras direkt. I andra fall kan resultaten användas för mer generella diskussioner kring texters meningspotential. Olika strategier för att möjliggöra meningsskapande förekommer även i digitala texter. Om dessa inte är anpassade för att vara läromedel kan behovet av analys av såväl ämnesinnehåll som design vara minst lika stort, som då tryckta läroböcker analyseras.

Fortsatt forskning som undersöker skillnader och likheter mellan biologiböcker och andra skolämnens läroböcker vore intressant, för att exempelvis kunna undersöka strategier för erbjuden mening i olika ämnens böcker. Andra förslag på fortsatt forskning som jag fastnat för under arbetet med avhandlingen är att undersöka elevers uppfattningar om sina böcker; både ämnesinnehållet och hur de uppfattar att det presenteras. Det skulle också vara intressant att utveckla böcker där mer hänsyn tas till forskningsresultat som visar vad barn och ungdomar är intresserade av inom naturvetenskapen (Jidesjö et al., 2009; Oscarsson et al. 2009; Schreiner & Sjøberg, 2004; Sjøberg, 2010), liksom böcker där de vardagsföreställningar som ungdomar har om begrepp och processer utmanas.

Det finns i förorden till böckerna kortfattade anvisningar om hur de är uppbyggda och hur de ska läsas. Risker är stora att förorden förblir olästa. Jag skulle önska en tydligare kommunikation med läsarna om hur texten är designad och tänkt att användas. Där skulle även sådana överväganden som användning av förenklingar och vardagliga uttryck kunna förklaras och motiveras. I förorden till B3 och G står det att lärare och elever hjälper till med att utveckla förlagets läroböcker. Det skulle vara intressant att utveckla en sådan medverkan till läroboksforskning utgående från elevers och lärares uppfattningar. Då kanske vi kan komma en liten bit på väg från den optimala kompromissen mot den optimala läroboken.



## 7.SAMMANFATTNINGAR AV ARTIKLARNA

### Artikel I, Biologisk mångfald i svenska läroböcker för skolår 6–9

Ferlin, M. (2011). Biologisk mångfald i svenska läroböcker för skolår 6–9. *NorDiNa*, 7(1), 71–84

Artikeln presenterar hur olika aspekter på biologisk mångfald beskrivs i sex läroböcker i biologi för den svenska grundskolan. De aspekter som eftersöktes var nyttoaspekter, ekonomiska, etiska och estetiska aspekter på biologisk mångfald i relation till människor och mänsklig verksamhet. Data samlades in i de delar av böckerna som behandlar de nivåer av biologisk mångfald som Konventionen om biologisk mångfald (SÖ 1993:77) anger i sin definition av begreppet: en mångfald av gener, arter och ekosystem.

Jag genomförde en kvantitativ innehållsanalys med kvalitativa inslag i fyra steg.

Resultaten visar att biologisk mångfald definieras explicit, implicit eller inte alls i de olika böckerna. Det är nyttoaspekter som lyfts fram i störst utsträckning i böckerna medan ekonomiska aspekter får minst utrymme. De etiska aspekterna finns främst i avsnitten om genteknik och miljöfrågor. Resultaten visar också att böckerna innehåller felaktigheter och tveksamma formuleringar när det gäller biologisk mångfald, liksom förenklingar och vardagliga uttryck istället för naturvetenskapligt korrekta.

I artikeln diskuteras möjligheter till meningsskapande som böckerna erbjuder eleverna i relation till de sju målen vilka är knutna till biologisk mångfald i den, vid studiens genomförande gällande kursplanen i biologi (Skolverket, 2008b). De mer faktakunskapsinriktade målen täcks i stor utsträckning medan flera av böckerna skulle kunna erbjuda eleverna mer stöd att nå målet om att ”kunna använda såväl naturvetenskapliga som estetiska och etiska argument i frågor om bevarande av naturtyper och mångfalden av arter samt användning av genteknik” (Skolverket, 2008b, s.56).

### Artikel II, Vardagsanknytning i biologiböcker

Ferlin, M. (2013). Vardagsanknytning i biologiböcker. *Paideia*, 5(1), 52–61

Artikeln behandlar hur anknytningar till elevers liv utanför skolan görs i nio svenska biologiböcker. Ett socialsemiotiskt perspektiv på texter anläggs och böckerna studeras som multimodala produkter.

Anknytningen till livet utanför skolan sker genom olika semiotiska modaliteter och det som främst studerades är hur direkt tilltal i form av du/dig/din/ditt används i olika typer av skriven text. Bland meningarna med "du" valdes först de med anknytning till livet utanför skolan ut. De meningar som då kvarstod kategoriserades efter vilka miljöer de beskriver. Kategorierna Natur, Neutral och Urban användes.

Andra semiotiska modaliteter än skriven text används också för att skapa anknytning till livet utanför skolan. Därför kartlades samtliga illustrationer och deras motiv/innehåll antecknades för att se hur många som föreställer människor och mänsklig verksamhet.

Resultatet visar att eleverna förväntas ha besökt många biotoper vid olika årstider för att kunna känna igen sig i böckernas exempel. För att exemplifiera hur en elevs livssituation skulle kunna se ut för att han/hon ska kunna känna igen sig i böckernas exempel konstruerade jag, med utgångspunkt i en av böckerna samt statistik från främst Statistiska Centralbyrån, en fiktiv femtonåring.

Avslutningsvis diskuteras möjliga konsekvenser av studiens resultat för elever, lärare och läromedelsförfattare.

### Artikel III, Grundskoleelevers uppfattningar om begreppet art relaterade till formuleringar i läroböcker i biologi

Ferlin, M. & Sundberg, P. (Accepterad 2014-10-02). *NorDiNa*, beräknad publicering våren 2015

Artikeln fokuserar hur artbegreppet och begreppet art definieras och används i sju biologiböcker för den svenska grundskolans årskurs 6/7–9 och av elever i åldern 12–15 år. Inom biologin används, förenklat uttryckt, ett biologiskt, ett morfologiskt och ett genetiskt artbegrepp. I de läroböcker som undersöktes definierades begreppet art i det inledande kapitlet och i enlighet med det biologiska artbegreppet.

66 elever besvarade en enkät om arter och artbegrepp. Deras vanligaste förklaring till hur man kan veta om två organismer tillhör samma art var morfologiska karaktärer. Ordet art används av eleverna också som namn på grupperingar, som i vissa fall kan vara mycket vida. Art används betydligt oftare relaterat till djur än växter och eleverna namnger i större utsträckning djur än växter.

Resultatet tyder på att lärare och författare skulle kunna stödja elevers meningskapande genom att känna till de varierande föreställningar elever uttrycker om arter och artbegrepp och genom att hjälpa dem att tolka såväl skriven text som illustrationer. Mer utrymme skulle kunna ägnas åt grundläggande biologiska begrepp, såsom art. För att öka elevers möjligheter till meningskapande skulle författare och förlag kunna använda begrepp tydligare och mer konsekvent.



## Artikel IV, Connections between instances of modes in multimodal texts

Ferlin, M. (Manuskript).

Moderna läroböcker är i allt större utsträckning multimodala produkter. Skrivna text ersätts av, eller kompletteras med, illustrationer av olika slag. Tidigare forskning visar att elever har problem att tolka multimodala texter. I artikeln presenteras ett verktyg som jag utvecklat för att identifiera olika semiotiska modaliteter och graden av samverkan dem emellan, i multimodala texter. Verktöget testades på två uppslag från två olika upplagor av en svensk lärobok i biologi för årskurs 6/7–9, men verktöget kan användas för andra läroböcker och andra multimodala texter, såväl i tryckt, som digital form.

En enkät användes för att undersöka möjligheterna att svara på frågor om ett ämnesinnehåll om arter och organismers släktskap. De två ovan beskrivna uppslagen användes som stöd när frågorna besvarades, eftersom de har ett likartat innehåll men olika design. Två grupper om 39 respektive 45 studenter besvarade frågorna med ett av de två uppslagen till sin hjälp. Nollhypotesen att det inte skulle vara någon skillnad på svaren på frågorna oavsett vilket av de två uppslagen som grupperna använt som hjälp när de besvarade enkäten kunde förkastas. De studenter som använt ett uppslag med färre men väl samverkande modaliteter fick ett statistiskt signifikant bättre resultat på den fråga i enkäten som avsågs att testa skillnaderna mellan uppslagen.

Resultaten tyder på att många modaliteter kan vara en faktor som hindrar meningsskapande, även om intentionen är den motsatta. Om lärarna är medvetna om de problem som eleverna kan ställas inför när man använder multimodala läroböcker, kan deras förmåga att stödja sina elever öka. Resultatet kan också få konsekvenser för personer som skapar läroböcker och andra multimodala texter.



## 8. ENGLISH SUMMARY

Many teachers and student teachers express, in my experience as a teacher and teacher educator, an ambition not to use textbooks. Despite this, research (e.g. Devetak & Vogrinc, 2013; Lazarowitz, 2007; Tippet, 2010) and the recent TIMMS study published by The National Agency for Education (Skolverket, 2012) show that textbooks are still widely used in science subjects. Textbooks are considered an important source of information in teaching, and they are also very much the subject knowledge that teachers teach from (e.g. Englund, 2006; Izquierdo, Márquez & Guaracia, 2008; Jaipal, 2009). The role of the textbook can also be seen from a meta-perspective, in that they signal the type of knowledge that is meaningful in school (Englund, 1999; Selander & Skjelbred, 2004). Textbooks have several features that in various ways affect the teachers' and students' work situation. They support teachers both by showing what should be read and by gathering the pupils around common texts. Studies of textbooks have both academic validity and relevance to practicing teachers, which I think is suitable for a thesis written at the Graduate School CUL (Centre for Educational Science and Teacher Research).

This dissertation studies the so-called offered meaning of biodiversity in Swedish textbooks in Biology for students aged 12 to 16 years. This is done through a dual focus, where both the subject content of the books, as well as their strategies to provide opportunities for meaning making are analyzed and discussed from a social semiotic perspective.

A widespread definition of biodiversity is found in the Convention on Biological Diversity (CBD, n.d.), opened for signature at the UN environmental conference in Rio de Janeiro in 1992. Biodiversity is a variety within species, of species and of ecosystems. The biology books analyzed contain as much as over 200 spreads each, of which about half present biodiversity, if content related to genes, species and ecosystems are included. Since Sweden has ratified CBD, it is logical that biodiversity is included in the policy document for the compulsory school system, because the convention text states that education should exist to increase public awareness of the various aspects of biological diversity. In both the syllabus for Biology for the Swedish compulsory school, which was applied when the thesis work started (Skolverket, 2008b), as in the current curriculum, Lgr 11 (Skolverket, 2011b) biodiversity is made visible, through main issues and goals, and through core content.

The four papers in the thesis contain an analysis of both the books' subject content on biodiversity, as well as their design (the layout). They deal with aspects of biodiversity in textbooks in Biology (Paper I) and connections to everyday life in

biology books (II). Paper III deals with how the species concept is defined and how the concept species is used both in biology books, and in pupils' answers to a questionnaire about species. Paper IV presents how different semiotic modalities connect in a multimodal text about the species definition and how the design of the text may affect opportunities for meaning making.

Textbook analysis from different starting points is not a new phenomenon either nationally or internationally (e.g. Bezemer & Kress, 2010; Chiappetta & Fillman, 2007; Dikmenli, 2010; Gericke & Hagberg, 2010a, 2010b; Nelson, 2006; Slough et al., 2010), but the offered meaning of biodiversity in Swedish biology books has not previously been researched.

## Aim and research questions

The purpose of this thesis is to elucidate the offered meanings of biodiversity in biology books for pupils aged 12 to 16 years (grades 6–9) in the Swedish compulsory school.

The following research questions are used:

- What aspects of biodiversity are found in the books?
- What strategies are used in the books to provide opportunities for meaning making around biodiversity?
- What possible obstacles for meaning making can be derived from the analysis of the content and design of the books?

Since the books have been studied outside an educational context, it is offered meanings that can be highlighted, along with the ways in which these offered meanings are presented to the pupils. In the thesis I term these ways *strategies*. The result can be used to discuss the opportunities for and obstacles to the readers' meaning making. A social semiotic theory is used as a theoretical starting point for these discussions.

## Social semiotics

Semiotics is a generic name for theories about signs and symbols. In traditional semiotics texts, sign systems and signs are studied in detail, isolated from their context. The significance lies in the relationships between signs. Van Leeuwen (2005) describes that in social semiotics focus has shifted from the signs and their relations to the use of semiotic resources in social settings. Both in terms of producing artefacts that are used to communicate something, and in the interpretation of the content of these products, it is emphasized, that what is being studied should be viewed in the light of a specific context. When a reader is confronted with a text, it is, as the recipient and interpreter of a message which in principle always is multimodal. The product is therefore being studied not as an

isolated artefact, but seen in a context, which is also affected by a number of so-called framing factors. These include, for example, the intended target group and the communicative situation the product is created for. Framing factors in terms of available semiotic resources and institutional and economical limits may also affect the product (Selander & Kress, 2010; van Leeuwen, 2005). The creator of these products and his/her social and cultural background are also important factors when designing the product and its possibilities for communication and meaning making. The concept meaning making implies that the learner is seen as an active, interpretive individual. A social semiotic theory can explain phenomenon within communicative situations in general, but in this thesis it is used as a theoretical basis for the analysis of multimodal textbook texts that comprises of biology books for grades six to nine, the last grades in the Swedish compulsory school.

A textbook seen from a social semiotic perspective is a cultural artefact adapted for a specific social practice. It should fit as well as possible in teaching situations to an audience with varying knowledge and interest in the subject. When constructed, the textbook has a culturally rooted meaning potential (van Leeuwen, 2005). This potential for meaning making can be viewed from two perspectives. The book has an *offered meaning*, which is rooted in the author's and publisher's intentions with the book. How this offered meaning is perceived by the reader is dependent on factors that the author cannot control, but may take into account. The offered meaning does not always correspond with the *perceived meaning* that the reader represents when he/she interprets the content of the book. The content topic as well as the design shall also be presented in a way that captures the reader's attention and thus acts as a prompt (Selander & Kress, 2010, p.39) for the reader's meaning making.

Since I have not studied the books in teaching situations and not, except in the questionnaire to Article IV, requested readers' perceived meaning when reading the books, it is the offered meaning of the books that are in focus in this thesis. Various features of texts can support meaning making. The linguist Michael Halliday contributed to the development of social semiotics by describing language as meaning potential. Texts, according to Halliday (2004), have three different meta-functions: the ideational, the interpersonal and the textual. The ideational describes what the text is about, the issues that are central in the text and how it can represent the world. The interpersonal function deals with the relationship between text and reader and the textual describes the text itself and its design. When I relate the four papers of the thesis to Halliday's (2004) meta-functions, Paper I and III, and parts of Paper II highlights the ideational function. The interpersonal function is studied mainly in Paper II, while Paper IV preferably can be linked to the textual meta-function.

## Multimodality

Written text has for a long time been an important informational item in the education system, for example through textbooks and written assignments, but the competition from other semiotic resources is increasing. Content can be expressed in many different ways and through a variety of representations (Selander, 2008). If several information-bearing representations, sign systems, semiotic resources, modalities or modes are used multimodal products are created. When a multimodal product is designed for a specific communicative situation, the choice of modalities influences the design of the product and thus its offered meaning. The use of multiple modalities may result in increased opportunities for meaning making. A product that stimulates meaning making is said to have high aptness for the recipient (Kress, 2010, p.156).

## Method

A mixture of different methods are becoming increasingly common in educational research (Arnot, Hopmann & Molander, 2007; Askling, 2008; Björkqvist, Hertzberg & Sumfleth, 2006) and this thesis is no exception. The thesis highlights offered meaning based solely on the study of textbooks in Paper I and II, while in addition in Paper III and IV, I also used data from questionnaires which were answered by pupils as well as students.

In the first three papers of the thesis, various aspects of biodiversity and different strategies for offered meaning were studied. The data was both quantitative and qualitative in nature (Cohen, Manion & Morrison, 2007). The collected data in the form of meaning-bearing units (Engström, 2008; Robson, 2002), for example sentences from written text, were used for content analysis (Cohen, Manion & Morrison, 2007). In the fourth paper I examined the design of two spreads as well as offered and perceived meaning related to these spreads. I developed a tool with which the connections between different modalities in multimodal texts were studied. Data was used to create visualizations of the connections between different modalities. A hypothesis that complex spreads may be an obstacle, rather than a support for, meaning making was tested by a questionnaire.

Data was collected from the biology books for compulsory school grades six to nine, which were available in Sweden during the time of data collection for each article. The books were named A–G. The sections about biodiversity were used for data collection. This was done manually by reading written text and by observations of motives of illustrations. Meaning-bearing units in the form of sentences, specific concepts, single words or motives of illustrations were noted, written down digitally and categorized. The units were placed into different categories, which either grew during the time the analysis was going on (inductive analysis), or defined beforehand (deductive analysis). Both forms of analysis occurred in Paper I and II, while solely deductive analysis was used in Paper III.

The categories were illustrated with representative quotations. Data was also collected using two different questionnaires. In Paper III 12 to 15 year old pupils answered a questionnaire about species and species concepts. In Paper IV college students responded to a questionnaire about species and kinship of organisms. In the latter case, one of two similar spreads from different editions of the book A were used as aids when the questionnaire was answered.

The analysis can be summarized as a content analysis of both quantitative and qualitative data, where both the subject content and the design of the books were studied, singly or in combination.

## Research ethics

Textbooks are printed commercial products. Authors and publishers must thus expect that their books are subjected to critical scrutiny. Schools, pupils and students, however, have been coded and the individual respondents are made anonymous and are not reasonably possible to identify to any third party. Completed and anonymous questionnaires have, following the advices from The Research Council, been stored without access to unauthorized persons. (Vetenskapsrådet, 2012).

## Method discussion

The advantage of mixed methods is the ability to use many ways to answer the research questions (Angouri, 2010), in my case, to obtain a multifaceted basis for an analysis of, and discussion of, the offered meaning on biodiversity in the textbooks. This material includes both the books' subject content and their design, and thus differs from many other textbook analyses, which highlight only one of these two aspects. In the case of this thesis, the interest in studying offered meaning of specific subject content, has guided the choice of methods. It is the combination of the study of the books' subject matter and their design and strategies for offered meaning, which is the strength of this thesis, and my contribution to the body of research on textbooks.

## Results

Awakening the students' interest in biodiversity is a challenge for today's teachers in Biology – a challenge that they cannot avoid, because biodiversity is included in the core content of the syllabus for Biology, Lgr 11 (Skolverket, 2011b). When young people's contact with nature is decreasing (Dahl, Ericsson and Sandström, 2009), other ways for meaning making are needed. Interesting textbooks can be a source for meaning making, and a prompt which raises pupils' interest.

Although it is offered meaning on biodiversity that has been the focus of the four papers, they have had different starting points and objectives. There therefore

follows an initial description of the different studies and their results, followed by a conclusion about what can be discussed in relation to the results. Finally a summary of the results is provided.

## **Paper I Biological Diversity in Swedish textbooks for grades 6–9**

Paper I presents various aspects of biodiversity described in six biology textbooks for the grades six to nine in the Swedish compulsory school. The aspects which were searched were beneficial, economic, ethical and aesthetical aspects of biodiversity in relation to humans and human activity. Data was collected in the parts of the books that deal with the three levels of biodiversity described in the Convention on Biological Diversity, CBD: diversity within species, of species and of ecosystems (CBD, n.d.). A quantitative content analysis with qualitative elements was conducted.

The results show that biodiversity is defined explicitly, implicitly, or not at all in the various books. It is beneficial aspects, such as pollination, food production and other ecosystem services, which are highlighted to the greatest extent in the books. The ethical aspects are mostly found in the sections about Gene Technology and environmental issues. The results also show that the books contain inaccuracies and questionable formulations regarding biodiversity, as well as analogies, simplifications and colloquial expressions instead of scientifically accurate explanations and expressions. If the biological concepts and processes are compared with everyday phenomena and are described by analogies the opportunities for meaning making may increase. However, the choice of analogies must be made carefully, so that they are meaningful to the readers. Otherwise they cause more harm than good (Dikmenli, 2010). There is room for changes in the books.

When the study was conducted there were seven objectives linked to biodiversity in the then current syllabus for Biology (Skolverket, 2008b). The six goals that focus on factual knowledge are largely covered by the content of the books, while several of the books could offer students more support to reach the goal about being able to use both natural and aesthetic and ethical arguments on issues on the conservation of natural habitats and the diversity of species as well as use of Gene Technology (Skolverket, 2008b, p.56).

What can be discussed based on the results of Paper I are both the subject content on biodiversity presented in the books, and also the strategies for offered meaning available in the books and how the choices of strategies can facilitate or impede meaning making.

## **Paper II Connections to everyday life in biology books**

Paper II deals with how connections to students' lives outside school are made in nine Swedish biology books. This is done through various semiotic modalities. I mainly studied how direct address by using the pronouns you/your are used in



various types of written text. Among the sentences with "you" was first elected those related to life outside school. The sentences that then remained were categorized by the environments they describe. The categories Nature, Neutral and Urban were used.

Other modalities than written text are also used to create connections to life outside school. Therefore I noted all the illustrations and their motives/content to see how many picture humans and/or human activities. The results show that the pupils are expected to have visited many habitats in different seasons in order to recognize themselves in the examples in the books. Owning pets and being familiar with the Swedish cultural heritage also facilitate these connections. The pronouns we/our are also used as a form of direct address and are most common in the chapters covering environmental issues.

The results from Paper II can be used to discuss how students' life situations might look to be able to recognize themselves in the examples of connections to life outside school.

### **Paper III 12 to 15 year old pupils' perceptions of the concept species related to formulations in textbooks in Biology**

Paper III focuses on how the species concept is defined and how the concept species is used in seven biology books for the last grades in Swedish compulsory school and by pupils aged 12 to 15 years. In the science biology, expressed simply, three types of species concepts are used: biological, morphological and genetic. In all the textbooks examined the species concept are defined in the introductory chapter and in accordance with the biological species concept.

Sixty-six pupils answered a questionnaire about species (Appendix III). Their most common explanation for how to know if two organisms belong to the same species was morphological characters. The word species is used by pupils also as a term for groups that in some cases can be very wide, for example the "species birds". The term species is much more often used related to animals than plants and the pupils name to a greater extent animals than they do plants. In the books, the term species is used correctly. By contrast the words organism and group are not used concisely.

What can be discussed based on the results of Paper III is students' conceptual understanding in relation to how the concepts are defined and used in the books examined as well as the detected obstacles for meaning making.

### **Paper IV Connections between instances of modes in multimodal texts**

Paper IV presents a tool that I developed to identify different semiotic modalities and the connections between them, in multimodal texts. The tool was tested on two spreads from two different editions of a Swedish textbook in Biology for grades six to nine. The spreads have similar subject content, but different design. The tool can

be used for other textbooks and other multimodal texts, both in printed and digital form.

A questionnaire addressed to college students taking a course not requiring prior knowledge of biology was used to investigate the possibility of answering questions about subject content of species and organisms kinship. The students were divided into two groups. They answered four questions with one of the two spreads for their help. The students who used a spread with fewer but well connected modalities had a higher mean value on a question about kinship of organisms exemplified by the family Heather Plants.

What can be discussed on the basis of the results in Paper IV is how the design of books may affect students' meaning making.

## A summary of results

As seen from the results described above, the authors and publishers use several different strategies when the books offered meaning are presented to the readers: use of concepts, simplifications, colloquial expressions, anthropomorphism, analogies, direct address and connections to life outside of school. The choice what subject content that is presented to the readers is another strategy that can affect offered meaning. Examples of this are that biodiversity is not defined in some of the books and that beneficial aspects are emphasized most of the four examined aspects of biodiversity. These different strategies can both facilitate and preclude meaning making, something that will be discussed below.

A more comprehensive strategy for offered meaning is that two publishers also developed a simplified version of their textbooks. The pairs are similarly structured to facilitate joint teaching. Other publishers choose to organize the content in other ways, such as a base section, followed by pages where the content is deepened. The design of the books may also affect offered meaning.

## Discussion

Textbooks are compromise products that also have commercial value (Härenstam in Skolverket, 2006a, p.47). The authors have limited space at their disposal and they need to balance between the requirements of research-based knowledge and readability for the target audience. Many students perceive science texts as being inaccessible and need help to read and process such texts (Krajcik & Sunderland, 2010). Factors that may increase meaning making for some students would preclude others. It is therefore impossible to draw any general conclusions about how the text should be designed to achieve high aptness. However, the results from the papers may be used to highlight and discuss potential obstacles to meaning making.

## Use of Concepts

Three types of problems have emerged regarding the use of concepts in the books. One is that fundamental concepts are introduced relatively briefly and then assumed to be known to the pupils at further reading. The second is when a term is used inconsistently between different sections of the book. A third problem is when concepts are used in an unclear manner, or when the same word has several meanings. The books would therefore gain from a clearer use of concepts. The concept species can be seen as an example of how a concept is introduced early and that understanding is taken for granted in the remaining text, where the concept is often used. A reader who does not embrace a concept from the beginning, thus risks having problems in interpreting the information that comes later in the book. Pupils' responses to the questionnaire regarding species suggest that more time needs to be given to fundamental biological concepts, in order to facilitate meaning making of both the concepts themselves, and for the different contexts they are found in. The definitions of the concept species in the books indicate that concepts are presented with various precision. Achieving the balance is difficult; the two extreme positions of biological accuracy coupled with the usage of difficult language and linguistic accessibility coupled with an imprecise definition could both cause problems for readers' meaning making.

A general problem, which is not linked to the species concept, but which appears in connection with the analysis of the books' content, is that concepts are not related to other concepts in any kind of schematic conceptual structure. Pupils will most likely need help in creating such structures to help understand how various concepts are linked to each other.

## Simplification and colloquial expressions

Another phenomenon that has attracted attention is the presence of simplifications and everyday expressions of scientific phenomena. Simplifications are often about phenomena presented without taking into account that there are exceptions. The use of simplifications and colloquial expressions is probably a necessary strategy to create interest in biology among the majority of pupils and to keep the number of pages in the books at a reasonable level. The contents of the books are not presented in a way that students are made aware that this strategy is used. Deliberations between simplicity and the use of everyday expressions instead of absolutely correct natural science expressions would always be the subject of discussions and priorities in pursuit of an "optimal compromise" (Skolverket, 2006a, p.47).

## Anthropomorphism

Anthropomorphic expressions are ubiquitous in the books. To completely avoid such expressions would be troublesome but just as with the simplifications and colloquial expressions used, the authors could raise awareness in readers about the strategy used in the books.

## Analogies

The use of analogies is another common strategy. The choice of analogies could be discussed from a social semiotic perspective. They are probably influenced by the authors' backgrounds and experiences, and teachers should therefore consider how the analogies used in the books can affect meaning making for their particular students who probably have other experiences than the authors.

## Direct address and connection to life outside school

One way to connect with the readers, which has been shown to increase availability for pupils, is to use direct address (Reichenberg, 2000). Some sentences with direct address are used to orient pupils in the books. Sentences with direct address are also used as a link between school biology and life outside school. To be perceived as relevant, they must relate to young people's everyday lives (Jenkins, 2011; Raved & Assaraf, 2011). The risk is obvious that attempts to make everyday life connections like "If you are lucky you may catch sight of a crane when you're picking cloudberry" (Book A, p.343), have an excluding feature, if students do not recognize themselves in the examples of the books. Selander and Kress (2010) express that meaning making is more difficult if the learner does not have existing representations to transform. Authors and publishers are advised to go through the books and consider whether other connections to everyday life, both in the written text and illustrations, could lead to a higher recognition factor in the readers. Teachers of Biology, who themselves often have a background similar to the textbook authors, can support their students' meaning making by being aware of that many students may not recognize themselves in those connections to life outside the school, which are offered in the books, and therefore supplement those connections with other examples.

## The design of the books

One aspect, that is not directly related to the subject matter (what), but may nevertheless be seen as a strategy for offered meaning, deals with *how* the representation of the content is presented – the design of the books. The two aspects of what and how are difficult to completely separate from each other, since there cannot be a content but a representation. On the one hand, the modalities which reinforce each other to increase the possibilities of meaning making are offered in different ways. On the other hand, texts may become so complex that

they are difficult to understand. Findings suggest that many modalities may be a factor that prevents meaning making, even if the intent is the opposite. If teachers are aware of the problems that pupils may face when they use multimodal textbooks, their ability to support their students' meaning making increase. The result can also be used by people who create textbooks and other multimodal texts.

## Further research and development

There are many strategies for how offered meaning is presented in biology books. However, there are few books that contain a presentation of the considerations that authors and publishers made. In one preface, which caters to pupils, there are explanations of the book's structure, but there is a great potential for development. Somewhere in the books, the authors could explain and justify their strategies for how the offered meaning is presented to the readers. Information about the choices authors and publishers make to provide the conditions for meaning making could, in my opinion, in itself contribute to increased opportunities for meaning making.

Large parts of the books are devoted to the presentation of facts. In today's information-rich society, one could rethink when it comes to the design of textbooks. One way could be to devote more space to basic concepts and their inter-relationships, and allow students to seek pure facts elsewhere. This may be a way to increase the possibility that the offered meaning will be consistent with the student's perceived meaning (van Leuween, 2005). It would be interesting to develop such a book and try it in school. When there is a solid foundation to build on, pupils would be able to seek facts from other sources, and then come back to the books and there meet challenging issues about ecosystem services, conservation work and ecological aspects of a sustainable development. In a world where biodiversity is threatened, many scientifically literate citizens and more knowledgeable, engaged biologists are needed. Textbooks with a high level of aptness may be a prompt that contribute to such a development.



# TACK

Denna avhandling hade aldrig blivit skriven om det inte anställts en ambitiös vetenskaplig ledare på Institutionen för pedagogik vid Högskolan i Borås i början av 2000-talet. Ämnesdidaktiskt intresserade lärare förväntades närvara på de seminarier som hölls. Varje tillfälle inleddes med frågan ”Vad har du skrivit sedan sist?”

Efter ett tag insåg jag att det var enklare att skriva något än att hitta på ursäkter som ändå inte dög. Med en bakgrund som ämneslärare i NO-ämnena och matematik, var det en ganska lång väg att vandra. I min grundutbildning i början av 1980-talet ingick varken metodkurser eller uppsatser. Jag fick börja med att läsa vetenskaplig metod tillsammans med lärarstudenterna i Borås. Sedan skrev jag en C-uppsats om ett tema på Borås science center Navet. Gemensamt i det ämnesdidaktiska kollegiet läste vi kurser, diskuterade böcker och författade en skrift om ämnesdidaktik. Jag fortsatte på den inslagna vägen genom att skriva även en D-uppsats om extramuralt lärande och då tyckte jag att jag skrivit tillräckligt.

Men ett år senare skrev jag en ansökan till en forskarutbildning också, och jag kom in. Ambitionen var att studera lärande om biologisk mångfald och arbetsnamnet på projektet var Enfald eller mångfald? Hösten 2006 började jag läsa halvtid på forskarskolan CUL med en ganska vag uppfattning om vad som väntade de närmaste åtta åren. Forskarutbildningsämnet Naturvetenskap, inriktning utbildningsvetenskap var nytt och ingen visste riktigt vad det kunde innebära. Bilden av skidåkning i lössnö där ingen spårat tidigare dök upp och den följdes av liknelsen med naturvetenskapen som en fast rotad, stadig ek bredvid utbildningsvetenskapens ungbjörk och jag som ett slags forsknings-Tarzan, som förväntades finna lianer dem emellan. Det har inte varit lätt, men varför skulle det varit det? Två olika ämnen med varsina traditioner, skrivkulturer och arbetssätt. Två handledare; Per Sundberg och Anita Wallin, zoolog respektive ämnesdidaktiker. Ni har inte alltid haft samma åsikter om det jag skrivit men ni har stöttat mig längs vägen och fått mig att fundera, argumentera, skriva och skriva om. Stort och hjärtligt tack för det! Andra som varit ett stort stöd är doktorander och temaledare i mitt CUL-tema. Angela, Ann-Marie, Birgitta, Dawn, Eva, Frank, Helena, Ingela, Johanna, Marlene och Miranda tack för allt ert stöd med textdissektioner och inspirerande sällskap i temaverksamheten och på våra skrivarveckor. Dessa veckor har varit helt ovärderliga och utsikten från skrivbordet på Tjärnö kommer jag att minnas länge. Ett extra tack till Helena som tog på sig rollen som PT i allt det praktiska som också skulle klaras av mot slutet av avhandlingsarbetet.

Även på Högskolan i Borås, där jag arbetat halvtid som adjunkt i lärarutbildningen under hela min doktorandtid, finns det många kollegor som stöttat och peppat men ni är så många så jag nämner bara det ämnesdidaktiska seminariet som under Torgny Ottossons och Lisbeth Åberg-Bengtssons och senare Maj Asplunds ledning diskuterat texter. Högskolan i Borås har också bidragit ekonomiskt genom att satsa resurser i form av doktorandlön och genom bidrag till konferensresor. Stort tack för detta! Min engelska har granskats och förbättrats av Richard Baldwin och Fiona Melville. Thanks for your help! Tack också till Statistikkonsulterna på GU/CTH som hjälpte till med analyserna i artikel IV och till SLFF som gav ett bidrag till språkgranskning av samma artikel.

På hemmaplan hade jag länge stor hjälp av min pappa Olle, som både var barn- och hundvakt och läste och kommenterade alla texter jag skrev, även om han ibland muttrade något om att de teoretiska avsnitten inte var så lätta att sätta sig in i som åttioåring. Tyvärr fick han inte vara med de sista två åren.

På slutseminariet i juni kom Staffan Selander med frågor och utmaningar som bidrog till att sommaren 2014 inte liknat andra somrar i mitt liv. Jag tackar även för detta, men misstänker att familjen inte instämmer i detta tack.

Sist men inte minst vill jag rikta ett varmt och innerligt tack till Elisabeth, min arbetskamrat och vän. Du har nog trott mer på mina möjligheter att bli färdig än vad jag gjort själv och i och med det varit den, som vid sidan av mig själv, bidragit mest till att jag fortsatt de här åtta åren.

Sedan finns det en stor familj med hästar, hund och katter, som varit till hinder mer än till hjälp i själva avhandlingsarbetet, men inte i livet som helhet. Göran, min biodlande sambo, som inte läst en rad av det jag skrivit men balanserat upp min tillvaro och visat på andra värden i livet än de akademiska. Tack för det! Emma, Sara och Johanna, mina älskade döttrar. Utan er och alla de hästar som finns och funnits med oss under de åtta år jag gått min forskarutbildning, utan alla tusentals höpåsar jag packat och alla resor vi gjort till träningar och tävlingar, hade den här avhandlingen blivit klar mycket fortare. Jag hade inte velat byta!

Nu har jag faktiskt gått i mål. Om det är ett slutmål eller ett etappmål får framtiden utvisa. Men till er som sett min teckning av den akademiska näringskedjan; nu tänker jag (huvudsakligen) bli en mört.

Härna 2014-10-08



# REFERENSER

- Andréasson, B. (Red.) (1995). *Biologi: för grundskolans senare del*. (1. uppl.) Stockholm: Natur och Kultur. (E1)
- Andréasson, B. (2007a). *Biologi: för grundskolans senare del*. (3. uppl.) Stockholm: Natur och Kultur. (E3)
- Andréasson, B. (2007b). *Biologi: för grundskolans senare del. Fokus*. (3. uppl.) Stockholm: Natur och Kultur. (F3)
- Andréasson, B. (2011a). *Biologi: för grundskolans år 7–9*. (4. uppl.) Stockholm: Natur & Kultur. (E4)
- Andréasson, B. (2011b). *Biologi: för grundskolans år 7–9. Fokus*. (4. uppl.) Stockholm: Natur & Kultur. (F4)
- Angouri, J. (2010). Quantitative, Qualitative or Both? Combining Methods in Linguistic Research. I L. Litosseliti (Red.) *Research methods in linguistics*. (s.29–45). London: Continuum.
- Arnot, M., Hopmann, S. & Molander, B. (2007). *International evaluation in educational Sciences. Democratic Values, Gender and Citizenship*. Vetenskapsrådets rapportserie 2007:04. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Askling, B. (2006). *Utbildningsvetenskap: ett vetenskapsområde tar form*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Askling, B. (2008). *On quality in educational research. Experiences from evaluations and assessments of UVK-funded projects*. Bidrag till ett seminarium arrangerat av Institutionen för pedagogik och didaktik, Göteborgs universitet och UVK.
- Bachmann, K. (2005). *Læreplanens differens. Formidling av læreplanen till skolepraksis*. Diss. Trondheim: Pedagogisk institutt, Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet.
- Balmford, A., Clegg, L., Coulson, T. & Taylor, J. (2002). Why conservationists should heed Pokémon. *Science*, 295(5564), 2367
- Bebbington, A. (2005). The ability of A-level students to name plants. *Journal of Biological Education*, 39(2), 63–67. DOI:10.1080/00219266.2005.9655963

- Bezemer, J. & Kress, G. (2008). Writing in multimodal texts: A social semiotic account of designs for learning. *Written Communication*, 25(2), 166–195.  
DOI: 10.1177/0741088307313177
- Bezemer, J. & Kress, G. (2010). Changing text: A social semiotic analysis of textbooks. *Design for Learning*, 3(1–2), 10–29
- Björkqvist, O., Hertzberg, F. & Sumfleth, E. (2006). *International evaluation of didactics. Swedish, Mathematics and Natural Science*. Vetenskapsrådets rapportserie 2006:10. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Blomdahl, U. (2009). *Ung livsstil – en studie av elever i högstadiet och gymnasiet i Jönköping 2009*. Erhållen 2012-02-22 från <http://www.jonkoping.se/>
- Blomdahl, U. & Elofsson, S. (2011). *Ung i Linköping: En livsstilsundersökning bland högstadie och gymnasieelever*. Erhållen 2012-02-23 från <http://www.linkoping.se>
- Björklund Boistrup, L. (2010). *Assessment discourses in mathematics classrooms [Elektronisk resurs]: a multimodal social semiotic study*. Diss. Stockholm: Stockholms universitet. Erhållen 2014-07-11 från <http://su.diva-portal.org/smash/get/diva2:355024/FULLTEXT02.pdf>
- Braun, M., Buyer, R. & Randler, C. (2010). Cognitive and emotional evaluation of two educational outdoor programs dealing with non–native bird species. *International Journal of Environmental & Science Education*, 5(2), 151–168
- Brink, L. & Yost, B. (2004). Transforming inner-city school grounds: Lessons from learning landscapes. *Children, Youth and Environments*, 14(1), 209–233
- Centrum för biologisk mångfald (u.å.). Erhållen 2014-07-07 från <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/centrum-for-biologisk-mangfald-cbm/biologisk-mangfald>
- Cheng, J. & Monroe, M. (2012). Connection to nature: Children's affective attitude toward nature. *Environment and Behavior*, 44(1) 31–49.  
DOI: 10.1177/0013916510385082
- Chiappetta, E. & Fillman, D. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1847–1868
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6<sup>th</sup> ed.). London: Routledge.

- Coleman, J. (2010). Elementary teachers' instructional practices involving graphical representations. *Journal of Visual Literacy*, 29(2), 198–222
- Convention on Biological Diversity (u.å.). Erhållen 2014-05-25 från <http://www.cbd.int/convention/text/default.shtml>
- Cook, M. (2008). Students' comprehension of science concepts depicted in textbook illustrations. *Electronic Journal of Science Education*, 12(1), 1–14
- Dahl, F., Ericsson, G., & Sandström, C. (2009). Färre svenskar lämnar asfaltsdjungeln. *Miljötrender*, 3, 3–5. Erhållen 2009-11-25 från [http://www2.slu.se/foma/mt09/MT3\\_09.pdf](http://www2.slu.se/foma/mt09/MT3_09.pdf)
- Danielsson, K. (2010). Learning Chemistry: Text Use and Text Talk in a Finland-Swedish Chemistry Classroom. *IARTEM e-journal*, 2(3), 1–28
- Danielsson, K. & Selander, S. (2014). *Se texten!: multimodala texter i ämnesdidaktiskt arbete*. Malmö: Gleerup.
- Devetak, I. & Vogrinc, J. (2013). The criteria for evaluating the quality of the science textbooks. I M. Khine (Red.) *Critical analysis of science textbooks [Elektronisk resurs]: Evaluating instructional effectiveness*. (s.3–16). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Dikmenli, M., Çardak, O. & Öztaş, F. (2009). Conceptual Problems in Biology-Related Topics in Primary Science and Technology Textbooks in Turkey. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(4), 429–440
- Dikmenli, M. (2010). An analysis of analogies used in secondary school biology textbooks: Case of Turkey. *Eurasian Journal of Educational Research*, 10(4), 73–90
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M., Sanders, D. & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107–113
- Duncan, D., Lubman, A. & Hoskins, S. (2011). Introductory biology textbooks underrepresent scientific process. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 12(2), 143–151
- Edling, A. (2006). *Abstraction and authority in textbooks. The textual paths towards a specialized language*. Diss. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.

- Ekvall, U. (2001). *Formativt, figurativt, operativt i läroböcker för barn. Del 1. Utvecklingen under 1800-talet*. Studentlitteratur. Erhållen 2014-05-27 från [www.studentlitteratur.se/files/sites/svensksakprosa/Ekvall\\_rapp12.pdf](http://www.studentlitteratur.se/files/sites/svensksakprosa/Ekvall_rapp12.pdf)
- Ellis, M. & Wolf, P. (2010). Teaching "Species". *Evolution: Education and Outreach*, 3, 89–98
- Englund, B. (1999). Lärobokskunskap, styrning och elevinflytande. *Pedagogisk Forskning i Sverige*, (4)4, 327–348
- Englund, B. (2006) *Vad har vi lärt oss om läromedel?: en översikt över nyare forskning*. Stockholm: Skolverket.
- Engström, S. (2008). *Fysiken spelar roll!: undervisning om hållbara energisystem : fokus på gymnasiekursen fysik A*. Lic.-avh., Västerås: Mälardalens högskola.
- Fabricius, S. (Red.) (1995). *Biologi: [för grundskolans senare årskurser]*. (1. uppl.). Stockholm: Liber utbildning. (C1)
- Fabricius, S. (2006a). *Biologi. [Grundbok]*. (3., [rev.] uppl.). Stockholm: Liber. (C3)
- Fabricius, S. (2006b). *Biologi. Light*. (1. uppl.). Stockholm: Liber. (D)
- Fan, L., Zhu, Y. & Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: development status and direction. *ZDM Mathematics Education*, 45, 633–646. DOI 10.1007/s11858-013-0539-x
- Fang, Z. (2005). Scientific Literacy: A Systemic Functional Linguistics Perspective. *Science Education*, 89(2), 335–347
- Fang, Z. (2006). The language demands of science reading in middle school. *International Journal of Science Education*, 28(5), 491–520
- Ferlin, M. (2011). Biologisk mångfald i svenska läroböcker för skolår 6–9. *NorDiNa*, 7(1), 71–84 (Artikel I)
- Ferlin, M. (2013). Vardagsanknytning i biologiböcker. *Paideia* 5, 52–61 (Artikel II)
- Gericke, N. & Hagberg, M. (2010a). Conceptual Incoherence as a Result of the use of Multiple Historical Models in School Textbooks. *Research in Science Education*, 40, 605–623
- Gericke, N. & Hagberg, M. (2010b). Conceptual Variation in the Depiction of Gene Function in Upper Secondary School Textbooks. *Science & Education*, 19, 963–994

- Gibson, J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, Mass.: Houghton Mifflin.
- Gröna skolgårdar (u.å.). Erhållen 2012-11-20 från <http://malmo.se/Kommun--politik/Om-oss/Forvaltningar--bolag/Serviceforvaltningen/Hallbarasatsningar/Grona-skolgardar.html>
- Guo, L. (2004). Multimodality in a biology textbook. I K. O'Halloran (Red.) *Multimodal discourse analysis [Elektronisk resurs] systemic-functional perspectives*. (s.196–219). London: Continuum.
- Hall, R. & Bauer-Armstrong, C. (2010). Earth partnership for schools: Ecological restoration in schools and communities. *Ecological Restoration*, 28, 208–212. DOI: 10.1353/ecr.0.0013
- Halliday, M. (1978). *Language as social semiotic: the social interpretation of language and meaning*. London: Edward Arnold.
- Halliday, M. (2004). *An introduction to functional grammar*. (3. ed.). London: Arnold.
- Haug, B. & Ødegaard, M. (2014). From Words to Concepts: Focusing on Word Knowledge When Teaching for Conceptual Understanding Within an Inquiry-Based Science Setting. *Research in Science Education*, (44), 777-800. DOI 10.1007/s11165-014-9402-5
- Henriksson, A. (1995). *Biologi*. Malmö: Gleerup. (B1)
- Henriksson, A. (2002). *Gleerups Biologi*. (2., [rev. och uppdaterade] uppl.). Malmö: Gleerup. (B2)
- Henriksson, A. (2008). *TitaNO biologi*. (1. uppl.) Malmö: Gleerup. (G)
- Henriksson, A. (2010). *Biologi*. (1. uppl.). Malmö: Gleerup. (B3)
- Hodge, B. & Kress, G. (1988). *Social semiotics*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Holsanova, J. (1999). Olika perspektiv på språk, bild och deras samspel. Metodologiska reflektioner. I I. Haskå & C. Sandqvist (Red.) *Alla tiders språk*. Lundastudier i nordisk språkvetenskap A 55. (s.117–126). Lund: Lund University Press.
- Holsanova, J. (2007). Användares interaktion med multimodala texter. I B. Gunnarsson & A. Karlsson (Red.) *Ett vidgat textbegrepp*. (s.41–58). Uppsala: FUMS, Institutionen för nordiska språk, Uppsala universitet.

- Holsanova, J., Rahm, H. & Holmqvist, K. (2006). Entry points and reading paths on newspaper spreads: comparing a semiotic analysis with eye-tracking measurements. *Visual Communication*, 5(1), 65–93. DOI: 10.1177/1470357206061005
- Hägerfelth, G. (2004). *Språkpraktiker i naturkunskap i två mångkulturella gymnasieklassrum; En studie av läroprocesser bland elever med olika förstaspråk*. Diss. Malmö Studies in Educational Sciences No 11. Malmö: Malmö Högskola.
- Insulander, E. (2010). *Tinget, rummet, besökaren: om meningsskapande på museum*. Diss. Stockholm: Stockholms universitet.
- Izquierdo, M., Márquez, C. & Guaracia, G. (2008). A proposal for textbooks analysis: Rhetorical structures. *Science Education International*, 19(2), 209–218
- Jaipal, K. (2009). Meaning making through multiple modalities in a biology classroom: A multimodal semiotics discourse analysis. *Science Education*, 94(1), 48–72
- Jenkins, L. (2011). Using citizen science beyond teaching science content: a strategy for making science relevant to student's lives. *Cultural Studies of Science Education*, 6(2), 501–508
- Jewitt, C. (2008). Multimodality and literacy in school classrooms. *Review of Research in Education*, 32, 241–267
- Jidesjö, A., Oscarsson, M., Karlsson, K-G. & Strömdahl, H. (2009). Science for all or science for some: What Swedish students want to learn about in secondary science and technology and their opinions on science lessons. *NorDiNa*, 5(2), 213–229
- Johansson, M. (2003). *Textbooks in mathematics education: a study of textbooks as the potentially implemented curriculum*. Lic.-avh. Luleå: Luleå tekniska univ.
- Johansson, M. (2006). *Teaching mathematics with textbooks: a classroom and curricular perspective*. Diss. (sammanfattning) Luleå: Luleå tekniska univ.
- Johnsen, E. (1993). *Textbooks in the kaleidoscope: a critical survey of literature and research on educational texts*. Oslo: Scandinavian U.P.
- Johnsson Harrie, A. (2009). *Staten och läromedlen: en studie av den svenska statliga förhandsgranskningen av läromedel 1938–1991*. Diss. Linköping: Linköpings universitet.
- Juhlin Svensson, A. (2000). *Nya redskap för lärande: studier av lärarens val och användning av läromedel i gymnasieskolan*. Diss. (sammanfattning) Stockholm: Univ. Stockholm.

- Kahveci, A. (2010). Quantitative analysis of science and chemistry textbooks for indicators of reform: A complementary perspective. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1495–1519
- King, C. (2010). An Analysis of Misconceptions in Science Textbooks: Earth Science in England and Wales. *International Journal of Science Education*, 32(5), 565–601
- Knain, E. (2001). *Naturfagets tause stemme: diskursanalyse av lærebøker i natur- og miljøfag*. Oslo: Norsk sakprosa.
- Knecht, P. & Najvarová, V. (2010). How do students rate textbooks? A review of research and ongoing challenges for textbook research and textbook production. *Journal of Educational Media, Memory, and Society*, 2(1), 1–16
- Krajcik, J. & Sutherland, L. (2010). Supporting student in developing literacy in science. *Science*, 328(5977), 456–459. DOI: 10.1126/science.1182593
- Kress, G. (2010). *Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication*. London: Routledge.
- Kress, G. & van Leeuwen, T. (1996/2006). *Reading images: the grammar of visual design*. London: Routledge.
- Kukka, J. & Sundberg, C. J. (2005). *Biologi direkt*. Stockholm: Bonnier utbildning. (A1)
- Kukka, J. & Sundberg, C. J. (2012). *Biologi direkt*. (2., [omarb. och uppdaterade] uppl.). Stockholm: Sanoma utbildning. (A2)
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Lazarowitz, R. (2007). High school biology curricula development: Implementation, teaching and evaluation from the twentieth to the twenty-first century. I S. Abell & N. Lederman (Red.) *Handbook of research on science education*. (s.561–598). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Lee, V. (2010). Adaptations and continuities in the use and design of visual representations in US middle school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1099–1126. DOI:10.1080/09500690903253916
- Leijon, M. & Lindstrand, F. (2012). Socialsemiotik och design för lärande: Två multimodala teorier om lärande, representation och teckenskapande. *Pedagogisk forskning i Sverige*, 17(3–4), 171–192

- Lennström, Ove (2012). Vad vill biologiska analfabeter bevara? *Arbetsbladet* 12-05-25. Erhållen 2012-10-22 från <http://arbetsbladet.se/torget/1.4739293-vad-vill-biologiska-analfabeter-bevara>
- Levén, S. (2003). *Lärares attityder till läromedel - Rapport om enkätundersökning bland lärare om läroböcker och läromedel*. Stockholm: Q-steps i Sverige AB.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Junge, X., Kohler, K., Mayer, J., Nagel, U. ... Kadjji-Beltran, C. (2009). The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: four comparative case studies from Europe. *Environmental Education Research*, 15(1), 17–37  
DOI:10.1080/13504620802613496
- Lundberg, I. & Reichenberg, M. (2008). *Vad är lättläst?* Härnösand: Specialpedagogiska skolmyndigheten.
- Långström, S. (1997). *Författarröst och lärobokstradition: en historiedidaktisk studie = The textbook tradition and the voice of the author: a study in history and didactics*. Diss. Umeå : Umeå universitet.
- Magntorn, O. & Helldén, G. (2007). Reading nature from a bottom-up-perspective. *Journal of Biological Education*, 41(2), 68–75
- Martins, I. (2002). Visual Imagery in School Science Texts. I J. Otero, J. León & A. Graesser (Red.) *The psychology of science text comprehension*. (Kap. 4). Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Mason, L., Pluchino, P., Tornatora, M. & Ariasi, N. (2013). An eye-tracking study of learning from science text with concrete and abstract illustrations. *The Journal of Experimental Education*, 81(3), 356–384. DOI: 10.1080/00220973.2012.727885
- Melin, L. (1999). Grafisk pyttipanna: Om text och grafisk form i läroböcker. I S. Strömquist (Red.) *Läroboksspråk: Om språk och layout i svenska läroböcker*. (2 uppl.). (s.77–123). Uppsala: Hallgren & Fallgren.
- Menzel, S. & Bögeholz, S. (2009). The Loss of Biodiversity as a Challenge for Sustainable Development: How Do Pupils in Chile and Germany Perceive Resource Dilemmas? *Research in Science Education*, 39(4), 429–447
- Metoddoktorn*. (u.å.). Erhållen 2014-04-29 från <http://www.mdh.se/student/minastudier/examensarbete/omraden/metoddoktorn/metod/validitet-1.29071>
- Miljömålsportalen*. (u.å.). Erhållen 2010-10-04 från <http://miljomal.nu>



- Millenium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being – Biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington DC. Erhållen 2010-02-07 från <http://www.maweb.org/documents/document.354.aspx.pdf>
- Molander, P. (2008). *Biologisk mångfald: En analys av begreppet och dess användning i den svenska miljöpolitiken*. Stockholm: Finansdepartementet, Regeringskansliet.
- Morgan, K. & Henning, E. (2013). Designing a Tool for History Textbook Analysis. *Forum: Qualitative Social Research*, 14(1), Art 7
- Myrdal, J. (2009). *Spelets regler i vetenskapens hantverk: om humanvetenskap och naturvetenskap*. Stockholm: Natur & Kultur.
- Mårtensson, F., Lisberg Jensen, E., Söderström, M. & Öhman, J. (2011). *Den nyttiga utevistelsen?: forskningsperspektiv på naturkontaktens betydelse för barns hälsa och miljöengagemang*. Stockholm: Naturvårdsverket.
- Naturvård för människan och naturen* (u.å.). Erhållen 2012-04-18 från <http://www.naturvardsverket.se/Start/Naturvard/Biologisk-mangfald/Konventionen-om-biologisk-mangfald/Vad-innebar-biologisk-mangfald>.
- Navarro-Perez, M. & Tidball, K. (2012). Challenges of biodiversity education: A review of education strategies for biodiversity education. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 2(1), 13–30
- Nelson, J. (2006). Hur används läroboken av lärare och elever? *NorDiNa*, 3(4), 16–27
- Niaz, M. & Maza, A. (2011). *Nature of Science in General Chemistry Textbooks [Elektronisk resurs]*. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Norman, D. (1988). *The design of everyday things*. New York: Doubleday.
- Norman, D. (1999). Affordances, conventions and design. *Interactions*, 6(3), 38–43
- Oscarsson, M., Jidesjö, A., Karlsson, K-G. & Strömdahl, H. (2009). Science in society or science in school: Swedish secondary school science teachers' beliefs about science and science lessons in comparison with what their students want to learn. *NorDiNa*, 5(1), 18–34
- Patrick, P. & Tunnicliffe, S. (2011). What plants and animals do early childhood and primary students name? Where do they see them? *Journal of Science Education and Technology*, 20, 630–642

- Pintó, R. & Ametller, J. (2002). Students' difficulties in reading images. Comparing results from four national research groups. *International Journal of Science Education*, 24(3), 333–341. DOI:10.1080/09500690110078932
- Pozzer, L. & Roth, W-M. (2003). Prevalence, function and structures of photographs in high school biology textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089–1114. DOI: 10.1002/tea.10122
- Pozzer-Ardenghi, L. & Roth, W-M. (2005). Making sense of photographs. *Science Education*, 89(2), 219–241. DOI: 10.1002/sce.20045
- Pozzer-Ardenghi, L. & Roth, W-M. (2010). Toward a Social Practice Perspective on the Work of Reading Inscriptions in Science Texts. *Reading Psychology*, 31(3), 228–253. DOI:10.1080/02702710903256361
- Randler, C. (2008). Teaching species identification - A prerequisite for learning biodiversity and understanding ecology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(3), 223–231
- Randler, C. (2010). Animal related activities as determinants of species knowledge. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(4), 237–243
- Raved, L. & Assaraf, O. (2011). Attitudes towards Science Learning among 10<sup>th</sup>-Grade Students: A Qualitative Look. *International Journal of Science Education*, 33(9), 1219–1243
- Reichenberg, M. (2000). *Röst och kausalitet i lärobokstexter: en studie av elevers förståelse av olika textversioner*. Diss. Göteborg: Göteborgs universitet
- Richardson, M. & Hari, J. (2008). Teaching students about biodiversity by studying the correlation between plants & arthropods. *The American Biology Teacher*, 70(4), 217–220
- Richardson, M. & Hari, J. (2009). Building ecological complexity in the classroom using Pea aphids & components of their community. *American Biology Teacher*, 71(5), 286–290
- Robson, C. (2002). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner-researchers*. (2 ed.). Blackwell: Oxford.
- Sandberg Jurström, R. (2009). *Att ge form åt musikaliska gestaltningar: en socialsemiotisk studie av körledares multimodala kommunikation i kör*. Diss. Göteborg: Göteborgs universitet.

- Sandqvist, C. (1999). ”Från 50-tal till 80-tal: Om form och innehåll i historieböcker”. I S. Strömquist (Red.) *Läroboksspråk: Om språk och layout i svenska läroböcker*. (s.124–186). Uppsala: Hallgren & Fallgren.
- Sandvik, H. (2008). Tree thinking cannot be taken for granted: challenges for teaching phylogenetics. *Theory in Biosciences*, 127(1), 45–51
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The relevance of science education) – a comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica*. Dept. of Teacher education and school development, Oslo: University of Oslo.
- Selander, S. (1998). *Institutionellt reglerad kunskap: tre decenniers läroplaner i fysik*. Lund: Institutionen för nordiska språk, Univ.
- Selander, S. (2003). Skolans blick – världen som text. I S. Selander (Red.) *Kobran, nallen och majjen: tradition och förnyelse i svensk skola och skolforskning*. (s.91–110). Stockholm: Myndigheten för skolutveckling. Erhållen 2014-09-07 från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=1820>
- Selander, S. (2008). Didaktisk design. I S. Selander & E. Svärde-Åberg (Red.) *Didaktisk design i digital miljö – nya möjligheter för lärande*. (s.17–36). Stockholm: Liber.
- Selander S. & Kress G. (2010). *Design för lärande: ett multimodalt perspektiv*. Stockholm: Norstedt.
- Selander, S. & Skjelbred, D. (2004). *Pedagogiske tekster for kommunikasjon og læring*. Oslo: Universitetsforlaget.
- SFS 1971:235. *Svensk författningssamling: SFS. 1971:235, Skolstadgan : [Kungl. Maj:ts skolstadga given Stockholms slott den 23 april 1971] = Kungl. Maj:ts skolstadga*. (1971). Stockholm: Allmänna förlaget.
- SFS 2010:800. *Skollag*. Stockholm: Utbildningsdepartementet. [http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Skollag-2010800\\_sfs-2010-800/?bet=2010:800#K1](http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Skollag-2010800_sfs-2010-800/?bet=2010:800#K1)
- Sjøberg, S. (2010). *Naturvetenskap som allmänbildning: en kritisk ämnesdidaktik*. (3., rev. uppl.) Lund: Studentlitteratur.

- Sjögren, L. & Hydén, J. (2012). Hela dokumentet: orättvisa läromedel. *Skolvärlden* 2012-08-15. Erhållen 2014-04-29 från <http://www.skolvarlden.se/artiklar/hela-dokumentet-or%C3%A4ttvisa-l%C3%A4romedel>
- Skolverket (2006a). *I enlighet med skolans värdegrund?: en granskning av hur etnisk tillhörighet, funktionshinder, kön, religion och sexuell läggning framställs i ett urval av läroböcker*. Stockholm: Skolverket.  
<http://www.skolverket.se/publikationer?id=1659>
- Skolverket (2006b). *Läromedlens roll i undervisningen [Elektronisk resurs]: grundskollärares val, användning och bedömning av läromedel i bild, engelska och samhällskunskap*. Stockholm: Skolverket.  
<http://www.skolverket.se/publikationer?id=1640>
- Skolverket (2008a). *Vad händer i no-undervisningen? [Elektronisk resurs]: En kunskapsöversikt om undervisningen i naturorienterande ämnen i svensk grundskola 1992–2008*. Stockholm: Skolverket. Erhållen 2014-02-08 från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2121>
- Skolverket (2008b). *Grundskolan: kursplaner och betygskriterier: förordning (SKOLFS 2000:135) om kursplaner för grundskolan: Skolverkets föreskrifter (2000:141) om betygskriterier för grundskolans ämnen*. (2., rev. uppl.) Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2011a). *Kommentarmaterial till kursplanen i biologi [Elektronisk resurs]*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2011b). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2012). *TIMSS 2011: svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket. Erhållen 2014-02-09 från <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2942>
- Skolöverstyrelsen (1980–1986). *Läroplan för grundskolan: Lgr 80*. Stockholm: Liber Läromedel/Utbildningsförl.
- Slough, S., McTigue, E., Kim, S. & Jennings, S. (2010). Science textbooks' use of graphical representation: A descriptive analysis of four sixth grade science texts. *Reading Psychology*, 31(3), 301–325
- Slykhuis, D., Wiebe, E. & Annetta, L. (2005). Eye-tracking students' attention to Powerpoint photographs in a science education setting. *Journal of Science Education and Technology*, 14(5/6), 509–520. DOI: 10.1007/s10956-005-0225-z

- Snow, C. (2010). Academic language and the challenge of reading for learning about science. *Science*, 328,(5977), 450–452. DOI: 10.1126/science.1182597
- Statistiska centralbyrån (1914–): *Statistisk årsbok för Sverige*. SCB. Erhållen 2011-12-20 från: <http://www.scb.se/OV0904>
- Stern, L. & Roseman, J. (2004). Can middle school science textbooks help students learn important ideas? Findings from Project 2061 curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538–568
- Styliandou, F. (2002). Analysis of science textbook pictures about energy and pupils' reading of them. *International Journal of Science Education*, 24(3), 257–283. DOI:10.1080/09500690110078905
- Sullivan, J. (2008). The use of photographs to portray urban ecosystems in six introductory environmental science textbooks. *Journal of research in science teaching*, 45(9), 1003–1020. DOI: 10.1002/tea.20253
- SÖ 1993:77. *Konvention om biologisk mångfald*. Erhållen 2007-11-22 från Konventionen om biologisk mångfald. [http://www.biodiv.se/pdf/1993\\_77.pdf](http://www.biodiv.se/pdf/1993_77.pdf)
- TEEB, *The economics of ecosystems & biodiversity* (2008). European communities. Erhållen 2010-02-08 från [http://www.teebweb.org/LinkClick.aspx?fileticket=5y\\_qRGJPOao%3d&tabid=1018&language=en-US](http://www.teebweb.org/LinkClick.aspx?fileticket=5y_qRGJPOao%3d&tabid=1018&language=en-US)
- Tippet, C. (2010). Refutation Text in Science Education: A Review of Two Decades of Research. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(6), 951–970
- Tracana, R., Ferreira, M., Ferreira, C. & Carvalho, G.de (2008). Biodiversity in school textbooks of 13 countries. *European researchers in didactics of biology 7*, Zeist, 2008 – “ERIDOB 2008: “European Researchers in Didactics of Biology”
- Tønnesen, E. (2008). Multimodalitet, medier och lärande. I S. Selander & E. Svärde-Åberg (Red.) *Didaktisk design i digital miljö – nya möjligheter för lärande*. (s.37–53). Stockholm: Liber.
- Utbildningsdepartementet (1998). *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet: Lpo 94, anpassad till att också omfatta förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Utbildningsdep., Regeringskansliet.
- van Leeuwen, T. (2005). *Introducing social semiotics*. London: Routledge.

- Vesterinen, V-M., Aksela, M. & Lavonen, J. (2013). Quantitative analysis of representations of nature of science in Nordic upper secondary school textbooks using framework of analysis based on philosophy of chemistry. *Science and Education*, 22, 1839–1855. DOI: 10.1007/s11191-011-9400-1
- Vetenskapsrådet (2012). *Forskningsetiska principer inom humanistisk samhällsvetenskaplig forskning, HSFR*. Erhållen 2014-04-18 från [www.codex.vr.se](http://www.codex.vr.se)
- Wandersee, J. & Schussler, E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 84–86
- Ward, P. (2014). Analogies in Science Teaching. I W. McComas (Red.) *The language of Science Education*. (s.6). Boston: Sense Publishers.
- Wennås Brante, E. (2014). *Möte med multimodalt material: vilken roll spelar dyslexi för uppfattandet av text och bild*. Diss. (sammanfattning) Göteborg: Göteborgs universitet
- Wikman, T. (2004). *På spaning efter den goda läroboken: om pedagogiska texters lärande potential*. Diss. Åbo : Åbo akademi.
- Woese, C, Kandler, O & Wheelis (1990). Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87(12), 4576–4579. DOI: 10.1073/pnas.87.12.4576

## Illustrationer

Omslagsbilden är fotograferad av Jan Töve.

Figur 1 består av sidorna 6–7 i Kukka & Sundberg (2005) och sidorna 8–9 i Kukka & Sundberg (2012). De är publicerade med tillstånd av förlaget Sanoma Utbildning, Affärsområdeschef Carolina Danström, e-post 2014-08-01.

Bilaga I. Tabell I:1 Datainsamlingsmetoder samt kategorier i artiklarna I–III

Artikel	Underlag för datainsamling	Betydelsebärande enheter	Kategorier
I	Skriven text i läroböcker	“Biologisk mångfald”	Inga kategorier utan enbart kartläggning av förekomsten av den betydelsebärande enheten.
I	Skriven text i läroböcker	Meningar med aspekter på biologisk mångfald	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nyttoaspekter</li> <li>• Ekonomiska aspekter</li> <li>• Etiska aspekter</li> <li>• Estetiska aspekter</li> </ul>
I	Skriven text i läroböcker	Meningar med tveksamma formuleringar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faktafel</li> <li>• Språkligt tveksamma formuleringar</li> <li>• Förenklingar och vardagliga uttryck</li> <li>• Antropomorfristiska formuleringar</li> </ul>
II	Skriven text i läroböcker	Meningar med direkt tilltal i form av du/vi samt frågor till läsaren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urban</li> <li>• Neutral</li> <li>• Natur</li> </ul>
II	Illustrationer i läroböcker	Fotografiers motiv	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urban</li> <li>• Neutral</li> <li>• Natur</li> </ul>
II	Illustrationer i läroböcker	Fotografiers motiv	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Människor</li> <li>• Därav tonåringar</li> <li>• Mänsklig verksamhet</li> </ul>
III	Skriven text i läroböcker	Ord; art, organism, grupp, olika taxa m.m.	Inga kategorier utan enbart kartläggning av förekomsten av den betydelsebärande enheten.
III	Skriven text i läroböcker	Meningar där artbegreppet definieras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologiskt artbegrepp</li> <li>• Morfologiskt artbegrepp</li> <li>• Genetiskt artbegrepp</li> </ul>
III	Elevsvar via enkät	Elevers förklaringar av hur man kan veta om två organismer tillhör samma art.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologiskt artbegrepp</li> <li>• Morfologiskt artbegrepp</li> <li>• Genetiskt artbegrepp</li> </ul>

Bilaga II. Tabell II: 1 De analyserade läroböckerna

Ka pp an	Titel	Författare	Utg.år	Uppl	Förlag	Beteckning i artikel
A1	Biologi Direkt	Kukka, J & Sundberg, C. J.	2005	1	Bonnier utbildning	I: A, II: A, III: -, IV: A
A2	Biologi Direkt	Kukka, J. & Sundberg, C. J.	2012	2	Sanoma utbildning	I: -, II: -, III: A, IV: A2
B1	Biologi	Henriksson, A.	1995	1	Gleerups	I: -, II: B1, III: -, IV: -
B2	Biologi	Henriksson, A.	2002	2	Gleerups	I: B, II: -, III: -, IV: -
B3	Biologi (Makro)	Henriksson, A.	2010	1	Gleerups	I: -, II: B3, III: B, IV: -
C1	Biologi (Spektrum)	Fabricius, S.(red.)	1995	1	Liber	I: -, II: C1, III: -, IV: -
C3	Biologi (Spektrum)	Fabricius, S.	2006	3	Liber	I: C, II: C3, III: C, IV: -
D	Biologi Light (Spektrum)	Fabricius, S.	2006	1	Liber	I: D, II: D, III: D, IV: -
E1	Biologi (Serie Puls)	Andréasson, B.	1995	1	Natur och kultur	I: -, II: E1, III: -, IV: -
E3	Biologi (Serie Puls)	Andréasson, B.	2007	3	Natur & Kultur	I: E, II: -, III: -, IV: -
E4	Biologi (Serie Puls)	Andréasson, B.	2011	4	Natur & kultur	I: -, II: E4, III: E, IV: -
F3	Biologi Fokus (Serie Puls)	Andréasson, B.	2007	3	Natur & Kultur	I: F, II: -, III: -, IV: -
F4	Biologi Fokus (Serie Puls)	Andréasson, B.	2011	4	Natur & kultur	I: -, II: F4, III: F, IV: -
G	TitaNO biologi	Henriksson, A.	2008	1	Gleerup	I: -, II: - III: G, IV:-



Jämfört med den ursprungliga enkäten är alla fotografier borttagna av copyrightsäl och rader, där det fanns plats för svar, är borttagna av utrymmesskäl. I artikel II användes svaren på fråga 1 och 3 men de kallas där för fråga 1 och 2.

Hej!

Jag forskar om läroböcker i biologi. Just nu undersöker jag vad som står i böckerna om olika arter och sedan tänker jag jämföra det som står i böckerna med elevers uppfattningar om arter och olika organismers släktskap. Jag skulle därför behöva din hjälp med att svara på några frågor.

Svaren du skriver på frågorna ska jag använda i min forskning. Dina svar är anonyma och jag är intresserad av dina svar oavsett om du tror att du kan svara rätt eller inte. Om du inte får plats med något av dina svar kan du använda sista sidans tomma rader.

Hälsningar från Maria

1. Hur kan man veta om två organismer tillhör samma art?

2. Tror du att det kan bildas nya arter och hur kan det i så fall gå till?

3. Titta på nedanstående bilder och svara på om djuren tillhör samma art eller inte. Motivera dina svar.

		Tillhör de samma art?	Förklara hur du tänkte!
Häst	Åsna		3a
Tiger	Lejon		3b
Schäfer	Chihuahua		3c
Bofink	Domherre		3d
Haj	Delfin		3e
Vitsippa med sex kronblad	Vitsippa med åtta kronblad		3f

		Tillhör de samma art?	Förklara hur du tänkte!
Elefant	Noshörning		3g
Sjuprickig nyckelpiga	Tvåprickig nyckelpiga		3h
Ko. (Svensk låglandsboskap)	Ko (Highland cattle)		3i
Röd ros	Solros		3j

#### 4. Vad tror du är att den här bilden visar?

Foto på en zorse, det vill säga en hybrid mellan en häst och en zebra. På den här bilden var den skäckfärgad och de färgade partierna var zebrarandiga.

Här finns tomma rader som du kan använda om de som hör till frågorna eller platsen i tabellen inte räcker. Skriv vilken fråga det är som du fortsätter att svara på här.

Tack för din hjälp!

Jämfört med den ursprungliga enkäten är rader, där det fanns plats för svar borttagna av utrymmesskäl.

Till frågorna hörde också en kopia av uppslaget s.6 och s.7 i A1 eller s.8 och s.9 i A2. Syftet med studien presenterades också muntligt av mig i samband med att enkäterna och uppslagen delades ut.

De här frågorna hör till en undersökning om hur olika modaliteter samverkar i läroböcker. Svaren ska användas i en artikel i min avhandling. Du besvarar frågorna anonymt, deltagandet är frivilligt och du kan välja att inte lämna in svaren.

Tack för hjälpen!

Fråga 1 Hur kan man veta om två organismer tillhör samma art?

---

---

Fråga 2 Tillhör hund och varg samma art? Motivera ditt svar.

---

---

Fråga 3 Vad är Carl von Linné känd för?

---

---

Fråga 4 Beskriv hur blåbär, lingon och ripbär är släkt!

---

---