

Ordförråd och begreppsutveckling i NO

Clas Olander, Göteborgs universitet

I NO-undervisning används ett slags hybridspråk som i del 2, NO-undervisning som kommunikativ verksamhet, beskrevs som en blandning mellan vetenskapligt, skolspråkligt och vardagligt språk. I den här artikeln tar vi upp skillnader och likheter mellan användning av ord och begrepp i dessa tre språkliga register. Vi pekar på de möjligheter och hinder som orden, begreppen och dess inbördes relationer kan ge för lärande av naturvetenskap. En annan omständighet som belyses rör skillnaden mellan begrepp och ord. Elever använder ibland ord utan att kunna vad det underliggande begreppet står för, men även det omvända förhållandet råder ibland, kanske särskilt för flerspråkiga elever: de har kunskap om ett begrepp utan att känna till det svenska ordet för just det begreppet. Ord kan även ses som en allmän benämning medan begrepp i ett ämne har en mer gemensamt överenskommen definition. Redan här framkommer alltså hur nära språk- och ämneskunskaper är relaterade till varandra

I Lgr11 är det tydligt att lärande av naturvetenskap har en språklig dimension, bland annat i syftetexten för biologi, fysik respektive kemi, där det står att undervisningen ska *”bidra till att eleverna utvecklar förmågan att samtala om, tolka och framställa texter och olika estetiska uttryck med naturvetenskapligt innehåll”*. Tre förmågor har skrivits fram som alla pekar på en handlingskompetens, uttryckt som *”att använda”*, men det är främst två av förmågorna som pekar mot språkets betydelse. Den första, att *använda kunskaper i biologi [fysik, kemi] för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor* har en klart uttalad kommunikativ aspekt. Enligt Skolverkets kommentarmaterial för biologi, fysik och kemi *”ligger progressionen i att det ställs allt högre krav på att eleven anpassar sina texter och framställningar till sammanhanget”* (s. 34 i alla kommentarmaterial)

När det gäller den tredje förmågan, dvs. att *använda biologins [fysiken, kemins] begrepp, modeller och teorier för att beskriva och förklara naturvetenskapliga samband* finns också en *”användningsprogression”*. Den uttrycks i termer av att beskriva/förklara, som gäller hur begrepp, modeller och teorier kan användas för att kommunicera kunskap om världen. Då ses ofta beskrivningar som en enklare form, medan förklara ses som en mer utvecklad förmåga. Enligt skolverkets kommentarmaterial *”utgår progressionen i de tidigare årskurserna från enkla beskrivningar med exempel från egna upplevelser. I senare årskurser och på de högre betygsnivåerna ställs*

allt högre krän på hur eleven använder naturvetenskapliga begrepp, och successivt även modeller och teorier, i sina förklaringar” (s. 34).

Det naturvetenskapliga språket kännetecknas av att det har specifika ord och en särskild grammatik plus en särskild struktur för meningsskapande, dvs. hur orden tillsammans ska förstås (Lemke, 1990). I den här artikeln går vi igenom naturvetenskapens användning av ord samt vanliga mönster för hur ord binds samman. Samtidigt ger vi exempel på det som Hajer och Meestringa (2014) anger som viktiga aspekter i en språkinriktad ämnesundervisning: språklig stöttning, rik kontext och interaktion.

Många läromedelsförfattare har tagit fasta på att Lgr11 poängterar språkets betydelse för lärandet och har därför inflikt ett språkperspektiv. Frågan är hur man får till en språklig stöttning i klassrummet? Där finns det många olika sätt att gå tillväga.

Ett exempel från fysik, årskurs 7

Vi börjar med ett exempel från fysiken och ett område som ofta tas upp i årskurs 7, nämligen krafter. I en lärobok inleds avsnittet med följande text:

Vad är en kraft?

I dagligt tal har ordet kraft många betydelser. Vi använder ord som till exempel kraftfull, politiska krafter, kraftig, kraftverk och kraftfoder.

Men i fysiken har ordet kraft en speciell betydelse. Här handlar det om hur olika kroppar (föremål) påverkas av krafter. En kropp kan vara allt ifrån en liten atom till en jätteplanet. Krafter som påverkar kroppen kan till exempel vara dragningskrafter, friktionskrafter eller centripetalkrafter. (Spektrum, Fysik, s. 74)

Som du ser börjar texten med att peka på en språklig aspekt av själva ordet kraft. Läroboken går sedan vidare och på sex sidor tas centrala ord (begrepp) upp som friktion, kraft och motkraft och tyngdpunkt. Då är fokus naturvetenskapens *produkter*, det vill säga det som redan är känt sedan hundratals år tillbaka om krafter och det fackspråk som har kommit i bruk sedan dess. Men även naturvetenskap som process behandlas, exempelvis hur man mäter kraft med hjälp av dynamometer och använder lodlina och lodlinje för att avgöra var tyngdpunkten finns.

Kraft och motkraft

Tänk dig att du håller i ett snöre med en sten fastknuten i ena änden. Stenen påverkas av jordens dragningskraft. Men stenen påverkas också av en kraft från snöret, en motkraft. Om inte motkraften fanns skulle stenen falla. Motkraften från snöret är alltså lika stor som jordens dragningskraft. Det är därför stenen inte faller ner.

Om vi klipper av snöret så upphör motkraften. Den enda kraft som då påverkar stenen är jordens dragningskraft. Stenen faller därför mot golvet. När stenen träffar golvet stannar den. Stenen påverkas åter av en motkraft, fast den här gången från golvet. Eftersom motkraften är lika stor som dragningskraften ligger stenen stilla. (Spektrum, Fysik, s. 76)



Fundera på

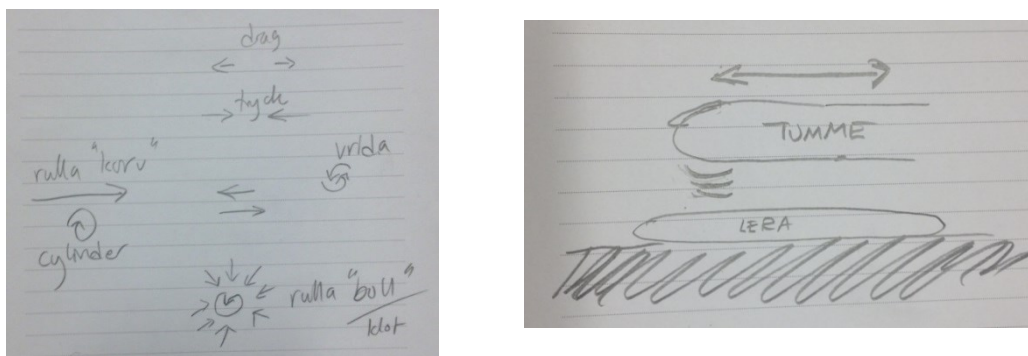
Vilka "svåra ord" ser du i texten om kraft och motkraft?
Fundera på skälen till att just de ord du valt kan vara svåra.

Läroboken är ofta styrande för hur undervisningen läggs upp, och det försiggår mängder av aktiviteter i klassrummet för att begripliggöra lärobokstexten och innehållet. Men det viktigaste för elevernas lärande är inte aktiviteterna utan 'talet runt aktiviteterna', skriver Eduardo Mortimer och Phil Scott (2003). Praktiska aktiviteter som experiment, demonstrationer och exkursioner kan vara intressanta och motiverande – men de talar inte för sig själva. Elever har ofta svårt att urskilja vad som är väsentligt och vad som är mindre väsentligt och av den anledningen behöver de stöttning för att fokusera på väsentligheter och stöttning för att sätta ord på nya fenomen.

Nu över till ett exempel från Australien som startar samma temaområde men *utan* lärobok. Det är Peter Hubber, Russel Tytler och Filosha Haslam (2010) som skrivit om hur en lärare som undervisar i årskurs 7 planerar ett arbetsområde i fysik om krafter genom att starta med elevernas formuleringar och sedan använda genomtänkt progression i språkbruket.

Första lektionen börjar med att eleverna får en bit modellera och läraren frågar hur man kan ändra formen på lerklumpen. Eleverna börjar raskt föreslå exempelvis banka, trycka, vrida, snurra, dra, klämma, rulla, och alla orden skrivs upp på tavlan i den ordning de föreslås. Därefter skriver läraren två rubriker, trycka och dra, och tillsammans börjar klassen och läraren placera orden i respektive kategori. När alla orden hamnat under en av de två rubrikerna går man över till nästa övning som innebär att eleverna rent konkret ändrar formen

på sin lerklump. Uppgiften som följer därpå är att med en teckning beskriva hur de gjort. Teckningarna sätts upp på väggen och när alla går runt och tittar ska de avgöra vilken teckning som bäst visar hur formen har ändrats.



Figur 1. Teckningar med ord för hur en lerklump kan ändras.

Eleverna enas snart om att bilder som visar sekvens över tid fungerar bra, exempelvis genom serierutor eller numrering. En annan sak som gör skisserna mer förståeliga är att flera elever har lagt till pilar. Dessa ser olika ut och används för olika syften. Pilar kan vara böjda och visar då exempelvis vridning. Många pilar eller tjocka pilar kan betyda mycket kraft. Läraren tar då tillfället i akt att peka på fysikens sätt att använda pilar, exempelvis att pilar är raka, att det är längden som visar storleken på kraften samt att pilen utgår från den punkt där kraften utgår.

Om vi börjar språkanalysen med det sista påståendet så är pilen en *semiotisk resurs*, och med det menas att pilen är ett verktyg som är betydelsebärande. En pil i fysiken har en ämnesspecifik bestämd användning som på begreppsnivå benämns vektor. Så långt i progressionen valde läraren i Australien inte att gå, men eftersom pilar används inom många områden ville hon påpeka att en pil i fysiken har en specifik innebörd. Även i kemin används pilar men då oftast i reaktionsformler ($A + B \rightarrow C$), och i biologin hittar man pilar i exempelvis livscyklar eller näringskedjor. I alla ämnen används också pilar mer allmänt och vardagligt, för att visa på tidsordning (häll i vatten $\rightarrow$ koka upp $\rightarrow$ kyl ner).

Hur var det med orden som eleverna använde? Jo, när eleverna först föreslog vad som kunde göras med lerklumpen använde de vardagliga ord som banka och klämma, och läraren skrev upp orden precis som de nämndes. I nästa steg införde läraren en kategorisering av det som nämnts under två rubriker: trycka och dra. Orden trycka och dra bildar då ett *mellanspråk* för kraft. Det vetenskapliga skulle vara att krafter alltid är motriktade, men läraren väljer i stället att bygga på elevernas språkbruk och stannar upp vid två exempel på

motriktade krafter. Viktigt är alltså att bygga på och använda exempel som är hämtade från elevernas vardagliga språkbruk.

I denna modul är det språkets meningsskapande funktion vi är ute efter. Med andra ord, det är kombinationen av ord som är syftet med lärande och undervisning i naturvetenskap - helheten blir större än delarna (orden). Att utgå från lärobokstext alternativt modellera, som i exemplet med "krafter" som beskrevs ovan, har helt olika ämnesdidaktiska utgångspunkter. Utifrån en språkinriktad didaktik kan man argumentera att elever i det australiensiska exemplet, jämfört med exemplet som utgick från läroboken, har lättare att skapa mening om de till en början kan och får använda sitt eget vardagliga språkbruk och successivt tillägna sig ett mer vetenskapligt språk. Under denna progression eller begreppsutveckling kommer eleverna att använda olika mellanspråkliga varianter och närma sig fackspråket så småningom. Det är lärarens roll att organisera dessa meningsskapande aktiviteter och att i rätt ögonblick införa de nya begreppen och stötta eleverna i en aktiv användning av dessa.

Ett exempel från biologi, årskurs 5 - 9

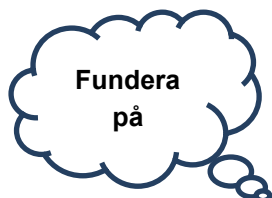
Nästa exempel kommer från ett fortbildningsprojekt upplagt som upprepade undervisningssekvenser om evolution i biologi för årskurs 5-9 (Olander & Ingerman, 2010). För att förklara hur nya egenskaper uppstår utgick undervisningen från tre centrala begrepp: *variation, ärftlighet och urval*. Dessa tre begrepp fanns i läroboken och var en del av lärarens genomgångar, men när eleverna själva i grupp skulle förklara hur nya egenskaper uppkom använde de oftast inte själva orden variation, ärftlighet eller urval. Att dessa inte yttrades kanske inte förvånar dig som är en erfaren lärare, men det var intressant att höra elevernas omformuleringar som pekar på hur elever med hjälp av sitt vardagliga språk försöker skapa mening i skolspråket.

- Variation omformulerades som en synonym till orden "skillnad" och "olikhet". Lärarna konstaterade att elevernas ordval fungerade ganska bra och tog dessa ord som en mellanspråklig variant på väg mot det mer vetenskapliga ordet variation.

- Ärftlighet omformulerade eleverna ofta mer metaforiskt, som något som "lever vidare" eller "förs vidare". Lärarna började sina förklaringar i dessa metaforer, men de var tydliga med att metaforen har brister. Att förklara ärftlighet som något som lever vidare tar fasta på ärftlighetens funktion för att behålla *likhet*, men ärftlighet har en funktion till, nämligen att åstadkomma *olikhet*. Just uppkomsten av olikhet, exempelvis genom mutationer, är viktig för att evolution ska ske.

- Urval omformulerade eleverna med en avgränsning, "några överlever bättre eller längre än andra". Lärarna tog fasta på formuleringen överleva, men frågade eleverna om det räcker med att överleva. Krävs det inte att individer också förökar sig?

Exemplet visar att vi har mycket att vinna på att lyssna på hur elever i olika sammanhang (kontexter) uttrycker de betydelsebärande begreppen och hur de hänger ihop. Utifrån dessa observationer kan vi - i formativt syfte - stötta utvecklingen av språkbruket i interaktion. I det första fallet accepterades omformuleringen och blev en del av språkbruket i kommande lektioner. I det andra fallet kunde läraren ställa en stöttande fråga ("hur uppkommer då olikhet"), vilket ifrågasatte metaforens räckvidd. Även i det tredje fallet kunde läraren ta hjälp av elevernas formulering och ställa en stöttande och formativ fråga ("räcker det att bli gammal ... måste man inte föröka sig också?").



Har du upplevt situationer där elever omformulerar begrepp med "sina egna ord"?

Fundera på hur du använder kunskapen om elevernas språkbruk för att utveckla din undervisning, dvs. arbetar formativt.

Enskilda ord

Även om det är orden tillsammans som är meningskapande finns det en poäng med att stanna upp en stund och fundera på delarna, de enskilda orden. Här har forskning om till exempel ordförråd och lärobokstexter (OrdiL) av Inger Lindberg och Sofie Johansson Kokkinakis visat att elever kan ha olika problem med olika typer av ord, samt att om man ska ha en chans att förstå en text bör 95 % av orden vara kända. Det ställer krav på elevens faktiska ordförråd, förmåga att tyda synonymer och hitta rätt sammanhang. De enskilda orden kan delas in i två huvudkategorier och fyra underkategorier (Järborg, 2007).

Tabell 1. Exempel på kategorier av ord (efter Järborg, 2007)			
Ämnesneutrala ord		Ämnesrelaterade ord	
A) Allmänspråkliga, vanliga i både tal och skrift	B) Allmänna ofta abstrakta, ofta skriftspråkliga, "akademiska" ord	C) Mer allmänspråkliga men ämnesrelaterade	D) Fackord och facktermer, ofta ämnestypiska
<i>ha, vara, komma, människa, exempel, på, många, stor</i>	<i>utbredning, resurser, bilda, framträdande, avta, påverka, motsvara, föremål</i>	<i>klimat, sträckan, blandning, strålning, muskel, energi, konsument, förening</i>	<i>barrskogsbälte, kromosom, allopatrisk, elektrolyt, jon, seriekoppling, decimalform,</i>

Fackorden/facktermerna (D) är de som vi oftast förknippar med ett speciellt naturvetenskapligt område och de används vanligtvis bara inom detta område. Dessa ord benämns ofta som fack*begrepp* och har en exakt och snäv definition som de flesta inom ämnesområdet är överens om. Ordet allopatrisk är ett fackord och Wikipedia tar upp ordet så här:

Allopatrisk utbredning är inom biologi när populationer är helt geografiskt isolerade från varandra vilket resulterar i att man inte kan veta om de båda populationerna skulle kunna hybridisera med varandra eller reagera på varandras parningssignaler.

Både lärare och elev förstår oftast att fackorden är viktiga, att de ofta är nya för eleven och upplevs som besvärliga att använda. Därför läggs både fokus och tid på dessa ord. Läraren är nog med att förklara dem. Boken har kanske en speciell faktaruta där de förklaras, och eleven lägger tid på att lära sig dem. Ord som elektrolyt och jon kan betraktas som ämnesbegrepp och då menas att ordet eller termen *jon* har ett abstrakt men vetenskapligt väldefinierat innehåll som kan skrivas ner i en kort mening eller formel. Begreppet jon kan gå utöver den språkliga termen *jon*, som kan beskriva enskilda joner eller människors tolkning och upplevelser av joner.

Den didaktiska svårigheten med de ämnesspecifika fackorden handlar om att vi som har läst naturvetenskap på högskolenivå i vår lärarutbildning till stor del har dessa ord som vårt vardagsspråk. Det gäller att påminna sig om att de inte vanligtvis är en del av vardagspråket för eleverna.

När det gäller de **allmänspråkliga ämnesrelaterade orden** kan dessa innebära stora svårigheter eftersom förståelsen bland annat beror på förkunskaper, kulturell kontext och språklig hemmiljö. Ordens innebörd beror av sammanhanget och därför behöver läraren ständigt vara alert på hur ett ord kan uppfattas, det vill säga utifrån vilket sammanhang det tolkas av eleven. De allmänspråkliga ämnesrelaterade orden kan också ställa till det mellan de olika naturvetenskapliga ämnena - tänk på hur du använder ordet *energi*. Inom fysik handlar det ofta om olika energiformer som lägesenergi och rörelseenergi eller så förklaras energiprincipen. Kemin utgår gärna från om utfallet av kemiska reaktioner avger eller upptar energi från omgivningen och då i termer av exoterma eller endoterma reaktioner. Inom biologin handlar det i grunden om kemins definition, men det som står i förgrunden är reaktioner i organismer som fotosyntes eller cellandning. I ett vetenskapligt språkbruk kan energi varken skapas eller förstöras, bara omvandlas (energiprincipen). I ett vardagligt språkbruk handlar energi om något som kan ta slut eller fyllas på, exempelvis i en kommentar som ”Efter träningen måste jag fylla på med energi”. Det är antagligen också straffbart att med hänvisning till energiprincipen (energi kan bara omvandlas) låta bli att betala fakturan på ”elförbrukningen”!

Undervisningen behöver fokusera mer på de allmänspråkligt ämnesrelaterade orden bland annat eftersom de är mycket vanliga. I lärobokstexten om krafter ovan fanns ett annat exempel, "kroppar" som påverkas av krafter, där ordet kroppar har en annan betydelse än i vardagen. Det finns forskning som visar att uppemot 65 % av orden i de flesta texter är flertydiga. De erbjuder potentiella problem eftersom elevernas förförståelse av ord skiljer sig genom språklig, socioekonomisk och kulturell bakgrund. En del elever har aldrig hört orden på grund av att de nyligen kommit till svensk skola, medan andra elever redan har en bild av vad ordet betyder när de kommer till skolan, men nu ska de sätta ordet i ett annat och okänt sammanhang. Den elev som kommit till skolan cyklande på sin cykel ska inse att i biologin betyder cykel mer ett slags kretslopp som insekters livscykel, menstruationscykel eller kolatomens cykel. I kemins centrala innehåll står att man ska behandla livscykelanalys av några vanliga produkter och på lektionen i svenska ska cykel användas i betydelsen av romancykel eller filmcykel. Det är uppenbart att förmågan att placera ett ord i rätt sammanhang är avgörande för hur vi ska tolka och förstå ett ord. Här behöver läraren visa att orden kan brukas på många olika sätt och att elever antagligen gör detta i en vardaglig kontext. Dessutom finns det en poäng i att undersöka hur kontexten "läser betydelsen" av ordet.

De två första kategorierna av ord (A & B), de **ämnesneutrala** orden, och de svårigheter de kan ge eleven är inte alltid lika uppenbara för oss lärare i naturvetenskap. Dessa ord är en stor del av vårt eget vardagliga språkbruk, eftersom vi vet i vilka sammanhang de ska användas. Däremot kan vi inte anta att elever direkt inser i vilket sammanhang orden ska förstås. Tvärtom är det troligt att elever utgår från ett vardagligt sammanhang, som styrs av elevens erfarenheter, kulturella bakgrund och språkliga hemmiljö.

De ämnesneutrala orden binder samman och pekar ut riktning och har därmed stor betydelse för att skapa sammanhang och mening. Det handlar om allmänt akademiska ord, sambandsord och jämförelseord som *i högre grad* och *mindre än* samt *består av*, *indelas i*, *leder till*, *utövas*. I texten om allopatrisk fanns till exempel orden utbredning och resultera, och just den typen av ord kan för många elever vara svåra att förstå. Okunskap om sådana ord kan i sin tur utgöra ett hinder för att förstå de ord som läraren och läroboken anser vara viktigast, de ämnestypiska fackorden.

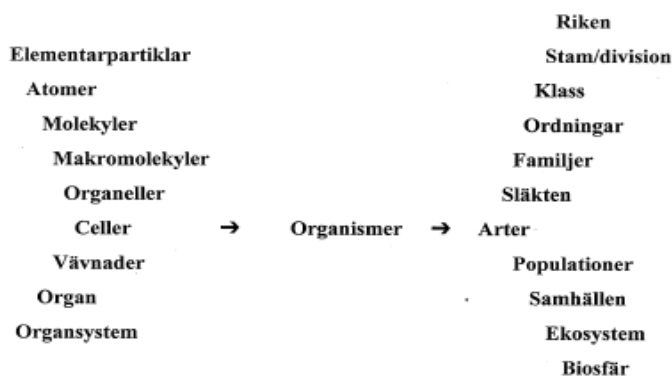
Ord tillsammans

Alla skolans ämnen har mönster för hur ämnet kommuniceras och dessa mönster eller metastrukturer har lärare tillägnat sig genom år av studier och undervisningserfarenhet. Språkforskning benämner dessa mönster *semantiska*, vilket betyder betydelsebärande mönster och pekar på att språk och innehåll inte kan skiljas. Med andra ord så är det sätt du kommunicerar ditt kunnande en del av detta kunnande. Därtill hjälper semantiska mönster till att hålla

ordning på och komma ihåg detaljer samt skilja ut väsentliga drag i texterna. Därmed behöver läsaren inte memorera detaljer utan kan lära sig modeller. Genom att eleverna får hjälp att urskilja och använda dessa mönster minskar risken för avskrifter och utantillinläring, något som är ganska vanligt inom just de naturvetenskapliga ämnena (Danielsson, 2010).

Betydelsebärande eller semantiska mönster bygger på någon slags logisk följd och de vanligaste är pendlandet mellan *delar och helhet* exempelvis i termer av organisationsnivåer. Naturvetenskap, precis som alla andra vetenskaper, handlar om beskrivningar på detaljnivå och ibland av sådant som man inte kan se med blotta ögat. Man får begripliggöra det hela med modeller som pekar på hur detaljerna ska förstås i relation till helheten. Modellering visas ofta i animeringar som finns tillgängliga på nätet, exempelvis från ”den nationella forskningsportalen” och ”naturvetenskap och teknik”.

Beskrivningar och förklaringar i naturvetenskap ges på olika nivåer, organisationsnivåer. Inom fysiken handlar det främst om storleksförhållanden: mikro- till makroperspektiv. För avstånd pendlar det mellan atomradie till galaxer eller nanometer och ljusår, och för tid mellan millisekunder till miljarder år. Inom biologin är dessa organisationsnivåer aktuella:



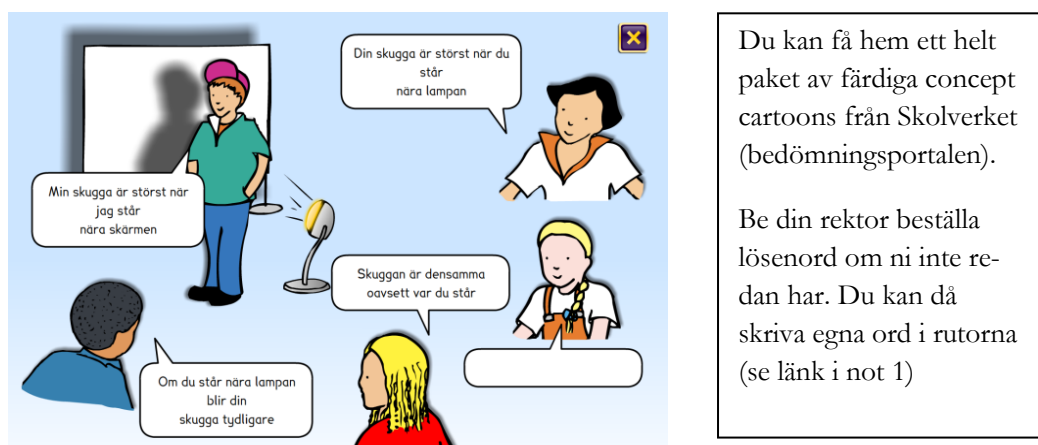
Figur 2. Organisationsnivåer i biologi

Exempelvis kan genetik beskrivas/förklaras med hjälp av olika nivåer: molekyl (kvävebas), makromolekyl (DNA), organell (cellkärna), cell (genotyp) och organism (fenotyp).

Stöttning av ord- och begreppsutveckling

Concept cartoons (Keogh & Naylor, 1999) är ett sätt att få igång interaktionen, samtalet, resonerandet och argumenterandet (se Del 6 Smågruppssamtal i NO-undervisning). En typisk concept cartoon utgår från ett fenomen som kan kontextualiseras eller tolkas på mer än ett sätt. I bilden (”cartoonen”) verbaliseras och ges exempel på olika uppfattningar, och

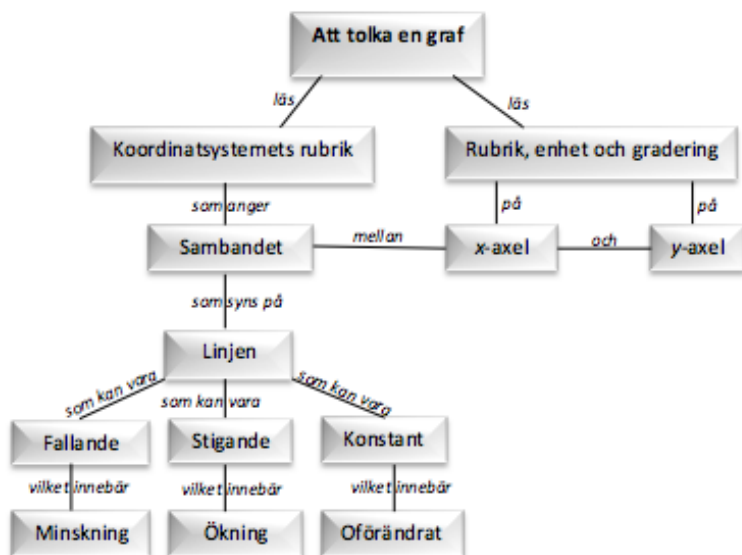
genom att olika sätt att resonera ställs mot varandra kan elevernas förståelse av fenomenet och de begrepp som är knutna till det utvecklas. Exemplet i figur 3 nedan gäller optik och där framförs fyra olika uppfattningar om vad som påverkar storleken och skärpan av en skugga. Oavsett vilken uppfattning eleverna väljer gäller det att argumentera för valet och då med hjälp av argument från naturvetenskap. Det kan vara genom en representation, exempelvis genom att rita strålgång från ljuskälla-föremål-bild vilket är en typ av språkbruk inom fysiken. Det går också att argumentera med hjälp av experiment, där uppfattningen som anges i pratbubblorna i figur 3 tas som hypotes, en hypotes som då är möjlig att förkasta med ett experiment.



Figur 3. Concept cartoons

Ytterligare användningsområde kan du få om du visar samma concept cartoon flera gånger under undervisningsperioden och använder den som verktyg för formativ utvärdering. Vill du följa elevernas förändrade val av alternativ kan du utnyttja olika typer av "röstningshjälpmedel" som beskrivs i dokumentet "webbaserade digitala responsverktyg" (se not 2).

Begreppskartor är ytterligare ett exempel på strategi för att stötta en relevant kunskapsutveckling genom interaktion med fokus på ord i sammanhang. Även denna strategi utgår från att du engagerar dina elever i situationer där tolkningen av ord är av stor betydelse och där orden tillsammans visar på mönster som är i linje med skolans naturvetenskap. En begreppskarta är en representation av ämneskunskaper, och därmed skiljer den sig från en tankekarta som i stället visualiserar elevernas associationer kring ett begrepp. Kännetecknande för en begreppskarta är att namn sätts på relationerna mellan begreppen och inte bara pilar eller streck. På så sätt lockas eleverna att sätta ord på sina tankar om hur ord hänger ihop. Figur 4 är ett exempel på en sådan begreppskarta.

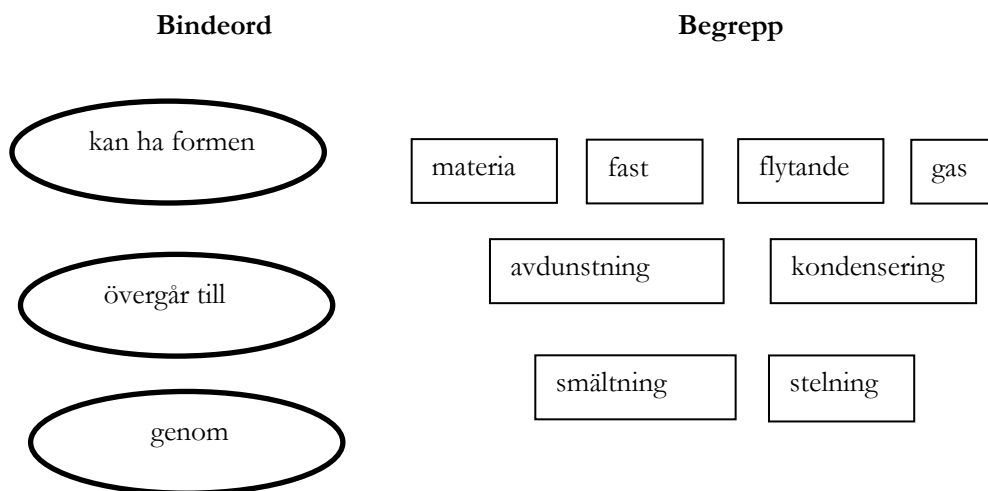


Figur 4. Begreppskarta

Det finns många didaktiska tillämpningar av kartorna. I korthet kan man säga att begreppskartan kan fungera från två håll: från text till karta och från karta till text. Det betyder att läromedlet kan tillhandahålla en färdig begreppskarta, och då blir det elevens uppgift att packa upp begreppsrelationerna till en text, antingen skriven eller muntlig. Man kan också gå åt andra hållet och ta ett avsnitt i läromedlet och kondensera innehållet till en begreppskarta. Det senare är vanligt när eleven försöker sammanfatta ett avsnitt i läromedlet.

I den här artikeln får du ett exempel från årskurs 4-6 medan fördjupande exempel på begreppskartor fås genom att läsa Hyltenstam och Lindberg (2004), Kouns (2014) eller Westman (2011), alternativt följa länken i not 3 som går till kemilärarnas resurscentrum. Genom exemplet nedan blir det också aktuellt att peka på progression mellan stadier och de skrivningar som kursplanerna från 2011 ger. I Lgr 11 anges i centralt innehåll för kemi och årskurs 1-3 att man ska ta upp: *Vattnets olika former: fast, flytande och gas. Övergångar mellan formerna: avdunstning, kokning, kondensering, smältning och stelning*. För 4-6 står det: *Partiklars rörelser som förklaring till övergångar mellan fast form, flytande form och gasform*.

Med dessa skrivningar kan ni i åk 4-6 pröva elevernas förkunskaper genom att ge dem i uppgift att göra en begreppskarta över *begrepp* med hjälp av *bindeord* (se figur 5).



Figur 5. Bindeord och begrepp

Förslagsvis ger du eleverna de åtta begreppen som åtta lösa lappar. När det gäller bindeorden kopierar du sju-åtta av varje och säger att bindeorden kan komma att användas många gånger. Smartboard fungerar också utmärkt och vill du hellre använda något webbaserat program finns exempelvis sådana i not 4.

För att komma åt progressionen för 4-6 (partiklars rörelse som förklaring) föreslår vi att du ber eleverna byta ut orden fast, flytande respektive gas till en teckning, en stillbild som visar cirka 20 partiklar (atomerna eller molekylerna) i respektive fas. I fast fas bör det bli tre bilder av 20 ringar som är tätt och regelbundet packade; i flytande fas, mer oregelbundet men ändå "på botten" och i gasfasen är partiklarna spridda över hela bilden. Vill du fortsätta att arbeta mer med multimodalitet får du exempel på övningar i "Materiens byggnad" (Ämnesdidaktik i praktiken, länk se not 5).

Noter.

1. Skolverkets bedömningsportal
https://bp.skolverket.se/web/bs_gr_grgrbio01_4-6/ovrigt-bedomningsstod
2. Webbaserade responsverktyg
http://www.skolverket.se/polopoly_fs/1.228322!/Menu/article/attachment/Skolverksmalad%20verktygsbeskrivning%20uppdaterad.pdf
3. Begreppskartor Kemilärarnas resurscentrum
http://www.krc.su.se/documents/Modul_2.4_Begreppskarta.pdf
4. Webbaserad karta: <https://www.xmind.net/> <http://www.ihmc.us/cmmaptools.php> .
5. Ämnesdidaktik i praktiken <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/10145>

Referenser

- Andersson, B. et al (2003). Materiens byggnad. Ämnesdidaktik i praktiken, nr 2.
- Danielson, K. (2010). Learning Chemistry: Text Use and Text Talk in a Finland-Swedish Chemistry Classroom. *LARTEM e-journal*. 3. 1-28.
- Hajer, M., & Meestringa, T. (2014). Språkinriktad undervisning. Hallgren & Fallgren.
- Hubber, P., Tytler, R., & Haslam, F. (2010). Teaching and learning about force with a representational focus Pedagogy and teacher change. *Research in Science Education*, 40(1), 5-28.
- Hyltenstam, K., & Lindberg, I. (2004). *Svenska som andraspråk*. Studentlitteratur.
- Jakobsson, A. (2012). Sociokulturella perspektiv på lärande och utveckling. *Pedagogisk forskning I Sverige*, 17(3-4), 152-170.
- Järborg, J. (2007). Om ord och ordkunskap. I Lindberg & Johansson Kokkinakis (2007). *OrdiL. En korpusbaserad kartläggning av ordförrådet i läromedel för grundskolans senare år* Institutet för svenska som andraspråk. Göteborgs universitet.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education* 21(4), 431-446.
- Kouns, M. (2014). *Beskriv med ord. Fysiklärare utvecklar språkinriktad undervisning på gymnasiet*. PhD Thesis. Malmö högskola.
- Lemke, J.L. (1990). *Talking science: language, learning and values*. Ablex Publishing.
- Lindberg, I., & Johansson Kokkinakis, S. (2007). *OrdiL*. Institutet för svenska som andraspråk. Göteborgs universitet.
- Mortimer, E., & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, Philadelphia: Open University Press.
- Olander, C. & Ingerman, Å. (2010). Students' language use when talking about the evolution of life – negotiating the meaning of key terms and their semantic relationships, *Nordic Studies in Science Education*, 6(1), 92-106
- Westman, A-K. (2011). *Samtal om begreppskartor: en väg till ökad förståelse*. Lic. Härnösand: Mittuniversitetet