

Årgång 1– Nr 2 – 2004

Didaktikens Forum



Lärarhögskolan i Stockholm
Box 34 103, 100 26 Stockholm

Didaktikens Forum
Lärarhögskolan i Stockholm
Institutionen för undervisningsprocesser,
kommunikation och lärande
Box 34 103
S-100 26 Stockholm

Redaktionskommitté:

Lars Claeson, univ. lektor
Eva-Stina Källgården, univ. adjunkt
Iann Lundegård, doktorand
Gunilla Molloy, FD, univ. lektor
Hans Persson, FM, univ. adjunkt
Annica Ragert, redaktör
Gull-Britt Larsson, redaktionssekreterare

Ansvarig utgivare: Annelie Liukko, prefekt, Lärarhögskolan i Stockholm

Prenumeration och beställningar via
UKL

Lärarhögskolan
Box 34 103
SE-100 26 Stockholm
Telefon 08-737 56 68
Telefax: 08-737 98 99
E-post:: www.lhs.se/ukl

Prenumerationspris: 300:-/helår (3 nr/år), lösnummer: 125:- (exkl. moms) Portokostnader tillkommer

© Författarna och LHS

ISSN:1652-2583

Omslag: Gull-Britt Larsson

Tryck: Intellecta Docusys, Sollentuna. www.docusys.com

Innehåll

Presentation av artikelförfattarna	4
Introduktion	5
I brist på beprövad erfarenhet – på spaning efter vetenskaplig grund <i>Svend Pedersen, B-O Molander och Lotta Lager-Nyqvist</i>	9
Naturstråk <i>Iann Lundgaard</i>	72
NO-biennette på Lärarhögskolan i Stockholm <i>Hans Persson</i>	100
Bedömning av kunskap och kompetens – En forskningsgrupp vid Lärarhögskolan i Stockholm <i>Astrid Pettersson</i>	105

Presentation av artikelförfattarna

Lotta Lager-Nyquist, fil. dr., lärarutbildare i naturvetenskapliga ämnenas didaktik, delaktig i utvecklingsarbetet med utbildning av matematik- och nv-lärare för specialskolan för döva och hörselskadade. Skrev sin avhandling 2003 med titeln: *Att göra det man kan – en longitudinell studie av hur sju lärarstudenter utvecklar sin undervisning och formar sin lärarroll i naturvetenskap.*

Iann Lundegård, högskoleadjunkt och doktorand-studerande, arbetar sedan drygt tio år med de naturvetenskapliga ämnenas didaktik, miljödidaktik och utomhusdidaktik vid Lärarhögskolan i Stockholm. Han är även läroboksförfattare i naturkunskap och biologi för gymnasiet. Forskningsfrågor som handlar om att finna nycklar i ett processorienterat arbete inom området miljö och hållbar utveckling på gymnasieskolan är av stort intresse.

Bengt-Olov Molander, fil. dr., lärarutbildare i naturvetenskapliga ämnenas didaktik, för närvarande i första hand delaktig i ett utvärderingsprojekt, samt ett utvecklingsarbete i samband med utbildning av matematik- och nv-lärare för specialskolan för döva och hörselskadade.

Svend Pedersen, fil. dr., var verksam som lärarutbildare i naturvetenskapliga ämnenas didaktik under många år vid Lärarhögskolan i Stockholm. Numera anställd som expert med utvecklandet av

utbildning av matematik- och nv-lärare för specialskolan för döva och hörselskadade.

Hans Persson, universitetslektor, ansvarig för NOT-poolen, ett projekt som erbjuder kompetensutbildningskurser i naturvetenskap för verksamma pedagoger och lärare.

Astrid Pettersson, (docent, prorektor) verksam på Lärarhögskolan sedan början av åttiotalet, hon har arbetat med utvärdering och bedömning, framförallt av elevernas kunskaper i matematik. För närvarande är hon ledare för forskningsgruppen för bedömning av kunskap och kompetens, vars huvudsakliga uppgifter är forskning om bedömning och att utveckla bedömningsinstrument för matematik, yrkesämnen och hem- och konsumentkunskap samt att genomföra utvärdering av elevers kunskaper i matematik, på internationell, nationell och kommunal nivå.

Introduktion

Det du håller i din hand är nummer två i tidskriften *Didaktikens Forum!* Till viss del är det här numret ett temanummer, ämnesinnehållet i artiklarna naturvetenskap. Men de didaktiska frågorna som behandlas har förstås legitimitet på många fler områden.

I en artikel uppdelad i 6 kapitel berättar *Svend Pedersen*, *B-O Molander* och *Lotta Lager-Nyqvist* om arbetet med att försöka förstå de premisser som gäller för utvecklandet av en dövlararutbildning i naturvetenskap. Ett genomgående tema för artiklarna är den betydelse språket har för lärandet.

En förutsättning för att lära sig naturvetenskap är att lära sig naturvetenskapens språk. Men, att lära sig ett språk innebär inte bara att lära sig ett antal ord. Bl.a. Aikenhead (1996) har visat, att tillägna sig naturvetenskap är att lära in i en hel kultur. Att ta sig från ett språkligt sammanhang t.ex. vardagsspråket till ett annat det naturvetenskapliga kan innebära att träda över kulturgränser. Här får vi, genom tre fallstudier, följa Frank, Linda och Elisabeth och deras så kallade "bordercrossing" när de utifrån skilda språkliga sammanhang möter först det svenska språket och sedan det naturvetenskapliga språket.

Vad som också blir tydligt i sammanhanget, att lära sig naturvetenskap till stor del handlar om att

kunna berätta den naturvetenskapliga kulturens berättelser. NV- ämnenas berättelser bjuder på nya, specifika spelplaner, aktörer, och intriger. I en av artiklarna får vi bl.a. följa några elever som ska berätta berättelsen om vad som händer med atomerna i ett dött rådjur som förmultnar i skogen. En berättelse som avkrävdes av de elever som deltog i den nationella utvärderingen av grundskolan (NUNA) 1992. Aktörerna i berättelsen är rådjurets atomer och spelplanen en skogsbacke. Hur ska den berättelsen berättas? Vad förväntas berättelsen innehålla när den berättas i en naturvetenskaplig kontext? I den här artikeln får vi följa några teckentalande elever när de tampas med att berätta vad som sker med rådjuret. Det som visar sig vara speciellt för just teckenspråket är bl.a. dess krav på en tydlig definition av sammanhang, och att på ett intressant sätt tydliggöra dess krav på att alla våra berättelser måste kontextkaliseras för att förstås. På så sätt understryker den här undersökningen vikten av att förstå språkets roll i all didaktik och didaktikforskning i lärarutbildnings-sammanhang.

Att lärande alltid sker i en kontext och att en naturvetenskaplig text alltid bär med sig ett sammanhang har även *Iann Lundegård* visat i sin läroboksanalys i artikeln "Naturstråk" i det här numret. En tillsynes oproblematiserad faktatext i biologi vilar på en bakgrund som erbjuder läsaren en specifik världsbild. I artikeln försöker artikelförfattaren visa på hur de världsbilder som tränger fram i biologiböckernas texter vuxit fram genom biologijämnets historia.

Den 27 mars avlöpte "NO-bienetten med fokus på förskola och målen för skolår 5" på Lärarhögskolan i Stockholm. Ca 150 lärare besökte ett utbud av föreläsningar och workshops, ett smörgåsbord att plocka av för de lyckliga som fått möjligheten att delta. *Hans Persson* berättar om dessa begivenheter och för att stimulera skolutveckling inom NO-området menar han att det är mycket viktigt att synliggöra den osynliga tradition som nu växer fram.

Avslutningsvis och som ett led i att låta Lärarhögskolans forskningsgrupper presentera sig, berättar *Astrid Petterson* om arbetet inom Forskningsgruppen "Bedömning av kunskap och kompetens" Gruppen bedriver en verksamhet som varje år berör 300 000-400 000 elever! I artikeln får vi en kort redogörelse för hur forskningsgruppens arbete utvecklats under åren och var man står idag. Den spännande utmaningen gruppen står inför, handlar om att kunna visualisera elevens kompetens för såväl eleven själv som för lärare och föräldrar. Eller som gruppen själv har formulerat det:

*att göra det väsentliga bedömbart och
inte det enkelt mätbara till det väsentligaste*

Vi i redaktionen hoppas att sommaren ger våra läsare avkoppling samt inspiration att skriva i *Didaktikens Forum*. Om ni inte har lust att skriva själva, kanske har ni tips om skribenter som ni tycker skulle vara intressanta att läsa. I nästa nummer hoppas vi kunna publicera artiklar kring ett

av många problem i den nya lärarutbildningen: examensarbete.

Vill ni skriva eller komma med tips, kontakta någon av redaktionsledamöterna, adress hittar ni på insidan av tidskriften.

Redaktionen maj 2004

Iann Lundegård

I brist på beprövad erfarenhet – på spaning efter vetenskaplig grund

**Om att utveckla en lärarutbildning för undervisning
av döva elever i naturvetenskap**

Svend Pedersen, B-O Molander och Lotta Lager-Nyqvist

1. Inledning och bakgrund

Under våren 1998 startade Lärarhögskolan i Stockholm ett arbete att planera för en grundskollärautbildning i matematik och naturvetenskap med speciell inriktning mot att undervisa döva och hörselskadade elever i åldern 10-17 år. Målet var att genomföra en lärarutbildning som efter viss anpassning i de didaktiska momenten i stort ändå hade samma innehåll som den reguljära utbildningen avsedd för undervisning av hörande elever. Ingen av de personer vid Lärarhögskolan som deltagit i utvecklingsarbetet hade vid projektstarten egen beprövad erfarenhet av att undervisa döva barn eller mer omfattande kunskaper i teckenspråk. Uppdraget innebar därför ett tillfälle, och krav på, att kunskapsmässigt orientera sig i ett nytt och komplext problemområde: döva elevers lärande i matematik och naturvetenskap. Ett utvecklingsarbete startade och löpte parallellt med utbildningen. Förberedelsearbetet inför utbildningen aktualiserade ett brett spektrum av frågor som:

- Vad var det vi måste känna till (till exempel om teckenspråk och specialskolan) när utbildningen väl startade?
- Vad kunde vi få reda på genom olika kontakter?
- Vad fanns skrivet om döva elevers lärande i naturvetenskap?
- Vilka empiriska undersökningar borde vi själva försöka genomföra?

Vi ger först en kort bakgrund om uppdraget och presentation av lärarutbildningen. Vi presenterar därefter teoretiska utgångspunkter som använts för olika delstudier som genomförts i utvecklingsprojektet. Därefter redovisas de olika delstudier som genomförts.

En utgångspunkt för vårt planeringsarbete var bland annat att försöka bilda oss en uppfattning om *studenternas utgångsläge* inför lärarutbildningen. Vi var intresserade av studenternas motiv för studieval, deras språkliga bakgrund och tankar kring undervisning i naturvetenskap. Detta intresse resulterade i en intervjustudie av studenterna som redovisas i kapitel 2. En annat område som vi önskat skaffa oss kunskap om är *döva elevers utgångsläge* när de möter skolans naturvetenskapliga undervisning. En fråga som inte enkelt låter sig beskrivas. Litteratursökning gav ett ganska magert resultat. Inför lärarutbildningen gjordes därför en första intervjustudie av 10 döva högstadieelevers resonemang kring några naturvetenskapliga fenomen. I hopp om att kunna göra jämförelser med hörande elevers resonemang utgick elevintervjuerna från naturvetenskapliga problem, som i olika sammanhang tidigare ställts till hörande elever. Denna intervjustudie redovisas i kapitel 3. Klassrumsstudierna som redovisas i kapitel 4 och 5 motiverades av två skäl. Det ena var att vi för den praktiska lärarutbildningen behövde *konkret empiriskt material* från naturvetenskapsundervisning av döva elever. Det andra var att resultaten från den första intervjustudien av döva högstadieelever riktat vårt intresse mot att försöka

konkret beskriva *döva elevers möte med skolans naturvetenskap*. I kapitel 4 redovisar vi detta möte i samband med lärarledd undervisning och i kapitel 5 i samband med elevernas mer självständiga experimentella grupparbeten. Kapitel 6 utgör en sammanfattning av våra resultat så långt de hunnit bli bearbetade. I detta kapitel redovisar vi även något kring vilka nya frågor som uppstått under projektets gång och det fortsatta arbetets inriktning.

En del av de resultat vi erhållit har en särskild betydelse för undervisning av döva elever. Det finns dock skäl för att diskutera andra resultat ur ett mer generellt lärarutbildningsperspektiv. Dessa frågor handlar bland annat om vilken empirisk kunskap det är rimligt att kräva att utbildningen utgår från, samt vilken roll lärarstudenter har, och kan ha, i sin utbildning.

Grundskoleutbildning för döva och hörselskadade elever

Det finns sex regionala specialskolor för döva och hörselskadade elever (i fortsättningen enbart kallade specialskolor) på grundskolenivå i Sverige. År 1999 fanns cirka 600 elever i dessa skolor. Samma år fanns ett litet antal döva och hörselskadade elever integrerade i skolor för hörande barn. En skillnad mellan specialskolan och reguljära skolor är att grundskolan i den senare är nioårig, men tioårig i specialskolorna. En annan skillnad är att förstaspråket i specialskolan är teckenspråk. Teckenspråket har, enligt kursplanen,

”en nyckelställning i specialskolan. Det utvecklar elevens tänkande och kreativitet. Genom språket blir kunskap synlig och hanterbar” (Skolverket, 1996, s. 117)

Svenska språket ska i specialskolan för döva och hörselskadade vara

”ett funktionellt komplement till teckenspråket. [...] Undervisningen skall främja deras [elevernas] utveckling till tvåspråkiga individer med teckenspråk som förstaspråk och skriven svenska som andraspråk” (Skolverket, 1996, s.101).

Kursplanerna i matematik och naturvetenskap är samma för specialskolan som den reguljära grundskolan.

Lärarutbildningens uppläggning

Utbildningen hade samma struktur som den ordinarie 4-9 lärarutbildningen i matematik och naturvetenskapliga ämnen (se figur 1). Ämnesstudier var till största delen förlagda till Stockholms Universitet, och var de samma som för den reguljära lärarutbildningen.

Lärarhögskolan i Stockholm hade kursansvar för de pedagogiskt/didaktiskt inriktade momenten under termin 1, 6 och 9. Under dessa moment ansvarade döva lärare för pedagogikundervisningen och vissa didaktikmoment. Övrig undervisning, bl.a. den större delen av undervisningen i ämnesdidaktik, genomfördes av hörande lärare med hjälp av teckenspråkstolk. I kurserna som gavs under termin 1 ingick en kortare praktikperiod

på skola. Termin 6 och 9 innehöll en mer omfattande undervisningspraktik. Samtliga praktikperioder genomfördes som parpraktik på någon av landets specialskolor för döva och hörselskadade elever.

Studenterna

Förkunskapskraven för att antas till den aktuella lärarutbildningen var gymnasieutbildning motsvarande treårigt naturvetenskapligt program samt goda kunskaper i teckenspråk. När lärarutbildningen utannonserades första gången 1998 fanns inte tillräckligt många sökande med den önskade kompetensen. Det inrättades därför ett naturvetenskapligt basår för att möjliggöra för intresserade teckenspråkkunniga att komplettera sin gymnasieutbildning i matematik och naturvetenskap.

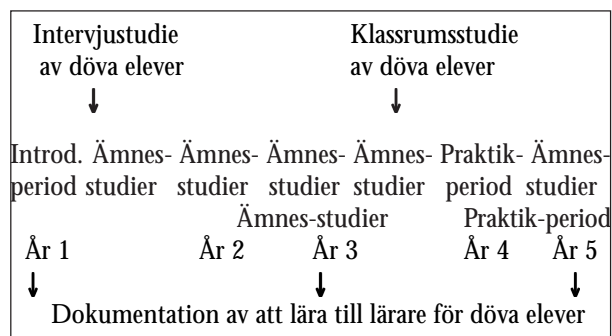
När lärarutbildningen startade hösten 1999 deltog nio studenter (sex döva och tre hörande). Tre av de döva studenterna har vuxit upp i en teckenspråklig miljö medan tre döva studenter kommer från hörande familjer.

Samarbetet lärarutbildare – studenter

Tidigt försökte vi på olika sätt (genom kontakter med lingvister, pedagoger vid andra universitet, rektorer för specialskolor etc.) skaffa oss så bred information som möjligt om de speciella förutsättningar som gäller för undervisning av döva barn. Våra studenter utgjorde redan innan den egentliga lärarutbildningen startade kanske den viktigaste informationskällan. Under basåret genomfördes ett antal intervjuer om deras syn på

kommunikation kring naturvetenskap på teckenspråk. Studenterna utgjorde därmed redan under planeringsstadiet viktiga *informanter*. Resultatet av den första intervjuundersökningen av grundskoleelever och klassrumstudier av hur elever möter skolans naturvetenskap inom ramen för ett temaarbete har varit föremål för diskussion och analys i samband med undervisningen i ämnesdidaktik. Här har våra studenter deltagit som kritiska *diskutanter*. Under lärarutbildningens sista termin har fyra studenter på olika sätt medverkat i en klassrumsstudie av ekologiundervisning. Deras kompetens i naturvetenskap och teckenspråk har utgjort en bas för *medverkan i forskningsarbete*.

Figur 1 nedan är en översikt av när studiematerial av döva elevers resonemang om naturvetenskap har kunnat användas i lärarutbildningens didaktiska perioder (termin 1 och 6) samt under vilka perioder (termin 1, 6 och 9) som vi samlat material för att studera studenternas professionella utveckling.



Figur 1. Översikt av utvecklingsarbetet kring lärarutbildning för undervisning av döva elever i naturvetenskap.

Teoretiska utgångspunkter – några huvudlinjer

Som framgår av figur 1 har vårt arbete haft ett brett upplägg med syfte att utveckla och genomföra en specifik lärarutbildning. Frågorna inför detta arbete har gällt ett antal olika problem, som i sin tur har lett oss in på skilda kunskapsområden rörande teckenspråk, tväspråkighet, elevers lärande i naturvetenskap och lärarutbildning. Mot den bakgrunden har vi därför ingen möjlighet att presentera en sammanhängande teoretisk referensram för vårt arbete. Vi väljer i stället att beskriva utgångspunkterna för våra teoretiska resonemang i de olika delstudierna kring följande huvudlinjer:

- lärande i naturvetenskap
- teckenspråk, och undervisning i naturvetenskap i tväspråkig miljö
- lärarutbildning

Lärande i naturvetenskap

Lärande som ... att byta förklaringsmodeller

Under 1970- och 1980-talen genomfördes studier av elevers uppfattning om naturvetenskapliga begrepp, med tydliga kopplingar till Piagets arbete. Elevers svårigheter med att förstå naturvetenskapligt ämnesinnehåll relaterades till Piagets stadieteori (Shayer & Adey, 1981).

Resultaten från studierna låg bland annat till grund för en diskussion om i vilken utsträckning kurs- och läroplaner borde anpassas efter kognitiv

utvecklingsnivå. I samband med att stadieteorin ifrågasattes riktades större intresse mot elevers resonemang i relation till olika ämnesområden och ämnesinnehåll. Forskningstraditionen har resulterat i en omfattande beskrivning av elevers alternativa sätt att förklara naturvetenskapliga fenomen (Duit, 2002). Elevers förklaringar av begrepp, som i många fall inte överensstämmer med naturvetenskapliga förklaringsmodeller, har betecknats bland annat som "preconceptions" eller "misconceptions". Ungdomars problem med att förstå naturvetenskapliga modeller har förklarats med utgångspunkt från att förståelsen baseras på alternativa referensramar, som etableras från erfarenheter utanför det naturvetenskapligt mer stringenta skolsammanhanget.

Resultat från denna forskningstradition har legat till grund för utformning av flera, större utvärderingar av elevers kunskaper, både på nationell (NUNA¹) och internationell (t.ex. TIMSS, 1996) nivå. Ett flertal studier inom denna tradition visar att elevers, i naturvetenskaplig mening, bristfälliga uppfattningar av naturvetenskapliga begrepp är intakta även efter undervisning. Ett mål med undervisningen, med utgångspunkt från dessa resultat, är att presentera situationer som leder till att elever överger sina tidigare förklaringar till förmån för mer vetenskapligt korrekta (Driver & Easley, 1978; Posner, Strike, Hewson & Gerzog, 1982; Fensham, Gunstone & White, 1994).

¹ Nationella Utvärdering Naturvetenskap. I fortsättningen används NUNA för Skolverkets rapport: *Den nationella utvärderingen av grundskolan våren 1992 – Naturorienterande ämnen. Ekologi och människokroppen*. Rapport nr 19, (1993)

... att resonera inom olika domäner

Annan forskning har riktat intresset mot hur känslomässiga, sociala och situationella aspekter inverkar på elevers lärande.

Solomon (1989, se också 1983) hävdar att ungdomar, via kontakter med föräldrar, kamrater och inte minst media, ständigt socialiseras till en repertoar av förklaringsmodeller utanför skolan. Denna repertoar av förklaringar kan fungera i andra sociala sammanhang än skolans mer formellt korrekta, och det finns därför inte anledning att överge alternativa förklaringar till förmån för mer korrekta. Att lära sig naturvetenskap bör därför ses som att lära sig att anpassa förklaringsmodell i enlighet med ett aktuellt sammanhang (jämför Caravita & Halldén, 1994). Solomon använder termerna *life-world domain* och *symbolic domain* som beskrivning för de förklaringar som fungerar i ett vardagssammanhang respektive de mer korrekta förklaringar som krävs i skolan.

Att lärande inte är en fråga om att överge resonemang som fungerar i ett vardagssammanhang till förmån för mer korrekta, naturvetenskapliga förklaringar som används i skolan, är centralt i Säljö (1995) och Schoultz (2000) kritik av de slutsatser som dras i *Den nationella utvärderingen av grundskolans naturorienterande ämnen*. Säljö och Schoultz diskuterar, från ett sociokulturellt perspektiv, en fråga som användes för att utvärdera elevers kunskaper om fotosyntes och ekologiska processer i NUNA. Frågan löd:

Tänk på ett vilt djur i skogen. Det består av många atomer. Djuret dör och det börjar ruttna. Vad händer med atomerna när djuret ruttnar och till sist inte syns alls? Förklara hur du tänkte!

Ett av syftena med frågan var att utvärdera i vilken omfattning eleverna använde atomära partikelmodeller för att förklara biologiska processer. Säljö och Schoultz menar dock att frågan är formulerad på ett sätt, som inbjuder eleverna att resonera i en vardaglig genre. Svar som att "atomerna dör eller ruttnar" kan därför inte bedömas som elevers missuppfattningar, utan snarare som att de anpassar språk och förklaringar till en specifik test-situation. Schoultz (a.a.) visar att uttalanden från elever som skulle kunna tolkas som felaktiga svar, snarare kan vara uttryck för att elever lägger in andra betydelser av ord än de som provkonstruktörerna avsett.

... att socialiseras till en kultur

Språket som kulturellt redskap för lärande diskuteras av Mercer (1995). Han utgår i likhet med Säljö och Schoultz från ett sociokulturellt perspektiv, vilket bland annat innebär att kunskap ses som något som delas av flera och betonar språkets roll som socialt redskap för tänkande och lärande. Som konsekvens av språkets betydelse för lärandet menar Mercer, att det är viktigt att studera lärandet i sitt sammanhang, till exempel i samband med de samtal som förs i konkreta undervisningssituationer. Undervisande samtal i klass har ofta karaktären av en av läraren guidad dialog som följer vissa

regler, där eleverna oftast deltar med kortare svar och inlägg. Målet för undervisningen inskränker sig dock inte till att eleverna bara skall delta i denna typ av strukturerade samtal (*educational discourse*). Målet är i stället att på sikt få dem att delta i vad Mercer benämner som *educated discourse*.

It is to get students to develop new ways of using language to think and communicate, "ways with words" which will enable them to become active members of wider communities of educated discourse (a.a., s. 80)

Mercer har studerat såväl samtal mellan lärare och elever som samtal mellan elever i samband med arbete med gruppuppgifter. När det gäller samtal mellan elever har han identifierat olika typer av kommunikation. Han skiljer mellan:

- *disputational talk*: kommunikation präglad av oenighet och att enskilda deltagare tar egna beslut utan att ta hänsyn till andras åsikter
- *cumulative talk*: kommunikation karaktäriserad av att deltagarna okritiskt bygger vidare på vad andra sagt
- *exploratory talk*: kommunikation i vilken deltagarna kritiskt och konstruktivt diskuterar varandras idéer.

Aikenhead (1996) menar att det är rimligt att betrakta lärande som att socialiseras till en kultur. Den lärande måste förstå den naturvetenskapliga subkulturen och "the norms, values, beliefs, expectations, and conventional actions of the

group" (a.a., s. 8). Att lära sig naturvetenskap innebär ett gränsöverskridande mellan de många subkulturer, som eleverna ingår i med familjen, kamrater eller i skolan. Aikenhead argumenterar för en naturvetenskaplig undervisning som tydliggör gränsöverskridandet mellan den vardagliga kontexten och en mer formell skolkontext, med sina olika sätt att resonera och förklara fenomen.

Att beskriva lärande i naturvetenskap som att socialiseras till en kultur återfinns i en studie av Ogborn, Kress, Martins och McGillicuddy (1996). Författarna beskriver strukturen i klassrumsinteraktion och olika faser som karaktäriserar lektioner i naturvetenskapliga ämnen. Ett steg för att få elever att delta i naturvetenskapliga resonemang är att placera fenomen, som är välbekanta i ett vardagssammanhang, i en annan referensram – i detta fall en ram som baseras på naturvetenskapliga teorier och metoder. I denna fas, som beskrivs som "opening up differences", skapar läraren en spänning mellan vardagsresonemang och de mer formellt korrekta förklaringarna som används i naturvetenskapen. De olika förklaringar som används av lärare respektive elever i klassrumsdialogen beskrivs av författarna som att "the difference becomes... a matter of difference between cultures" (a.a., s. 21).

Lära genom experiment och laborativt arbete

Praktiskt arbete i form av demonstrationsexperiment och elevlaborationer har av hävd ansetts som viktiga moment i skolans naturvetenskapsundervisning. Tesen att man "lär sig naturvetenskap ge-

nom experimentellt arbete” omfattas av många lärare och kan ses som ett utslag av skolans naturvetenskapliga subkultur (jfr Aikenhead, 1996). I en studie av Lager-Nyqvist (2003) görs en jämförelse av de mål som formulerats för elevernas praktiska arbete i läroplaner för den svenska grundskolan sedan 1962 och framåt.

Att laborationer ökar intresset för naturvetenskap och utvecklar social och kommunikativ kompetens slås fast i alla de beskrivna kursplanerna. Målen med praktiskt arbete och laborationer har dock förändrats från att de ska ge eleverna möjligheter att förstå teoretiska begrepp och ”upptäcka samband” (1962, 1969) till att ge insikter om naturvetenskapligt arbetssätt och förståelse för naturvetenskap som en mänsklig konstruktion (1994, 2000). (a.a., s. 43).

Under senare år har en diskussion vuxit fram kring det laborativa arbetets roll för elevers lärande och argumenten för experimentellt arbete har utsatts för en kritisk granskning. Wellington (1998) är kritisk till argumentet att laborativt arbete skulle utgöra ett bra redskap för att undervisa om naturvetenskapliga begrepp och teorier, eftersom teorier handlar om abstrakta begrepp, som inte kan illustreras rent fysiskt. Han är vidare skeptisk inför lärarens reella möjligheter att med hjälp av elevexperiment ge dem insikter om naturvetenskapens karaktär, eftersom de flesta lärare själva har mycket liten erfarenhet av eget forskningsarbete.

Med utgångspunkt från fem vanligt förekommande elevlaborationer diskuterar Millar (1998)

i vad mån praktiskt arbete verkligen kan hjälpa eleverna att förstå naturvetenskap. Han menar att den laborativa verksamheten i första hand kan ses som en *strategi för att åstadkomma kommunikation* kring naturvetenskapliga förklaringsmodeller. Det kan till exempel handla om att bjuda in eleverna till att resonera kring matsmältning i termer av en kemiskt/fysikalisk modell. I andra elevlaborationer kan vinsten vara att experimentet synliggör och därigenom lyfter fram ett viktigt fenomen (till exempel växternas stärkelseproduktion eller vätgasutveckling genom reaktion mellan metall och syra). Oftast bevisar inte ”experimentet” särskilt mycket. Millar menar i stället att det handlar om att överbrygga gapet mellan observerbara fenomen och naturvetenskapens teorier. Detta åstadkommes till exempel genom att invitera eleverna till att ”se det på det här sättet” (jfr Ogborn et al 1996). Millar är vidare i likhet med många andra författare kritisk till bilden av ”eleven som den lille forskaren” samt till den övertro som förekommit på vad man kan åstadkomma med hjälp av praktiskt arbete.

There is more need, I think, to change what we say than what we do – though clearer understanding of what practical work can and cannot do might also lead to better designed and more effectively targeted practical work. (Millar, 1998, s. 30)

Teckenspråket i undervisningens tvåspråkiga miljö

Svenskt teckenspråk skiljer sig starkt från skriven och talad svenska i flera avseenden. Det har bland annat en annan grammatik och satsbyggnad. Svenskt teckenspråk skiljer sig även från det som kallas för ”tecknad svenska” som är en med tecken illustrerad variant av det svenska språket. Beroende på i vilken ålder och i vilken språklig omgivning man lärt sig teckna, kan språket ha olika grad av ”svenskpåverkan”.

I boken *Deaf in America. Voices from a Culture* (Padden & Humphries, 1999) ger författarna i ”anekdotform” möjlighet för läsaren bland annat att ta del av dövas erfarenheter av att upptäcka sig vara döv. Hur den upptäckten upplevs varierar beroende på i vilket sammanhang upptäckten görs. Vi ger några exempel hämtade från kapitlet *Learning to Be Deaf*:

Sam var döv och uppvuxen i en döv familj med flera äldre döva bröder som han kunde leka med. Småningom upptäckte han att i grannfamiljen fanns det en liten flicka i samma ålder som han. De blev bekanta och lekte bra tillsammans trots att han inte kunde tala med henne som han kunde med sina bröder och föräldrar. Han kommunicerade i stället genom att peka och dra i henne för att visa vad han ville göra. En dag när de lekte kom flickans mamma in och började livligt röra på munnen varefter flickan reagerade genom att flytta på ett dockhus. När *Sam* kom hem berättade han för sin mamma

om sin upplevelse. *Sams* mamma förklarade då att flickan var hörande och att hon och hennes mor talade med munnen eftersom de inte kunde teckna. När *Sam* upptäckte att flickan var hörande lärde han sig också något om de andra som inte var som han och hans familj. *Howard* vittnar om att det var först när han började skolan som han insåg vidden av att vara döv. Tidigare hade han som barn använt sig av tecknet för döv i meningen ”som oss”. I skolan mötte han personer som använde ordet i betydelsen ”ett märkligt tillstånd”.

Jim växte till skillnad från *Sam* upp i en hörande familj. Hans hörselskada diagnostiserades först vid sju års ålder. Som barn trodde han att alla läste på läppar men att de gjorde det bättre än han. Det var först efter den sena diagnosen som han insåg att skillnaden mellan honom och andra inte berodde på skillnader i förståelse till läppavläsning utan att han inte kunde höra. *Tony* växte även han upp i en hörande familj och förlorade hörseln vid sex års ålder. Hans barndomsupplevelser av att vara döv handlar om ett tillstånd förorsakat av sjukdom som han var ensam om. Visserligen hade han en avlägsen släkting som var döv men han bestämde sig för att han inte alls var som hon. Hon kommunicerade genom teckenspråk medan han talade och var som andra med det undantaget att han inte hörde.

Exemplen som givits ovan illustrerar att insikten om att vara döv kan ha olika innebörd för olika

människor. Berättelsen om Sam visar, att det redan hos ett litet barn kan uppstå en koppling mellan en teckenspråklig gemenskap och en kulturell tillhörighet. Vidare aktualiserar berättelserna frågor kring döva barns varierande möjligheter att tidigt kommunicera med sin nära omgivning och därmed frågor kring döva barns tidiga språkutveckling. Flertalet döva barn i Sverige växer upp i hörande familjer. I och med att teckenspråk har erkänts som dövas första språk, har åtgärder vidtagits för att lära hörande föräldrar, som fått ett dövt barn, att tidigt kommunicera med barnet med hjälp av teckenspråk. Detta för att stödja kontakten mellan föräldrar och barn men också för att befärma barnets tidiga språkutveckling.

I en studie av Roald (2002) diskuteras ett antal faktorer av betydelse för undervisning av döva elever i fysik. Den utgår från intervjuer med fem döva fysiklärare, dels om deras egna fysikstudier, dels om den pedagogik de nu själva tillämpar som lärare för döva elever. Följande faktorer lyfts fram av de intervjuade som speciellt viktiga vid undervisning av döva elever:

- Lärarens förmåga att kommunicera flytande på teckenspråk med sina elever
- Tydliga förklaringar av naturvetenskapliga begrepp och deras inbördes samband
- Tillfälle till klassrumsdiskussioner (på teckenspråk)
- Lärarens ämneskunskaper
- Lärarens förmåga att anpassa undervisningen till elevernas behov

Av studien framgår vidare att flera av de intervjuade lärarna som studenter hade haft svårigheter med att förstå skrivna fysiktexter, men att diskussioner på teckenspråk klargjorde samband mellan olika teoretiska begrepp. En student redovisar att när han bara läste texten upplevde till och med aversion. Däremot förstod han texten efter att ha diskuterat på teckenspråk. Då fick han de rätta associationerna. En av de frågor som författaren rekommenderar för fortsatta undersökningar är det eventuella behovet av funktionell terminologi på teckenspråk för att lära naturvetenskap och ställer frågan:

Is it enough for the understanding and internalization of the concepts and phenomena to have terms borrowed from the language of the textbook? Is learning enhanced when the subject matter can be explained and discussed in the learners' own language? (a.a., s.71)

Lärares kunskapsbaser och lärarutbildning

Utifrån fallstudier av lärares undervisning ställer Shulman (1987) ett antal frågor kring vilka kunskapsbaser som behövs för att kunna undervisa. Han pekar bland annat på betydelsen av ämneskunnande för god undervisning och introducerar i detta sammanhang begreppet *pedagogical content knowledge* (PCK) som en specifik kunskapskategori.

It identifies the distinctive bodies of knowledge for teaching. It represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction. Pedagogical content knowledge is the category most likely to distinguish the understanding of the content specialist from that of the pedagogue. (a.a., s. 8)

Det av Shulman myntade begreppet *pedagogical content knowledge* innebär alltså inte enbart ett akademiskt ämneskunnande utan innefattar i hög grad ett kunnande om hur man kommunicerar kring detta ämne. Den lärare, som skall undervisa döva elever om naturvetenskaplig teori det vill säga naturvetenskapens språk, har en krävande uppgift när han/hon skall göra detta dels på teckenspråk men också utifrån den skriftliga svenska text som finns i läromedlen. Komplexiteten av denna uppgift har vi försökt att belysa, när vi i kapitel 2 redovisar en intervjustudie av våra studenters uppfattningar av skolans naturvetenskapliga undervisning och naturvetenskapliga förklaringar. De data vi redovisar baserar sig på material insamlat tidigt i utbildningen och utgörs i huvudsak av vad som ibland kallas för *students' preteaching concerns* (Mackinnon 1993).

Feiman-Nemser (1990) beskriver fem olika inriktningar av sätt att se på lärarkunskap som även får konsekvenser för hur man betraktar lärarut-

bildningen. Hon talar om en *akademisk* inriktning som betonar kunskaper i och om ämnet som lärarens styrka. Med en *praktisk* inriktning betonas agerandet i klassrummet som det väsentliga och då värdesätts särskilt praktisk erfarenhet och handledning under praktiken. Den *tekniska* inriktningen speglar en tidigare vanlig uppfattning om lärares kunnande. Enligt detta synsätt betraktas särskilda sätt att undervisa som önskvärda och mest effektiva. Med en *personlig* inriktning på uppfattningen om lärares kunnande ses lärarutbildningen som en process som innebär att lära sig förstå, utveckla och använda sig av sina personliga resurser i undervisningen. Med en *kritiskt/social* inriktning betraktas lärarens kunnande främst i ett samhällsperspektiv. Läraren har en viktig uppgift i att verka för en demokratisk fostran och att verka för att utjämna sociala skillnader i samhället. Lärarutbildningen har med detta synsätt en uppgift att hjälpa studenterna att bli kritiska och reflekterande. För den enskilde studenten innebär lärarutbildning ofta ett möte med olika inriktningar och budskap beroende på karaktären (ämnesinriktad, pedagogiskt/didaktiskt eller praktiskt inriktad) av respektive kurs.

Enligt Calderhead & Shorrock (1997, s 12-17), tenderar de senaste decenniernas lärarutbildningsforskning att gruppera sig kring fem modeller som lägger huvudvikten vid skilda aspekter när det gäller att lära till lärare:

- The enculturation or socialisation into the professional culture model,
- The technical or knowledge and skills model,
- Teaching as a moral endeavour,
- The close relationship between the personal and the professional in teaching,
- Reflection

Calderhead & Shorrock anser att det faktum att olika forskare arbetar från så skilda perspektiv har sina nackdelar på så sätt att det resulterat i en splittrad och dåligt organiserad kunskapsbas för att förstå lärares tidiga professionella utveckling. Deras egen studie redovisar en bred undersökning där de med hjälp av longitudinella fallstudier utgått från ett mer sammansatt perspektiv i syfte att studera samverkan mellan olika faktorer av betydelse för de blivande lärarnas personliga utveckling.

Vi ansluter oss till idéerna framförda av Calderhead & Shorrock om behovet av att förstå lärarutbildning som en komplex process, vilken för lärarkandidatens del innebär ett lärande på flera plan. I slutändan handlar det för studenten bland annat om att ta ställning till vilka av lärarutbildningens olika budskap som är förenliga med hans/hennes pedagogiska åskådning och vad som är praktiskt möjligt att genomföra. Vi avser att i en kommande rapport redovisa några erfarenheter i form av intervjuer och videoinspelade klassrums-situationer, i vilka några av våra studenter medverkar samtidigt som de genomför sin slutpraktik. Detta material analyseras med hjälp av en modell framtagen av Lager-Nyqvist (2003) inspirerad av

von Wrights arbeten kring *logics of events* (von Wright 1979, 1983). Analysmodellen kan ses som ett försök att studera samverkan mellan olika faktorer av betydelse för de blivande lärarnas agerande och personliga utveckling. Den har av Lager-Nyqvist använts för att försöka få en djupare inblick i några lärarstudenters uppfattningar om undervisning i naturvetenskap samt för att undersöka vilka utgångspunkter som legat till grund för undervisningen i naturvetenskap under praktikperioder.

Metodfrågor

Teckenspråkstolkning

Intervjuer och klassrumsinteraktion har filmats med digitala videokameror, och har genomförts med hjälp av teckenspråkstolkare. Behovet att genomföra intervjuerna med hjälp av tolkar för att kompensera våra bristande teckenspråkskunskaper innebär problem. Även om tolkarna är skickliga så innebär tolkningsproceduren att uttalanden från såväl intervjuare som intervjuad "filtreras" genom en tredje person, med ökad risk för missförstånd. Döva lärarstudenter, med unik kompetens i form av språkkunskaper, erfarenhet av döva elevers sätt att uttrycka sig samt kunskaper om elevers alternativa referensramar, har hjälpt till i samband med tolkning av intervjuer av skolelever.

I utskrifterna av intervjuutdragen har vi använt oss av följande markeringar. Ett "hopp" till en annan del av intervjun illustreras med [...]. En / betyder att vi har utelämnat kommentarer som

”mm”, ”ja” eller liknande. En kort periods tystnad markeras med två punkter (.), en något längre period markeras med tre punkter (...). Intervjuaren betecknas som ”I”.

2. Studenternas utgångsläge

I detta kapitel redovisas studenternas uppfattningar av att som lärande förstå, och att som lärare göra naturvetenskapliga förklaringar begripliga i en teckenspråklig undervisningsmiljö i början av lärarutbildningen.

Syfte

Det specifika syftet med föreliggande studie är att mot bakgrund av studenternas pedagogiska grundsyn och skiftande språkliga bakgrund belysa deras tidiga uppfattningar av tvåspråkig naturvetenskapsundervisning.

Undersökningens uppläggning

De nio studenterna intervjuades individuellt - antingen under det inledande basåret eller i början av den första terminen av lärarutbildningen - inledningsvis om allmänna frågor som språklig familjebakgrund, tidigare utbildning och varför de sökte till lärarutbildningen.

Studenterna fick därefter ta del av en videoinspelad gruppintervju där tre 15-åriga döva elever

var sysselsatta med att diskutera ett naturvetenskapligt problem (se Molander, Pedersen & Norrell, 2001). Videosekvensen användes som utgångspunkt för den fortsatta intervjun med de blivande lärarna. Studenterna ombads ge sin syn på elevernas naturvetenskapliga förståelse, sina egna erfarenheter av naturvetenskapsundervisning, samt deras egen syn på hur undervisning bör utformas. Både gruppintervjun med de döva grundskoleeleverna och de individuella intervjuerna med studenterna genomfördes med hjälp av teckenspråkstolkar.

I slutet av den första terminen, som bland annat innehöll tre veckors praktik, ombads studenterna att skriftligt summera sina erfarenheter och reflektera kring sitt val att utbilda sig till lärare för döva barn. Intervjuerna och studenternas skriftliga reflektioner har analyserats i syfte att beskriva deras uppfattning om naturvetenskapsundervisning i tvåspråkig miljö. I detta arbete redovisar vi tre fallstudier. Av dessa tre studenter är en döv och uppvuxen i en hörande familj. Den andra är hörande och uppvuxen i en hörande familj utan tidig kontakt med teckenspråk eller döva personer. Den tredje är döv och kommer från en döv familj och därigenom uppvuxen i en teckenspråkig miljö. De tre studenterna har läst, kommenterat och godkänt respektive fallbeskrivning.

Resultat

Frank – svårigheten att förstå naturvetenskap på teckenspråk

Frank, som är döv, växte upp i en hörande familj och lärde sig teckenspråk först när han började skolan vid sju års ålder. Han beskriver åren före skolstarten som "de sju vita åren". Uttrycket står för en period i hans liv under vilken hans möjligheter till kommunikation och språklig utveckling var begränsade. Han gick samhällsvetenskaplig linje på gymnasiet (för döva och hörselskadade) och behövde därför komplettera sina kunskaper i matematik och de naturvetenskapliga ämnena genom att gå basåret på Lärarhögskolan. Undervisningen under basåret genomfördes av hörande lärare med hjälp av teckenspråkstolkar.

Erfarenheter från skolan

Frank verkar inte ha några tydliga minnen av skolans naturvetenskapliga undervisning eller vad som var poängen med till exempel den experimentella verksamheten.

...när vi hade fysik och vi kom in då. Ja, vad tog dom upp för någonting? Jag vet inte, jag vet faktiskt inte vad dom tog upp. Jaha, nu skulle vi göra någonting ja. Tittade man på det .. mm så var det klart.[..] vi gick bara in och.. Så att jag tycker det var oförberedda lektioner i fysiken.

Under en diskussion med anledning av den videoinspelade gruppdiskussionen tar Frank upp frågan om hur man gör naturvetenskapliga texter begripliga för döva barn. Han menar att det skulle

underlätta om döva barn kunde få uppleva fysikaliska fenomen kroppsligt och inte bara vara hänvisade till läroböckernas text.

För att det som står i böckerna liksom.. det jag kommer ihåg tidigare var.. jag ville mera...med.. med kroppen nu och...ja.. fysiskt experimentera, inte följa böcker och så där. [...] Jag tyckte böckerna vart lite stick i stäv med.. jag skulle mera vilja prova med.. med kroppen och få barn att använda kroppen och prova.

Förklaringar tolkade till teckenspråk

En stor del av intervjun med Frank handlar om hans problem att förstå lärares förklaringar. Ibland orsakas svårigheterna av lärares användning av synonyma termer.

...(lärarens namn), först så... ritar han någonting då, ett... diagram... eller... koordinatsystem, och så ritar han en kurva. [...] en stigande kurva. Jaha, och då går den uppåt och så är det så här då, tecknar han, då är det en fallande [...] sedan ändrar han plötsligt så pratar.. pratar han ökande.. och minskande.. jaha.. och det är... det är två nya begrepp [...] och så...växande... kan han säga, och...avtagande. Och så när jag ska börja skriva då .. [...] och så plötsligt frågar han mig då: "Är det positivt?" Vad då positivt? Positivt i det här? Nej, det är inte positivt, tycker jag. Nehej. Och då menar han om det är ökande, när han säger positivt plötsligt eller stigande. [...] Och sedan i litteraturen då, när jag tittar så... ja, måste jag ju kunna det här med en ähh.. ett K- värde i en lutning.

Frank måste lägga ned mycket arbete för att förstå innebörden i skrivna facktexter. Det handlar dels om att förstå betydelsen av enskilda termer, dels

om att komma fram till i vilket sammanhang det nya begreppet är användbart. För att förstå är han hjälpt av att bearbeta textens innehåll för sig själv på teckenspråk.

F(rank): Ja, jag får ju använda svenska ordböcker och slå upp vad orden kan betyda. Och sedan fortsätta läsa och fastnar jag på något ord så försöker jag jämföra då med någonting, för att kunna komma in i det här ämnet då och kunna förstå vad det betyder och vad det syftar till. [...] Och sedan brukar jag försöka teckna det också då, det jag läser. [...] så att jag får mitt perspektiv på det hela.

*I(intervjuaren): När du tecknar det. Varför gör du det?
F: Jo, därför att det är mitt språk. Och tecknar jag det så förstår jag det. Att jaha, det är så här och så här dom menar. Och så här kanske jag skulle förklara på teckenspråk.*

I slutet av intervjun tillfrågas Frank om han har något han vill tillägga. Han tar då upp att han tyckt sig märka att hörande lärare tenderar att gå omvägar innan man kommer fram till ”kärnan” i en förklaring medan döva förväntar sig ett mer direkt svar.

Om kärnan liksom i ett ämne. Nej, då pratar man inte om det, utan man går omvägar tills man kommer fram till den där kärnan och innan man får fatt i det ”Aha, det är det som är kärnan i det här” . [...] Och vi döva vi vill gärna ha mera direkt svar. Om jag frågar någonting så förväntar jag mig ett direkt svar. Men hörande gör inte det, utan dom... om ni ställer en fråga så blir det som omvägar innan ni får ett svar. Det accepterar hörande på något sätt.

Franks reflektioner

Under intervjun uppehåller sig Frank kring frågor om att förstå naturvetenskap och ger exempel på hur han som döv upplevt olika svårigheter. Dessa sträcker sig från att förstå enskilda termer och sammanhanget mellan olika begrepp till svårigheter att förstå ”poängen” eller förklaringsvärdet med det resonemang som läraren försöker utveckla. Intressant är att han har ett behov av att förankra sin förståelse i sitt teckenspråk. Han återkommer flera gånger till idén om elevers behov av att ”känna med kroppen” för att förstå.

Linda – från svenska till teckenspråk

Linda är en av tre hörande studenter. Hon har vuxit upp i en hörande familj utan kontakt med döva personer. Linda blev intresserad och fascinerad av teckenspråk som barn. Linda sökte till en gymnasieskola där man kunde läsa teckenspråk. Efter gymnasiet valde hon att komplettera sina kunskaper i matematik och naturvetenskap genom att gå basåret på Lärarhögskolan.

Erfarenheter av skolans naturvetenskapsundervisning

Linda har länge önskat att bli lärare och dessutom i skolan varit intresserad av naturvetenskap. Därremot har hon inte funderat närmare kring vad som karaktäriserar en god undervisning i dessa ämnen. När hon tillfrågas om hur hon upplevt laborationer och experiment säger hon:

Det har nog inte spelat någon roll om jag har gjort försöken eller läraren. För jag, jag har alltid varit ganska snäll. Så jag har suttit mycket och tittat på och så där.

Om att lära sig naturvetenskap och om naturvetenskapliga förklaringar

När det gäller Lindas eget lärande bygger det mycket på ett noggrant lyssnande, och egna reflektioner kring det hon hört för att sedan komma med egna frågor.

Och mig ger det väldigt mycket av att lyssna på honom (en studiekamrat) när han förklarar och.. [...] Och sedan tar det då kanske en vecka eller två och så funderar jag lite mer på det och så...så kanske det inte stämmer någonting, att det...någonstans...går inte min kedja ihop och så frågar jag igen och då.

En stor del av intervjun handlar om Lindas reflektioner kring naturvetenskap, språk och kommunikation. Eftersom Linda är hörande kan hon under basårsstudierna direkt följa undervisningen som ges muntligt. Hon kan dessutom ta del av tolkarnas översättning till teckenspråk. Hon ser tecknandet som ett möjligt hjälpmedel att visualisera undervisningsinnehållet och därmed också som en hjälp att förstå.

Och så tittar man på tolken och tolken förklarar på ett annat sätt...eller liksom...den säger samma sak men....men gör det mer bildligt, för att...det är just på teckenspråk. Och då känner man att, jaha, klick, nu gick det liksom verkligen...igenom alltihopa.

Tillfrågad av intervjuaren om hon upplevt att förklaringar på svenska och förklaringar på teckenspråk eventuellt ”kolliderat” för henne svarar hon med ett exempel:

Jag försökte förklara för mig själv på teckenspråk. [...] Och jag kunde inte förklara på teckenspråk så jag fick först sitta och förklara hela raddan på svenska, så jag visste vad jag skulle säga och sedan fick jag ta upp teckenspråk för att...ändra allting...så väldigt mycket så att det skulle gå ihop på teckenspråk. [...] ..det måste läggas upp på ett helt annat sätt för att det ska gå...fram på teckenspråk. [...] ..hade jag förklarat det...ganska ordgrant på svenska, fast översatt till teckenspråk, så hade jag inte förstätt så...vad det betydde.

Linda nämner i slutet av intervjun att hon skulle behöva ytterligare teckenspråksundervisning för att lära sig att ”kunna förklara på ett annat språk”. Det hade så sent som för ett par veckor sedan plötsligt slagit henne att hon skall undervisa på ett helt ”annat språk”, som skiljer sig radikalt från det med vars hjälp hon själv tillägnat sig naturvetenskaplig teori.

Lindas reflektioner av lärarutbildningens första termin

Linda, som alltid önskat att bli lärare och under sin skoltid varit en intresserad elev, säger sig inte ha funderat så mycket kring undervisningsfrågor. Under sitt basår upptäckte Linda problematiken kring att översätta naturvetenskapliga resonemang på svenska till begripligt teckenspråk. Under den första terminens korta praktik fick hon mest gå

runt och hjälpa elevernas i deras arbete. I sin skriftliga sammanfattning av introduktionsterminen tar hon upp nya frågor kring lärarrollen och sina tvivel kring sitt yrkesval.

Praktiken kände jag att den både gav och tog. Den gav mig en himla massa tankar om elever, mig själv och skolan över huvud taget men den tog också en stor del av min tidigare övertygelse om att jag vill och passar som att jobba som lärare. Detta är något som t.o.m. känns jobbigt att skriva. [...] Under praktiken kändes det, som jag inte har det starka självförtroende som krävs för att möta eleverna.

Det går inte att bortse från möjligheten att Linda granskats och testats av eleverna inte bara i egenkap av ung och oerfaren lärarkandidat utan kanske även i egenkap av en ”hörande” som kommer utifrån.

Elisabet – i skolans och naturvetenskapens tvåspråkiga miljö

Elisabet är döv och växte upp i en döv och tecknande familj. Efter grundskolan sökte hon till naturvetenskaplig linje på gymnasieskola för döva elever. Hon avbröt dock sina studier på grund av skoltrötthet. Under ett tiotal år hade hon olika arbeten. Under senare delen av denna period arbetade hon på en av landets specialskolor för döva barn samtidigt som hon återupptog och avslutade sina gymnasiestudier på Komvux för att kunna söka lärarutbildningen.

Att bli lärare i naturvetenskapliga ämnen

Elisabet berättar att hon fått höra att hon skulle passa som lärare, något som hon även själv kom

fram till i samband med att hon arbetat på specialskola för döva barn. Hon är intresserad av de ämnen hon skall undervisa i, och ser ämnesundervisningen som ett medel att utveckla barnen.

Tillfrågad om hur hon ser på att skolans undervisning i naturvetenskap är både diskuterad och kritiserad, betonar hon vikten av att ge barnen chansen att känna på, prova och tänka själva.

Jag tycker alltid att det är roligt och spännande med experiment och... men problemet är ju att ...läraren hela tiden förklarar vad man håller på med. Att vi...vi...vi fick liksom inte chansen att tänka själva.

När Elisabet tidigare arbetat på specialskolan för döva fick hon i uppgift att hjälpa två barn som var skoltrötta redan efter ett år. Meningen var att de med hennes hjälp skulle komma i fatt de andra barnen. Efter ett års arbete insåg hon att utgångspunkten för hennes arbete måste vara elevernas egna idéer, frågor och diskussioner. Hon var dock osäker om det bästa sättet att stödja barnen var att ge dem svar eller utmana dem med nya frågor.

Att förstå och att kommunicera kring naturvetenskap

När Elisabet själv skall lära sig något nytt, till exempel i en biologitext är hon hjälpt av att ”rita hela tiden och försöka ha egna bilder” och att sätta ”egna ord” till det. När hon sedan läser texten igen ser hon efter om den stämmer med hennes bild och ser om hon ”kan knyta samman det”. De ”egna orden” är svenska ord och hon använder inte teck-

enspråk för att förankra sin förståelse. Hon kommenterar detta på följande sätt:

..lite grand beror det på hur man känner för svenska, svenska språket tror jag. /Om man säger idag då att döva är tvåspråkiga och det bör ju dom vara också, tvåspråkiga. Men sedan är frågan då hur långt man har utvecklat svenska språket som andraspråk.

Vår tolkning är att Elisabet själv har utvecklat en tvåspråkighet som gör det möjligt för henne att relativt obehindrat växla mellan teckenspråk och svenska.

Elisabet menar att döva elever ofta undervisas om det som står i läroboken och sällan får frågor att diskutera under lektionerna. Detta innebär att de inte får tillfälle att försöka formulera sina egna tankar eller öva sig i att uttrycka sig på ett naturvetenskapligt språk.

Första terminen

Under sin introduktionspraktik får Elisabet tillsammans med en annan döv lärarkandidat tillfälle att pröva sina idéer bland annat genom att låta eleverna diskutera i smågrupper om 2-3 elever/grupp och därefter låta eleverna redovisa i helklass (18 elever). Bland annat får eleverna till uppgift att med hjälp av ett batteri och några sladdar "få en järnspik att bli magnetisk". I samband med detta arbete konfronteras Elisabet ånyo med frågor av ämnesmetodisk art om hur man lämpligast stöder elever i deras problemlösning.

Vilka frågor skall jag ställa så att jag leder dem närmare "sanningen"? När är rätt tillfälle att ge några ledtrådar? Hur mycket kan jag avslöja utan att de får hela

svaret? Det kändes som en svår balansgång där man eftersträvar att eleverna ska upptäcka saker själva utan att de tappar tålamodet på vägen.

Studerandegruppen

De utdrag ur intervjuer och de studerandes skriftliga rapportering som redovisats gällande tre studenter kan inte göra anspråk på att täcka in det spektrum av frågor som tagits upp av sammanlagt nio studenter. Vad vi däremot kan säga är att de andra studenterna i flera fall redovisar uppfattningar som är i samklang med det som redovisats i fallstudierna.

Diskussion

Om naturvetenskap, förklaringar och flerspråkighet

Elever säger ibland om lärare att "han eller hon förklarar så bra". Nu är frågan om vad som är en bra förklaring långt ifrån utredd. Ett försök att systematiserat beskriva hur lärare förklarar naturvetenskap har gjorts av Ogborn, Kress, Martins och Mc Gillicuddy (1996). De menar att lärares förklaringar kan liknas vid historier även om de inte alltid berättas som sådana. Berättelsen bärs fram av ett antal aktörer. Med aktörer menar författarna de termer och begrepp som ingår i den naturvetenskapliga förklaringen. Ofta måste de medverkande aktörerna på något sätt först presenteras för eleverna, innan den egentliga berättelsen kan börja. Denna presentation innefattar ofta en beskrivning, namnsättning och kanske även defi-

nitioner. Eftersom aktörerna, i naturvetenskapliga beskrivningar, många gånger är osynliga för eleverna måste de på något sätt "pratas in" utan att eleverna riktigt förstår poängen med detta. Ofta blir sedan den naturvetenskapliga förklaringen ett erbjudande om att förstå ett tidigare känt fenomen på ett nytt och mer abstrakt sätt.

Har då Ogborns et al. resonemang någon relevans för våra studerandes funderingar kring att förstå respektive producera förklaringar i en teckenspråkig miljö?

Frank berättar att han får lägga ned mycket arbete på att med ordböckers hjälp förstå innebörden av naturvetenskapliga texter. Det finns ett antal svårigheter han måste bemästra redan på term/begreppsnivå. Franks erfarenheter är i linje med det som redovisas i en studie av Roald (2002).

Varför är det svårt för Frank att få grepp om kärnan i lärarens resonemang? Ett problem sammanhänger givetvis med att han till skillnad från läraren inte i förväg vet vad som är poängen det vill säga "var historien skall landa" (jfr Halldén, 1994 och Caravita & Halldén, 1994). Enligt det resonemang som förs av Ogborn et al. (1996) föregås ofta själva historien av ett antal presentationer av dem som spelar med i dramat. Teckenspråket bygger i hög grad på att tidigt definiera det sammanhang i vilket något sker. Kommunikation på teckenspråk karaktäriseras vidare ofta av att förlopp presenteras "rumsligt" för att det skall bli tydligt samtidigt som mindre väsentligt kanske utesluts. Kanske är det så att Franks svår-

igheter att förstå "kärnan" i ett resonemang är att han inte identifierar historien för alla aktörsrepresentationer som föregår historien det vill säga han "ser inte skogen för alla träd". Till detta kan läggas att lärarens framställning skall översättas av en teckenspråkstolk, som rimligtvis inte kan känna till alla lärares/föreläsares tänkbara didaktiska resonemang och huvudpoänger. För Franks del handlar det om ett arbete på flera nivåer att tränga in i de naturvetenskapliga resonemangen, som de är utformade i skriven text eller utvecklas i samband med undervisning - ett arbete som han tydligen upplever att han är betjänt av att förankra i sitt eget teckenspråk. En rimlig tolkning är, att när han väl fått sin förståelse förankrad i teckenspråket, så har han kommit en bit på väg i arbetet att producera en förstälig förklaring på teckenspråk.

Linda är osäker på om hennes färdigheter i teckenspråk är tillräckliga för att kunna klara att ge bra förklaringar på detta språk. Rimligtvis är det så att de naturvetenskapliga teorier och naturvetenskapliga resonemang hon lär sig har sin språkliga förankring i det svenska språket. Den förklaring/berättelse hon själv förstätt måste "stöpas om" för att vara lättförståelig på teckenspråk. En öppen fråga är, huruvida hennes osäkerhet verkligen är befogad. Detta med tanke på att hon fortfarande har omfattande ämnesstudier framför sig, innan hon kan antas ha tillräckligt kunnande för att göra de hållbara förenklingar, som krävs för undervisning.

Elisabet är som studerande tvungen att ta del av undervisningen via tolk. Hon betonar vikten av att som döv ha goda kunskaper i svenska språket. Det innebär, att hon kan utnyttja sitt svenska språk för att göra förenklingar av texter i facklitteratur. Hon använder dessa språkliga förenklingar bland annat för att komplettera de bilder hon ritat, när hon bearbetar en skriven text. Med hjälp av bilden kontrollerar hon sedan om hon har uppfattat textens innehåll korrekt. Om vi utgår från de resonemang som förs av Ogborn et al. (1996), skulle man kunna säga, att Elisabet förklarar för sig själv genom att producera en berättelse i ord och bild med hjälp av sina egna svenska ord.

Sammanfattande kommentar

De frågor som studenterna tar upp i slutet av första terminen är av olika karaktär beroende på att de i jämförelse med varandra har olika utgångsläge inför de fortsatta studierna. Här vill vi emellertid begränsa diskussionen till att gälla studenternas möjligheter att som lärande förstå, respektive som lärare göra naturvetenskapliga förklaringar begripliga i en teckenspråklig undervisningsmiljö. De första resultaten av vår studie antyder att de studerande bland annat beroende på språklig bakgrund har olika utgångsläge inför den fortsatta lärarutbildningen. Några döva studenter, som vuxit upp i hörande miljö, har svårigheter med att förstå och uttrycka sig på skriven svenska och har därför vissa svårigheter med ämnesstudierna. Andra döva studenter, som vuxit upp i teckenspråkig

miljö (med möjlighet till tidig språkutveckling), verkar tidigt ha blivit medvetna om betydelsen av goda svensk-kunskaper. De tycks inte ha samma problem med ämnesstudierna. Genom egna erfarenheter från skolan är de också väl förtrogna med den tvåspråkiga miljö som skolan för döva och hörselskadade utgör. De studenter slutligen, som är hörande, kan genomföra sina teoretiska studier utan att behöva förlita sig på teckenspråkstolkarnas simultantolkning. De står i stället inför problemet, att som lärare omformulera sina förklaringar att de blir begripliga för eleverna, samtidigt som de måste lära sig att verka i en för dem mer okänd skolmiljö.

3. Döva elevers utgångsläge – en intervjustudie

I detta kapitel redovisas en intervjustudie av tio döva högstadieelevers resonemang kring några valda naturvetenskapliga problem. Vi prövar att spegla deras sätt att resonera kring naturvetenskap bland annat mot de resonemang som förts med anledning av resultatet i *Den nationella utvärderingen* (Skolverket, 1993), samt mot de synpunkter och erfarenheter som förts fram av de studenter som deltagit i lärarutbildningen med inriktning mot att undervisa döva och hörselskadade elever.

Utgångspunkter

Naturvetenskaplig didaktisk forskning har alltmer riktat intresset mot frågor som behandlar naturvetenskap i relation till kommunikation och elevens möjligheter att delta i naturvetenskapliga diskurser.

Tabell 1. Kategorisering av elevsvar (n= 3 127) på frågan: Tänk på ett vilt djur i skogen. Det består av många atomer. Djuret dör och det börjar ruttna. Vad händer med atomerna när djuret ruttar och till sist inte syns alls? Förklara hur du tänkte! (Den nationella utvärderingen av grundskolan: Naturorienterande ämnen. Ekologi och människokroppen. Skolverket 1993, s. 48-50)

	%	Kategori	Exempel på svar
A	17	Ej besvarat	
B	4	Ej motiverat	Vet ej.
C	7	Konkreta, beskrivande svar (atomer nämns ej)	Det blir jord.
D	26	Tecken på att atomerna ej bevaras (eller i varje fall 'otillättna' atomära förändringar, eller 'det som gäller makroskopiskt gäller också för atomerna')	Atomerna ruttar bort med djuret. Atomerna löses upp efter ett tag och går sen upp i rök.
E	37	Tecken på att atomerna bevaras.	De försvinner ner i marken i form av gödning. Atomerna äts upp av djur.
F	5	Atomerna grupperar om sig, reagerar, bildar nya molekyler m.m.	Dom bildar nya ämnen genom kemisk reaktion.
G	3	Övrigt	De gör så att djuren förmultnar

Frågan om det döda djuret i NUNA (tidigare diskuterat i kapitel 1) användes som utgångspunkt för en jämförelse av hur hörande och döva elever använder naturvetenskap i frågor som kan förklaras med hjälp av naturvetenskapliga modeller. Summering av elevresultatet i NUNA presenteras i tabell 1.

Majoriteten, 63 %, av eleverna (kategori D och E) använder samma typ av resonemang för atomerna som de gör på en makroskopisk nivå (både djuret och atomerna ruttar bort), eller de presenterar en förklaring som inte bedöms som att eleverna "tänker sig omgrupperingar av kemisk natur" enligt (a.a., s. 69).

NUNA diskuterar dock inte i större omfattning om variation i elevers svar kan tolkas mot bakgrund av att frågorna kontextualiseras på olika sätt. NUNA var en skriftlig utvärdering. Det som uppfattades som missuppfattningar i NUNA, kan i själva verket vara ett uttryck för att elever anpassar sitt språk och sina förklaringar till en fråga som kontextualiseras i ett vardagligt sammanhang (jfr Schoultz, 2000).

NUNA används i redovisningen i detta kapitel för att göra en jämförelse mellan hur hörande och döva elever resonerar om frågan om det döda djuret. Forskning som beskriver lärande i naturvetenskap som att socialiseras till en kultur, och att agera i olika domäner, används som underlag för att tolka resultaten.

Syfte

Syftet med intervjustudien har varit att erhålla empiriskt material från döva elevers sätt att förklara och resonera om naturvetenskapliga fenomen. Detta material har sedan använts i den aktuella lärarutbildningen.

Metod

Studien har genomförts med hjälp av intervjuer och i två steg.

Steg 1

Första steget var en gruppintervju med tre elever från årskurs 8 från en specialskola. Gruppen bestod av två pojkar och en flicka.

Testfrågan om det döda djuret i NUNA presenterades för eleverna skriftligt, och på teckenspråk via tolk. Eleverna bads att skriva ned enskilda svar och att därefter diskutera sina svar med varandra.

En kritik som förts fram mot NUNA är, som ovan nämnts, att det som tolkas som missuppfattningar, i stället kan vara ett uttryck för att eleverna besvarar frågan inom en annan diskurs än den avsedda. I NUNA presenterades frågan i skriven form, och i en situation som inte gav elever möjlighet att i en dialog utveckla sina resonemang. I denna studie presenterades frågan skriftligt och muntligt. Eleverna gavs därefter möjlighet att ssemellan diskutera sina resonemang. En intervjuare som varit närvarande, men passiv, under elevernas diskussion ställde därefter frågor och diskuterade elevernas olika förslag. Intervjuaren försökte placera frågan i såväl naturvetenskapliga som var-

dagliga kontexter genom att ställa frågor som "Hur tror du att en naturvetare skulle svara på frågan?" och "Hur skulle du förklara för en yngre bror eller syster att djuret försvinner?". Syftet med att försöka kontextualisera frågan på olika sätt var att se om eleverna anpassade sina förklaringar och resonemang i enlighet med olika kontexter.

Diskussionen och gruppintervjun videofilmades och skrevs senare ut. Analys av samtalen riktades i ett första skede mot i vilken omfattning eleverna spontant använde naturvetenskapliga begrepp och modeller för att besvara frågan. Fortsatt bearbetning av intervjuerna riktades mot om, och hur, eleverna anpassade sig till om frågan kontextualiserades i naturvetenskapliga respektive vardagliga sammanhang.

Steg 2

Resultaten från den inledande gruppintervjun användes som utgångspunkt för individuella intervjuer med sju elever i årskurs 10 från två specialskolor för döva. Eleverna representerade såväl framgångsrika som mindre framgångsrika med avseende på betyg. Fyra pojkar och tre flickor intervjuades.

Frågan från NUNA användes återigen för att initiera resonemang. Vi genomförde också ett kemiexperiment – förbränning av magnesium till magnesiumoxid – i de individuella intervjuerna. Experimentet användes vid intervjuerna på grund av att en av eleverna i gruppintervjun använde experimentet för att illustrera kretslopp i naturen. Experimentet används ofta i den svenska skolan

som exempel på kemiska förändringar. Alla elever i gruppintervjun kom ihåg att de hade sett experimentet i undervisningen.

Även de individuella intervjuerna spelades in på video och skrevs ut. Analys av de individuella intervjuerna följde samma mönster som vid gruppintervjun.

Elevernas uttalanden ordnades i kategorier och underkategorier. Kategorierna valdes med utgångspunkt från i vilken omfattning eleverna spontant använde naturvetenskapliga begrepp och modeller i sina förklaringar samt om de förändrade sitt sätt att resonera i förhållande till hur frågorna ställdes. Preliminära resultat diskuterades med de lärarstuderande som deltog i den pågående lärarutbildningen samt med andra personer med lång erfarenhet av specialskolan för döva och hörselskadade.

Resultat

Vi presenterar utdrag från intervjuerna för att illustrera grunderna för vår kategorisering. Elevernas kommentarer är översatta till svenska. Vi börjar med att presentera vår tolkning av gruppintervjun. Vi presenterar därefter resultat från de individuella intervjuerna. Därefter görs en summering.

Resultat från gruppintervjun

Syftet med att göra en gruppintervju var att vi ville se i vilken omfattning naturvetenskapliga begrepp kom i spel i elevernas spontana diskussion, sedan de besvarat frågan enskilt.

Diskussionen tog emellertid en väg som vi inte hade förutsett. En elev (Anders) tog snabbt initiativet medan de båda andra (Berit och Calle) var tämligen passiva. Meningsutbytet blev, trots frånvaron av en diskussion i egentlig mening, informativ. Anders säger att han har en idé, som de båda andra låter honom presentera.

A: .. det är ju alltid samma tror jag med atomer [tecknar "sekund" med betydelsen "atomer"]. Alltid samma och jag tror det händer ingenting med atomerna. Om man tänker sig ett djur och djuret det är uppbyggt av celler...

B: Sekund? Tecknar du sekund?

A: Ja, jag tecknar så här – för jag har inget annat tecken för atom. Sedan när djuret dör förändras cellerna, men atomerna är samma. Sedan blir det lite äckligt, det ruttnar men atomerna är kvar i alla fall. [...] Det har svårt att förändras och sen blir det jord och där finns atomerna kvar. Det är inte bara en typ av atomer utan det finns massor! Och i det döda djuret finns det atomer kvar fast djuret förändras kanske till en växt. Ja och så äter korna den här växten kanske och så går det runt. Det är ett kretslopp. Hela tiden går det runt, runt. [...] Jag menar atomerna är ju alltid samma, det är ingen förändring. Men molekyler, de kan förändras och bilda nya kombinationer, men atomer, de är samma hela tiden.

Anders använder därefter ett experiment från kemiundervisningen för att förklara hur han menar.

A: Vi hade magnesium, det är ett grundämne och det är ju samma atomer hela tiden. Så tänder man på det där magnesiets och när det kommer i kontakt med syre så var det ändå samma atomer. Det var inte så att atomerna gav sig i väg utan dom var samma. I naturen när ett djur dör och multnar till jord så är atomerna

ändå på samma sätt. [...] .. atomerna förändras inte men molekyler, dom kan förändras, delas och så vidare men atomer är kvar. Det är samma kärna hela tiden.

Anders använder naturvetenskapliga modeller när han svarar på den ursprungliga frågan och när han förklarar för sina klasskamrater hur han menar. Han talar om kretslopp, och att biologiska processer som nedbrytning av döda djur, innebär molekylära förändringar, men atomerna i sig förändras inte. Han använder spontant en reaktion mellan magnesium och syre när han förklarar för sina kamrater hur man menar. Hans sätt att resonera kan möjligen sammanfattas som att han använder sig av naturvetenskapliga förklaringsmodeller, och att han kan utnyttja kunskaper från ett ämnesområde för att förklara processer inom ett annat. Det förefaller som om han tämligen obehindrat så att säga lyfter in det döda djuret i en naturvetenskaplig kontext, och använder sig av naturvetenskapens teorier och modeller för att besvara frågan. Anders svar skulle sannolikt ha kategoriserats som "F" i NUNA. Vi kan inte bedöma Berits och Calles resonemang, då de lämnade över initiativet tämligen fullständigt till Anders.

Resultat från de individuella intervjuerna

Vi beslutade oss för att göra fortsättningen av studien i form av individuella intervjuer. Vi ställde frågan om det döda djuret som introduktion även vid dessa intervjuer. Vi genomförde dessutom det försök som Anders nämnde, för att se om även

andra elever gjorde en liknande koppling mellan biologiska processer och kemiska modeller.

Anders resonemang om atomers byggnad och egenskaper i relation till frågan om det döda djuret kan jämföras med Davids uttalanden. David använder naturvetenskapliga begrepp och modeller, men den bild som framträder i hans resonemang är inte lika tydlig som Anders förklaringar. David säger att atomerna "drar ihop sig" och bildar molekyler. Intervjuaren frågar David om hur han tänker sig att det går till när atomerna dras ihop, och David svarar:

D: .. första steget är ju då att.... det är ju en atom då som finns spritt och sedan dras dom ihop av.... molekyler då och sedan, ja.. dom.. dom.. dom försvinner också.... tror jag. Dom liksom.... andra steget är att dom försvinner.

I: Mm.. Och.. och när du säger försvinner, hur menar du då?

D: Därför att först var det ju atomerna då, som dras ihop och sedan det andra är ju då.. att molekylerna.. och det tredje är ju då att dom.. att dom liksom försvinner, dom måste ju också försvinna, därför att djuret har ju liksom försvunnit och då försvinner ju dom med.

I: När.. jag tänkte så här, när dom försvinner, är dom.. är dom bara borta då eller...? Menar du "försvinner" att dom tar vägen någon annanstans eller hur tänkte du?

D: Nej, dom försvinner för dom syns ju inte.

Det förefaller rimligt att anta att logiken bakom hans resonemang är att organismer består av atomer och eftersom djuret har försvunnit måste också atomerna ha försvunnit, eventuellt efter att först ha bildat molekyler.

Vi ställer frågan om var atomerna i djuret kommer ifrån för att försöka få klart för oss hur David resonerar om relationen mellan atomer och kroppsuppbyggnad. Följande utdrag ur intervjun visar fortsättningen på dialogen:

D: Jag vet inte.

I: Om jag ställer frågan på ett annat sätt. Har du och jag atomer i oss?

D: Jaa.... jag vet inte....jaa.... jag är inte så duktig på det här.

I: Om vi har det, var.. var kommer dom här atomerna ifrån i sådana fall?

D: Ja, det är väl från någon annan människa. Man har fått det när man föds och så går det vidare.

I: Jaa....och.. när du växer, för det gör du ju, jag är väl färdigvuxen kan jag tro, men du växer. Kommer du att innehålla mer atomer då, än du gjorde innan?

D: Nej, det är samma tror jag.

Det är uppenbart att David känner sig osäker inför frågan om varifrån atomerna i djuret kommer. Det är mycket möjligt att frågan om huruvida han och intervjuaren innehåller atomer, och om var dessa i sådana fall kommer från inte är begripliga för David. Man kan i sådana fall anta att han försöker svara på ett sätt som verkar rimligt i den givna situationen – i detta fall genom att föreslå att man får atomerna när man föds. Förslaget kan ses som tämligen logiskt: efter befruktning delar sig celler och fostret tillväxer för att till sist födas. Hans resonemang förklarar däremot inte den fortsatta tillväxten efter födelsen.

David identifierar experimentet med förbränning av magnesium som ett exempel på en kemisk reaktion. Han kan dock inte heller i den si-

tuationen beskriva koppling mellan atomer och molekyler på ett, i naturvetenskaplig mening, helt korrekt sätt. På en fråga om det finns någon likhet mellan kemiexperimentet och frågan om det döda djuret, säger han först att han tror att det "är samma (en kemisk reaktion)" eftersom något "försvinner" i båda fallen. Lite senare säger han emellertid att han inte har "en aning" om eventuella likheter.

Det finns luckor i Davids resonemang, sett från ett naturvetenskapligt perspektiv. Han ser till exempel inte tillväxt som ett resultat av ett ökat antal atomer i kroppen, och det förefaller som om han menar att atomer försvinner i meningen "inte finns" längre. Han utvecklar inte kopplingen mellan kemiexperimentet och frågan om det döda djuret. David använder i viss mån naturvetenskapliga modeller för att förklara skeenden i ett vardagssammanhang, här representerat med vad som händer med ett djur som dör. Han utvecklar inte kopplingar mellan kemiexperimentet och biologisk förklaringar i större utsträckning. I de övriga sex intervjuerna förefaller avståndet mellan ett vardagssammanhang och skolnaturvetenskap vara ännu större. Ett gemensamt drag för de övriga intervjuerna är att naturvetenskapliga begrepp och modeller över huvud taget inte kommer i spel. Det finns dock skillnader i elevernas resonemang som har föranlett oss att gruppera intervjuerna i kategorierna: "Vad är problemet?" "Hur man löser problemet", och "Jag visste förut, men nu har jag glömt det". De olika kategorierna illustreras nedan.

Vad är problemet?

När Ellen tillfrågas om vad som händer när någonting ruttar i naturen säger hon:

E: Menar du om djuret har dött då och sedan ruttar det och....ja, försvinner jaa....jag vet inte, det är väl kanske något annat djur som äter upp det, vad vet jag [...] Under tiden det ligger där och ruttar så kommer säkert några andra djur och äter upp det.

I: Det kan det vara. Vad.. vad händer när det ruttar?

E: Ja, det är väl bara det att det bara....flyter ut tror jag, som vanligt liksom. Det är väl vanligt, det brukar väl vara så, tror jag. [...]

I: ..kan du beskriva vad som händer när det ruttar?

Om vi säger att det inte är något annat djur som kommer och äter upp det. Vad kommer att hända då?

E: Åhh.. jag vet inte.... vet inte.... det.... ja, det ruttar bara.... av sig självt.

Ur ett naturvetenskapligt perspektiv får frågan om det döda djuret en inramning av teorier och modeller om atomstruktur, kemisk bindning, materials oförstörbarhet och kretsloppstänkande. Vi kan inte i intervjun med Ellen se att hon använder sig av något av naturvetenskapens teoretiska inramning i sina förklaringar. Hon håller sig på en nivå som är direkt observerbar, och säger att djuret äts upp av andra djur. På denna makroskopiska nivå är förklaringen till att djuret försvinner beroende på att det äts upp av andra djur fullt tillräcklig. Hon nämner emellertid också att denna process sker "under tiden det ligger där och ruttar". På frågan om vad som händer när något ruttar, svarar Ellen att det sker "av sig självt". Hon använder således inte några biologiska förklaringsmodeller, och hon för inga resonemang om de ato-

mer som nämndes i frågan om det döda djuret. Andra elever resonerar på liknande sätt. En pojke säger till exempel att förruttelse "sker automatiskt". Vi tolkar dessa uttalanden som att eleverna inte ser möjliga samband mellan en vardaglig kontext och skolorvetenskapen, och inte heller mellan olika naturvetenskapliga ämnen. En sådan tolkning stöds av Ellens svar när hon tillfrågas om vad ordet "atom" får henne att tänka på i samband med att förbränningen av magnesium genomförs under intervjun.

E: Atom, det finns i atombomb. Det tänker jag på och sedan finns det någonting inom fysiken, någonting med atomer också. Något rött och vitt och svart.. någon kula.

I: Jaha. Har det någonting med kemi att göra, har du träffat på det i kemin?

E: Jaa, kemin också och fysiken.

I: Jag funderade på.. om du tror att atomerna, på något sätt, är med i det här experimentet.. som vi gör här nu?

E: Nej, det tror jag inte.

Sex av de sju eleverna som intervjuades individuellt säger att atomer har med kemi och/eller fysik att göra. Två av dem kopplar också atomer till atombomber, och en av eleverna tänker på atombomber och miljögifter. Ingen av dessa elever använder naturvetenskapliga modeller eller begrepp som atomer och molekyler i sina förklaringar till vad som händer med atomerna i det döda djuret. De säger i stället, i likhet med Ellen, att djuret blir uppätet av andra djur och att det som inte äts ruttar bort och försvinner. Detta är en process som sker naturligt och kräver inte en förklaring i naturvetenskaplig mening.

Hur man löser problemet

Några av eleverna ser både frågor om det döda djuret samt förbränningen av magnesium som problem, men på ett sätt som inte kräver förklaringar, utan handling. Vi frågar Fredrik vad som kommer att hända med det döda djuret när det har legat ett tag. Han säger:

F: ..ja, jag kanske kan lämna det till någon veterinär eller någonting och kontrollera att det verkligen är dött. [...] Om det ligger kvar så betyder det att ähh.. det kommer andra djur och äter upp det. Och det sista som är kvar, ja det blir lite illaluktande eller.. eller kanske någon som jobbar tar bort det eller bränner det eller någonting.

I samband med förbränningen av magnesium frågar vi Gunilla om ”vad det är som händer när något brinner på det här sättet”. Gunilla svarar:

G: .. vad som händer om det brinner?/ Ja, då får man väl släcka det då. / Och.. och antingen slå på lite vatten eller kväva det på något sätt.

Det är i dessa fall möjligt att tolka elevernas utsagor som exempel på att de uppfattar att frågan och experimentet illustrerar problem. Liksom i fallet med de utsagor som kategoriserats som ”Vad är problemet?” kontextualiseras dock inte exemplen inom en naturvetenskaplig referensram för att ge förklaringar. Fenomenen placeras i stället i en vardaglig kontext som kräver handling – inte förklaringar.

Jag visste förut, men nu har jag glömt det

I några av intervjuerna med den grupp av sex elever som har behandlats här, skulle en del uttalanden kategoriseras som ”Vad är problemet?”: döda djur blir uppätta av andra djur, resterna ruttar och börjar lukta illa. När vi fortsätter att ställa frågor, till exempel om vad en naturvetare skulle kunna tänkas säga, och upprepade gånger frågar om varför djuret ruttar eller varför djuret till sist försvinner, förefaller det som om eleverna har svårigheter med att se vad naturvetenskap har att erbjuda. Ett exempel kan tas från intervjun med Harry som, när vi frågar om vad det är som gör att djuret börjar ruttna, säger:

H: .. När vi dör så...ja, automatiskt så ruttar det då i kroppen, det.. det blir så. Automatiskt men.. jag har glömt egentligen varför. / Det har jag glömt.

Harry säger först att processen sker automatiskt, men när han får frågan om vad det är som gör att det ruttar, säger han att han vet för lite och att han har glömt. När vi pratar om den makroskopiska nivån, djuret, använder Harry ett språk som fungerar i vardagen, och som inte kräver en förklaring: döda djur ruttar – så är det. När vi försöker placera frågorna inom naturvetenskapliga discipliner blir han osäker över vilken typ av svar som krävs. Vi frågar om hur han tror att en naturvetare skulle säga på frågan och Harry säger:

H: Dom skulle ju kunna det/ dom skulle kunna det. Och kanske.. nej, jag vet inte.. jag kanske inte har fått så mycket information om det här så det är därför jag inte vet.

Uttalanden som skulle ha kategoriserats som "D" i NUNA, alltså att 'det som gäller makroskopiskt gäller också för atomerna', förekommer i väldigt liten utsträckning i denna studie. Vi ser över huvud taget väldigt få resonemang där atomer, molekyler och andra naturvetenskapliga begrepp används. Undantagen representeras av Anders och David. Ett gemensamt drag i flera intervjuer är däremot uttalanden som i likhet med Harrys ovan kan kategoriseras som "antingen vet eller också vet man inte". Uttalanden av den karaktären kan tolkas som uttryck för att eleverna är medvetna om att de har begränsade kunskaper i naturvetenskap. Vad som möjligen är mer förvånande, och i detta sammanhang mer intressant, är att naturvetenskapen i väldigt liten omfattning förefaller infiltrera vardagliga resonemang. Vi tolkar det som att vardagsliv och naturvetenskapen i skolan fungerar som två icke-kommunicerande kärn för flertalet elever i denna studie. En sådan tolkning får stöd av uttalanden som att atomer "hör till kemin/fysiken", men inte har mycket att göra med vad som sker i världen utanför skolnaturvetenskapen.

Summering av intervjuerna

Det är inte rimligt att göra en direkt jämförelse av resultaten i denna studie med utfallet i NUNA. I NUNA presenterades frågor och svar skriftligt till ett stort antal elever och utvärderingen täckte flera ämnesområden i de naturvetenskapliga disciplinerna. Resultaten i denna studie baseras på intervjuer med ett litet antal elever och om fenomen

som kan relateras till några få naturvetenskapliga teorier och modeller.

Om man med dessa förbehåll gör en försiktig jämförelse, så menar vi att det finns en skillnad mellan hörande och döva elevers resonemang. I NUNA kategoriserades en majoritet av eleverna inom kategorierna "D" + "E": alltså kategorier i vilka vardagliga resonemang förekommer parallellt med mer naturvetenskapliga förklaringar. Om vi skulle använda NUNAs kategorisering, skulle flertalet av eleverna i vår studie sannolikt bedömas som "C", alltså i en kategori som kännetecknas av att uttalanden inte baseras på naturvetenskapliga resonemang. Detta innebär dock inte att vi menar att döva elever använder naturvetenskapliga modeller i mindre omfattning på grund av bristande kognitiva förutsättningar. Vi vill i stället diskutera en möjlig skillnad mellan hörande och döva elever som är kopplad till hur eleverna introduceras till naturvetenskapen, såväl i ett vardagssammanhang som i skolan.

Om vi summerar intervjuerna med hjälp av de kategorier som använts i denna studie, kan vi se en skillnad med avseende på elevernas resonemang. Vi kan ordna uttalanden med Anders som en ytterlighet och en grupp med sex elever som en andra ytterlighet. Vi beskriver vår tolkning nedan och sammanfattar denna i tabell 2. (Berit och Calle exkluderas från sammanställningen på grund av att de inte deltog i gruppdiskussionen i en omfattning som tillåter oss att sammanfatta deras uttalanden i en kategori).

Tabell 2. Summering av kategorisering av elevernas uttalanden.

	Anders	David	Sex elever
Karaktäristika	<ul style="list-style-type: none"> • Kopplingar mellan vardagssammanhang och skolämnesdiscipliner. • Kopplingar mellan olika skolämnesdiscipliner. • Tydlig struktur i naturvetenskapliga resonemang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vissa kopplingar mellan vardagssammanhang och skolämnesdiscipliner. • Inga, eller få kopplingar, mellan olika skolämnesdiscipliner. • Vag struktur i naturvetenskapliga resonemang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inga kopplingar mellan vardagssammanhang och skolämnesdiscipliner. • Fenomen i vardagssammanhang behandlas som: <ul style="list-style-type: none"> ◦ "Ickeproblem" ◦ Problem som kräver handling, inte förklaring • I princip inga resonemang i, eller om, naturvetenskap.

Anders använder naturvetenskapliga teorier, modeller och begrepp i sina förklaringar. Han använder spontant erfarenheter från kemiundervisning för att klargöra sina biologiska resonemang i frågan om det döda djuret. Vi kan således för Anders del se att han tämligen obehindrat vandrar mellan en vardagskontext (förutsatt att frågan om det döda djuret kan betraktas som sådan), och olika naturvetenskapliga ämnesdiscipliner i sina resonemang.

David intar en mellanställning. Hans logiska och fullt rimliga resonemang att om djuret försvinner så måste atomerna också försvinna, ges inte stöd av naturvetenskapliga modeller i hans fortsatta resonemang. Han använder en del av naturvetenskapens begreppsrepertoar, men kan inte utveckla hur kemiska modeller kan användas för att förklara biologiska processer.

Om Anders betraktas som en medlem av den naturvetenskapliga kulturen, så kan David möjligen beskrivas som icke helt socialiserad till denna kultur. Han använder en del av språket, och kan se en del samband mellan olika discipliner, men alla pusselbitar sitter inte ihop, åtminstone inte ännu.

Motpolen till Anders i denna studie representeras av en grupp av sex elever. Ett genomgående drag för uttalanden av Fredrik, Gunilla och andra i denna grupp är att varken frågan om det döda djuret eller kemiexperimentet leder till att eleverna använder naturvetenskapliga modeller och begrepp i sina resonemang. Fenomenen betraktas antingen som problem som kräver handling, eller som fenomen som inte kräver förklaringar: "döda djur ruttar, och det är vad döda djur gör". Vi tolkar

det som att denna grupp elever behandlar fenomen som har med att vardagligt liv att göra inom en vardagskontext, och skolorvetenskap har väldigt lite att göra med vad som händer utanför klassrummet. En möjlig tolkning skulle också kunna vara att eleverna inte uppfattar att frågan om det döda djuret kräver noggrannare naturvetenskapliga förklaringar på grund av att den kontextualiseras i ett vardagligt sammanhang. Det förefaller emellertid osannolikt, då frågor upprepade gånger gavs en naturvetenskaplig inramning under intervjuerna. Vid dessa tillfällen blev elevernas svar vid flera tillfällen att de inte hade "lärt sig detta än", eller att de "hade lärt sig det, men glömt bort det". Vi tolkar intervjuerna med denna grupp elever som att termer, modeller och teorier hör till den naturvetenskapliga kulturen, och eleverna är inte medlemmar i denna kultur.

Diskussion

Denna studie har syftat till att få ett empiriskt material om hur döva elever förstår och använder naturvetenskapliga teorier, modeller och begrepp för att få ett underlag vid planering av utbildningen. Vi kan inte dra för långtgående slutsatser med utgångspunkt från resultaten i denna studie. Vi har intervjuat ett fåtal elever. Eleverna kan ha uppfattat intervjusituationen, om inte skrämmande, så åtminstone något märklig. På grund av våra bristande teckenspråkskunskaper fick intervjuerna genomföras med hjälp av tolkar, vilket ökar risken för missförstånd. Det är möjligt att det vi

beskriver som olika kontextualiseringar inte uppfattades som byte av kontexter av eleverna. Vi vill, på grund av det ringa antalet elever och med hänsyn till att vi enbart diskuterade några få naturvetenskapliga ämnesområden, uttrycka försiktighet i att dra generella slutsatser.

Vi vill emellertid hävda att intervjuerna visar:

- En variation med avseende på hur elever använder naturvetenskapliga teorier, modeller och begrepp i sina resonemang om fenomen som hämtas från ett vardagligt sammanhang.
- Exempel på att elever inte ser, och använder, kopplingar mellan olika ämnesdiscipliner (i detta fall hur kemiska förklaringsmodeller kan användas för att förklara biologiska processer).

Resultaten är på inget sätt unika för att gälla döva elever (jämför Driver, Squires, Rushworth, & Wood-Robinson, 1994). Med utgångspunkt i Aikenheads (1996) resonemang om att lärande i naturvetenskap kan beskrivas som att socialiseras till en kultur skulle Anders sannolikt betraktas som en fullvärdig medlem i den naturvetenskapliga kulturen. David skulle möjligen kunna ses som på väg att lära sig de normer, värderingar och uppfattningar som gäller, men han är ännu inte en full medlem.

Vi vill emellertid rikta huvudintresset mot de sex elever som vi betraktar som att befinna sig utanför en naturvetenskaplig kultur. Dessa elevers uttalanden är olika i vissa avseenden, men med den gemensamma nämnaren att naturvetenskap inte kommer i spel i deras resonemang. Begrepp

som "atomer" beskrivs som "någon sorts kula" och de "hör till fysiken och kemin". Fenomen som kan betraktas som problem i naturvetenskaplig mening uppfattas av dessa elever som "icke-problem", eller som problem som kräver handling snarare än förklaringar. När vi efterfrågar naturvetenskapliga förklaringar, svarar eleverna med att "jag har kunnat det här, men nu har jag glömt det" eller "jag är inte särskilt bra på det här". Vi ser inga egentliga exempel på att eleverna använder naturvetenskap för att resonera om det fenomen som i studien är hämtat från ett vardagligt sammanhang. Vi tolkar det som att denna grupp elever betraktar naturvetenskap, med sina teorier, modeller och begrepp, som något helt annorlunda och i själva verket irrelevant för livet utanför klassrummet. Om vår tolkning kan accepteras så väcks ett antal frågor.

Varför spelar naturvetenskapen så liten roll i elevernas resonemang? Finns det anledning att tro att döva elever, i ännu högre utsträckning än hörande, uppfattar naturvetenskap som främmande och obegripligt? Frågorna kan möjligen belysas med hur utgångspunkt från hur eleverna introduceras till naturvetenskap i ett vardagssammanhang och hur undervisningen i skolan utformas. Hörande barn möter en populariserad bild av naturvetenskap via tidskrifter, och TV-program med naturvetenskapligt innehåll i en form som i första hand riktar sig till barn och ungdomar. Förklaringar i TV och tidskrifter saknar möjligen djup, men de presenterar fenomen ur ett naturvetenskapligt perspektiv, och onekligen i en attraktiv form. Möten med naturvetenskap på dessa sätt bidrar sannolikt

till att generera frågor och diskussioner med kamrater och familj: Hur kommer det sig att en fågel eller ett flygplan kan flyga? Varför måste man använda ubåtar när man dyker ned för att titta på Titanic? Har väderkatastrofer något med ozonhålet att göra – och vad är egentligen ozonhålet? Även om frågorna inte alltid ges helt stringenta naturvetenskapliga förklaringar (vilket eventuellt också förklarar mediernas popularitet hos ungdomar), kan presentationerna starta en process om "hur saker och ting fungerar".

Döva barn har inte samma möjligheter till denna typ av möten med naturvetenskap på grund av språkliga hinder. Döva når generellt inte upp till samma läsförståelse som hörande barn (Quigley och Paul, 1984), och att läsa tidskrifter innebär därför ett större problem för döva. Många TV-program sänds otextade, vilket innebär att varken yngre eller äldre döva kan ta del av innehållet på samma sätt som hörande. Även textade program skulle innebära problem för yngre barn. De skulle inte hinna läsa texterna, utan vara beroende av tolkning. Tolkningen skulle i sin tur emellertid innebära att barnets uppmärksamhet skulle behöva riktas omväxlande mot personen som tolkar och den bildmässiga framställningen i TV-rutan. Det är sannolikt inte lätt att följa innehåll i presentationer med dessa förutsättningar. Om vår beskrivning stämmer, blir konsekvensen att döva barn och ungdomar i många fall möter naturvetenskapen först i skolan, och då från mer formellt korrekta utgångspunkter.

Ogborn med flera (1996) argumenterar för att en del av lektioner i naturvetenskap kan beskrivas som att problematisera genom att ”öppna upp skillnader” mellan olika sätt att resonera om fenomen. Att visa på skillnader i sätt att förklara kan fungera som ett sätt att socialisera ungdomar till den naturvetenskapliga kulturen. Naturvetenskapens teorier och modeller blir alternativa sätt att förklara fenomen som tidigare betraktas på ett sätt som fungerar i sammanhang utanför klassrummet. Läraren behöver arrangera diskussioner och välja exempel på ett sätt så att eleven ser både likheter, (fenomenet) och skillnader (resonemang som fungerar i vardagliga kontexter respektive naturvetenskapens sätt att förklara samma fenomen).

Om döva elever inte möter naturvetenskap i populariserad form i större omfattning, innebär en undervisning som innefattar att ”öppna upp skillnader” ett problem. Eleverna saknar eventuellt en repertoar och bekantskap med termer och de alternativa förklaringsmodeller som behövs för att en spänning ska uppstå i förhållande till naturvetenskapliga förklaringarna. De naturvetenskapliga modellerna kan inte relateras till hur man har tänkt eller diskuterat tidigare, utan kan bli teoretiska redovisningar på frågor man aldrig har ställt. Det kan i sin tur innebära att elever memorerar definitioner av modeller och begrepp efter bästa förmåga – eller att de uppfattar naturvetenskapliga ämnen som tråkiga, obegripliga och av ringa värde för ett liv utanför klassrummet, och tidigt avstår från att intressera sig för naturvetenskapens

förklaringar.

En konsekvens av vårt resonemang blir att det krävs reflektion över lämpliga vägar för hur naturvetenskapliga frågor kan problematiseras och relateras till elevers vardag när det gäller döva barn och ungdomar. Att problematisera ett ämnesstoff innebär vidare ofta att den undervisande ställer en central fråga på ett enkelt och ibland provocerande sätt. Detta kräver bland annat att man själv har förstått den ämnesmässiga ”kärnan” i ett viktigt resonemang och kräver dessutom en viss formuleringskonst. Anledningen till att vi påpekar detta är att dessa frågor på olika sätt var uppe till diskussion med studenterna i samband med intervjuerna som redovisades i kapitel 2. Studenternas kommentarer kan illustrera en problematik som sannolikt upplevs av flera hörande lärare i specialskolan för döva och hörselskadade. Många av lärarna har lärt sig teckenspråk först i vuxen ålder och har därför ofta ett svenskpåverkat, och mindre nyansrikt, teckenspråk (jämför Svartholm, Andersson & Lindahl, 1993).

Resultaten väcker också andra frågor som är direkt knutna till relationen mellan naturvetenskap och teckenspråk. Anders använder tecknet för sekund när han pratar om atomer med sina klasskamrater, eftersom det inte finns ett vedertaget tecken för atom. Berit förstår först inte varför sekunder kom in i diskussionen om atomer. I det här speciella fallet kunde missförståndet klaras upp genom att Anders snabbt förklarade varför han tecknade sekund. I andra sammanhang kan frånvaron av vedertagna tecken för naturvetenskap-

liga begrepp, som ofta har en exakt definition, sannolikt vålla större problem. En majoritet av döva grundskoleelever i Sverige fortsätter sin skolgång på Riksgymnasiet för Döva i Örebro. Om elever från olika grundskolor använder olika tecken för samma fenomen eller begrepp, finns uppenbart risken för missförstånd och feltolkningar.

4. Döva elevers möte med skolans naturvetenskap del I.

– att differentiera mellan olika perspektiv

Här redovisas en klassrumstudie i årskurs 7 av ett temaarbete om vatten. Undervisningen innebär för elevernas del ett möte med experiment och naturvetenskapliga resonemang som ett av flera möjliga sätt att diskutera kring ämnesövergripande frågor.

Inledning

I kapitel 3 har vi redovisat en intervjustudie av döva högstadieelevers resonemang kring naturvetenskap och menar oss ha funnit:

- En variation med avseende på hur elever använder naturvetenskapliga teorier, modeller och begrepp i sina resonemang om fenomen som hämtas från ett vardagligt sammanhang.
- Exempel på att elever inte ser, eller använder, kopplingar mellan olika ämnesdiscipliner (i

detta fall hur kemiska förklaringsmodeller kan användas för att förklara biologiska processer).

Vi har vidare diskuterat de begränsningar, som troligen existerar för många döva barn, att till exempel via media komma i en tidig kontakt med naturvetenskapliga frågor. Det går inte heller att utesluta att vuxna i döva barns omgivning (till exempel föräldrar) av något skäl (osäkerhet inför ämnesområdet eller språkliga begränsningar) har svårigheter att diskutera kring naturvetenskap med barnet. Mot denna bakgrund har vi sett det som angeläget att försöka dokumentera döva elevers möte med naturvetenskapliga frågor som de presenteras i skolans undervisning.

Naturvetenskap presenteras i grundskolans senare årskurser till stor del som undervisning i skolämnena kemi, biologi och fysik. Det första mötet med naturvetenskap i undervisningen sker dock ofta i samband med att eleverna arbetar tematiskt i tidigare årskurser.

Syfte med studien

Syftet med denna studie är att undersöka hur elever hanterar en situation där naturvetenskap är ett av flera perspektiv inom ramen för ett tematiskt arbetssätt.

Frågor som ställs är:

- Differentierar eleverna mellan de olika perspektiv som förekommer i temat?
- Vilka resonemang förs inom de mer naturvetenskapligt inriktade momenten?

Klassen och undervisningens uppläggning

”Vatten” är ett närmast klassiskt område för ett tema i de tidigare årskurserna i grundskolan i Sverige. I denna studie redovisas delar av ett temaarbete om vatten som genomfördes i en årskurs 7 på en specialskola för döva under fyra veckor en hösttermin. Nedan presenteras lärare och elever samt något om undervisningens uppläggning.

Klassen

Tre av klassens lärare (här kallade Anna, Britt och Cecilia) var engagerade i temaarbetet om vatten. Anna och Cecilia är hörande men teckenspråkskunniga. Britt är döv.

Klassen bestod av 17 elever. Eleverna hade en tämligen stor variation med avseende på språklig kompetens. En del elever var uppvuxna i teckenspråklig miljö med döva föräldrar, andra hade hörande föräldrar som själva lärt sig teckenspråk i samband med att barnens dövhet upptäckts. Det fanns också elever med invandrabakgrund i klassen. Både dessa barn och deras föräldrar hade lärt sig teckenspråk förhållandevis nyligen. Föräldrarna till dessa elever hade således varken svenska eller teckenspråk som förstaspråk.

Tema om vatten

Arbetet med vatten knöts i stor utsträckning till undervisning i samhällsorienterande (SO) och naturorienterande ämnen (NO). Klassen hade ca 21 schemalagda lektioner/vecka, varav drygt 5 lektioner i SO/NO.

En av utgångspunkterna i temat var elevernas egna erfarenheter och frågor. Det fanns en klar vardagsanknytning till de områden man arbetade med, exempelvis frågor som berör vattenhushållning, rening och ekonomi på lokal nivå. Globala frågor om nederbörd och klimat, vattenkraft, förekomst av vatten i i- respektive u-länder, liksom frågor om miljöaspekter behandlades. Naturvetenskapliga aspekter som behandlades var bland annat vattnets kretslopp, vattnets funktion i levande organismer, vattenkraft, vattenföreningar, rening av vatten samt något om vattnets fysikaliska och kemiska egenskaper. Ett naturvetenskapligt innehåll knöts till olika samhällsperspektiv. Undervisningen behandlade till exempel vattenförekomst och vattenproblematik i i- respektive u-land. Man gjorde väderobservationer och genomförde studiebesök till vattenverk och reningsverk i syfte att koppla mer teoretiska perspektiv till det lokala samhället.

Arbetsättet var varierat. Undervisningen skedde både i helklass och i mindre grupper. I grupp arbetade man med särskilda områden som innehöll experimentellt arbete och samarbete med produktion av egna texter. Gruppernas arbeten redovisades för de övriga i klassen.

I figur 2 ges exempel på tre undervisningssekvenser som har dokumenterats med hjälp av videoinspelning

De filmade lektionerna ingår i tre olika sekvenser. Sekvens (A) startade med en introduktion till temat, under vilken naturvetenskapliga begrepp och modeller presenterades. Under följande pass

arbetade klassen uppdelad i tre grupper kring experiment med vatten. Det är dessa två lektioner som diskuteras i detta kapitel. Vid den avslutande uppföljningen i helklass presenterades eleverna ett antal skriftligt utformade "förslag till slutsatser" med anknytning till de genomförda experimenten. Eleverna fick i uppgift att bland "förslagen"

välja ut de som de ansåg "korrekta". En andra sekvens (B) behandlade vatten kopplat till väder och en tredje (C) tog upp miljöproblem. I kapitel 5 diskuteras fyra grupparbeten i anslutning till sekvens (B) och (C).

	Helklass	Gruppvisa experiment Stationssystem	Helklass
A	Inledning om vatten. Film. Atom/molekyl. Vattnets kretslopp.	Ytspänning. Volymutvidgning Fasövergångar.	Sammanfattning. Exempel på slutsatser som kan anses giltiga.
	Helklass	Obligatoriska gruppuppgifter	Grupparbeten
B	Inledning om väderlek. Behovet av meteorologiska mätningar.	Tillverkning av vindstrut och regnmätare Mätningar.	Åska. Om bläst. Väder och kläder. Vädersymboler. Regnbågen. Moln.
	Helklass	Grupparbeten	
C	Inledning om miljöförstöring.	Kemikalier och miljöförstöring. Växthuseffekten Olja i vatten, oljeutsläpp i marken. Oljebekämpning.	

Figur 2. Tre undervisningssekvenser (A, B och C) inom ramen för "tema vatten". Grupparbeten markerade med fet stil diskuteras i kapitel 5.

Metod

Sju av lektionerna som ingick i vattentemat filmades. Som komplement till filmning av undervisning, gjordes individuella intervjuer med huvudläraren och ett urval av fyra elever. Intervjuerna var semistrukturerade och filmades med videokamera. Intervjuerna har primärt använts som bakgrund för att tolka och förstå undervisningens mål och innehåll. Lektionerna valdes med hänsyn till att de huvudsakligen fokuserade naturvetenskapliga frågeställningar och resonemang.

Totalt cirka 16 timmar film har använts som underlag för analys. I detta kapitel redovisas analys av videomaterial från två lektioner i den inledande sekvensen. Den behandlar ett antal frågor om vårt behov av vatten, liksom en introduktion om vattnets fysikalisk-kemiska egenskaper. I nästa kapitel riktar vi intresset mot hur eleverna självständigt arbetar med laborationer och experiment i undervisningen.

Banden simultantolkades från teckenspråk till svenska vid inspelningen samt har senare kompletterats med noggrannare tolkning i studio. Analysen av lektionerna riktades mot hur naturvetenskap introduceras av lärare samt hur förklaringar diskuterades mellan lärare och elever i samband med att man genomförde olika experiment (se nedan). I resultatredovisningen belyser vi uttalanden som är i enlighet med temats intention, samt exempel på fall där vi ser att elever tolkar lektionssinne-håll som avviker från naturvetenskapliga förklaringsmodeller.

Resultat

Lektion 1

Läraren startade den första lektionen genom att utgå från elevers uppfattningar och erfarenheter. Hon anknöt till den föregående lektionen i vilken eleverna listat "bra och dåligt med vatten". Exempel på bra med vatten var att man "kan bada" och "åka båt". Exempel på dåligt var att det kan vara "brist på vatten" liksom att det kan bli "översvämningar". En anknytning till omvärlden skedde också genom att läraren senare under lektionen visade en videofilm. Filmen tog upp olika aspekter som vattendistribution och rening av vatten.

Vattentemat blev också en utgångspunkt för att behandla matematik. Läraren frågade hur stor del av jordens yta som täcks av vatten och ritade en kvadrat på tavlan som fick symbolisera jordens yta. Efter frågor till eleverna kom man så småningom fram till att $\frac{2}{3}$ av jorden täcks av vatten. Det illustrerades i kvadraten med att den delades in i tre delar, varefter 2 av dessa färgades. I beskrivningen användes matematiska uttryck i tal och skrift, t.ex. om hur man skriver $\frac{2}{3}$.

Naturvetenskapliga perspektiv aktualiserades dels i ett moment där läraren tog upp naturvetenskapliga begrepp och dels i en mer öppen diskussion mellan eleverna. I det första av dessa båda moment behandlades kemiska begrepp som atom, molekyl, elektroner och protoner i form av att läraren berättade, skrev, ritade samt ställde frågor som eleverna besvarade.

Det andra momentet med ett mer naturvetenskapligt innehåll skedde i slutet av lektionen genom att läraren lämnade utrymme för elevers frågor. En elev frågade ”vad som skulle hända om vattnet [på jorden] tar slut?”. En annan elev fick ordet av läraren och sa att ”vattnet tar aldrig slut”, varefter dialogen kom att handla om vattnets kretslopp. I den påföljande diskussionen spelade läraren en tillbakadragen roll.

Lektionens innehåll växlade således mellan ett flertal perspektiv: elevers egna erfarenheter och uppfattningar, vatten i lokalsamhället, vatten som grund för att behandla matematik, samt en introduktion till naturvetenskapliga aspekter.

Lektion 2

I den påföljande NO-lektionen utvecklades den naturvetenskapliga ansatsen. Vattnets fysikaliska och kemiska egenskaper illustrerades med hjälp av tre lärarledda experiment. De olika experimenten hade en induktiv ansats. De egenskaper som illustrerades var attraktionskraft mellan molekyler via ett experiment om ytspänning, vattnets kokpunkt och fasövergångar, samt volymutvidgning och densitet vid olika temperaturer.

Lektionen utgick dock från situationer som var bekanta för eleverna. Britt berättade en historia, som med utgångspunkt från en vardaglig situation – kokande av makaroner – tog upp vattenånga. Britt beskrev att imma på fönstren är vattenånga som kommer från det kokande vattnet. Bubblor i det kokande vattnet jämfördes med bubblor som förekommer i läsk. Berättelsen inne-

håller också kommentarer om heliumgas samt gas som avges från granar och äpplen.

Anna summerade berättelsen som att ”nu har vi pratat rätt mycket om gas”. Hon fortsatte efter ett kort resonemang med att konstatera att vatten kan förekomma i tre former, ”gas, flytande och is”. Innehållet i lektionen utgick från något som eleverna kan antas ha direkta erfarenheter av och som har anknytning till vatten (kokande av makaroner). Berättelsen ledde vidare till resonemang om vattenånga, som i sin tur ledde till resonemang om gas i olika sammanhang. Gaser bildade i sin tur utgångspunkt för att introducera naturvetenskapens sätt att beskriva ämnens aggregationstillstånd (under lektionen beskrivet som ”gas, flytande och is”). Lektionen fortsatte med att eleverna skulle använda ett naturvetenskapligt arbetssätt genom att göra experiment.

Experimenten var ordnade i ett stationssystem. Eleverna började vid en station, genomförde, eller tittade på, när läraren genomförde experimentet/-n. Eleverna tillbringade cirka 15 minuter vid en station och fortsatte sedan till nästa. Experimenten var planerade så att elevernas cirkulation mellan de olika stationerna fungerade tämligen friktionsfritt och utan längre väntetider.

I redovisningen nedan illustreras resonemang mellan lärare och elever vid två av stationerna. Lärare ledde samtalen i grupperna.

Vattnets kokpunkt och fasövergångar

Vattnets kokpunkt och fasövergångar studerades genom att en kastrull fylldes till hälften med vat-

ten och värmdes upp på en kokplatta. Man mätte sedan temperaturen i vattnet och konstaterade att temperaturen steg. Läraren återknöt till berättelsen om makaronkoket och frågade vad som hände med fönstren när man kokar makaroner. Eleverna sa att det blev imma, och läraren uppmanade dem att känna på ångan som steg ur kastrullen. Läraren bad eleverna att titta i kastrullen, och man konstaterade att vattnet kokade. Eleverna fick frågan vad som händer om man låter vattnet ”koka på”. En elev sa att det kokar över, och fick medhåll av läraren som fortsatte med att säga ”Men vart tar det vägen då.. under bordet?”

Hanna: Det ångar ju bort. Det ångar upp alltihop.

Elin: Det är ju samma sak som med makaronerna där då...

Läraren: Ja, när man har kokat makaronerna färdigt så är det ju mycket mindre vatten kvar.

Fanny: Men makaronerna suger åt sig vatten också.

Läraren: Ja, dom sög åt sig vatten och så svällde makaronerna upp.

Läraren förde i detta sammanhang ett resonemang om hur vatten kan bilda ånga, eller gas, om det får fortsätta koka i en kastrull. Hon använde den vardagliga situationen från berättelsen om makaronkoket från början av lektionen för att koppla den experimentella situationen till något bekant. Kopplingen till det bekanta blev i detta fall även ett problem. Fanny vägde in aspekter från makaronkoket som i sig är korrekta, men som i denna situation ledde till att försökets poäng blev mer otydlig och att samtalet tog en ny vändning. Makaronerna suger åt sig vatten, men det skeende som

skulle illustreras var att vattnet övergår till ånga.

Dialogen även i de andra grupperna visar att aggregationstillstånd och fasövergångar bara är ett av flera perspektiv som aktualiseras av experimentet. Det förekom diskussioner om regnbildning (där moln jämfördes med makaroner som ”suger åt sig vatten”). Att känna på den varma ångan ledde till samtal om hur ”varm luft stiger” och hur varmt man har det inomhus i hemmet. I en av grupperna handlade diskussionen i stor utsträckning om varma källor på Island. Frånvaron av en tydlig inramning och ett fokus för försöket tillät associationerna att vandra tämligen fritt, vilket ledde till eleverna sannolikt hade svårt att se vad som var den egentliga poängen i försöket.

Vattnets volym och densitet

Volymutvidgning och densitet illustrerades med två experiment. Först försågs en flaska, innehållande karamellfärgat vatten, med ett tättslutande lock av modellerare. Genom locket löpte ett rör av plast. Flaskan sattes i en kastrull med vatten som värmdes upp på en kokplatta. Experimentet är tänkt att illustrera att varmt vatten har en större volym än kallt, i och med att vattnet som värms upp kommer att droppa ur plaströret. Kastrullen och flaskan ställdes åt sidan och grupperna övergick under Annas ledning till experiment två, i vilket en isbit färgad med karamellfärg lades i ljummet vatten i en genomskinlig plasttillbringare. När isbiten smälter sjunker det kalla och färgade vattnet till botten av tillbringaren. Experimentet

avser att visa att kallt vatten har högre densitet än varmt. Anna frågade eleverna i grupperna om vad de trodde skulle hända när isbiten lades ned i vattnet. Flera elever sa att isbiten smälter. När isen lagts i kommenterade flera elever som sagt att isen kommer att smälta att de hade rätt.

Anna: Alla hade rätt. Det smälter och det hade ni sett tidigare, men vad händer med vattnet.... som blir kallt och rött.... lägger det sig på ytan?

Uttalandet kan ses som en uppskattning från läraren att eleverna tänkt rätt. Läraren signalerar samtidigt att det inte är den vardagliga erfarenheten att is smälter som är fokus i experimentet genom att säga ”men vad händer med vattnet...”. Hon riktade sig direkt mot en av flickorna som dittills inte sagt något under experimentet och som också var helt tyst i helklasslektionen.

Anna: Säg du vad som hände?

Elin: Det sjunker ned.

Anna: Och hur kan man förklara det?

Elin: Det är mörkare.

Ordet förklaring har olika mening för lärare och elev i dialogen. Läraren söker en förklaring från eleven till varför det kalla vattnet sjunker. En tolkning av flickans uttalande är att hon förklarar vilken grund hon har för att påstå att det kalla vattnet har sjunkit. En annan tolkning är att hon menar att det kallare vattnet har sjunkit eftersom det är mörkare. Läraren accepterade inlägget genom att säga ”Ja, det är mörkrött nu. Det blandar sig och blir mörkare och mörkare där nere”. Hon

fortsatte sedan för att få ett resonemang som leder till det som experimentet avser att belysa, att kallt vatten har högre densitet, eller ”är tyngre än”, varmt vatten. Anna: Om man tänker på att det är två olika – kallt vatten och varmt vatten – vad händer med det kalla vattnet?

David (utan att ha fått frågan): Ned. Det sjunker ned.

Anna: Det går ned. Vilket är tyngst då?

David (igen utan att ha fått frågan): Kalla.

Anna: Det är rätt. Det kalla vattnet är tyngre och vill gå nedåt.

Gunilla signalerade att hon vill säga något.

Anna hejdade andra som också ville säga något och sa ”en i taget”.

Gunilla: Man kan ju säga att det varma vattnet är dominant och trycker ned det kalla.

Anna: Hur menar du?

Gunilla: Jo men ... det varma vattnet dominerar över det kalla.

Anna: Jaa (något tvekande) ... så kan man ju förklara det också.

I en annan grupp relaterade en av eleverna förklaringar till experimentet med isbiten som lades i det varmare vattnet till gas. En flicka sa att ”det blir som skikt” när isbiten började smälta. En annan flicka fortsatte med att teckna att det kalla vattnet ”dras ned”. Konversationen fortsätter:

Anna: Dras ned?

Julia: Ja, det åker ned.

Anna: Varför blir det så?

Karl: Gas.

Anna: Gas?

Karl: Ja, jag tror det blir gas. Det bubblar upp som gas.

Anna: Vänta nu. Om det är gas, då skulle man ju se små bubblor, men det gör man ju inte här.

Linda: Men det varma vattnet – det vill upp.

En möjlighet är att Karl tänker sig att det avges gas från det kalla vattnet som då får högre densitet. Det stämmer däremot inte med den observation de gjort tidigare när gas eller ånga bildades ju varmare vattnet blev. Vi tolkar i stället både Karls och Lindas uttalanden som att de använder perspektiv som förekommit tidigare under lektionen för att försöka förklara det pågående experimentet. Lektionen inleddes med en berättelse som utmynnade i en summering av ämnens aggregationsstillstånd och fasövergångar. I experimentet med vattenkokning (som dessa elever hade som första station) var poängen att varmt vatten bildar ånga som avges – uppåt – från kastrullen.

Experimentens induktiva ansats innebär ett problem för eleverna med avseende på deras möjligheter att tolka observationerna. Det blir också tydligt när gruppen åter vände intresset mot vad som hänt med flaskan i vattenbadet. Maria tittade på flaskan och såg att den vätska som droppar ur röret ser betydligt ljusare ut än det karamellfärgade vattnet i flaskan.

Maria: Du, det är bara vatten som kommer ut. Färgen är kvar i flaskan”.

Anna: Vadå bara vatten?

Maria: Det är bara vatten som droppar ut. Det är ju mörkare i flaskan här.

Anna: Om vi ska kolla det så måste vi sitta här jättelänge... om man ska veta vilket som blir kvar eller inte. Men vi får prata om det vid något annat tillfälle. Det var en bra idé. (Läraren vänder sig mot flaskan) Förut var röret tomt, men nu är det fullt med vatten.

Karl: Ja, men därför att det behöver värme för att gasen ska komma ut.. och det finns ju ingen luft (vilket klargjordes i början att det skulle sluta tätt runt sugröret).. utan det blir vätska i röret och så blir det gas.

Maria la märke till att vätskan i plaströret såg betydligt ljusare ut än vätskan i flaskan. Hennes uppmärksamhet mot färgen i vattnet är förstäligen eftersom det var just skiktningen, indikerad av färg, som var i fokus i det föregående experimentet. Maria och hennes kamrater kan rimligen inte avgöra vilka observationer som är relevanta i en given situation, eftersom de saknar den teoretiska ram som skulle göra enskildheterna begripliga. Maria noterade en variation som för hennes del sannolikt var lika relevant som att vatten droppar ur plaströret. Läraren gör vad hon kan för att visa uppskattning över Marias förslag. Hon hade dock inte möjlighet att låta observationen bli föremål för en studie eftersom klassen skulle återsamlas för en gemensam genomgång. Man kan av Karls inlägg se att han, liksom i det föregående delexperimentet, prövar en förklaring som relateras till gaser. Det är inte heller här den fysikalisk – kemiska egenskap som försöket avser att belysa.

Sammanfattande diskussion

Det finns en lång tradition av att arbeta tematiskt i de tidigare årskurserna i svenska grundskolan. Man har strävat efter att anknyta undervisningen till elevernas erfarenheter, samt att skapa undervisningssituationer som är varierande med avseende på innehåll och arbetsform. Vi har redovisat

observationer från ett utsnitt av ett tematiskt arbete om vatten. Redovisningen gör inte temat som helhet rättvisa, inte heller den avsevärda arbetsinsats med avseende på planering och engagemang i undervisningen som lärarna lagt ned. Vi har emellertid velat illustrera den fas när elever introduceras till naturvetenskap – som ett av flera perspektiv. Lektionsinnehållet utgår från elevernas frågor och erfarenheter och förs vidare mot andra frågor i närsamhälle och globalt. Arbetssättet är varierat med inslag av bland annat dialog, film och experiment. Sekvensen innehåller moment i vilka naturvetenskaplig terminologi och arbetssätt introduceras. Vi har visat exempel på elevers problem med att förstå, och föra naturvetenskapliga resonemang om, olika frågor som tagits upp i undervisningen. Vi menar att elevers problem i första hand kan relateras till

- otydliga kopplingar mellan vardagliga situationer och naturvetenskap,
- mångfalden av perspektiv som kommer till uttryck i den tematiska arbetsformen,
- en induktiv ansats i försök och experimentella situationer.

Problem med att utgå från erfarenheter från vardagliga situationer blir tydligt i försöket med kokande vatten som är tänkt att illustrera fasövergångar. Anknytningen till kokningen av makaroner leder i stället in en elev på att vattenmängden i kastrullen minskar på grund av att makaronerna suger åt sig vatten. Eleven väger in erfarenheter

från vardagen som i detta fall leder till att försökets poäng blir mer otydligt.

Den mångfald av perspektiv som kommer till uttryck under lektionerna ger å ena sidan en rik variation. Bytena av perspektiv ställer å andra sidan höga krav på eleverna att kan orientera sig om vilket sammanhanget för stunden är. Situationen kräver en hög grad av kontextuell medvetenhet (Wistedt, 1993; Lundholm, 2001), och de elever som har svårt att förstå när perspektiven växlar får med all sannolikhet svårt att se ett sammanhang i undervisningen.

Den induktiva ansatsen i de lärarledda experimenten ger problem av olika karaktär för eleverna. Vi har visat hur Karl och Linda använder perspektiv som förekommit tidigare under lektionerna för att försöka förklara nya situationer. Vi har också sett hur Maria riktar uppmärksamheten mot något som inte är relevant i en försökssituation. Karl, Lindas och Marias problem kan tolkas som att de inte har en tillräcklig teoretisk ram för att förstå vilken roll de enskilda experimenten spelar.

Ett annat problem har att göra med ordens betydelse i – det naturvetenskapliga – sammanhanget. I användningen av ordet "förklaring" refererar en elev vad hon observerar medan läraren relaterar ordet till en övergripande begreppsstruktur (jämför Halldén & Wistedt, 1998). Det finns andra exempel på att det föreligger oklarheter i kommunikationen mellan lärare och elever. Läraren reagerar när Julia säger att det kalla vatten "dras ned" och hon blir frågande när Gunilla

säger att det "varma vattnet dominerar över det kalla". Det är möjligt att elevernas uttalanden kan betraktas som missuppfattningar i förhållande till naturvetenskapliga förklaringsmodeller. Elevernas uttalanden kan också ses som en illustration av att de inte ser skillnaden mellan ett språk som fungerar till vardags, och de krav som ställs i den aktuella undervisningssituationen.

Problematiken gäller i hörande miljö men sannolikt i ännu högre grad i en teckenspråklig miljö. Döva barn har teckenspråk som förstaspråk. De måste i skolan tillägna sig svenska och därefter en naturvetenskaplig diskurs med ett definierat ramverk av begrepp och metoder. Det ställs således särskilt höga krav på döva barn som tvingas vandra mellan teckenspråk, svenska och den variant av svenska som naturvetenskap kan sägas utgöra. Den språkligt komplexa situationen ställer särskilt stora krav på att utrymme ges för diskussioner, i vilka mening på teckenspråk och svenska bearbetas (jämför Roald, 2002). Det ställs också stora krav på lärarens såväl teckenspråkliga (Svartholm, Andersson & Lindahl, 1993) som naturvetenskapliga kompetens.

En gemensam nämnare för elevernas problem består enligt vår mening i att de inte kan relatera de enskilda experimenten till en övergripande teoretisk ram. De enskilda experimenten är avsedda att illustrera olika fysikaliska – kemiska egenskaper som kan relateras till ett naturvetenskapligt ramverk av begrepp och modeller. För eleverna, som inte har tillgång till den övergripande ramen, finns en risk att experimenten blir enskilda episo-

der utan tydligt sammanhang. Vår poäng är att eleverna, i avsaknad av en övergripande begreppsram, har små möjligheter att avgöra vilka faktorer som är betydelsefulla och vilka man ska bortse från i experimenten.

Vi menar inte att den verksamhet som redovisas i föreliggande studie är ett exempel på planlöst laborerande. Vi har i stället velat illustrera elevers problem i samband med introduktion till naturvetenskap, trots seriös planering och ambitiöst genomförande av undervisningen. Det är ett vällovligt syfte att arbeta experimentellt för att väcka intresse för naturvetenskap. Det finns emellertid en risk för att effekten snarast kan bli att naturvetenskap uppfattas som obegripligt om inte en klar problemformulering inramar experimentell verksamhet. Vi avser inte att generellt kritisera en tematisk uppläggning av naturvetenskaplig undervisning. Det är dock rimligt att, med utgångspunkt från den empiri som redovisats, tro att det är av avgörande betydelse att olika perspektiv och kontexter i undervisningen tydligt uppmärksammas. Lärande i naturvetenskap har beskrivits som ett gränsöverskridande till en naturvetenskaplig kultur (Aikenhead, 1996; Costa, 1995). En förutsättning för ett medvetet gränsöverskridande är att den lärande ser var gränsen till den obekanta kulturen går. Om lärande beskrivs som att utveckla en förklaringsrepertoar i enlighet med givna kontexter (jämför Halldén, 1999), måste kontexter och deras egenart i förhållande till andra kontexter, bli tydlig. Det är sannolikt att kravet på tydlighet med avseende på inramning av undervisningens

innehåll är ännu högre i undervisning av döva elever än av hörande. Döva elever måste hantera en språkligt mer komplex situation. Mening och innebörd av begrepp ska inte bara hanteras i common-sense och vetenskapliga sammanhang. Eleverna måste dessutom översätta mening mellan skriven svenska och talat teckenspråk.

5. Döva elevers möte med skolans naturvetenskap del II.

– laborativa grupparbeten i naturvetenskap och teknik

I detta kapitel redovisar vi ett antal laborativa grupparbeten inom ramen för klassrumstudien, i årskurs 7, av temaarbetet om vatten. Under dessa grupparbeten arbetade eleverna mer självständigt än under de förhållandevis kraftigt lärarstyrda diskussionerna som redovisats i kapitel 4.

Utgångsläget

Eleverna som ingår i studien är de samma vars introduktion till naturvetenskap diskuteras i kapitel 4. Det innebär att de efter det inledande stations-systemet med experiment kring vatten deltagit i en uppföljning i helklass (se fig i kapitel 4). Under denna uppföljning fick de ta ställning till vilka slutsatser de ansåg att man kunde dra utifrån de demonstrationsförsök som lärarna hade genom-

fört och diskuterat med dem. I elevernas naturvetenskapliga introduktion ingick alltså en diskussion kring fenomenet ”att dra slutsatser från experimentell verksamhet”.

Undersökningens syfte

Undersökningens syfte är att belysa en grupp elevers kommunikation kring naturvetenskap i samband med experimentella grupparbeten. De laborativa uppgifterna har gällt modeller eller modellförsök.

Resultat

Tillverkning av vindstrut

Deltemat om väder introducerades under en helklassstimme under vilken en av lärarna med utgångspunkt i ”Bondepraktikan” berättade om hur man förr i världen trodde sig kunna spå väder, medan man nu baserar sina förutsägelser på mätningar av olika slag. En obligatorisk uppgift för eleverna var att genomföra och protokollföra sådana mätningar. Eleverna fick veta att skolan hade apparatur för mätningar av temperatur, lufttryck samt luftfuktighet, men eleverna skulle själva gruppvis tillverka egna vindriktningsmätare (vindstrutar) och regnmätare. När det gällde att tillverka en vindstrut hade varje grupp till sitt förfogande en plastpåse, en häftapparat och en sax för att forma en plaststrut som sedan med hjälp av staltråd och snöre skulle fästas vid en träkäpp. Själva fästordningen var beskriven med hjälp av

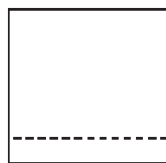
en figur. Instruktionen för hur eleverna skulle forma en trattformad strut ur en vanlig plastpåse inskränkte sig till följande mening: "Klipp till en strut av plastpåsen och häfta ihop skarvarna". Problemet hur man bäst kunde klippa till en strut lämnades åt eleverna att lösa.

Två elever i förhandling om en vindstrut

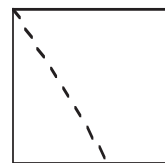
I början av arbetspasset sitter David med materialet för vindstruten och Sofia med material för att tillverka en regnmätare, då läraren frågar om de tänker arbeta med olika saker eller om de skall arbeta ihop. Hon påpekar att eleverna måste läsa texten tillsammans. Eleverna koncentrerar sig därefter på att tillverka en vindstrut. Sofia föreslår hur man skall klippa upp plastpåsen längs ena sidan och David visar hur man kan häfta ihop. Sofia visar hur man kan klippa upp påsen ytterligare längs med dess kortsida och på så sätt få fram ett plant plaststycke. De tvekar om hur de skall fortsätta för att åstadkomma en trattformad strut. Sofia föreslår hur man skall fortsätta.

Vi låtsas att vi klipper så och viker. Vänd upp den! Gud vad dumt!

Sofia betonar att de måste vara noga och vill vika till en strut. Hon uppmanar David att vänta, tittar på instruktionen och tar tavlan till hjälp för att förklara. Hon ritar upp en rektangel och markerar en möjlig "sammanhäftningslinje längs med ena långsidan och konstaterar "det blir ju fel" och ritar ut ett mer diagonalt alternativ med kommentaren "smart?"



"Det blir ju fel"



"Smart?"

Figur 3. Sofias förslag till sammanhäftning

Sofia: Sedan viker vi den dubbelt då ser den ut så här.

David: Ja, ja det är rätt.

Sofia: Nu klipper jag!

David hjälper till att hålla plasten som vikes varefter Sofia börjar att häfta ihop. Efter en diskussion med läraren fortsätter David med häftapparaten. Därefter följer en diskussion om hur de skall fortsätta klippandet under vilken Sofia bland annat ritar på plasten hur hon tänker sig. David vill inte att struten skall smalna av för kraftigt och föreslår ett lämpligt mått.

David: Så här!

Sofia: Skall vi mäta?

David: Ja det kan vi väl göra.

Sofia gör efter mätning en bredare "topp". David är först ivrig att klippa men överläter saken till Sofia som klipper medan David hjälper till att hålla den sladdriga plasten. Efter klippandet görs det slutliga hophäftandet under vilket David påpekar att man måste häfta tätare "annars pysar luften ut". Därefter fortsätter Sofia och David med fäst-anordningen för vindstruten som därefter skall knyts fast i en träpinne. När vindstruten är klar

går David snabbt igång med uppgiften att göra en regnmätare. Helt plötsligt inser de att tiden är ute och det är rast.

David: Nu är det rast. Nu får vi städa.

Sofia: Är du nöjd med vad vi har gjort?

David: Ja!

Kommentar

Eleverna, David och Sofia, är två elever som inte yttrade sig mycket under de helklasslektioner vi besökte. David säger i en intervju att han har svårigheter att följa diskussionen i helklass på grund av synproblem. Sofias tystnad i helklass kan eventuellt relateras till att hon ibland av andra anses svår att förstå.

Uppgiften, som skulle lösas, ställer inga krav på vare sig speciella teoretiska kunskaper eller särskild arbetsmetodik i naturvetenskap eller teknik. Uppgiften kunde klaras med tack vare elevernas förtrogenhet med hur man klipper med sax respektive fogar samman med hjälp av en vanlig häftapparat. Problemet som måste lösas bestod i att forma en strut av en plastpåse. Där hade Sofia tidigt en idé om hur man skulle gå till väga.

Elevernas kommunikation kring denna idé genomfördes med hjälp av att de på olika sätt demonstrerade sina förslag (bland annat med hjälp av att rita på tavlan). Många av de tecken som användes för att kommunicera kring hur man kunde klippa, häfta etc. var klart illustrerande innebärande en "närhet" mellan språk och handling. Även i de situationer de båda eleverna hade olika förslag tycktes de förstå varandra. Utdragen ovan

illustrerar att de "förhandlat" med varandra och tagit del av den andres förslag.

Oljebekämpning (deltema: miljöfrågor)

Eleverna, Malin och Karin, arbetade enligt en skriftlig instruktion (c:a en A4 sida). Uppgiften *Oljebekämpning* var preciserad med följande underrubriker:

Vi undersöker hur man kan bekämpa oljeutsläpp
 Vi behöver (materielbeskrivning)
 Vi gör så här
 Begränsning av oljespill (med hjälp av tändstickor som modell för länsar)
 Uppsugning av olja (med hjälp av torvströ eller sågspån)
 Sänkning av olja (med hjälp av mald tavelkrita)

Begränsning av oljespill

Till det första försöket skulle eleverna fylla en skål till hälften med vatten och droppa i 20 droppar på ett ställe så att en sammanhängande fläck bildades. Eleverna är osäkra om de skall droppa olja på olika ställen eller på samma ställen och frågar läraren. Eleverna konstaterar att det inte går att droppa från flaskan med olja. Läraren kommer sedan med en sked som de skall använda för att droppa med. Karin invänder "droppar inte bara, utan det kommer så här". Hon förenklar därefter proceduren genom att tömma skedens innehåll i skålen och fortsätter därefter att tillverka en ring av tändstickor sammanfogade av ett antal ventilgummin. När de skall begränsa oljans utbredning har den redan flutit ut för mycket varför de börjar

om med försöket. Denna gång läggs ringen av tändstickor ned runt oljan innan den hunnit sprida sig.

Malin: Titta oljan ! Den följer med på ytan men inte nere! Den ligger kvar. Och sen skall man ha mer, 20 droppar till.

Karin: I det där? Du kan väl fråga!

Uppsugning av olja

Malin (till assisterande lärare): Du, skall jag ha i mer av det där?

Läraren (efter att ha läst instruktionen): Du skall strö över.

Malin: Hur?

Läraren: Ja strö så här så får du se vad som händer.

Malin: (efter att ha strött ut sågspån på oljan): Det suger upp va! Jaha det suger upp så att oljan försvinner.

Första försöket att sänka oljan

Malin: Mera droppar! (Malin håller upp mer olja i vattenskålen)

Malin: Är du färdig? Du, det står.. (inspekterar kritan, som krossats i mortel av Karin, och läser tillsammans med henne i instruktionen). Nu skall vi strö det i här. Här står det! Strö! Rör runt!

Karin: Med den här skeden?

Malin: Ja!

Karin: Det kommer ut (den inneslutna oljan).

Malin: Ja.. det syns att det suger upp litet.. nej jag ser inte .. jag förstår inte vad det är som händer. Det får vi nog göra om igen det där. Vi får nog kasta det här. (Eleverna bryter försöket och försöker överföra oljeresterna på en tidning enligt de anvisningar fått tidigare)

Andra försöket att sänka oljan

Malin håller snabbt ut ny olja i vattenskålen varefter Karin lägger ut ringen med sammanfogade tändstickor runt den bildade oljefläcken.

Malin: Där ser du. Den går inte igenom. Den lägger sig inte under. Konstigt!

Eleverna läser i texten och Karin strör ut krossad krita på den inringade oljeytan.

Karin: Det är samma nu. Ser du?

Malin: Det är som olja startar.. går olja under. Den suger upp. Den suger upp. Det är som droppar och precis som det går ihop så här.

Karin strör på mer krita och eleverna läser ånyo i instruktionen.

Malin: Ja det är tjockt.

Karin: Nu skall vi röra eller? (Efter en stund) Det ser ut som oljan är kvar va?

Malin: Oljan klumpar ihop sig. Det blir som en boll nästan. Konstigt!

Karin (vänder sig till en av lärarna): När den suggs upp så är oljan kvar i alla fall.

Kommentar:

Eleverna: Både Malin och Karin uppfattas av klassläraren som ambitiösa med god förmåga att ta del av skriven text. Under det experimentella arbetet arbetar de noggrant efter den skrivna instruktionen.

Uppgiften: Den instruktion som eleverna arbetar efter anger tydligt syftet med arbetet, nämligen hur man kan bekämpa oljeutsläpp. Vidare framgår klart vilka tre metoder eleverna skall pröva nämligen begränsning av oljespill, uppsugning av olja samt sänkning av olja.

Elevernas osäkerhet gäller i första hand hur de skall gå till väga rent praktiskt till exempel hur de skall "droppa i ca 20 droppar, så att en sammanhängande fläck bildas". De har inte tillgång till

dropprör eller liknande och får av läraren rådet att hålla försiktigt. Andra gången håller de direkt upp den mängd olja som de anser vara lagom. De tycks då ha insett att ”ca 20 droppar” i själva verket innebär en mängd som är lagom för att få en lämpligt stor oljefläck. För att genomföra och lära sig något av uppgiften krävs knappast några särskilda teorikunskaper i naturvetenskap eller teknik. Det handlar om att göra iakttagelser och att försöka sätta ord på dem.

Elevernas kommunikation: Elevernas kommentarer illustrerar hur de försöker tolka och formulera sig kring vad de ser.

- (när oljan flyter på vattnet) Titta oljan! Den följer med på ytan men inte nere!
- (om olja och sågspån) Det suger upp va! Jaha det suger upp så att oljan försvinner.
- (om olja och krita) Det är som olja startar.. går olja under. Den suger upp. Det är som droppar och precis som det går ihop så här. Oljan klumpar ihop sig. Det blir som en boll nästan. Konstigt!

Behållningen av experimentet: När Malin några månader senare intervjuades om syftet med experimentet säger hon spontant ”ja, det här handlade om olja och vatten och hur man skall kunna lyckas med någon teknik fånga upp oljan så att inte oljan förstör mera”. Senare under intervjun när Malin tillfrågas vad experimentet med olja skulle visa redogör hon först för hur sågspånet sög upp oljan medan kritan drog (ned ?) den innan hon säger ” och sen, tänker man på i framtiden då, om

man skulle kunna göra det här i ett projekt i öppna havet”. Hennes utsaga tyder på att hon ser experimentet som en modell av vad som är tänkbart att genomföra vid ett verkligt oljeutsläpp. Hon kan alltså relatera den experimentella modellen till verkligheten och därmed klara att inordna experimentet i det ämnesövergripande temaarbetet om vatten.

Grupparbete kring ”Väder och kläder”

Den stencilerade instruktionen för experimenten om ”väder och kläder” som delades ut till eleverna hade förutom en bild av två termometrar invirade i ljust respektive mörkt tyg följande textinnehåll:

Väder och kläder

(Mtrl:) Ljust tyg, mörkt tyg, två gummisnoddar, två termometrar och eventuellt en varm lampa

Tygerna måste vara lika tjocka.

Klä termometrarna med tyg. Den ena skall vara klädd i ljust tyg och den andra i mörkt tyg.

Placera termometrarna i ett soligt fönster eller belys dem med en varm lampa.

Vilken termometer visar högst temperatur?

Tag bort det ena tyget och ersätt det med den tygbit så att båda termometrarna har likadan klädsel. Den ena tygbiten skall vara torr och den andra skall vara fuktig. Gör nu om experimentet.

Vilken termometer visar nu högst temperatur?

Förklara vad du lärt dig om värme och färg på kläder, samt värme och blöta eller torra kläder.

Titta i en bok om friluftsliv. Försök hitta några bra tips om klädsel vid olika temperaturer.

Den undersökning som de tre eleverna tilldelats bestod av två modellförsök innebärande två skilda jämförelser – något som dock inte lyfts fram i texten. I den första gäller det att jämföra värmeabsorption hos tyger av olika färg. Det förväntade resultatet av den första jämförelsen är att den högsta temperaturen uppnås inne i det mörka tyget som absorberar mer ljus och värme. Detta resultat kan sägas rimma med vardagskunskap att ”mörka kläder värmer mer än ljusa”.

Den andra jämförelsen är mer komplicerad. Det förväntade resultatet är att temperaturen är lägre i termometern invirad med fuktigt tyg beroende på att energi åtgår vid den förångning (vattenavdunstning) som sker vid uppvärmningen av tyget. Detta resultat skulle kunna ses som en illustration till kända vardagserfarenheter att våta kläder till exempel badkläder ”kyler” även en solig och varm dag. Här är sammanhanget mellan vardagserfarenhet och modellförsök mindre tydlig. När vatten förångas åtgår värmeenergi som (i fallet med de våta badkläderna) till en del kommer från kroppen varför det hela upplevs som kylande. Modellförsöket arrangeras emellertid ofta så att värmen från lampan får temperaturen att stiga i bägge termometrarna dock mindre i den som är omvirad av ett fuktigt tyg. Det som i en vardagssituation upplevs som avkylning motsvaras i modellförsöket av en mindre kraftig uppvärmning. Däremot rimmar modellförsöket bättre med eventuella erfarenheter av extrem värme där man skyddar sig till exempel genom att sova i fuktiga sängkläder.

Starten av grupparbetet

Elevergruppen består av David, Sofia samt Gunilla. Eleverna ser först på instruktionen och konstaterar att de behöver vitt respektive svart tyg samt en lämplig lampa. David påpekar att de båda tygerna måste vara lika tjocka. Medan David och Sofia går och hämtar lampa och tyger läser Gunilla igenom stencilen och gör understrykningar i texten. När David återkommer med lampan försöker hon prata med David om vad det är som skall jämföras. Det verkar som om Gunilla, trots att hon är den som läst texten ganska noggrant, inte uppfattat att de skall göra två separata jämförelser. När Sofia återkommer med tyger virar David noggrant in ena termometern i svart tyg samtidigt som flickorna placerar den andra i en ”boll” av vitt tyg – något som han kommenterar:

Jättestor. Du behöver inte göra så där. Gigantisk hög. Den blir säkert inte varm när den är så där stor. Man ska ha en tunnare form för den... att snurra in den då blir den nog varm det är bättre.

Av tidsskal avslutas det inledande passet utan att det experimentella arbetet kommit igång.

Oenighet – Omstart av experimenten

David och Sofia har placerat två termometrar invirade i svart resp vitt tyg under en lampa.

David: Vi skall ha vitt där. Vi skall ha vitt.. det är kallt och svarta blir varmt eller hur? Svart är varmt eller hur? Svart är varmt om solen lyser och vitt är kallare.

Gunilla: Det är ju det vi skall kolla.

Gunilla verkar vilja ha med vatten i jämförelsen och pekar på burken med vatten. David förstår inte vad Gunilla menar och de tittar i instruktionen.

David: Du Anna (läraren) kom här! Kom här (pekar i instruktionen)! Doppa ned i burken?

Anna: Nej, nu är den här klar.

David: Ja, snart, snart!

Anna: ..och så lägger vi den åt sidan. Den är avslutad och sedan kommer det något nytt och då skall ni använda samma färger. Titta här. Den här är klar och så ska ni ha tyg...

David: Vänta.. vänta titta här.

Anna: Ja vi får vänta då., ja och sedan skall ni kolla. Nu är det nytt. Vet du vad det här betyder? (bokstavar E-R-S-Å-T-T)

David: Ja att det är samma tyger och samma färger.

Anna diskuterar texten med David och kontrollerar att han förstått innebörden. Genom Annas anvisning får David hjälp att utläsa att det som i den skrivna instruktionen uttrycks som

Tag bort det ena tyget och ersätt det med en tygbit så att båda termometrarna har likadan klädsel. Den ena tygbiten skall vara torr och den andra skall vara fuktig. Gör nu om experimentet,

inte bara handlar om att göra om experimentet, utan även att göra en annan undersökning vars syfte dock inte klart framgår av texten.

Uppgifterna börjar klarna för eleverna

David övervakar experimentet och Sofia och Gunilla återkommer efter att ha tittat i böcker.

David: Du Gunilla ., jag hade rätt här. Du var ju dum du. Vad då, att man skulle doppa ned i den där burken va? Vet du va..ja, jag skall berätta sedan.

Strax därefter släcker Sofia lampan och termometrarna avläses.

David: Det svarta är 36 grader och det där 35 grader.

Sofia: Va? (avläser den "svarta termometern") Oj, 36 nu!

David: Och där har du 35 (den vita)!

Sofia: Ja det är nästan lika då.

David: Ja, det är en grad som skiljer.

Kommentar

På ett tidigt stadium verkar David ha en uppfattning av vad försöket skall visa. Gunilla genmäler att "det är det vi skall kolla" samtidigt som hon inte verkar skilja mellan de två olika undersökningar de förväntas göra. David vänder sig i sin argumentation därför till Gunilla. Sofias utsagor tyder på att hon inte förstår diskussionen men deltar i arbetet rent praktiskt. Att skillnaden inte blir större än 1 grad kommenteras inte av någon.

Jämförelsen mellan torrt och fuktigt tyg

David återkommer med fuktat svart tyg som han breder ut på bordet och därefter rullar in en termometer i. Gunilla antecknar inför den kommande redovisningen medan David koncentrerar sig på experimentet. Sofia verkar känna sig sysslöslös något som hon kommenterar:

Sofia (till Gunilla): Ska vi rita något då? Vi bara går runt, runt och du jobbar med allt själv. Vem skall rita? (..) Jag vill rita. Jag kan rita. Det är bäst (något som inte Gunilla tillåter).. nehej!

Efter bland annat ha tagit reda på när de skall vara återsamlade övergår Sofia till att intressera sig för experimentet, tar instruktionen och vänder sig till David. Hon verkar inte ha förstått Davids arrangemang för jämförelsen mellan fuktigt och torrt tyg.

David: Nu är det snart 45!

Sofia: 45, jaha.

David: Och 35 den andra, 10 grader emellan.

Gunilla (suddar på pappret): Nu är jag färdig.

Sofia: Nu är det färdigt.

David: Är det färdigt? Nu är vi färdiga. Vänta, vänta lite! (kontrollerar i papperen) Färdigt, färdigt. Men vi skulle ju förklara varför! Och vad du har lärt dig om varma kläder.

Sofia: Ja men nu är vi färdiga. Skall vi rita en sol också?

Jag ritat en sol och så är det kläder och ..

David: Nu är vi färdiga!

Kommentar:

Eleverna, David och Sofia har tidigare presenterats i samband med tillverkning av en vindstrut. Med dem arbetar nu även Gunilla. Gunilla tillhör den grupp av elever som under helklasslektionerna deltagit aktivt i kommunikationen och bedöms av lärarna som en ambitiös och resultatriktad elev.

Uppgiften, att på basis av experimenten ”förklara vad du lärt dig om värme och färg på kläder, samt värme och blöta eller torra kläder”, är långt ifrån okomplicerad. Den kräver bland annat att man av den skrivna instruktionen inser att det är två skilda jämförelser som skall göras. Vidare att man förstår betydelsen av att hålla vissa variabler under kontroll (till exempel tygtjockleken) för att kunna göra rättvisande jämförelser. Det ställer

alltså krav på förståelse av ”vetenskaplig metod i skoltappning”. Av tidigare presentation framgår vidare att sambandet mellan modellförsöken och upplevda vardagliga fenomen är oklart. Som försöken är upplagda kan resultatet från första testen möjligtvis relateras till erfarenhet av eller tal om att ”mörka kläder känns varma på sommaren”. Sambandet mellan å ena sidan iakttagelsen att temperaturen stiger långsammare (vid stark belysning) hos en termometer som är invirad i fuktigt tyg än en som är invirad i torrt tyg och å andra sidan vardagserfarenheter kring kylande våta kläder är knappast uppenbart. Det sammanhanget kräver någon form av teoretisk förståelse av att värmeenergi åtgår vid vattnets avdunstning.

Kommunikationen under arbetet präglas av att eleverna tycks uppfatta den skriftliga instruktionen på olika sätt. Gunilla gör i början ett antal inlägg i diskussionen som tyder på att hon inte uppfattar att experimentet består av två skilda jämförelser. När hon inte får gehör för sina förslag, ger hon upp i diskussionen med David. Hon tar då på sig en mer procedurell roll och övergår till att påbörja en plansch för gruppens redovisning inför helklass. Sofia som var idérik och drivande i uppgiften att tillverka vindstruten, verkar ha påtagliga svårigheter att förstå den experimentella uppläggningsen av ”Väder och kläder”. Mycket tyder på att hon under större delen av arbetet inte klarar att skilja på de två testerna. Hon tenderar till att hamna på mellanhand i diskussionen mellan David och Gunilla. Hon medverkar som samtalspartner åt David och allmän ”hjälpreda” i grup-

pen men avvisas av Gunilla, när hon vill hjälpa till med att sammanställa arbetet på plansch. Hon kommenterar flera gånger att det är Gunilla som gör allt/bestämmer. I själva verket är det David som är den som styr genomförandet av experimenten och driver igenom sina förslag under dispyt med Gunilla. På ett ganska tidigt stadium (och med stöd av Annas handledning) försöker han visa för de andra att det handlar om två olika experiment. David verkar också inse vikten av att genomföra testerna under jämförbara förhållanden. Resultatet av elevernas oenighet blir att kommunikationen inom gruppen i huvudsak handlar om rapportering av uppmätta temperaturer – inte om betydelsen av de experimentella resultaten. I slutfasen av arbetet upptäcker David att ”vi skulle ju förklara varför och vad du har lärt dig om varma kläder”. Eventuellt är det på grund av tidsbrist som han avstår från att fördjupa sig i frågan och i stället bestämmer sig för att ”nu vi är färdiga”.

Behållningen av experimentet

Under en uppföljande intervju ett antal veckor efter arbetet med ”tema vatten” säger David, när han tillfrågas om vad som var poängen med experimenten:

”att vått inte .. att inte solen tränger igenom. Det är nästan som ett skydd och om det är torrt så tränger solstrålarna igenom. Och vitt då tränger det inte igenom. Det är samma sak där. Vått och vitt är bättre.”

Om man bara ser till de laboratoriemässiga experimenten, är det ur hans synvinkel en helt logisk slutsats. Däremot finns det inget som tyder på att

han klarat att relatera ”kliniska resultat” från modellförsöket till vardagsförståelse rörande fuktiga kläder.

Grupparbete kring ”Växthuseffekten”

Den stencilerade instruktionen för experimentet som delades ut till eleverna hade, förutom en bild av två termometrar varav den ena var placerad inuti en hopknuten plastpåse, följande textinnehåll:

Växthuseffekten

(Mtrl:) Två termometrar och en plastpåse
Placera den ena termometern i den uppblåsta och ihopknutna plastpåsen. Läs av och kontrollera att de visar samma temperatur när experimentet startar. Placera de båda termometrarna i ett soligt fönster eller under en varm lampa. Låt stå ca 30 min och läs av termometrarna igen.

Vad visar termometrarna nu? Varför blir det så här?
Man pratar mycket om växthuseffekt när man talar om miljön. Men vad menas egentligen med det?
Beskriv ditt experiment och förklara vad som menas med växthuseffekt.

Tanken bakom modellförsöket är att eleverna skall klara ett modelltänkande i två steg. Det första är att den uppblåsta och hopknutna plastpåsen kan ses som en modell av ett växthus. Det andra innebär att man ser analogin mellan den varma inneslutna växthusmiljön och den minskade värmeutstrålning från jorden som anses bero på till exempel ökade koldioxidmängder i atmosfären. Experimentet (rätt utfört) kan sägas täcka in det första steget. Det andra steget bygger rimligtvis på att

man har någon uppfattning av gasers partikulära natur, något som i sin tur skulle kunna förklara minskad värmeutstrålning. När det gällde resonemang om effekter av minskad värmeutstrålning, var eleverna hänvisade till skriftliga källor bland annat illustrerade faktaböcker men också stencilerat miljömaterial från riksdagsbeslut.

Lena läser i det stencilerade materialet som hon finner svårt att förstå. Per försvinner för att hämta laborationsmaterial. Lena förbereder nu själv experimentet. Hon virar in den ena termometern i en plastpåse innan påsen knyts ihop med ganska liten luftmängd innesluten. De två termometrarna placeras nära under en tänd skrivbordslampa, som därför åstadkommer en kraftig uppvärmning av båda. Efter en stund börjar hon söka i en faktabok men har svårt att finna något av intresse. Hon får hjälp av läraren som bland annat tipsar om att hon kan redovisa med hjälp av en overheadbild. När hon läst en stund, blir hon illfrågad av en av lärarna hur det kommer att se ut om 40 år. Lena tror att på grund av avgaser runt jorden "kommer in strålning och värme men det kommer inte ut och att jorden blir förstörd och så blir det kallare".

Efter cirka 20 minuter återkommer Per och försöker utröna vad de skall läsa. Eleverna enas om att växthuseffekten kommer förorsaka att mycket förstörs och Lena återkommer till idén att det blir "förstört och kallare". Eleverna börjar att resonera om hur de skall redovisa. Lena påbörjar en figur för den kommande redovisningen medan Per bläddrar i faktaböcker. De konstaterar att det är

varmt under lampan. Lena fortsätter att leta efter material för redovisning. I diskussion med klassläraren försöker hon åter att klara ut hur temperaturförhållandena kommer att vara på jorden. Efter cirka 40 minuter frågar Per, "vad skall vi göra nu" och Lena tar då fram termometrarna. De konstaterar förvånat att båda termometrarna visar på 45 grader och bestämmer sig för att "svara så".

Per kontaktar en av lärarna som frågar om de verkligen har gjort rätt. Hon föreslår att de kanske borde kontrollera att termometrarna fungerar. Eleverna hinner dock inte göra om försöket på ett kontrollerat sätt och Lena konstaterar att "nu är vi färdiga".

Kommentar:

Eleverna tillhör bägge den grupp som är aktiva under helklasslektionerna. Lena anses som en mycket duktig elev. Hon säger sig dock inte vara speciellt intresserad av NO-ämnena. Per är en elev som rör sig mycket i klassrummet under grupp-arbetena.

Uppgiften som de skall genomföra består av ett modellförsök och en litteraturuppgift. Det är två saker som gör att experimentet inte utfaller som avsett. Dels virar de in den ena termometern i plast så att den inneslutna luftmängden blir mycket liten, dels placeras de termometrarna så tätt under lampan att de värms upp kraftigt. Den temperaturskillnad, som förväntades på grund av att ljusenergi transformerad till värme skulle hållas kvar i "växthuset", uppstår inte då plasten i stort ligger an direkt på termometern. Värmen från lampan

är det som styr uppvärmningen av termometrarna. Det krävs alltså en ganska god teoretisk förståelse av olika energiformer för att kunna arrangera experimentet på ett meningsfullt sätt. Likaså för att tillgodogöra sig till exempelten i faktabok och det stencilerade materialet. Laboration och litteraturstudie genomfördes närmast som två separata projekt.

Kommunikationen mellan eleverna utgick mycket litet från experimentet utan gällde mest vad som skulle vara med i redovisningen. Lena försökte dock flera gånger i diskussion med lärarna bringa klarhet i hur växthuseffekten i framtiden skulle kunna påverka temperaturförhållandena på jorden.

Behållningen: Tillfrågad i efterhand vad de kommit fram till i det experimentella arbetet var Lena mycket osäker. Vad hon kom ihåg var att det visst hade varit fel på en termometer.

Sammanfattande kommentar

Syftet med den aktuella studien har varit att försöka belysa en grupp elevers möjligheter att i samband med grupparbete kommunicera kring naturvetenskap och teknik med utgångspunkt från laborativt arbete. Även om de skriftliga laborationsinstruktionerna i hög grad styrde arbetet var elevernas kommunikation betydligt mindre styrd än i de lärarstyrda demonstrationerna som redovisats i föregående kapitel. Vi menar att gruppuppgifternas karaktär i hög grad påverkade hur elevernas kommunikation utvecklades.

Gemensamt för de fyra gruppuppgifterna är att det handlat om arbete med modeller. Arbetet med *vindstruten* innebar att eleverna ställdes inför en tydlig uppgift, som för deras del innebar vissa praktiska problem, som måste lösas. Även i arbetet kring *oljebekämpning* ställdes de involverade eleverna inför en tydlig uppgift nämligen att i detalj studera och försöka formulera sina iakttagelser kring oljeutsläpp och olika metoder för oljebekämpning. Uppgiften kan ses som ett exempel på praktiskt arbete ägnat att för eleverna synliggöra ett viktigt fenomen (jfr Millar 1998). Varken i arbetet kring *väder och kläder* eller kring *växthuseffekten* ställdes eleverna inför problem som var tydliga för dem. I arbetet kring väder och kläder var det otydligt vilka jämförelser som skulle göras. Vad gäller uppgiften om växthuseffekten är det tveksamt, om eleverna förstod vad den experimentella uppställningen det vill säga vad den fysikaliska modellen avsåg att illustrera. I bägge fallen saknade dessutom eleverna sannolikt den teoretiska bakgrund som krävdes för att lära sig något nytt genom den experimentella verksamheten. Inget av experimenten kan sägas tjäna som bas för elevernas lärande av naturvetenskaplig teori. De har närmast karaktär av experimentella illustrationer av olika fenomen eller problem förknippade med det ämnesövergripande temaarbetet "vatten".

Vad vi i det följande vill diskutera är arten av kommunikation, eleverna emellan, som de olika experimentella uppgifterna givit upphov till. I tabell 3 har vi gjort en sammanställning av våra iakt-

tagelser när vi granskat det experimentella arbetet med avseende på uppgiftens natur, krav på elevfärdigheter/kunskaper och typ av kommunikation eleverna emellan.

Vi kan konstatera att eleverna i uppgiften med vindstruten och med oljesanering arbetade i samverkan med varandra såväl manuellt som kommunikativt. När det gäller tillverkningen av vindstruten vill vi peka på att eleverna utnyttjade möjligheten att uttrycka sina idéer genom "illustrerande tecken". Elevernas resonemang i arbetet kring oljesanering ger exempel på vad Sutton (1992) kallar för ett utforsknings- och tolknings språk. Ett språk med vilket man bland annat genom liknelser försöker närma sig och klargöra vad man observerat. Man kan säga att eleverna i båda dessa gruppuppgifter laborerade inte bara manuellt utan även språkligt på ett ganska frimodigt sätt.

Arbetet kring väder och kläder illustrerar hur elevernas tveksamhet inför vad som skall jämföras leder till oenighet och arbetsdelning mellan två av eleverna, något som sin tur troligen leder till att den tredje eleven hamnar på mellanhand och lämnas utanför diskussionen. I arbetet med växthuseffekten leder motsvarande tveksamhet till att modellförsöket genomförs utan egentlig diskussion mellan eleverna. Uppgiften genomfördes i stort som två parallella projekt. Det ena, det experimentella, misslyckades på grund av praktiska faktorer svåra att förutse för eleverna. Det andra, litteraturstudien, var svår för eleverna troligen beroende på att flera viktiga resonemang kring växthuseffekten bygger på abstrakta och teoretiska resonemang.

Tabell 3. Elevers kommunikation relaterade till olika typer av laborativ uppgift

Uppgift	Processkunskap	Krav på kunskaper för att förstå uppgift	Elevkommunikation
Tillverkning gav vindstrut	Praktisk förtrogenhet med att klippa, forma och häfta samman.	Förståelse av vindstrutens funktion	Demonstrerande. Förhandlande och samarbetande kommunikation
Oljebekämpning	Kunna förstå strukturerad instruktion.	Erfarenhet av elementära fenomen som flyta, sjunka och suga upp.	Beskrivande, tolkande och reflekterande. Sökande efter analogier..
Väder och kläder	Vikten av rättvisande jämförelser (variabelkontroll).	Energigång vid vattnets avdunstning (våta tyger)	Disputerande och exkluderande med arbetsdelning som följd.
Växthuseffekten	Vikten av rättvisande jämförelser (variabelkontroll)	Förståelse av "växthusgasers" partikulära natur.. Energitransformation (ljus – värme)	Ingen diskussion med utgångspunkt från modellförsöket. Spridda förslag till skriftlig redovisning

Flera av eleverna har vittnat om att de uppskattat att arbeta praktiskt i mindre grupper med egna uppgifter. Vi noterar att de praktiskt inriktade momenten som beskrivits ovan erbjudit ganska olika förutsättningar för eleverna till meningsfull och utvecklande kommunikation kring naturvetenskap och teknik. Arbetet med vindstrut och oljebekämpning stimulerade två av grupperna till vad Mercer (1995) karakteriserar som *exploratory talk* medan elevernas diskussion kring väder och kläder till stor del kan ses som *disputational talk*. De elever som fick arbeta med oljebekämpningsuppgiften var förmodligen de elever, som under sina tolkande diskussioner närmast kom i kontakt med det som i kursplaner (Skolverket 1996 b, 2000) benämns som naturvetenskapligt arbetssätt.

6. Sammanfattning

Inledning

Som nämnts tidigare aktualiserade uppdraget att genomföra den aktuella lärarutbildningen ett flertal frågor. Vissa frågor besvaras kanske lättast genom direkta samtal med personer som besitter relevant kunskap inom området, till exempel praktisk erfarenhet av specialskolans undervisning. Det är emellertid svårt att planera en lärarutbildning enbart på hörsägen och goda råd. Relevant litteratur är givetvis en annan källa till information. Den

inledande litteratursökningen som gjordes visade dock att forskningen kring döva elevers lärande till stor del varit fokuserat på språkfrågor. Relativt få arbeten gällde *lärande i naturvetenskap* – ett kunskapsområde som under ett par decennier kraftigt utvecklats när det gäller hörande elever. En central fråga inför starten av lärarutbildningen var därför *vilka problem var särskilt angelägna och kunde bedömas som undersökningsbara att det kunde motivera att egna empiriska studier*. I föregående kapitel har vi redovisat ett antal studier. I det följande redovisar vi några huvudresultat som vi menar att lärarutbildningen haft nytta av.

Att kommunicera kring naturvetenskap i tvåspråkig miljö

Enligt kursplanen för specialskolan ”skall undervisningen främja deras [elevernas] utveckling till tvåspråkiga individer med teckenspråk som förstaspråk och skriven svenska som andraspråk” (Skolverket, 1996, s. 101).

Å ena sidan kan man konstatera att frågor om tvåspråkighet ligger utanför kompetensområdet för lärarutbildare i naturvetenskap. Å andra sidan har vi sett det som vår skyldighet att informera oss om vilka premisser som gäller för döva elevers ”flerspråkiga lärande” i naturvetenskap. Vad är det då vi tror att vi har lärt oss om detta problem?

I en intervju med lärarstudenten Calle (ej tidigare citerad) säger han bl.a. ”att jag skulle vilja ge döva barn en utbildning som jag själv har saknat”.

Han påpekar att det ofta uppstår missförstånd mellan lärare och elever till exempel att man inte förstår varandras svar eller använder olika "dialektala tecken". Det som han ser som det allra viktigaste är dock att arbeta för att förbättra relationen mellan elev och lärare.

För jag tror att eleverna känner sig mycket utanför [...] Men också att alla ska ha samma möjlighet att lära sig och få lika mycket kunskaper.

Liknande tankar återkommer hos flera av de döva studenterna, när de intervjuades kring sina motiv för att söka till lärarutbildningen. I intervjun med Frank har vi tidigare (kapitel 2) redovisat ett antal exempel på svårigheter en döv studerande kan ställas inför, när det gäller att förstå en på svenska framställd (skriftlig eller muntlig och därefter tolkad) förklaring. Frank liknar under en informell diskussion "keminns språk" vid ett slags kanslisvenska. Linda, själv hörande med svenska som förstaspråk, upplevde i början svårigheter av det motsatta slaget. För henne gällde det att omformulera sin förståelse till en på teckenspråk begriplig förklaring. Både Frank och Linda är tvåspråkiga samtidigt som de genom sina helt skilda språkliga bakgrunder har olika "profil" i sin tvåspråkiga kompetens. Studenternas kommentarer antyder en problematik som sannolikt upplevs av andra lärare i specialskolan. Lärare som har till uppgift att förklara naturvetenskap för elever som i sin tur kommer från hemmiljöer med varierande språklig bakgrund.

Exempel på hur elever förklarar naturvetenskapliga fenomen

I kapitel 3 har vi redovisat resultat från intervjuer med 10 döva högstadiееlever kring frågan om det döda djuret i skogen. Frågan som ställdes var: "Vad händer med atomerna när djuret ruttar och till sist inte syns alls?" En elev, Anders, använder sig av en förhållandevis avancerad och sammanhängande naturvetenskaplig modell i sin förklaring. En annan elev, David, använder i viss mån naturvetenskapliga modeller för att förklara vad som sker, men har svårt att koppla ihop sina biologiska resonemang med vad han lärt sig i kemin. Flera elever avstår helt från att besvara frågan med hjälp av naturvetenskapens modeller och språk och besvarar frågan om det döda djuret ur ett vardagligt perspektiv till exempel "kanske någon som jobbar tar bort det eller bränner det eller någonting". Resultaten är troligen inte unika för att gälla döva elever. Icke desto mindre finner vi det intressant att sex (av tio intervjuade) elever resonerar utan att försöka ta hjälp av naturvetenskapliga begrepp. Vi har tolkat detta som att flera av eleverna betraktar naturvetenskapen med sina teoretiska resonemang som något irrelevant för livet utanför klassrummet. Mot bakgrund av att vi tror att många döva barn har begränsade möjligheter att i vardagssammanhang resonera kring naturvetenskap, har vi intresserat oss för att studera några döva elevers möte med skolans naturvetenskap.

Döva elevers möte med experimentell undervisning

Vi har försökt följa kommunikation mellan lärare och elever i samband med ett introducerande experimentellt pass och elevernas inbördes kommunikation i samband med experimentella grupparbeten. Att lärare försöker koppla iakttagelser som görs i samband med experiment till fenomen som hör ihop med elevens vardag är något som ofta görs vare sig man arbetar tematiskt eller mer ämnesinriktat. Det ligger i sakens natur att bakom ett introducerande demonstrationsexperiment ligger en planering från lärarens sida, som syftar till att lyfta fram ett visst fenomen som exempelvis vattnets kokning och förångning. När Fanny kopplar fenomenet, att mängden vätska minskar vid förångning, till erfarenheten att makaroner vid kokning suger upp vatten tar hon upp ett resonemang som läraren tidigare varit inne på. Det leder dock inte fram till den planerade naturvetenskapliga diskussionen kring kokning och förångning. Elever söker ofta ledtrådar för fortsatt diskussion och Fanny kan sägas ha valt en som inte passade med det planerade resonemanget. Hon återgick i stället till ett vardagligt perspektiv. När Karl och Linda, i försöket med isbiten, refererar till "gas" respektive varmt vatten som "vill upp", kan man misstänka att de inspirerats till detta genom det tidigare naturvetenskapligt inriktade resonemanget kring vattenkokning. De kunde inte veta att resonemanget var tänkt att för eleverna lyfta fram fenomenet "densitet". Även Karl och Linda kan sägas ha lockats att "hoppa på fel tag". I detta fall

genom att göra en naturvetenskaplig koppling som dock inte var produktiv i det aktuella sammanhanget. Svårigheten, att som elev förstå vilken riktning ett undervisningssamtal kommer att ta, föreligger troligen i många olika undervisningssammanhang både bland hörande och döva elever såväl i temastudier som ämnesinriktad undervisning. Möjligen kan man misstänka att mångfalden av perspektiv som kommer till uttryck i den tematiska arbetsformen kan utgöra ett extra problem för eleverna. Den tematiska arbetsformen kan möjligen även innebära en ökad risk för att experimentella moment, av den typen som diskuterats ovan, av tidsskäl inte följs upp utan uppfattas som isolerade moment av eleverna. I synnerhet om det inte finns en för eleverna tydlig koppling mellan experimentella delar och övriga moment i det ämnesövergripande temat, som talar om *varför* experimenten genomförs.

Av vår studie av grupparbetena framgår att eleverna i några fall ställts inför tydliga problem att undersöka. I de fallen har också samarbetet fungerat mellan eleverna. I andra fall tycks de däremot inte ha förstått vad experimentet var avsett att belysa. Detta har i något fall resulterat i oenighet mellan eleverna. Troligen kunde detta mycket väl ha hänt bland hörande elever (jfr till exempel Solomon 1989). Vi tror dock att den språkliga utformningen av eventuella skriftliga instruktioner är extra viktig för de döva eleverna. Instruktionen för till exempel arbetet med *väder och kläder* hade troligen vunnit på att på liknande sätt som i instruktionen för *oljebekämpning* spaltas upp med

hjälp av några mellanrubriker. Detta för att det bättre skall framgå av texten att uppgiften innebär två skilda experiment och jämförelser. Vi vill slutligen påminna om att i de fall eleverna ställdes inför tydliga och gripbara problem, karaktäriserades deras inbördes kommunikation av samarbete och reflektion. Under arbetet med exempelvis oljebekämpning präglades kommunikationen av försök till beskrivning, tolkning och letande efter lämpliga analogier.

Reflektioner kring studierna

Avslutningsvis måste man ställa frågan: Är de resultat som redovisats ovan så speciella att de bara gäller för dövas lärande och undervisning i tvåspråkig miljö? Knappast! En del iakttagelser (till exempel betydelsen av att veta varför man gör vissa experiment) gäller definitivt såväl för döva som hörande elever. En skillnad kan dock vara, att hörande elever kan ha lättare att ur en skriven text förstå experimentets syfte än den elev för vilken det innebär ett komplicerat arbete att ta del av textens ibland inte helt tydliga innebörd. Andra resultat som vi rapporterat, till exempel om förekommande svårigheter att upptäcka "kärnan" i en på svenska språket konstruerad förklaring, menar vi är av direkt intresse för undervisning av döva elever.

Frågan är om vi på basis av våra studier kan uttala oss om vad som är viktigt att iaktta speciellt när det gäller undervisning av döva elever i naturvetenskap. Ett försök i den riktningen vore att rekommendera våra studenter att med sina elever

diskutera kring:

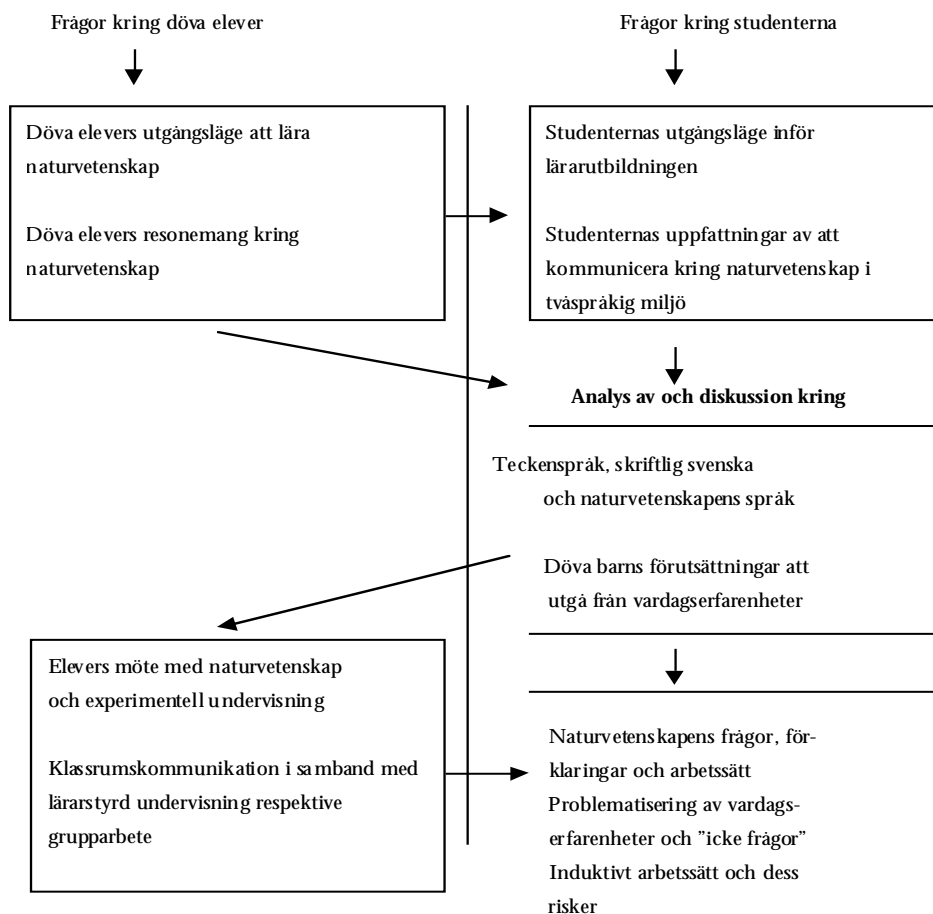
- vad är "kärnan" i det som står i lärobokens text?
- hur pratar man om detta i vanliga fall?
- hur heter samma sak på exempelvis kemispråket?
- förstår man mer, eller på ett annat sätt, genom att använda naturvetenskapens sätt att förklara?
- diskutera varför man gör olika experiment.
- innebörden av laborationsinstruktionens text.

Egentligen är det råd som skulle kunna gälla för naturvetenskapsundervisning generellt. Vi tror dock att det kunde vara en poäng att i specialskolans undervisning tidigt introducera naturvetenskap som ett sätt/ språk att diskutera, förklara och tala om olika fenomen.

Ett syfte med våra undersökningar har varit att så långt som varit praktiskt möjligt sätta oss in i vilka (eventuellt specifika) premisser, som gäller för undervisning av döva elever i naturvetenskap. Detta har vi försökt åstadkomma genom att samla in ett rätt omfattande empiriskt material för analys tillsammans med våra studenter. Det har för lärarutbildningens trovärdighet varit viktigt, att undervisningsproblem har kunnat diskuteras med våra studenter med utgångspunkt i empiriskt material från specialskolan. Detta gäller även om problemen ibland har varit av generell natur, som också gäller för hörande elever. Videospelat material har givetvis använts tidigare i lärarutbildningen för att åskådliggöra konkreta undervisnings-situationer. I vårt fall har insamlingen av materialet även haft ett *kunskapande syfte* nämligen att

med studenternas hjälp försöka förstå undervisningsprocessen i specialskolans tvåspråkiga miljö. Analysen av de döva elevernas kommunikation kring experimentella uppgifter har i sin tur lyft fram frågor av intresse för den reguljära utbildningen av lärare i naturvetenskap. Figuren nedan ger en översikt av några centrala frågor som ställts, undersökts och i olika sammanhang analyserats i samarbete med studenterna.

Figur 4. Översikt av projektets framväxt med exempel på studenternas medverkan i utforskandet av några för lärarutbildningen centrala frågor. De tre empiriska studierna representeras i figuren av textrutor.



Duger jag som lärare?

Vi har tidigare talat om behovet av att förstå lärarutbildning som en komplex process vilken för den studerandes del innebär ett lärande på flera plan. Detta uttrycks av Calderhead och Shorrock (1997) på följande sätt:

Learning to teach involves development of technical skills, as well as an appreciation of moral issues involved in education, an ability to negotiate and develop one's practice within the culture of the school, the development of personal qualities and an ability to reflect and evaluate both in and on one's actions. (s. 18)

Studenterna som deltagit i Calderheads och Shorlocks undersökning betonar bland annat hur viktigt det var för dem att "känna sig som lärare". Lager-Nyqvists studie (2003) av hur en grupp lärarstudenter utvecklar sin undervisning och formar sin lärarroll i naturvetenskap ger många exempel på hur viktigt det är för studenterna att känna att de "duger som lärare". I kapitel 2 har vi i avsnittet om Linda givit ett exempel på den osäkerhet inför det tänkta yrkesvalet, som finns hos många blivande lärare. Hennes oro om hon "passar att jobba som lärare" handlade inte i första hand om tillräcklig tvåspråkig kompetens utan betingades enligt henne själv av bristande självförtroende. Hennes tveksamhet fanns kvar länge och det var först i samband med den sista undervisningspraktiken som hon kände att hon skulle fungera som lärare. Vi tror att Linda under denna period fick

en handledning som kraftigt bidrog till att hon kände att hon var lämplig för läraryrket.

Vi har i vår rapport i stort begränsat oss till att diskutera frågor rörande kommunikation kring naturvetenskap. Vi vill genom att referera till Lindas tveksamhet inför sitt studieval poängtera, att vi är medvetna om att våra studier bara fokuserat ett begränsat problemfält inom lärarutbildningen. Med utgångspunkt från våra erfarenheter argumenterar vi gärna för en lärarutbildning med inslag av kunskapsutforskande moment baserade på samverkan med studenterna. Vi inser dock att dessa moment skall ses som komplement till andra teoretiska och praktiska inslag. Vi är till exempel övertygade om att studenter alltid kommer ha legitima krav på att få hjälp med praktiska frågor om undervisningens genomförande och inte minst personliga frågor av typen *duger jag som lärare*.

Nya frågor

När detta skrives har studenterna avslutat sin utbildning vid lärarhögskolan. Nya frågor har dock aktualiserats varför forskningsprojektet fortsätter. Ytterligare en klassrumsstudie har genomförts, i vilken ingår viss dokumentation från två av våra studenters slutpraktik. Den undervisning som dokumenterats gäller i båda fallen undervisning i ekologi. Studien har två syften, dels att studera klassrumskommunikation kring vissa ekologiska grundbegrepp, dels att dokumentera de aktuella studenternas tankar kring att "lära till lärare". I detta nya projekt samarbetar vi med två av våra före detta studenter. Vidare har samtliga studen-

ter intervjuats individuellt för att vi också skall kunna presentera deras syn på den genomförda utbildningen.

Värdet av vårt projekt?

Vi lärarutbildare som deltagit i det aktuella utvecklingsprojektet har alla en ganska lång praktisk erfarenhet av lärarutbildning. Det unika med det aktuella projektet har varit att det innebar möjligheter till utvecklingsarbete baserat på undersökningar av grundforskningskaraktär i direkt anslutning till utbildningen. Innan utbildningen uppfattade vi vår brist på beprövad erfarenhet som ett problem. Sett i backspegeln finns det anledning att fundera om inte denna brist snarast var en fördel av minst två skäl.

Den första möjliga fördelen handlar om studenternas roll i utbildningen. Våra brister innebar att studenterna – på allvar – blev medarbetare i kunskapsproduktion i den utbildning de själva deltog i. Studenternas aktiva medverkan var nödvändig, eftersom deras kunskap var större än vår vad gäller bland annat teckenspråk, dövas situation i samhället, och specialskolan. Diskussioner om teoretiska utgångspunkter, metodologiska frågor, och tolkning av intervjuer och klassrumsinteraktion introducerade studenterna till didaktiskt forskningsarbete. Vi uppfattar det som om dessa diskussioner också ledde till att de fick verktyg för att reflektera över sin egen undervisning och lärarroll.

Den andra tänkbara fördelen rör våra kontakter med lärare och skolor där våra studenter ska ar-

beta efter sin examen. Vi har varit beroende av de olika specialskolorna för att genomföra de studier som redovisats här. Kontakterna med lärarna på specialskolorna har inneburit att vi gemensamt har planerat om när det passat att vi samlat empiriskt material. Kontakterna har dock kanske framför allt gett oss en inblick i skolans verksamhet, och där vi kunnat lära oss av den expertis som finns i skolorna. En del av de lärare som vi samarbetat med har också arbetat som handledare under studenternas praktik. Vi vågar påstå att den närmare kontakten mellan lärare på Lärarhögskolan, praktikhandledare och studenter har gynnat utbildningen.

Den utbildning som vi har beskrivit var den ”gamla” 4-9-läroinnehållsplaneringen. Det var en programutbildning, och det innebar att det fanns möjligheter att planera när ämnesdidaktiskt innehåll skulle förekomma under nio terminer. Den nya, kursbaserade, utbildningen ger inte samma möjligheter till långsiktig planering eftersom det inte på samma sätt som tidigare går att förutse studenters val av kurser. Svårigheterna till mer långsiktig planering är en nackdel, men får vägas mot de fördelar den nya utbildningen ger med avseende på studenternas möjligheter att göra individuella val.

En fråga som är värd att diskutera är om det finns anledning att ge studenter större utrymme som medarbetare i kunskapsproduktion, även i utbildningar och kurser där vi som lärarutbildare anser oss ha en större expertis. Den nuvarande utbildningen ger möjligheter till nära samarbete mellan högskola och skola, och med studenter i

en central roll, i samband med verksamhetsförlagd utbildning (VFU) inom allmänna utbildningsområdet och i inriktningar.

Det är rimligt att VFU i inriktningar ges ett innehåll som tydligt riktas mot ämnesdidaktiska frågor. VFU i inriktningarna bör också ge rimliga möjligheter för studenterna att få egen undervisningserfarenhet. Erfarenheter av egen undervisning är sannolikt nödvändiga för att bidra till att bygga det självförtroende som behövs för att fungera som lärare. En fråga blir om, och i så fall hur, man kan tillgodose ett behov av erfarenhet av egen undervisning, men också ge utrymme för arbete i projekt som ger en grund för att distansera sig och leda till reflektion om undervisningens innehåll och form. Vilka krav ställer en sådan ambition på partnerområden, på studenter, och på Lärarhögskolan och andra kursgivande högskolor?

Referenser

- Aikenhead, G.S. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.
- Den nationella utvärderingen (1993) *Naturorienterande ämnen. Ekologi och människokroppen*. Huvudrapport Skolverket rapport nr 19. Stockholm:Liber.
- Calderhead, J. & Shorrocks, S.B. (1997). *Understanding Teacher Education*. London: Falmer Press.
- Caravita, S. & Halldén, O. (1994). Reframing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 89-111.
- Costa, V.B. (1995). When Science is Another World: Relationships between Worlds of Family, Friends, School and Science. *Science Education*, 79, (3), 313-333.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescents science pupils. *Studies in Science Education*, 5, pp. 61- 84.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science. Research into childrens ideas*. London: Routledge.
- Duit, R (2002) Students' and Teachers' Conceptions and Science Education [www] IPN. Hämtat från <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>.
- Feiman-Nemser, S. (1990). Teacher preparation: Structural and conceptual alternatives. In W. R. Houston (Ed.), *Handbook of research on teacher education*, 212-233. New York: Macmillan.
- Fensham, P., Gunstone, R.F. & White, R.T. (1994). Part I. Science content and constructivist views of learning and teaching. In P.J. Fensham, R.F. Gunstone & R.T. White (Eds.), *The content of science. A Constructivist Approach to Its Teaching and Learning*. London: The Falmer Press.
- Halldén, O. (1994) Constructing the learning Task in History Instruction, i M. Carratero & J.F.Voss (Ed) *Cognitive and Instructional Processes in History and Social Sciences*, 187 - 200, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Halldén, O. (1999). Conceptual change and contextualisation. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carratero (Eds.), *New perspectives on conceptual change*. Amsterdam: Pergamon, 53-65.
- Halldén, O. & Wistedt, I. (1998). Socialisation och lärande. Kulturation i ett intentionellt perspektiv.

- Pedagogiska institutionen. Stockholms universitet.
- Lager-Nyqvist, L. (2003). *Att göra det man kan – en longitudinell studie av hur sju lärarstudenter utvecklar sin undervisning och formar sin lärarroll i naturvetenskap*. Göteborg Studies In Educational Sciences, 195. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Lemke, J. L. (1993). *Talking Science. Language, Learning and Values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Lundholm, C (2001) *Lärande om miljö i högre utbildning. Studier av forskar- och högskolestuderandes inlärningsprojekt vid en tekniska högskola*. Licentiatavhandling. Institutionen för Anläggning och Miljö. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan.
- Mackinnon, A.M. (1993). Detecting reflektion-in-action among preservice elementary science teachers In E. Whitelegg, J Thomas & S. Tresman (Eds.), *Challenges and opportunities for science education*, 44-60. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Mercer, N. (1995). *The Guided Construction of Knowledge. Talk amongst teachers and learners*. Clevedon: Multilingual Matters.
- Millar, R. (1998). Rhetoric and Reality. What practical work in science is *really* for. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science. Which way now?*, 16-31. London: Routledge.
- Molander, B-O. (1997). *Joint Discourses or Disjointed Courses. A study on learning in upper secondary school*. Doktorsavhandling. Stockholm: HLS Förlag.
- Molander, B-O., Halldén, O. & Pedersen, S. (2001). Understanding a Phenomenon in Two Domains as a Result of Contextualisation. In *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol. 45 no 2, 115-123.
- Molander, B-O., Pedersen, S. & Norell, K. (2001). Deaf pupils reasoning about scientific phenomena. School science as a framework for understanding or school science as fragments of factual knowledge. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 6, 200-211.
- Ogborn, J., Kress, G., Martins, I. & Mc Gillicuddy, K. (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham: Open University Press.
- Padden, C. & Humphries, T. (1988). *Deaf in America. Voices from a culture*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Pedersen, S. (1992). *Om elevers förståelse av naturvetenskapliga förklaringar och biologiska sammanhang*. Studies in education and psychology, 31. Stockholm: Almqvist & Wiksell International.
- Pfundt, H. & Duit, R. (1994). *Bibliography Pupils' alternative frameworks and science education*. Kiel: IPN reports-in-Brief. Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Posner, G., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W. A. (1982). Accomodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. In *Science Education*, 66, 211-227.
- Quigley, S. P. & Paul, P. V. (1984). *Language and Deafness*. San Diego: Gollege-Hill Press.
- Roald, I. (2002): Norwegian Deaf Teachers' Reflections on their Science Education: Implications for Instruction. In *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 7:1, 57-73.
- Roald, I. & Mikalsen, Ö. (2000). What are the Earth and the heavenly bodies like? A study of objectual conceptions among Norwegian deaf and hearing pupils. *International Journal of Science Education*, vol 22, no. 4, 337-355.
- Schultz, J. (2000). *Att samtala om/i naturvetenskap. Kommunikation, kontext och artefakt*. Linköping: Studies in Education and Psychology, no 67.

- Schulman, S. (1987). Knowledge and Teaching: Formulation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-21.
- Shayer, M. & Adey, P. (1981). *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. London: Heinemann Educational Books.
- Skolverket (1996). *Specialskolan. Kursplaner, timplaner, betygskriterier och kommentarer*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (1996 b). *Grundskolan. Kursplaner. Betygskriterier*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2000). *Grundskolan. Kursplaner och betygskriterier 2000*. Stockholm: Skolverket.
- Solomon, J. (1983). Learning about energy: how pupils think in two domains. *European Journal of Science Education*, 5, 49-59.
- Solomon, J. (1989). The social construction of school science. In R. Millar. (Ed.) *Doing science. Images of science in science education*, 126-136. London: The Falmer Press.
- Svartholm, K., Andersson, R. & Lindahl, U. (1993). *Samspråk i dövundervisningen. Studier av klassrumskommunikation i två olika skolformer för döva*. Stockholms universitet. Institutionen för nordiska språk.
- Sutton, C. (1992). *Words, Science and Learning*. Buckingham: Open University Press.
- Säljö, R. (1995). Begreppsbildning som pedagogisk drog. *Utbildning och demokrati*, 1. s. 5-22.
- TIMSS. (1996). *Svenska 13-åringars kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket Liber.
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: time for a reappraisal. In J. Wellington (Ed.) *Practical work in school science. Which way now?*, 3-15. London: Routledge.
- Wistedt, I (1993). Elevers svårigheter att formulera matematiska problem. *Nordisk matematikdidaktik*, 1, 40-54.
- von Wright, G. H. (1979). The determinants of Action. In H. Kohlenberger (Ed.) *Reason, Action and Experience. Essays in Honor of Raymond Klibansky* (pp. 107-119). Hamburg: Felix Meiner Verlag.
- von Wright, G. H. (1983). Philosophical papers of Georg Henrik von Wright. Vol 1: *Practical reason*. Ithaka, New York: Cornell University Press.

Naturstråk

Iann Lundegård

Bakgrund

- Att ifrågasätta det för givet tagna

"Varför finns det fästingar och malaria-parasiter? Det är väl helt onödiga djur som kunde utrotas helt och hållet? Nej, menar biologiläraren. I djurvärlden ingår ett ofattbart stor antal djurarter, och mångfalden utgör en av förutsättningarna för den biologiska evolutionen. Fästingar och andra parasiter bidrar till att utveckla sina värdorganismer samtidigt som de försörjer sig själva." (Liv i utveckling A 1998 Ljunggren m.fl.).

Texten är hämtad från en av våra läroböcker i biologi. Den lyfter fram frågor och ger svar. Samtidigt presenterar texten ett perspektiv att besvara frågorna från. Biologiläraren har inte alltid besvarat frågorna på det sätt som sker i texten ovan och kommer med största sannolikhet inte alltid att göra det. Därför kan texten sägas vara både ett tidsdokument och ett dokument som bär på decennier av vetenskapshistoria. I den här uppsatsen vill jag driva det resonemanget vidare och ifrågasätta den bakgrund som vi oftast tar för givet då vi presenterar så kallade fakta inom ett ämnesområde. För

att kunna som bland annat filosofen Foucault lär ha uttryckt det "ifrågasätta det för givet tagna".

Mitt syfte är att i korthet försöka spåra de traditioner som finns sedimenterade i den västerländska människans sätt att tala om naturen. I den här uppsatsen visar jag hur detta kommer till uttryck i skolämnet biologi så som det presenteras i våra läroböcker. Min utgångspunkt är att med de biologiska forskningsresultat som allmänheten, följer alltid ett budskap om den kontext där dessa framtagits. Med alla fakta följer värden (Östman 1995). I varje situation då vi uttalar oss om världen, uttalar vi oss också på ett ontologiskt plan om hur den är organiserad och på epistemologiskt plan om hur vi når kunskap om detta. Jag vill dessutom tro att det är viktigt att synliggöra dessa underliggande, ibland oreflekterade, filosofiska budskap som finns med i alla situationer då vi presenterar så kallade fakta i våra ämnen. Detta därför att dessa delvis talar om för oss hur vi fortsättningsvis ska möta och förstå tillvaron. Jag vill också försöka att hitta mer eller mindre distinkta termer för att systematisera dessa traditioner.

Jag har ingen som helst ambition att ens närma mig en fullständig eller kronologisk beskrivning. Det finns redan flera goda försök till sådana beskrivningar. Framförallt har jag hämtat material ur Donald Worsters *De ekologiska idéernas Historia*, Ernst Mayers *The Growth of Biological Thought* och Sverker Sörlins *Naturkontraktet*. Jag har också haft tillgång till Nils Uddenbergs *Idéer om livet* band 1 och 2. Med hjälp av dessa texter, Leif Östmans "naturspråk" och Peppers "världshypoteser"

vill jag försöka utveckla ett sätt att kategorisera hur naturen skrivs fram i några av våra vanligaste läromedelstexter och hur detta är bundet till vissa traditioner.

Kontinuitet i situation

Varje situation är unik men varje mänsklig handling är också en kort anhalt i ett kontinuum mellan erfarenhet och framtid. Våra handlingar pendlar mellan att låna av det förflutna samtidigt som de riktar sig mot framtiden (Dewey 1916).

En stor del av våra handlingar gestaltas genom språk och när vi talar, talar vi med röster som lånat röster av röster som lånat röster och så vidare, i en evinnerlig rad. Liksom varje orkesterledare vet att de stycken som hans orkester spelar är ekon av tidigare framföranden, är termer och fraser människor använder lånade av andra människor. På sätt och vis är de reproduktioner av tidigare talhandlingar.

När filosofen och semiotikern Bakhtin ställer sig frågan "vem talar" finner han svaret, att ett yttrande alltid innehåller röster ur minst två olika medvetanden (Bakhtin 1981). Där finns det konkreta talande medvetandet. Men, en talare som fäller ett yttrande gör det även alltid med ett socialt språk, ur ett socialt medvetande. När vi talar har vi tillägnat oss andra individers eller grupper ord och språkbruk. På så sätt härbärgerar vi ett socialt medvetande i språket som aldrig går att komma ifrån. "Det är lika omöjligt att fälla ett yttrande utan att använda, eller tillägna sig, ett socialt språk som att fälla ett yttrande utan att

använda ett nationellt språk" (Wertsch). Detta att vi talar i en kör av röster där en röst talar genom en annan röst som har sitt ursprung ur en annan, kallar Bakhtin "buktaleri".

Orkesterledaren vet också att alla stämmor i kören vid just detta specifika tillfälle på ett sätt är unika. Och på samma sätt förhåller det sig med människors talhandlingar. Inget samtal, ingen handling, ingen situation, är helt lik den andra, därför att som Donna Harraway väljer att formulera det, olika sätt att leva är olika sätt att se (Harraway 1988). All kunskap som kommuniceras är situerad, den utspelas i en konkret situation, under vissa speciella villkor och vid en specifik tidpunkt. Sammanfattningsvis innebär detta, att om man är ute efter att hitta meningen i språket, går det varken att frångå den direkta situation där det utspelas eller dess sociala historia. Språket är dubbelt, vi ger och tar ur det i den direkta situationen och en språklig handling är alltid en polyfoni av röster ur historien där det aldrig går att särskilja individ från socialt sammanhang.

Verksamheter som subjekt

Resonemanget ovan leder till att man ibland kan undra om det är människor som nyttjar språket eller om det är språket som formar människorna. Filosofen Hans George Gadamer har visat hur människor lätt fastnar i fällor när de tror sig kunna uppnå objektivitet. Många av Gadamer's texter utmanar därför också upplysningens föreställningar om mänsklig så kallade frihet (Warnke 1995). För att lättare förstå detta kan man ta Bern-

steins tolkningar av Gadamer till hjälp (Bernstein 1983). Bernstein visar hur Gadamer argumenterar för att förflytta subjektet från individ till verksamhet. När Gadamer gör detta hämtar han sina exempel ur de estetiska verksamheterna och utnyttjar såväl musiken, konsten som leken för att visa på hur verksamheter genom sina regler (spelregler) utövar auktoritet över utövaren. När vi till exempel leker en lek eller spelar ett spel handlar vi enligt givna regler. Gadamer menar att det helt enkelt inte är möjligt att distansera sig från spelet samtidigt som man ingår i det som aktör. I det att Gadamer på det här sättet vänder på perspektivet låter han inte den lekande utan själva leken (spelet) bli det som utgör subjektet. Detsamma gäller musikstycket, teaterpjäsen, texten och alla liknande verksamheter som människor ingår i.

I och med detta identifierar han alltså inte, som man gör i den psykologiska traditionen, subjektet till individen utan Gadamer förlägger istället subjektet till själva verksamheten. Istället för att använda psykologiska termer av "mind" talar han om mening och förståelse. I Gadamers termer blir mening och förståelse alltid knutna till språket.

"Meaning and understanding are not psychological processes, discrete events, or states of mind; they are essentially and intrinsically linguistic. And language is not to be understood as an instrument or a tool that we use; rather it is *the medium in which we live. Like play itself*, which reaches presentation through the players, so language itself reaches presentation through those who speak and write (Bernstein 1983) (min kursivering).

Liksom leken blir subjektet för de lekande blir språket spelreglerna och subjektet i det spel vi kallar livet. På liknande sätt som Bakhtin ovan resonerar blir mening, i Gadamers filosofi, inte något som finns där bara av sig själv för att upptäckas. Att förstå (tala om) världen på olika sätt är alltid variationer på ett tema av något som uppstått tidigare. På så sätt realiseras mening genom händelser. Händelser som ligger invävda i den historiska kontext vi befinner oss i.

Vi tillhör en tradition långt innan den tillhör oss. En tradition som i kraft av att den har sedimenterats genom generationer förutbestämmer vårt varande.

Naturstråk i handling

Jag kallar det jag söker efter för "naturstråk". Ett snarlikt begrepp till det jag vill lyfta fram här är "naturesyn". Denna brukar definieras som det synsätt och de attityder, estetiska och moraliska föreställningar om naturen som människor hyser (Sörlin- 1991). En allmänt uppfattad definition gör gällande att naturesyn handlar om människors olika idéer och inre föreställningar om hur naturen egentligen är beskaffad. En kulturs eller generations naturesyn formuleras genom språket, men den kommer även fram mer indirekt genom källor knutna till olika sociala aktörer och ibland även direkt i själva miljön. I ett sociokulturellt perspektiv skulle det kanske uttryckas som att naturesynen medieras genom språk och artefakter (Säljö 2000). Som exempel kan ett parklandskap vara ett uttryck för en specifik naturesyn.

Min forskning handlar om lärande och mitt intresse fokuseras på hur människor blir delaktiga i världen. Min utgångspunkt för den här uppsatsen är pragmatisk vilket innebär att jag utgår från att meningsskapande för människor handlar om att ta sig fram i en verksamhet och en social praktik. På så sätt tolkar jag språkets mening som att den alltid är bestämd av dess användning. I detta perspektiv har språket egentligen heller aldrig någon annan representation än sig självt. När vi talar gör vi det alltid utifrån underförstådda spelregler. Vi befinner oss i "språkspel" som ständigt skiftar och byter mening när vi handlar i kommunikation. "Ett uttrycks mening är dess användning" (Wittgenstein 1953/1992). I vardagliga situationer letar människor inte efter sanning eller representativa begrepp, utan efter mening rätt och slätt.

Kommunikation människor emellan sker utifrån att man vill kunna förstå och göra sig förstådd i den specifika situationen. Ett sådant antirepresentationellt perspektiv utgår inte från att kunskapande är att få reda på hur "verkligheten" är funtad och inte heller vilka idéer termer relaterar till. Idén att mening är detsamma som sanning är bara en av många historier i raden av motiv för mänsklig aktivitet (Rorty 1991). Trots att språket inte tar fäste i något annat än sig självt tar vi oss ändå vidare i kommunikation med varandra som om vi tog sats från någon annan referenspunkt. Vi kan helt enkelt inte ifrågasätta allt utan låter vissa saker "stå fast" som utgångspunkt för gemensamt handlande (Wickman, Östman 2001). Satser som

"Jag vet" tillhör språkspelet. Och utan denna term kan vi inte spela vidare (Wittgenstein 1953/1992).

Av perspektivet ovan blir det givet att en människa i aktion inte bär på statiska idéer. Istället blir det som att med andra teoretiska glasögon länge rubricerats som mentala representationer – något som föds i en dynamisk process och i de ögonblick människor interagerar med omvärlden. Det betyder att de körer av röster som talat om naturen också gjort det i speciella praktiker, med speciella syften och att människor som talar om naturen egentligen inte omfattar någon specifik natursyn. Det som sägs i ögonblicket representerar, för stunden, inget bakomliggande. Dock kan vi alltid ta ett steg tillbaka, byta verksamhetsperspektiv, till en tredjepersons position och leka med tanken att analysera handlingar i en annan verksamhet, som om de bar på idéer. I en tredje-personsposition kan språket betraktas som ett semiotiskt system som når mottagaren med underliggande budskap. Då blir de språkliga termerna artefakter eller tecken som bärs fram genom kulturer. Naturstråken blir de meningar som härbärgeras i språket när detta tolkas från en tredje persons position.

Utifrån denna forskningsposition blir min fråga i den här uppsatsen. Vilka bakomliggande budskap, i termer av historiska, sedimenterade traditioner, skulle de texter vi ser i våra läroböckerna kunna sägas lämna outsagda.

Innan jag går vidare vill jag göra ytterligare en avgränsning. Jag kommer inte att ta upp något om det stora fält som handlar om hur människan

sett på sin egen plats i naturen. Inte heller kommer jag att ta upp de områden som berör miljömoral. Huruvida vi ser på natur- och miljöfrågor utifrån antropocentriska, biocentriska eller dylika perspektiv. Istället kommer jag koncentrera min analys till frågor som ligger nära det som Leif Östman definierar som naturspråk (Östman 1994).

Naturspråken

När Östman letar efter så kallade diskursiva följemeningar i lärobokstexter väljer han att dela in dessa i tre områden: ämnesfokus, kunskapsemfas och naturspråk. Med *Ämnesfokus* menar han det läroböckerna beskriver som människans förhållande till naturen, eller hur naturen ska behandlas. Det handlar om på vilket sätt naturen beskrivs i relation till människan och hur den relationen ser ut. Ämnesfokus svarar till exempel på frågan: Har naturen ett egenvärde oberoende av människan eller ej?

Kunskapsemfaserna är regler som uttrycker hur innehållet i undervisningen eller lärobokstexten ska hävdas. I en undervisningssituation svarar kunskapsemfasen på frågan: Varför är det relevant att lära sig detta?

Naturspråket anger på vilket sätt naturen ska begripas och förklaras och vad detta har för konsekvenser för hur man undersöker den. Naturspråket svarar bäst på frågan: Hur ska vi uppfatta de regler som styr naturen?

Östman finner att de flesta av de lärobokstexter han undersöker gör anspråk på att beskriva verkligheten positivistiskt och essensialistiskt, "som den

är". Detta vittnar om ett sökande efter kongruens mellan våra mentala idéer och verkligheten. Därför kan man också säga att de förutsätter en så kallad representationsidé där människans kognition strävar efter att upprätta representationer av den "verkliga" världen utanför. De förutsätter också idén om "den löstryckta jag-bilden" där människa och natur existerar i ett dualistiskt förhållande (Taylor i Werch). Och där världen inte blir begriplig om man inte i Descartes anda redan skiljt människan från naturen och betraktar henne som ett fritt subjekt.

Vad jag försöker hålla mig till i återstoden av min text är en diskussion om hur människans sätt att tala om naturen "som den är" sedimenterats i traditioner. Det jag letar efter i min analys liknar därför närmast det som Östman rubricerat som naturspråk. Jag vill titta på ur vilket perspektiv läroboksavsnitt i biologi och naturkunskap uttrycker sanningar om naturen. Detta förutsätter förstås att man läser dessa som om de talar om en objekt-subjektsrelation mellan människa och natur och jag utgår därför från att man inom biologisk forskning, så som den framställs i läromedlen, haft som syfte att, i positivistisk och essensialistisk anda, beskriva naturen på ett objektivt sätt, som den är.

I sin läromedelsanalys definierar Östman fyra olika naturspråk, ett klassiskt, ett ekomekanistiskt, ett biomekanistiskt och ett organistiskt. Han definierar även ett femte, det kulturella, men detta hittar han dock inget som motsvarar de texter han undersöker.

Det förstnämnda, det *klassiska* naturspråket menar Östman härrör ur det språkbruk som lanserades under den vetenskapliga revolutionen på 1600-talet. I den traditionen letar man efter lagbundenheter. Händelser i naturen förklaras deterministiskt genom att de orsakades av tidigare händelser. Helheter i naturen begrips genom att man analyserar beståndsdelarnas egenskaper, en så kallade atomistisk syn och skeenden fick sina förklaringar genom att återföra dem till kroppars rörelser, mekanism. Nästa tradition, den *ekomekanistiska* kallar Östman för en ekologiserad variant av det klassiska naturspråket och förklarar detta genom att, här lägger man livsfunktionella förklaringar utanpå de rent mekanistiska. "Beskrivet metaforiskt uttrycker det ekomekanistiska naturspråket att naturen är en självreglerande helhet, där allt påverkar vartannat och vars funktion är att skapa och upprätthålla liv" (Östman 1994). I den här traditionen finns det teleologiska inslag, som anger förklaringar till det som sker i termer av ändamål. I det *biomekanistiska* naturspråket ställs de livsfunktionalistiska betraktelserna i bakgrunden. Istället beskrivs naturen metaforiskt som en maskin vars funktion är att skapa och upprätthålla liv. Det sista, det *organistiska* naturspråket, bygger på holism och jämvikt. Livet förklaras som enhetliga fenomen som fungerar inom specifika system. Allt levande och alla yttringar får sin förklaring genom dess relationer till något annat.

Världshypoteserna

Den amerikanske filosofen Pepper beskriver hur han som ung sökte efter svaren på tillvarons gåtor. I sitt sökande hamnade han i olika filosofiska skolor, alla med olika mer eller mindre dogmatiska budskap (Pepper 1942). Pepper beskriver vidare hur han, när han tog ett steg tillbaka och analyserade sitt eget sökande, fann att alla uttalanden som gjorde anspråk på att säga något om världen verkade vila på några få olika som han kallar "rot-metaforer".

"By a root metaphor, I mean an area of empirical observation which is the point of origin for a world hypothesis. When anyone has a problem before [her or] him and is at a loss how to handle it, [s]he looks about in [her or] his available experience for some analogy that might suggest a solution. This suggestive analogy gives rise to an hypothesis which [s]he can apply towards the solution" (Pepper 1942).

Pepper menade alltså att alla uttalanden om världen vilar på några metafysiska grundantaganden om hur den är funtad och kriterier för att etablera sanning. Dessa kunde han härleda till enkla vardagliga metaforer. Sedermera sorterade han in dessa grundantaganden i fem, som han kallade olika, världshypoteser. Pepper upptäcker egentligen inget nytt utan strukturerar endast det befintliga tänkandet under olika, som han kallar kognitiva system. Ett kognitivt system innehåller ett antal olika kategorier som utmärks av att de var

och en ska ha en sammanhållen teori, ett oändligt omfång. På så sätt kan de förhålla sig till alla typer av fenomen och ge svar på alla typer av ontologiska frågor. Pepper antog också att en person som argumenterar med utgångspunkt från en världshypotes aldrig tillfullo kan övertyga eller förstå en person som hämtar argument ur en annan. I den här texten tänker jag låta mig inspireras av Peppers världshypoteser.

Men, i stället för att betrakta det som att handlande utgår från tänkande eller att människor bär på fasta föreställningar om världen utgår jag från att världshypoteserna implicit ligger inbäddade i våra handlingar och vårt språk.

Var och en av oss har tillgång till flera av vardagsmetaforerna och dessa kommer till uttryck då vi talar och då vi handlar. Det är i mötet med världen som kategorierna prövas, justeras eller förkastas (Anderhag 2003). På så sätt kan världshypoteserna tolkas som uttryck i det som kommuniceras.

I tabell 1 nedan, redovisas världshypoteserna i korthet.

	Rotmetafor	Sanningsanspråk eller filosofiska riktningar	Företrädare
Animism	Människa	Sanning kopplat till kraft och auktoritet	Medicinmän
Mysticism	Kärlek	Sanning som resultat av upplevelse.	Känslan
Formism	Likhet	Realism	Platon, Aristoteles, Linne m.fl.
Mekanism	Maskin	Naturalism, determinism	Galileo, Descartes, Locke, Hume m.fl.
Kontextualism	Historisk händelse	Pragmatism	Peirce, Mead James, Dewey
Organicism	Organism Integration	Marxism Idealism	Hegel, Marx

Tabell. 1. Peppers världshypoteser

Naturstråk i läromedel

Den som en gång har följt litteraturens beskrivningar av människans naturumgänge har fått ta del av en fantastisk resa genom tiden. Idéhistorien beskriver på samma gång hur vetenskapsmän och filosofer, samtidigt som de lätit sig inspireras av varandra, slagits om utrymmet om tolkningsföreträde till de fenomen som framträtt. I våra läroböcker lyfts idéhistorien ibland fram explicit. Men, oftast hittar man endast spår av hur man talat om naturen i det som texterna uttrycker. I texten som följer vill jag framförallt försöka sortera in dessa som jag kallat "naturstråk" under några rubriker. Det är i den sorteringen som jag har jag lätit mig inspireras av Peppers kognitiva system och Östmans naturspråk. Det är dock helt missvisande att försöka översätta min rubricering direkt till någon av dessa.

Istället är det framförallt ur ett växelspel mellan den idéhistoriska texten och läroboken som jag har jag plockat fram följande fyra huvudrubriker där var och en uttrycker en naturbeskrivning. Och där den underförstådda avsikten kan beskrivas som att "systematisera naturen", "begripa sig på maskineriet", "se till sammanhang och helheter" eller "förklara drivkraften" i naturen.

- Att systematisera naturen

"Till blötdjuren hör sniglar och snäckor, musslor samt bläckfiskar. Dessa djur har kroppar som är mjuka eller "blöta". Hos snäckor och musslor skyddas den mjuka kroppen av skal.

Snäckor, musslor och bläckfiskar är inte särskilt lika varandra men de har flera gemensamma drag. De har huvud, fot och en säck som innesluter inälvorna. Den mjuka kroppen omges av en mantel" (Försök och fakta 1986 Carlin m.fl.).

Texten är hämtad från en av våra läroböcker i biologi för grundskolan. Avsnittet ingår i de kapitel som behandlar djurvärlden och man talar om naturen utifrån en bild där den går att systematisera. Och att vi kommer närmare den sanna bilden av världen genom att göra den sortens systematisering.

Aristoteles är av många omnämnd som den förste biologen. Framförallt har han gjort sig känd som den som ville avslöja naturens redan bestämda ordning (Mayer 1982). I den världshypotes som Pepper namngett formism får vi kunskap om världen genom att utföra noggranna studier av tingens kvalitativa och kvantitativa egenskaper. Vi kan, i aristotelisk anda, komma närmare sanningen genom att upprätta relationer mellan ting och företeelser i termer av likheter och skillnader. Den idéhistoriska litteraturen ger vid handen att detta angreppssätt har en lång tradition. I alla tider har det talats om naturen i termer av likheter och skillnader. Vår svenske store naturvetare på 1700-talet, Carl von Linné, brukar vara den som framförallt fått namn om sig att lyckas bringa ordning och reda i naturen och organismvärlden. "Genom att sortera de levande tingen i likheter och olikheter kunde han upprätta prydliga rader av hyllor och fack och kunde därmed ge det som tidigare

framstätt som ett kaos i framförallt botaniken en universell bas” (Worster 1977/1996). Linné var, i den tidens anda, ute efter att tolka skaparens tanke och avslöja den bakomliggande strukturen för allt levande. Ordningen var redan given. Hans sortering slog därmed definitivt fast ett sätt att närma sig tillvaron. I de uttalanden som Linne gör består tillvaron av ting (levande som döda) som går att sortera och gruppera utifrån strukturella mönster i likheter och skillnader. Och vi får kunskap om verkligheten genom att klassificera den. Donald Worster beskriver detta som ett betraktelsesätt som troligen fått mycket större genomslagskraft på många andra plan än botaniken än vi kunnat ana. Här fanns en, av gud given, stabilitet och det var människans uppgift att avtäcka den. Här följer ännu en bit text av lineansk karaktär.

”Hjärtbladet är det första bladet som utvecklas ur fröet. Kommer det bara ett blad är det fråga om en enhjärtbladig växt, kommer det två samtidigt är det en tvåhjärtbladig och kommer det många är växten nakenfröiga” (Liv i utveckling A 1998 Ljunggren m.fl.).

Men, även andra typer av texter än den rent linéanska skriver fram nyttan av att på ett systematiskt sätt förklara naturen utifrån ett regelverk som bestäms av dess delar.

”Kroppen består av celler och cellerna av mindre delar, som i sin tur är uppbyggda av molekyler. Likadana celler kan sluta sig samman till vävnader, till exempel muskelvävnad. Olika vävnader kan tillsammans bilda ett or-

gan, till exempel levern, magsäcken eller stora hjärnan” (Naturkunskap 1.1986 Nilheden m.fl.).

- Att begripa sig på maskineriet

”Etologi är vetenskapen om djurs beteende. Beteendet är en serie handlingar som antingen styrs av arvsanlag, och alltså är medfödda, eller inlärd. När miljön varierar tar sig beteendet olika uttryck hos såväl djur som människor” (Naturkunskap 2. 1991 Gottborn m.fl. s. 252).

Texten antyder att djurs beteenden är något som kan förklaras i termer av orsak och verkan och att svaren finns att finna på en lägre nivå. Redan under antiken var man på väg att söka lösningar på naturens gåtor genom att försöka fånga de minsta delarna. Man sökte som Empedokles efter urelement eller som Demokritos efter atomer. Genom den atomistiska synen blev det även lättare att tänka sig att skeenden i kosmos styrdes av mekaniska orsakssamband. Inom Peppers världshypotes mekanism är det just genom att man förklarar världen i termer av komponenter och lagar som man når kunskap om den. De antika tänkarnas uppdelning av tillvaron i kropp och själ, ande och natur var också något som skulle komma att påverka det västerländska samhällets sätt att definiera vetenskap. Dualismen nådde sitt riktiga genomslag i och med Descartes och många menar att det var han som stod för den slutgiltiga separationen mellan natur och människa. Descartes slog fast att djur inte är mer än maskiner och därför utan

förmåga att känna smärta eller njutning. Endast människan var utrustad med fri vilja och förnuft. Allt annat i naturen hade karaktären av maskin och kunde behandlas därefter. Att tala om naturen som en maskin vars främsta funktion är att skapa och upprätthålla liv, gör att vi kanske skulle kunna sortera in detta under Östmans Biomekanistiska naturspråk. Texten nedan understryker ytterligare detta.

”Livet kan sägas vara ett resultat av samverkan mellan atomer. Atomerna ingår i de molekylerna som är cellernas beståndsdelar. Många celler kan i sin tur utgöra en vävnad och olika vävnader bildar tillsammans ett organ. En flercellig organism är beroende av att olika organ fungerar tillsammans” (Biologi Kurs A 2000 Henriksson)

Ord som ”fungerar tillsammans” får oss att associera till den naturvetenskapliga revolutionen där bland annat Galileos och Newtons arbeten fick naturen att framträda som en väldig kosmisk konstruktion. Under denna period gjorde man framförallt vetenskapliga landvinningar på fysikens område. Då var det kanske inte konstigt att man även kom att tala om övriga delar av naturen i termer av fysikaliska begrepp och lagbundenhet. På något sätt gick de naturvetenskapliga tankegångarna även att förena med den kristna religiositeten. Newton var till exempel övertygad om att Gud var drivkraften bakom de fysikaliska skeendena (Pedersen 1996). Naturens ordning hade satts i rörelse av en allvetande mekaniker och skaparen

hade utformat ordningen i naturen så att den fungerade som en väloljad maskin. I den kosmiska maskinen hade alla organismer en speciell funktion att fylla. Det hela måste vara planlagt av, inte en urmakare, utan av gud själv. Estetiken och ordningen i kosmos kom att betraktas som själva beviset för guds existens. Nedan följer ytterligare en textsnutt av lite annorlunda karaktär som även den kan sägas illustrera ett mekanistiskt sätt att betrakta naturens skeenden.

”I samspelet mellan två individer byggs det upp en hel serie nyckelretningar och instinkthandlingar. När en gråtrut kommer med mat till boet, är åsynen av ungarna en nyckelretning som får gråtruten att böja ned sitt huvud mot ungen. Då får ungen syn på den röda näbbfläck som föräldern har. Fläcken får ungen att plocka på mot näbben, vilket är nyckelretningen för truten att stöta upp mat ur krävan. Likartade serier av retningar och instinkthandlingar finns i de flesta parningsbeteenden” (Naturkunskap 2. 1991 Gottborn m.fl.).

I den naturvetenskapliga revolutionens anda betraktas även djurs beteenden som mekaniska processer. Instinkthandlingar, nyckelretningar, tomgångsbeteenden, supernormala retningar och överslagshandlingar är bara några exempel på hur naturens maskineri kan beskrivas inom området etologi. Inom dessa delar av biologin lägger man sig framförallt vinn om att besvara de tekniska principerna för *hur* naturen fungerar. Man raddar upp ett antal av de komponenter som krävs för att naturen ska fungera i ett mekanistiskt system.

Hur-frågorna har kommit att kallas biologins proximala frågor (Mayer 1982). Några föregångsgestalter som brukar omnämnas när det till exempel gäller det här sättet att tackla den ovan exemplifierade etologin är Konrad Lorentz, Niko Tinbergen och Karl von Frisch. Att dessa också fick nobelpriset inom området fysiologi är kanske inte så oväntat.

Det som litteraturen gör gällande är att det 16-1700-talets vetenskapsmän och filosofer bjöd oss på, alltså var tankarna om att naturen var deterministisk. Den går att förklara och förstå med förnuftet. De entydiga orsaksbegreppen och den mekaniska kausaliteten innebar också att den i princip även skulle kunna gå att kontrollera.

Under 1900-talets senare del har det dock skett en förskjutning av den mekanistiska världsbilden mot en allt större osäkerhet. I och med till exempel Einsteins relativitetsteorier, Heisenbergs osäkerhetsrelation, kvantmekaniken och kaosteorin har förhoppningarna om principiell förutsägbarhet raserats. Och även inom den positivistiskt orienterade vetenskapssynen har förnuftskritiken växt sig allt starkare.

”Det tänkande världen behöver kan inte hämtas från modernitetens fatabur. Det tänkande vi behöver, räknar med modernitetens nederlag och tar hänsyn till de nya insikter som den historiska erfarenheten ger oss” (Sörlin 1991).

Under 1900-talet har åsikterna på det här området gått fram och åter. Företrädare för olika läger

har slagits om vilka termer vi ska använda när vi söker förklaringar. I en uppsats som är daterad 1935 vill till exempel botanikern A. G. Tansley befria ekologin från alla kvardröjande spår av det han menade fått överhand och som han kallade organismisk filosofi (Worster 1977/1996). Tansley menade att ekologerna höll på att fastna i en vetenskaplig pubertet. Detta därför att de inte lyckats inordna sitt ämne under fysikens och kemins lagar. En mogen, vetenskaplig forskningsgren måste nalkas naturen som innehållande en förening av strikt fysiska delar organiserade i ett mekaniskt system där studierna krävde att man isolerade naturens basenheter. För att undvika missvisande associationer ville Tansley även stryka det då populära begreppet samhälle från biologins ordlista. Detta eftersom han misstänkte att ett sådant språkbruk kunde leda till missvisande associationer till mänskliga sammanslutningar. Med en mekanistisk utgångspunkt var det mer relevant att ekologer undervisades i naturens fundamentala principer som till exempel termodynamikens andra lag. Den säger att all energi som tagits upp i ekosystemen så småningom, då den når maximal entropi, kommer att skingras.

- *Att se till sammanhang och helheter*

”Ekologi

Läran om samspelet mellan växterna och djuren och deras omgivning kallas ekologi. Ordet kommer från grekiska oikos (hem) och logi (läran om).

En ekolog är en person som studerar detta samspel. Ekologens uppgift är att undersöka hur organismerna förhåller sig till sin miljö, deras utbredning, antal och fortplantningsförmåga... (Försök och fakta, 1986 Carlin m.fl.).

”Ord är som tomma ballonger som vi ska fylla med associationer. Medan de fylls börjar de få egen kraft och till sist formar de vår varseblivning och våra förväntningar. Det är likadant med ordet ekologi. Till en början var det bara en originell kombination av grekiska rötter, men till sist fick det en komplicerad räckvidd betydelser, som var åtskilligt mångsidigare och mer omfattande än dess skapare förmodligen hade föreställt sig” (Worster 1977/1996 s.148).

Lärobokstexten definierar begreppet ekologi och den som först, 1866, myntade detta var Ernst Haeckel. Genom att hävda uppfattningen att världen inte gick att dela upp i andliga eller materiella, fysiska eller levande delar beskrivs Haeckel som holist, eller monist. Naturen kunde inte reduceras till att enbart betraktas som ett förråd av resurser. Tvärtom borde man betrakta det som att jordens levande organismer och dess fysiska omgivning utgör en enda enhet, att naturen är att jämföra vid ett hushåll.

Ungefär 100 år innan ekologibegreppet myntades verkade kyrkoherden Gilbert White i Hampshire, England. Hans bok *The natural history of Selborne* beskrivs i litteraturen som ett av de viktigaste bidragen till fältekologin. De dagboksanteckningar han gjorde i anslutning till sina vandringar

genom landskapet beskriver ”en naturens ekonomi”, där inget förspills utan allt kommer till nytta. White intresserade sig för samspelet mellan organismerna och såg harmonin i detta som ett klart bevis på guds försyn. Guds skapelse var en sinnrik ekonomi, där inga delar gick förlorade. Kyrkoherden White var i princip samtida med Linne´ och även om det inte var det som Linné blev mest känd för fascinerades även han av naturens ständiga flöden och kretslopp. Dessa religiöst färgade natursyner som Donald Worster benämner som arkadiska har också beskrivits som de troligen viktigaste rötterna till vetenskapsområdet ekologi. Gilbert White gav upphov till en kultartad reaktion på det man upplevde som cyniskt med darwinismen. En kult som följde med långt in på 1900-talet.

”Den främsta uppgiften för Whites efterföljare var följaktligen att finna ett alternativ till denna kyliga vetenskap – inte genom att dra sig tillbaka in i okritisk accepterad dogmatism utan att åter ingjuta i den vetenskapliga forskningen något av den värme, bredd och fromhet som den framlidne prästenaturforskaren hade genomsyrat den med” (Worster 1997/1996).

I termer av ekonomi

”Djur är beroende av att konsumera energirik näring och därför kallar man dem konsumenter. Växtätarna är ekosystemens förstahandskonsumenter. Dessa äts av rovdjur som kallas andrahandskonsumenter. Andrahands-

konsumenterna äts av andra rovdjur som är tredjehandskonsumenter osv. Konsumenterna som finns sist i en näringskedja kallas även toppkonsumenter” (Biologi Kurs A 2000 Henriksson).

”Den moderna människan begär av vetenskapsmännen att de ska förklara vad det är för sorts värld vi lever i, och nu svarade ekologerna: en ekonomisk. Alla varelser är förbundna med varandra i allt väsentligt som producenter och konsumenter.” (Worster 1977/1996 s. 232).

Ett perspektiv på naturen som funnits med under hela 1900-talet är det som betraktar naturen som ett ekonomiskt system. Liksom i lärobokstexten ovan uttrycks naturens förlopp i termer av hållning och ekologernas teoretiska modeller förvandlar naturen till en spegelbild av de moderna industriella samhällssystemen. Man talar om växter som producenter och om djur som konsumenter av första eller andrad, beroende på om de lever av växter eller av andra djur. Även kedjemetaforerna kan förstås sägas ha hämtat kraft ur tidigare generationer och talet om hur naturens delar på olika sätt länkas samman. Den som först förde in kedjebegreppet i ekologin var Charles Elton 1927, men redan på 1700-talet hade man en metafor som beskrev den stora livskedjan. Och när man som i lärobokstexten ovan tar steget ut och beskriver förhållandena i ekonomiska termer, då var det snarare inspirerat av samhällsekonomerna än av 1700-talsromantikerna. Man talade om växt och djursamhällen i det att man visade på likhe-

ten med det industriella samhälle som människor levde i. Man talade om nischer för att markera ett djurs specifika plats och aktivitet i samhällsstrukturen. Visserligen talade man om konkurrensen som en naturens lag. Men när man på detta sätt betraktade naturen ur ett samhällsekonometiskt perspektiv blev det centrala för organismerna snarare att samarbeta för att producera, att tillverka och att konsumera. Samarbetet, den ekologiska kollektivismen blev det man istället för konkurrensen förde fram som sanningen om naturen. I många lärobokstexter poängterar man samband och samspel mellan organismerna som bärande principer för ekologiska studier.

”Vi ska här börja med att avslöja några av sambanden mellan de levande organismerna och deras miljö. Samtidigt som du läser om dem, bör du studera sambanden ute i naturen, till exempel vid en sjö eller i en skog. Den gren av vetenskapen där man sysslar med att klarlägga sambanden mellan de levande varelserna och deras miljö kallas ekologi.” (Naturkunskap 1. 1986 Nilheden m.fl.).

I termer av stegar

Liksom inom den biologiska systematiken används även språket inom ekologin på ett sätt som kan tyckas beskriva världen i stabila strukturer. Exemplet nedan är hämtat ur en lärobok i naturkunskap.

”Vi sammanfattar nu det vi tidigare sagt om ekosystemen. Ett ekosystem kan sägas bestå av fyra delar:

” 1. Den icke levande miljön

Väder och klimat är viktiga faktorer i den icke levande miljön. Men också vatten, ljus och näring är viktiga...

2. Producenterna

Producenterna är de växter som står för tillverkningen (produktionen) av den näring som vandrar genom ekosystemets näringskedjor...

3. Konsumenterna

Alla djur är konsumenter..., många konsumenter är växtätare. Men det finns också en hel del konsumenter som lever av rov. De kallas köttätare eller rovdjur...

4. Nedbrytarna

Dessa djur livnär sig på dött växt- och djurmateriäl... Bakterier och svampar är viktiga nedbrytare... (Naturkunskap för yrkesförberedande program 1992 Nordling m.fl.).

I lärobokstexten finns uttalat att det går att sortera naturen i nivåer efter ekologiska principer. Och att själva ordnandet fyller en funktion. Den talar om för oss att, för att vi ska förstå den ekologiska tillvaron behöver vi stycka upp den i mindre enheter. Arvet efter Linné och Aristoteles och talet om att observera och klassificera gör sig påmint. Att lära sig ekologi är att avslöja strukturer och genom att identifiera och systematisera vissa delar av naturen kan vi lära oss mer om ekologin. På samma sätt som inom Peppers världshypotesformism kommer vi här, precis som inom systematiken, till insikt om världen genom att studera likheter och skillnader mellan de olika delarna och relatera dessa till varandra.

Talet om att det i naturen finns en struktur som går att avläsa, och att detta fyller en funktion, finns med redan från antiken. Redan Aristoteles försåg oss med stegar där alla organismer intog en viss plats på en skala och där han formulerade en värdehierarki som var teleologisk. I Aristoteles filosofi bar alla väsen på ett förutbestämt eidos, en idé, ställd utanför mänskligt inflytande och mekaniska processer. Det var detta eidos som ledde organismens utveckling mot dess slutgiltiga ändamål. Människan var den i naturens ordning som fick inta den överordnade positionen i pyramidens topp. I och med den medeltida skolastiken kom Aristoteles idéer om naturens skala att förvaltas genom hela medeltiden. När filosofiska problem dryftades i teologiska sammanhang var Aristoteles skrifter ofta det främsta debattämnet. Bland annat kan nämnas William Ockham som redan på medeltiden stack ut hakan och hävdade den nominalistiska idén om att all indelning är mänsklig och godtycklig (Uddenberg 2003).

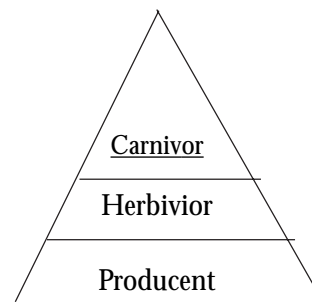


Fig 1. I dag kan vi knappast öppna en bok i biologi utan att möta den här beskrivningen av ekologiska samband.

I termer av energi

"Den mängd solenergi som en växt binder i organiska ämnen utgör växtens bruttoproduktion. En del av denna organiska substans använder växten själv som bränsle till cellandningen. Det som blir över efter cellandningen kallas växtens nettoproduktion. Den använder växten till att bygga upp nya celler eller till upplagsnäring." (Biologi Kurs A 2000 Henriksson).

Texten ansluter till den tradition som uppstod i mitten av 1900-talet när ekologer, som till exempel Lindeman, lyckades med att förena det språkbruk som uppstått i talet om naturen som ekonomiskt system med ett där man talade om de olika nivåerna i termer av energi. Alla organismer i ett system grupperades i så kallade trofiska plan och benämndes producenter, primär- och sekundärkonsumenter, autotrofer, heterotrofer och så vidare. Det som utmärkte dessa nivåer var hur energin användes. Den som senare framförallt skissade på flödesdiagram och talade om naturen i termer av energi var den matematiskt orienterade ekologen Eugen Odum. Det främsta syftet för detta ekologiska paradig var att beräkna energiinnehållet i de olika trofinivåerna och hur stora förlusterna blev genom bland annat andning. Det hela benämndes sedan i kvantitativa termer av bruttoproduktion och nettoproduktion.

"Av den kemiskt bundna energin som upptas i en trofisk nivå kan i genomsnitt endast 10 % utnyttjas av nästa led i näringskedjan. Med

andra ord förloras hela 90% av energin mellan varje led i en näringskedja." (Biologi Kurs A 2000 Henriksson).

Här kunde man tala om naturen i termer av en organiserande kraft, nämligen energin, och i ekologiska sammanhang blev det förstås viktigt att försöka kvantifiera denna.

Men, att tala om naturen i termer av inneboende krafter eller energier går välvilligt att länka till de så kallade vitalistiska idéfärderna, som funnits med från antiken och framåt. Enligt antikens stoiker var guds kraft närvarande i allt i världen. Naturens skönhet och ordning styrdes av ett universellt förnuft och den var magisk (Sörilin 1991). I den så kallade vitalistiska idéfären berodde allt organiskt liv på en unik livskraft som bestämde riktningen för de processer som fortgick och upprätthöll stabiliteten i naturen. Under renässansen och 1600-talet talade man på sina håll om naturen som levande och laddad med gåtfulla avsikter och innebörder. Under 1700-talet fick vitalismen ytterligare uppmärksamhet genom fysikteologin som omfattades av bland annat Linné och avsåg att påvisa naturens gudomliga skönhet. Vitalismen som idé har hängt med långt in på 1900-talet och kanske fått ny näring genom ekologin. Även om syftet med den nya ekologin var att förklara naturen som vitalistisk, blev det ändå så det nya språkbruket inom ekologin uppfattades av många.

Succession och klimax

"I den näringsrika marken skjuter björkplantor fart och dominerar efter en tid ekosystemet. Björkslyet skuggar marken och luftfuktigheten stiger. Därvid ökar möjligheten för granplantor att växa upp. Björkarna trängs sedan undan, och med tiden bildas åter en stabil granskog. I den fullvuxna skogen råder balans mellan uppbyggande och nedbrytande krafter, och i den är biomassan störst. Ekosystemet har då nått ett så kallade klimaxtillstånd, d.v.s. biomassan ökar inte längre... på detta sätt fungerar alltså en ekologisk succession." (Naturkunskap 2. 1991 Gottborn m.fl.).

Lärobokstexten beskriver naturens succession och att det klimaxstadium som följer på denna är ett självklart mål i en förutsägbar process. Genom begrepp som "stabilitet", "krafter", "balans" och "fungerar alltså" andas texten determinism.

Första gången Clements så kallade klimaxteori publicerades var 1916. Klimaxformationen, som han beskrev, var att likna vid en "komplicerad organism" där helheten kunde sägas vara större än summan av sina delar. Clements beskrivning av naturen var visserligen dynamisk så tillvida att växtsamhällen utvecklas och förändras med tidens lopp. Men enligt klimaxteorin har successionsprocesserna i naturen alltid en specifik riktning. Naturen rör sig inte utan mål utan den färdas i tur och ordning från preklimax via post-, eo-, pan- och så vidare till det slutgiltiga tillståndet av fullständig balans. På så sätt utvecklas växtsamhällen mot ett slutgiltigt samhälle där naturens mål är

jämvt och stabilitet. Clements anses vara den som, under modern tid, drar de första pennstrecken till att beskriva större sammanhängande delar av naturen som enheter. Men hans tal om naturen som målstyrd brukar däremot hänvisas tillbaka den engelske, viktorska utvecklingsfilosofen Herbert Spencer på 1800-talet. Spencer beskrev såväl mänskliga samhällen som naturen i termer av organism och som integrerade målstyrda system. Naturens system styrs av principer för fortgående organisation och de ingående komponenterna fungerar i ömsesidig växelverkan. Såväl Spencer som Clements såg dock i Darwinistisk anda konkurrensen som en nödvändighet och en styrande funktion i alla naturens skeden. Allas krig mot alla var livsnödvändigt och det som ledde till en sammantaget större harmoni.

Ekosystem, emergens och homeostasis

"Alla levande varelser som finns inom ett visst område bildar tillsammans med miljön ett ekologiskt system, ett ekosystem. Invånarna i ett ekosystem påverkar varandra. Det finns dessutom ett samspel mellan ekosystemets organismer och dess olika miljöfaktorer." (Naturkunskap kurs A 1999 Henriksso).

En annan term som ingår i ekologernas språkspel och som klingar av holism och förutsägbarhet är ekosystembegreppet som finns med i citatet ovan. Clements hade tidigare talat om biom som begrepp för större kombinerade djur och växtsamhällen. Kanske var det framförallt bröderna Odum

som, under mitten av 1900-talet, gjorde sig kända för att föra fram en, som man kallade, enhetlig, holistisk och icke-reduktiv teori om ekosystemen. De här ekologerna hävdade att naturvetenskapen allt för starkt hade präglats av den naturvetenskapliga revolutionens mekanistiska ideal, vilket bidragit till att man sedan dess riskerat att förbise naturens komplicerade helheter.

I Donald Worsters (1977/1966) beskrivningar av de ekologiska idéernas ekologins historia låter han mycket av det som sägs om naturen i termer av odelbart, helt, harmoni och balans falla tillbaka på det som den arkadiske byprästen White (se s. 86) skildrade i sina dagböcker. Även under den tidiga romantiken på 1790-talet gör sig naturideal som delvis var färgade av det tidiga 1700-talets arkadiska gällande. En av de bärande tankarna under romantiken var att verkligheten, och då givet också naturen, skulle betraktas som ett sammanhängande helt som inte till fullo kunde förstås genom att man analyserade dess delar. För romantikerna handlade det förstås inte i första hand om att i moderna termer tala om naturen som ett system. Men den skulle i första hand förstås i sin helhet, som essentiell och kvalitativ. Romantiker som till exempel Goethe beskriver det som att världen var sammansatt av en och samma substans som genomsyrade hela tillvaron och förenade det som var mänskligt med det som var naturligt. Man kallade sin position för holistisk.

I ett försök att medla i den konflikt som fortfarande pågick mellan holister och mekanister vid det förra sekelskiftet uppkom begreppet emergens.

Det var Lloyd Morgan som tyckte sig hitta en annan ny väg genom att mynta begreppet. Morgan delade in världen i som han kallade tre emergenta nivåer, materia, liv och intellekt (Worsters 1977/1966). Dessa hade till följd av aggregation vuxit samman till tre icke delbara helheter. Genom att hävda att varje nivå var unik och inte gick att studera med de metoder som används för de andra, utmanade emergensteorin hela den vetenskapliga tron på kausalitet. Emergensteorin beskriver visserligen fenomen som ursprungligen uppstått genom integrering och helhet. Men vilka kvaliteter som ska springa ur det emergenta går aldrig att förutse.

1900-talets ekosystemteoretiker och framförallt människor utanför universiteten talade om ekosystemens livshistorier och strategier på ett sätt som ibland lätt kunde tolkas som om ekosystemen var medvetna varelser. Medan andra mer strikt orienterade biologer, som till exempel Eugen Odum, inte ville gå så långt utan stannade vid termen självorganiserande enheter. Man menade dock att vid studiet av naturens helheter framträder interaktioner och mönster som är mer än summan av dess delar. Dessa rörde sig mot eller befann sig vid ett bestämt mål som utmärktes av ett tillstånd av jämvikt och ordning så kallade homeostasis. Ett ekosystem, sa man, kunde visserligen ofta hamna i obalans, men då svängde det forfarande runt en homostatisk jämviktspunkt.

Till det yttre liknade Odums tal om ordning det som 1700-talets naturromantiker funnit i naturen. Men istället för att vara något statiskt evigt,

av gud givet, var Odums ordning mer att likna vid det tillstånd som råder i människokroppen.

Moder jord

”Liv finns inte därför att jorden var en lämplig miljö för liv. Tvärtom: Jorden är livsvänlig därför att liv finns. Låter det bakvänt? Så tänker i varje fall vissa moderna biologer, till exempel engelsmannen James Lovelock... ” James Lovelock anser att biosfären – jordens levande yttersta hölje av hav och kontinenter – beter sig som en jättelik organism, där skogar, floder, djur och celler fungerar som ett slags levande celler. På lek kallar man dem Gaia, efter de antika grekernas namn på jordgudinnan. Gaia – de levande på jorden tycks alltså besitta förmågan att tillsammans bevara förhållandena på planeten så livsvänliga som möjligt.” (Vårt hem i universum 1997 Edman. Klein)

Östman väljer att sätta rubriken ett organicistiskt naturspråk på idén om naturen som holistisk och förutsägbar. Det är inte säkert på att Pepper, när han talar om kognitiva system skulle använda sitt begrepp organicism på samma sätt. Men, kanske ligger det ändå närmast till hands. I texten ovan tar författarna till läroboken ett steg tillbaka och hänvisar direkt till källan för den hypotes (”Gaiahypotesen”) som de beskriver. Tanken på jorden som en levande organism där det som sker i naturen på ett eller annat sätt är målinriktat är inte ny. Som vi sett ovan har det alltsedan antiken och romantiken på vissa håll talats om jorden i holistiska

termer. Det var dock först på slutet av 1800-talet som den österrikiske geologen Eduard Suess myntade begreppet biosfär. Till detta har det sedan kopplats ytterligare idéer om livet på jorden som ett enhetligt fenomen, begränsat till ett mycket tunt skikt omkring den unika planeten jorden. Med hjälp av systemteorin skildrade bland annat Paul Ehrlich på 1970-talet jorden som ett självorganiserande organiskt system. Han menade att hela biosfären och dess oorganiska miljö utgör ett enda homostatiskt system som tillsammans motarbetar förändringar för ett ogynnsamt liv. Livets mest grundläggande principer är inte individualistiska utan vilar på samarbete och symbios.

1979 presenterade kemisten och medicinaren James Lovelock teorin ovan, sin så kallade ”Gaiahypotes”. Det var ett sätt att tala om naturen som av många anses tangera gränsen för vad som anses vetenskapligt och därför kanske framförallt inspirerade människor utanför universiteten. Lovelock menade att jordens organismer är förbundna med varandra i en gemensam levande helhet. Hela jorden kan betraktas som ett levande väsen där jordens omkring 30 miljoner arter, förenade genom en instinkt för överlevnad, gemensamt arbetar för att styra jordens kemi till fördel för sig själva och varandra. Det hela resulterar i en självreglerande organism där livet upprätthåller förhållandena på en konstant nivå. Donald Worster (1977/1966) beskriver Lovelocks tankesteg som att... ”livet på jorden var inte längre betydelselösa passagerare som red på en stor sten genom rymden utan en märkvärdig kraft som förvandlat stenen till ett bekvämt

hem”. Att tala om naturen i dessa termer av super-organism var dock inget nytt. Klimaxteorier och ekosystemtankar bäddade för ett mottagande och vilka vetenskapliga perspektiv som ska råda har ständigt debatterats. Redan 1925 hade den amerikanske filosofen Whitehead kritiserat vetenskaps-samhället för att den i alltför lång tid låtit den mekanistiska analysen dominera det västerländska sättet att se på naturen. I stället för att betrakta naturen som en maskin förordade han liknelsen människa – en metafor som han menade visar hur allt på ett fundamentalt sätt hänger samman. Idén att slutligen klä Lovelocks framställning med termen Gaia föreslogs av William Goldsmith. Men den kan härledas direkt ur de antika stoikernas sätt att tala om jorden i termer av förutsägbarhet, pregnans och som en moder. Vad denna liknelse fått för betydelse för teorins mottagande kan man bara gissa.

Eftersom livet förklaras som förutsägbart och holistiskt skulle man väl närmast sortera in detta sätt att tala om naturen under Östmans *Organistiska naturspråk*.

- Att förklara drivkraften

”Hos valarna är de främre extremiteterna utformade som fenor. Hos fladdermössen är de vingar och hos människan är de armar med händer. Trots att frambenen fungerar helt olika hos dessa arter, är de byggda efter en gemensam grundplan, där samma skelettdelar ingår. Detta visar att arterna måste vara ganska nära besläktade med varandra. De skillnader som

finns i frambenens funktion pekar på att en utveckling ägt rum, där varje arts framben anpassats till den miljö arten lever i” (Försök och fakta 1986 Carlin m.fl.).

Klivet över till evolutionsteorin gav oss nya möjligheter att svara på frågorna om *varför* (de ultimata frågorna). I texten ovan blir svaret på frågan om extremiteternas utveckling, ”anpassning”. Innan Charles Darwin, 1859, lade fram sin evolutionsteori hade *varför*-frågorna, under långa tider, besvarats teleologiskt. Men, i och med Darwins teorier kunde vi tala om naturens utvecklingsprocesser som att de rullade på utan mål eller utan att de styrdes av en hand utifrån. Vad evolutionsteorin också förde fram var en världsbild som fokuserade på förändring istället för konstans.

”Evolutionen går framåt tack vare slumpmässiga förändringar i arvsanlagen och det naturliga urvalet, som låter de bäst anpassade individernas anlag föras vidare”(Liv i utveckling A 1998 Ljunggren m.fl.).

Många menar att när Darwin klev in på scenen och lämnade ifrån sig sin bok *The origin of species by means of natural selection* väntade världen på honom. Hans teorier var inte hugskott utan resultatet av ett gediget datainsamlade från flera olika håll. Man brukar ibland referera till Isac Newton med meningen ”Om jag kunnat säga något mer än andra beror det på att jag stått på gigantens axlar”. På samma sätt brukar man säga om Darwin när man beskriver hans teoribygge. Man brukar referera till Lamarck när man beskri-

ver hur Darwin fick tillgång till taxonomiska system där arter inte skapas i ett ögonblick, utan utvecklas ur varandra. Genom klimatforskaren Humbolts böcker kunde han bli varse hur den geografiska miljön utövar inflytande på växt och djurlivet och hur klimat och geologi påverkar artspridningen i naturen. Genom geologen Lyells kunskaper blev instabilitet och konkurrens nya aspekter på vad som orsakade spridningen av organismerna. Av Lyell fick Darwin också nya aspekter på jordskorpanns ålder vilket gav honom det tidsbegrepp som behövdes för att utveckla sin teori. Genom att referera till husdjursförädlingen kunde Darwin också påminna omvärlden om att ett riktat urval leder till förändring av egenskaper mellan generationer, det han kom att kalla anpassning. Men det brukar berättas att de slutliga definitionerna av drivkrafterna till evolutionen, fortplantningsförmåga, mångfald och konkurrens och det Darwin kallade för kampen för tillvaron, fick Darwin inspiration till från vad prästen Thomas Malthus skrev om samhällsutveckling.

Här brukar man säga att själva idén om att mångfald leder till urval och att gynnsamma variationer bevaras medan ogynnsamma stöts bort föddes. Berättelsen om Darwins arbete måste väl betraktas som ett typexempel på att teorier inte föds i ett vakuum eller ens inom en människa. Istället växer de fram i ett växelspel mellan människor. Darwin själv visste att det var viktigt att skaffa sig en gedigen bas av referenser att stå på. Detta eftersom han förstod att när vetenskapssamhället väl vågade se vilka konsekvenser hans slutsatser skulle

medföra, då skulle det innebära mycket radikala förändringar av sättet att se på och tala om naturen. Redan 1844 skrev han i sina dagboksanteckningar ”jag är i det närmaste övertygad (helt i motsats till den uppfattning jag hade från början och det känns som att erkänna ett mord) att arter inte är statiska.”

Litteraturen beskriver hur Darwin inledningsvis hämtade inspiration till sina teorier ur senromantikens svarta syn på tillvaron (Worster 1977/1996). Under senromantiken, i början av 1800-talet, presenterades naturen på ett sätt som stod i skarp kontrast till det arkadiska naturidealet så som detta hade förvaltats av till exempel de amerikanska transcendentalisterna med Thoreau i spetsen. Medan Thoreau framhöll tillgivenhet, ödmjukhet och respekt beskrev romantikerna livet som ett oupphörligt krig och världen fylld av våld, skräck och fasa. Under senromantiken talade såväl poesin, måleriet som musiken om naturen i termer av mörker och förbannelse.

Kamp och slump

Donald Worster menar att Darwins teorier, slutligen, fullkomligt krossade det arkadiska naturidealet. Dessutom fick slumpen, genom evolutionsteorin, en plats som den inte hade haft på långa tider. Men, slumpen hade ändå haft en plats tidigare. Redan hos epikuréerna i det antika Grekland talade man om världsordningen i termer av slump och tillfällighet. Till skillnad från Aristoteles och antikens stoiker var skeendena i epikuréernas värld stokastiska (Sörilin 1991). Deras kos-

mologi var materialistisk och naturen saknade helighet. Legitimiteten för människans erövring av naturen var inte gudomlig utan människor kunde bara överleva genom kamp på biologiska villkor. Epicurén Lucretius hävdade till exempel att det var dårskap att tro att Gud skapat världen för människorna och var tveksam till att överhuvudtaget tilldela människan någon särställning i skapelsen. Epikuréernas kampmotiv kan följas från antiken fram till våra dagar. Från mitten av 1800-talet, i och med Darwin, kunde argumenten vässas ytterligare. Detta gjorde att man på vissa håll tolkade det som att det rädde konkurrens mellan människa och natur och att naturen var något som måste besegras. I dag talar läromedlen om vilka evolutionära strategier hos människan som medfört att hon lyckats ockupera jorden i den utsträckning som råder.

"Så länge Homo sapiens existerat, har hon tack vare sin välorganiserade hjärna, sin ändamålsenligt konstruerade hand med motställd tumme och sina båda framåtriktade stereoseende ögon kunnat förnya sig. Generna hos de individer, som varit de mest framgångsrika förnyarna, har enligt Darwins principer om det naturliga urvalet spritts genom fortplantning och överlevt i högre utsträckning än de flesta andra gener" (Naturkunskap 2. 1991 Gottborn m.fl.).

Den viktorianska perioden, från 1850-talet och en bit framåt, utmärker sig genom att man ville dra en markant skiljelinje mellan naturens och

människans hushållning. Man ville separera människan från den fallna världen runtomkring henne. I naturen härskade anarkistisk konkurrens, medan människans hushållning styrdes av förnuftet och samhällets kollektiva intellekt. Därför blev det också viktigt att underkasta naturen en sträng disciplin. Den viktorianska trädgårdskonsten vittnar om att man tänkte sig att, som Worster uttrycker det, vilken kompetent ingenjör som helst skulle kunna bli bättre på att konstruera miljöer än naturen själv. Kanske kan man inte beskylla Darwin för att uppfatta världen som alltigenom stokastisk, men några av hans efterföljare har särskilt tagit fasta på de inslagen i evolutionsteorin. Och fortfarande på 1900-talet svängde den vetenskapliga diskussionen mellan att använda termer som andas ändamål av jämvikt och balans och sådana som andas slump och förändring. På 1960-talet kritiserade t.ex. den amerikanske forskaren Daniel Simberloff ovan nämnda ekosystemekologer då han hävdade att den vetenskapliga forskningen inom ekologin inte vilade på tillräckligt materiell syn på universum. Den måste rensas från metafysiska metaforer som "platonsk idealism" eller "aristotelisk essentialism". På mitten av 1970-talet tog alltför biologer avstånd från den sk. "storbiologin". Man menade att stället för att behandla naturen som stora abstraktioner borde forskarna inrikta sig på att studera mindre delar och ta reda på vad som pågick där. Ekologen Robert Mac Arthur till exempel sa sig vara "maskinorienterad". Han menade att för att kunna fastställa detaljerade möns-

ter i till exempel en djurpopulation måste ekologi i första hand vila på matematik och vara studiet av organismernas inbördes kontakter.

"Det är vanligt att individantalet i nyetable-rade populationer följer en S- formad eller sigmoid kurva. Den exponentiella tillväxten upphör så småningom, och då det sker böjer kurvan av och J omformas till ett S. Populationen har vid övergången från J- till S- formad tillväxt uppnått bärförmågan..." (Liv i utveckling A 1998 Ljunggren m.fl.).

Sannolikhetslära och statistik blev ett allt vanligare redskap inom biologin när det till exempel gällde att beskriva populationsekologi eller som i läroboksexemplet ovan en populations bärförmåga. Många menade att ju färre arter som undersöktes desto mer fruktbar blev forskningen. Och en av de främsta auktoriteterna i avståndstagande från "storbiologin", Henry Gleason, uttrycker att "där vi letar efter organiserade helheter upptäcker vi bara lösa atomer och fragment." eller..." där vi hoppas på ordning är det enda vi ser en vild trängsel av arter, som jagar egna fördelar utan hänsyn till andra." (Worster 1977/1996).

Simberlof ovan, kallade till exempel sin ekologi för "sannolikhetsvetenskap". Han menade att naturen är varken en enkel maskin eller en ogripbar ande. En äkta vetenskaplig materialism tar avstånd från alla former av determinism och är i grund och botten obestämbar. Alla stelbenta teorier om orsak och verkan vare sig det rör sig om organicism eller mekanism var, för honom, att betrakta som rester av ovetenskapligt tänkande.

Ur dessa resonemang springer senare diskussioner om att applicera till exempel spelteori och sannolikheter som beräkningsgrund för utfallet av det naturliga urvalet. Här ett exempel ur ett avsnitt av beteendekologin som berör flockliv.

"Om ett djur lever i en flock på 50 individer är ju den statistiska sannolikheten en på femtio att just den individen dödas i en jakt. I en flock på tio djur har den sannolikheten ökat till tio" (Biologi 1 med naturkunskap för gymnasieskolan 1994 Karlsson m.fl.).

Eller som i textsnutten nedan där läroboken tar steget tillbaka och redovisar hur forskare diskuterat evolutionen och en hel arts förändring. Och eftersom förändring är det som beskrivs som kärnan kommer vi aldrig att kunna fånga evolutionen i termer av mål. Exemplet torde ligga nära det som Pepper beskriver som contextualism.

"Lewis Caroll, författare till Alice i underlandet, berättar i en annan saga om hur Röda drottningen säger till Alice att i detta land, där omgivningen rör sig lika fort som du själv, måste du springa lika fort för att inte komma på efterkälken. Överförd till biologisk evolution innebär sagan att en art ständigt måste förändra sig för att behålla sin goda anpassning till miljön." (Liv i utveckling A 1998 Ljunggren m.fl.)

Dessa kan få stå som exempel på hur matematiska beräkningar vunnit land i ett sätt att tala om naturen där slumpen ytterst styr ordningen, eller oordningen, i naturen genom mutationsfrekvenser

mm. Och i modernare forskning får även begrepp som t.ex. "Lorentz fjärils effekt" som uppstått ur kaos- eller komplexitetsteorier allt större utrymme.

Diskussion

Bakgrund som förgrund

Mina korta berättelser länkar ofta tillbaka till sätt att tala om naturen som uppstod i det antika grekland. Biologen och idéhistorikern Ernst Mayr menar att de flesta av de stora kontroverserna inom biologin även på 1900-talet kan relateras till problem som redan var kända redan för Aristoteles (Mayr 1982). Andra menar också att det var just i och med de antika tänkarna som den västerländska civilisationen tog steget ut och började tala om naturen (Cromer 1993). Under olika perioder av historien har detta sedan tagit sig olika uttryck.

I min analys utgår jag från att den här objekt-subjekt -relationen, där världen framstår som något som kan beskrivas, funnits med i den västerländska kulturen alltsedan antiken.

Jag vill (med en däres envishet) åter förtydliga att jag inte hävdar att det vi, som sändare, uttrycker när vi uttalar något (talar eller skriver) om naturen egentligen är representationer av den. Att vi istället, i alla våra uttryck, som en integrerad del och relativt oreflekterat beskriver oss själva, våra värden, vår sociala tillhörighet och vår historia.

Visserligen har det, på ett idéhistoriskt plan, genom historien förts en debatt om vilken världsåskådning som ska ha företräde. Men det är sällan

som vi i vår dagliga verksamhet handlar utifrån filosofiska överväganden.

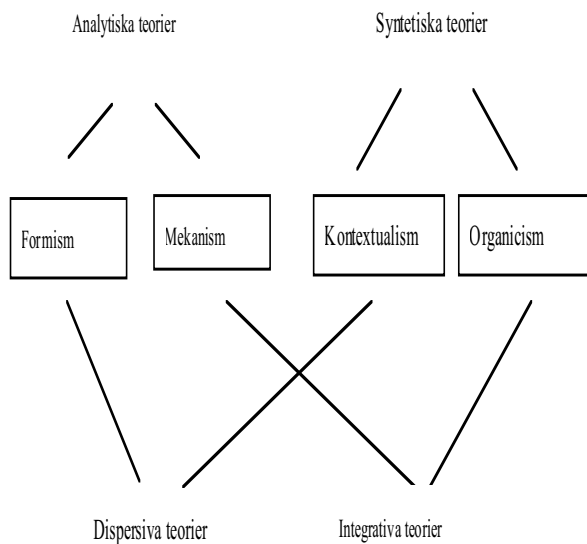
I min analys har jag ändå försökt ta ett steg tillbaka och utifrån en tredjepersons position, göra en beskrivning av vad läromedelstexterna kan sägas uttrycka för traditioner. Mina beskrivningar har inte varit kronologiska. Snarare har jag fokuserat på några perspektiv som biologer antagit och försökt identifiera parallelliteter eller stråk av talhandlingar. Dessa har blivit en del av uppsatsens struktur och jag tycker mig ha hittat mönster i det som ligger som en ständig bakgrund när vi lyfter fram så kallade fakta som förgrund i undervisningen.

En sortering av idéer

Peppers världshypoteser och dess rotmetaforer utgår från skilda sätt att se på naturen och skilda sätt att skaffa sig kunskande om den. Världshypoteserna gör både ontologiska och epistemologiska anspråk och jag kan se hur de finns närvarande i alla mina berättelser. Därför tänker jag följa honom en bit till. När han diskuterar sina olika sätt att se på världen ser han hur de fyra teorierna formism, mekanism, kontextualism och organicism delar in sig i två grupper, analytiska och syntetiska. Detta efter hur de definierar basfakta (Pepper, 1942). Pepper menar att i den förstnämnda, den analytiska gruppen, som innefattar formism och mekanism, består verkligheten av ett antal mindre delar. Här förstår vi verkligheten bäst genom att strukturera och systematisera dess delar. I den sistnämnda gruppen, den syntetiska, som innefattar

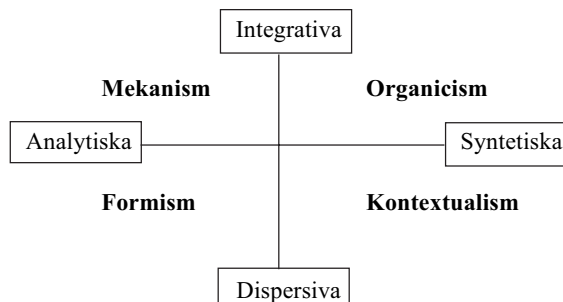
kontextualism och organicism består basfakta av komplex. Sättet att närma sig världen är att göra synteser. Vidare gör Pepper ännu en indelning där han grupperar formism och kontextualism tillsammans och kallar dessa för dispersiva teorier. Gemensamt för dessa är dess obestämbarhet. Mekanism och organicism, däremot som bildar de integrativa teorierna, beskriver kosmos som i viss mån deterministiskt.

Här följer det schema Pepper redovisar då han grupperar av världshypoteserna (Pepper, 1942 s. 146).



Figur 2.

Nedan har jag tagit mig friheten att redovisa detta på ett annorlunda sätt. Jag har låtit Peppers fyra grupper bilda ett rutschema där varje teori istället intar en kvadrant.



Figur 3.

När Östman diskuterar naturspråk handlar det inte som hos Pepper om kognitiva system, utan om hur lärobokstexterna valt att presentera naturen i sig. Hur naturen och livet förklaras i texterna.

I figur 4, leker jag med begreppen för att försöka nå en indelning av dubbel karaktär. Den besvarar både frågor om hur naturen är organiserad och frågor om hur vi når kunskap om den.

På den lodräta axeln vill jag sätta på vilket sätt utsagan uttalar sig om vad som styr skeenden i naturen. Utsagans ontologiska anspråk som svarar på frågan "Hur är världen beskaffad?" Jag ställer de utsagor som beskriver det svärfångade, slump, förändring mot dem som beskriver förutbestämbarhet och stabilitet och använder termerna kontingent och deterministisk som varandras motsatser.

Den andra axeln, den horisontella, illustrerar hur våra uttalanden framställer två motsatta hävdelsesätt om hur vi uppnår kunskaper om naturen. Motsatsparen på den axeln svarar på skilda sätt på den epistemologiska frågan "hur kan vi uppnå kunskap om det som sker i naturen?" Svaret i min uppdelning blir antingen genom reduktionism eller genom holism. Antingen måste vi starta våra studier i de enskilda delarna eller också är det bara möjligt att närma sig naturen genom att utgå från helheten.

I min studie vill jag alltså hålla isär filosofiska utsagor om hur naturen är beskaffad, hur man på bästa sätt når kunskap om detta. Men ibland kan jag se hur dessa sammanfaller och då bildar de en av de fyra kvadranter jag redogör för nedan. Härmed låter jag läsaren själv ta diskussionen vidare och sortera in de olika riktningarna inom biologin som beskrivits ovan i respektive kvadrant.

Diagrammet bildar följande fyra fält:

Reduktionistisk determinism

Beskriver en förutsägbar natur som vi når kunskap om genom att studera dess delar.

Holistisk determinism

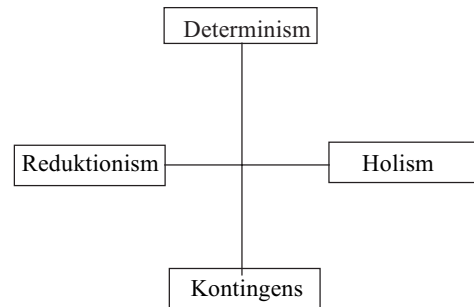
Beskriver en förutsägbar natur som inte förstås på annat sätt än genom att analysera den komplexa helheten.

Holistisk kontingens

Beskriver en föränderlig och svärfångad natur som inte förstås på annat sätt än genom att analysera den komplexa helheten.

Reduktionistisk kontingens

Beskriver en föränderlig och svärfångad natur som vi når kunskap om genom att studera dess delar.



Figur 4.

Min indelning ligger nära Peppers och det skulle kanske vara frestande att låta mina kvadranter motsvaras av Peppers fyra världshypoteser, men jag föredrar att inte göra detta. Detta eftersom jag, som jag beskrivit ovan, kan se att de skiljer sig åt på vissa punkter och framförallt därför att Peppers indelning handlar om skilda, som han kallar "kognitiva system". Även om Peppers kognitiva system vilar på ontologiska kategorier ser jag inte resonemanget som direkt applicerbart på teorier om hur naturen är beskaffad.

I den här artikeln har jag visat hur traditioner kommer till uttryck i skolämnet biologi så som det presenteras i våra läroböcker. Min utgångspunkt har varit att de biologiska forskningsfakta som når elever i form av lärobokstexter följer traditioner som kan sägas bära på filosofiska budskap. I texten har jag däremot visat att biologin som helhet är en rik och flerstämmig verksamhet som bedrivs utan några entydiga universella an-

språk. Biologiämnet, så som det framställs i våra läroböcker, bär som helhet alltså på flera olika sätt att närma sig och beskriva naturen och kan inte sägas vila på en enhetlig filosofisk grund. Kanske kan man dra den generella slutsatsen att det inte heller är med filosofiska anspråk verksamheten bedrivs. För att biologen eller läromedelsförfattaren i biologi ska ta sitt ämne vidare krävs ingen filosofisk reflektion. Kanske bär verksamheten och dess kontexter med sig aktörerna på samma sätt som Gadammers beskrivning av hur spelet, leken eller musikstycket utövar auktoritet på utövaren. Den biologiska praktiken fungerar utmärkt även utan filosofin och det är varken möjligt eller kanske ens önskvärt att distansera sig från den i de ögonblick vi handlar.

Dock har jag ändå tyckt mig kunnat synliggöra några av de underliggande, ibland oreflekterade, parallelliteter i att tala om naturen som funnits med genom historien. Traditioner eller naturstråk som finns med när så kallade fakta och förståelse presenteras i våra läroböcker. Jag har försökt att hitta filosofiska mönster i dessa och systematiserat dessa till olika delar av biologiämnet. På så sätt har det varit min förhoppning att kunna ge ett litet bidrag till att vi fortsättningsvis ska kunna lyfta upp dem till ytan och tala om dem som om de vore filosofier. Jag vill tro att detta är viktigt därför att det i det ljus man framställer fakta och förståelse också följer värderingar. Värderingar som ligger till grund för hur vi fortsättningsvis ska handla i världen. Värderingar som vi blir varse när vi "ifrågasätter det för givet tagna".

Litteratur

- Anderhag, P. (2003) *Den svärformulerade evolutionen. Gränssnittets och innehållets betydelse för de meningar om evolutionen som erbjuds användaren av tre digitala läromedel i biologi.* (Lic. uppsats) Stockholm; Printcenter Lärarhögskolan.
- Bakhtin, M.M (1981) *The dialogic imagination: Four essays by M.M Bakhtin.* Austin: University of Texas Press.
- Bernstein, R. (1983) *Beyond Objectivism and Relativism, Science, Hermeneutics and Praxis.* Philadelphia; University of Pennsylvania Press.
- Carlin, SO. Fält, B. Berggren, H. Moen, J. (1986) *Biologi för grundskolans högstadium. Försök och fakta.* Malmö; Liber
- Cromer, A. *Uncommon Sense, The Heretical Nature of Science.* New York; Oxford University Press.
- Dewey, J. (1997) *Demokrati och utbildning.* Göteborg, Daidalos
- Gottborn, L- Ljunggren, L. Svanfeldt, K. Svensson, M. Vieweg, O. (1991) *Naturkunskap 2.* Stockholm; Natur och kultur.
- Edman, S. Klein, J. (1997) *Vårt hem i universum. En berättelse om utveckling och miljö.* Lund; Studentlitteratur.
- Harraway, D. (1988) *Situated knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective.* Feminist studies 14, No 3 (Fall 1988)
- Henriksson, A. (2000) *Biologi kurs A.* Malmö; Gleerups förlag.
- Henriksson, A. (1999) *Naturkunskap kurs A.* Malmö; Gleerups förlag.
- Karlsson, J., Krigsman, T., Molander, B-O. & Wickman, P-O. (1994) *Biologi 1 med naturkunskap för gymnasieskolan.* Stockholm; Liber.

- Losee, J. (1972) *A Historical introduction to the Philosophy of Science*. New York; Oxford university press.
- Ljunggren, L. Söderberg, B. & Åhlin, S. (1988) *Liv i utveckling A*. Stockholm: Natur och kultur.
- Mayr, E. (1982) *The Growth of Biological Thought, Diversity, Evolution, and Inheritance...*
- Nilheden, G. Nordling, E. Stake, S. Öberg, K. E. & Östlund, H. (1986) *Naturkunskap 1*. Stockholm; Almqvist & Wiksell.
- Nordling, E. Stake, S. Stake, U. & Öberg, K.E. (1992) *Naturkunskap för yrkesförberedande program*. Stockholm; Almqvist & Wiksell.
- Pedersen, O (1992) *Natureerkendelse og Theologi*. Paul Kristensens Forlag.
- Pepper, S. C. (1942) *World Hypothesis. Prolegomena to systematik philosophy and a complete survey of metaphysics*. London; University of California press.
- Rorty, R. (1991) *Objectivity, relativism, and truth*. New York: Cambridge university press.
- Rorty, R. (1979) *Philosophy and the Mirror of Nature*. Princeton: Princeton university press.
- Säljö, R. (2000) *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm; Prisma.
- Sörlin, S. (1991) *Naturkontraktet, Om naturumgängets historia*. Stockholm: Carlsons bokförlag.
- Uddenberg, N. (2003) *Idéer om livet, en biologihistoria. Band 1*. Stockholm; Natur och kultur.
- Uddenberg, N. (2003) *Idéer om livet, en biologihistoria. Band 2*. Stockholm; Natur och kultur.
- Warnke, G. (1995). *Hans-George Gadamer, Hermeneutik, tradition och förnuft*. Göteborg; Bokförlaget Daidalos
- Wertsch, J.V. () Ett sociokulturellt perspektiv på mental handling. 2 *SPOV* 20.
- Wickman, P-O (2002) *Kommunicera naturvetenskap i skolan. Vad kan man lära sig av laborationer*. Lund; Studentlitteratur.
- Wickman, P.-O. & Östman, L. (2001) Learning as discourse change: a sociocultural mechanism. *Science Education*. March 9, 2002.
- Wittgenstein, L. (1953/1992) *Filosofiska undersökningar*. Stockholm. Bokförlaget Thales.
- Worster, D. (1977/1996) *De ekologiska idéernas historia*. Stockholm: SNS förlag.
- Östman, L. (1995) *Socialisation och mening. NO-utbildning som politiskt och miljömoraliskt problem*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

NO-biennette på Lärarhögskolan i Stockholm

Med fokus på förskola och målen för skolår 5

På en inbjudan som spreds till förskolor och skolor i Stockholmsregionen i början av året kunde man läsa att något som heter NOT-poolen vid Lärarhögskolan (LHS) ”hälsar alla välkomna till Sveriges första NO-biennette med fokus på förskola och målen för skolår 5”. Det sägs vidare att den 27 mars 2004 kommer att bli ”en härlig heldag med Föreläsningar, Workshops och Idéutställningar”. Men, frågar man sig då: Vad är NOT-poolen? Och, varför en NO-biennette med fokus just på förskola och målen för skolår 5? Och kanske framför allt; Var det några som orkade ta sig till LHS trots att evenemanget gick av stapeln på en lördag? Svaret på den sista frågan först: Redan efter två veckor hade 500 anmält sig till de 150 platserna! Enda haken var sålunda att snabbt få ut information om att det var utsålt.

Men vad är NOT-poolen?

Under det tiotal år jag arbetat vid LHS har min huvudsyssla varit att arbeta med kompetensutveckling av verksamma lärare och förskolepedagoger i NO. För några år sedan drog jag igång

ett större projekt som fick namnet NOT-poolen. Tanken var att erbjuda kurser i naturvetenskap för förskolepedagoger och lärare i grundskolan. Till den grupp som skulle fungera som fortbildare försökte jag samla och blanda olika kompetenser. Därför kom gruppen att bestå både av lärarutbildare från LHS och ett antal lärare som kom från fälten och fortfarande var verksamma inom detsamma som kursdeltagarna.

Under de tre år som projektet hittills pågått har vi genomfört ett nittiototal 5-poängskurser med närmare 2000 deltagare. Över 500 förskolepedagoger och verksamma lärare står för tillfället på väntelistor för att gå fortsättningskurser.

Varför en biennette...?

I min magisteruppsats ”Vad händer när icke naturvetare undervisar i NO? (Häftet för didaktiska studier 76/77, s. 77-80, HLS Förlag) efterlyser jag inventering och dokumentation av hur man arbetar med naturvetenskap i förskolan och det som tidigare kallades lägstadiet. Jag försöker beskriva hur ”icke naturvetare” från seminarie-traditionen gör när de närmar sig naturvetenskapen som tidigare introducerats först på högstadiet och med andra ord varit en angelägenhet mest för företrädare för den akademiska traditionen.

För att stimulera skolutveckling inom NO-området menar jag att det är mycket viktigt att synliggöra den osynliga tradition som nu växer fram som en följd av arbetet pedagoger och lärare bedriver då de strävar mot målen i de nationella styr-

dokumenten. I kursplanerna finns ju sedan tio år tydliga mål redan i skolår 5 för både fysik och kemi.

För att åstadkomma den inventering jag efterlyser ovan har vi i alla NOT-poolens kurser ett mycket tydligt krav på att deltagarna dokumenterar och reflekterar kring hur de genomfört moment ur kursen i sin verksamhet. Ett sätt att sprida de ofta kreativa och goda exempel som vi möter vid redovisningarna har varit att kurserna avslutats med en sorts idéutställning där upp till 150 deltagare tar del av varandras vedermödor i form av en skärmutställning.

(Mer information finns "Kompetensutveckling som leder till förändring" se

1) http://www.skolutveckling.se/utvecklingsteman/naturvetenskap_teknik/pdf_lun/kompetensutveckling_forandring.pdf

2) http://www.skolutveckling.se/utvecklingsteman/naturvetenskap_teknik/pdf_not/NOT_slutrapport.pdf

(<http://www.lhs.se/ukl/uppdrag/Schema.pdf> och)

Tanken med NO-biennetten är att skapa en mötesplats och att ge verksamma pedagoger och lärare möjlighet till inspiration och idéutbyte. Det handlar alltså om att etablera en plattform för samtal och då är det i mina ögon viktigt att även de verksamma pedagogerna och lärarna får yttra sig. Det är därför denna första biennette har ett fokus just på förskola och målen för skolår 5. Detta som ett försök att börja i liten skala med att försiktigt etablera en kultur eller ett forum där man känner det angeläget att delta i samtalet om lärande i na-

turvetenskap. Biennettens innehåll utformades med detta tydligt i siktet. Det var viktigt att det förekom att pedagoger från förskola och skola kom till tals och att detta var synligt i programmet.

Axplock ur programmet

Programmet inleddes i Dahlstömsalen (allmänt kallad D-salen). Undertecknad hälsade alla välkomna samt gav en kort introduktion och bakgrund till NO-biennetten. Jag passade också på att ge annan viktig praktisk information. *(T.ex. att man absolut inte får röra de GRÖNA handtagen på dörrarna då man ska ut utan att det gäller att leta efter den BLÅA-knappen och sen trycka på det RÖDA handtaget, hänger ni med? Hursomhelst hade vi inga oönskade larm på hela dagen till vaktmästarens stora glädje.)*

Biennetten invigdes sedan officiellt och högtidligt av Camilla Asp, departementssekreterare vid utbildningsdepartementet. Hon berättade något om den ambition och det stora intresse som finns från regeringar i hela EU-sfären angående att barn tidigt får möta naturvetenskap i sitt lärande i förskola och skola. Hon fick oss också att se fram emot hösten, då det eventuellt kommer att avsättas medel för en ny satsning på naturvetenskap i skola och förskola. Nu när det stora NOT-projektet avslutas och utvärderats.

Lillemor Sterner och undertecknad gav sedan en exposé i ord och bild på temat "En ände att börja i ... och några vägar vidare." Detta avslutades med filmen "NO med drama och musik" som är en dokumentation av ett skolprojekt som visar hur

man kan hur man kan närma sig naturvetenskapen utifrån ett idéhistoriskt perspektiv.

Det framgick tydligt av den inbjudan som deltagarna hörsammat att NO-bienneten var ett samarbete mellan NOT-poolen vid LHS och de tre nationella resurscentra i naturvetenskap, Nationellt resurscentrum för Fysik, Kemilärarnas resurscentrum och Nationellt resurscentrum för biologi och bioteknik. Dessa bidrog konkret med ett flertal workshops men också genom att Gunnar Ohlén som är chef för Nationellt resurscentrum för Fysik avslutade den gemensamma samlingen i D-salen med en i många avseenden strålande föreläsning på det aktuella och laddade temat "Myter om mobiltelefoni".

Idéutställningen

Vid tre tillfällen under dagen fanns också tillfälle att besöka den idéutställning som fyllde hela A-husets ljushall. De femtio skärmarna var fyllda med olika exempel på hur pedagoger och lärare i grundskolan dokumenterat arbete med barn och naturvetenskap och skolprojekt inom NO-området.

Vid några av skärmarna fanns lärare på plats för att berätta om sitt arbete och för att dela med sig av sina idéer. Där fanns t.ex. Kicki Rydbeck och hennes kollegor från Näsbyarksskolan som hade ställt samman några skärmar som handlade om ett Bifrost-inspirerat projekt med NO i samverkan med andra ämnen. Även Mee Thibblin från Björkvallaskolan i Upplands Väsby och två andra modersmållärare visade en mycket trevlig utställning som handlade om hur de arbetat med NO i

hemspråksundervisningen. De visade drakar, vindsnurror och exempel på NO-sagor på många olika språk och från olika kulturer. Från Eklidens skola i Nacka deltog Charlotte Johansson och Kristina Lärnestad med "30 m fysik", ett NO-teknikprojekt genomfört i skolår 7 och 8. Även Laila Backlund och Ia Envall från Myndigheten för skolutveckling var på plats. De hade en liten monter där deltagarna kunde få med sig utvärderingen av NOT-projektet och andra skrifter.

Tre pass med valbara workshops

Stort utrymme i programmet fick de tre blocken med valbara workshops. Vid varje pass fanns det sju olika workshop att välja bland och följande lista redovisar huvudrubrikerna för samtliga.

Tillverka en bok! Kreativ dokumentation och naturvetenskapligt lärande

Vad händer i kroppen när man lever på "Fanta" och lösgodis?

Konkret och praktiskt arbete i och utanför klassrummet kring miljö.

Finns luft egentligen?

Använd naturens egna färger?

Naturvetenskap i förskolan – ett utforskande av närmiljön

(Nästan) 100 sätt att använda en filmburk

Vill du göra ett eget mindre forsknings- eller utvecklingsprojekt om barns lärande av naturvetenskap?

Astronomi

Kemi i köket

Kul med magneter, konkret och ämnesövergripande

*Upplevelserum för små och lite större barn
Konstruera mera
Kråkan, ett förskoleprojekt”*

Bland dem som höll i dessa workshops hittar vi bekanta namn från LHS, Per-Olov Wickman, Lillemor Sterner, Bodil Nilsson m.fl. från NV-avdelningen vid institutionen för undervisningsprocesser, kommunikation och lärande (UKL). Från de tre resurscentra i kemi, biologi resp. fysik deltog Ingrid Jacobsson, Christina Polgren och Vivi-Ann Långvik. Vid hälften av de workshops som gavs var workshopledarna verksamma pedagoger t.ex. Virva Palu och Sofia Eneteg från Solhemsskolan som visade hur de i sina mellanstadieklasser har arbetat med magnetism – inte bara på NO-lektioner utan även i andra ämnen till exempel i svenska.



Marie Wallums workshop på temat "Luft" var mycket uppskattad



Under rubriken "Kemi I köket" tillverkades blommor av filterpapper och rödkålspad

Hur går vi vidare?

Gensvaret för NO-biennetten blev oerhört positivt. Inte bara från de som var deltagare utan även från de som var idéutställare, föreläsare och workshopledare. Det här gör att det känns mycket angeläget att gå vidare. I första hand genom att upprepa vårens succé redan till hösten men denna gång med tillgång till någon större lokal. På sikt bör vi också ändra fokus så att NO-biennetten gäller hela grundskolan och även gymnasiet.

Naturligtvis är konferenser av denna typ ett utmärkt forum för oss som arbetar vid NV-avdelningen på LHS att synliggöra vår kompetens och visa upp hela vår verksamhet med forskning, grundutbildning och kompetensutveckling. Det bör också poängteras att det inte bara är de deltagande verksamma lärarna som får input vid en biennette. Även vi som jobbar vid LHS får inspiration och kompetensutveckling.

Avslutningsvis vill jag åter tacka alla som bidrog till att göra den första NO-biennetten möjlig. Jag hoppas också att den kan bli ett återkommande forum för inspiration, samtal och idéutbyte.

Den 20 november nu i höst blir det ytterligare en; *"NO-biennette med fokus på förskola och målen för skolår 5"*. I första hand kommer de som anmälde sig men inte fick plats på vårens NO-biennette att erbjudas *"en härlig heldag med Föreläsningar, Workshops och Idéutställningar"*.

Är du intresserad att veta mera om kommande biennetter, kontakta oss på Lärarhögskolan.

Text och bilder:

Hans Persson, hans.persson@lhs.se

Projektansvarig

NOT-poolen och NO-biennetten

Bedömning av kunskap och kompetens – En forskningsgrupp vid Lärarhögskolan i Stockholm

PRIM-gruppen har rötter i den äldsta forskningsmiljön på Lärarhögskolan. Vid Lärarhögskolans start 1956 var utveckling av och forskning kring standardprov en viktig uppgift. En annan viktig del var de longitudinella studierna, bl.a. av elevers kunskapsutveckling, som genomfördes under en följd av år. En angelägen del i Lärarhögskolans verksamhet har varit och är utvärderingar av olika slag. Den forskningsmiljö som här kommer att beskrivas har alltså olika och djupa traditioner, men utmärks på senare år av ett nytänkande framförallt vad gäller bedömning av kunskap och kompetens samt konstruktion av prov och diagnostiska material.

Bedömningsinstrument i matematik

Lärarhögskolan utvecklade standardprov och där- efter konstruerades och distribuerades dessa under några år av Skolöverstyrelsen. Efter Riksrevisionsverkets riktade kritik att provverk-

samheten inte kopplades till forskning återfördes provverksamheten till institutioner på universitet och högskolor. Därmed bildades 1984 PRIM-gruppen med ansvar för konstruktion av standardproven liksom de centrala proven i matematik för gymnasieskolan och komvux.

De centrala proven och standardproven användes i det relativa betygssystemet. Elevernas kunskaper jämfördes med varandra. Det var framförallt två egenskaper hos uppgifterna som man i detta system måste ta hänsyn till, dels uppgifternas svårighetsgrad, dels uppgifternas särskiljande förmåga (diskriminationsförmåga). Ett viktigt antagande för proven inom det relativa betygssystemet var att variablerna (betygen respektive totalpoängen) var normalfördelade – dvs teoretiska perspektiv från psykometrin var vägledande.

I det nuvarande mål- och kunskapsrelaterade betygssystemet ska undervisningen planeras utifrån målen att sträva mot och att alla elever ska kunna nå målen att uppnå. Ämnes- och kursprovets främsta syfte är att vara ett stöd för läraren vid bedömningen. Utgångspunkten för provkonstruktionen är läroplanens kunskapsyn och kursplanens ämnessyn. Proven ska därför konstrueras utifrån de mål och kriterier som är uppställda. Proven ska helt grundas på tolkningar av kunskapsyn, ämnessyn och kriterier och på saklogiska resonemang och inte på varje uppgifts särskiljande förmåga eller svårighetsgrad. Därför ingår som en viktig del i provkonstruktionen att ha uppgifter som svarar mot olika innehåll av ett ämne. En direkt följd av detta är att resultatet också kan redo-

visas i en provprofil, där elevens prestationer inom olika områden framgår. Ett krav på de uppgifter som vi konstruerar för det nuvarande systemet är att eleverna ska få tillfälle/möjlighet att visa vad de kan på olika sätt. För att göra det möjligt har PRIM-gruppen bedrivit ett omfattande arbete med att utveckla olika typer av uppgifter, som t[†]ex gruppuppgifter och muntliga provuppgifter i matematik. Uppgiftsmaterialet måste konstrueras så att det ger möjlighet för eleverna att visa olika kvaliteter i sitt kunnande. Psykometrins inflytande har minskat betydligt och begreppen validitet och reliabilitet har delvis fått en annan innebörd, trovärdighet respektive pålitlighet (Gipps, 1994).

PRIM-gruppen gavs möjlighet att konkretisera växlingen mellan det gamla relativa betygssystemet och det nya mål- och kunskapsrelaterade framförallt genom att utveckla det första nationella kursprovet i matematik. Det intensiva och ingående arbetet med frågor bland annat om provets teoretiska grund, genomförande och inte minst bedömning av elevprestationer beskrivs i Pettersson & Kjellström (1995). Därefter har utvecklingsarbetet fortsatt med utarbetande av nya bedömningsmetoder med och utan poäng. Från att ha tillämpat en negativ poängsättning (att få poängavdrag för lösningarnas brister) används nu en positiv poängsättning (att få poäng för lösningarnas förtjänster). PRIM-gruppen utvecklar sedan en följd av år bedömningsystem som fokuserar kvaliteter i kunnandet, materialiserade i kunskapsprofiler och bedömningsmatriser (en form av analytisk bedömning). Vi utvecklar också instrument för att

fördjupa kunskapen om elevernas kunskapskartor, som också visualiserar kompetenser för i första hand eleven själv och läraren men också för elevens föräldrar.

Bedömningsinstrument i yrkesämnen och hem- och konsumentkunskap

Våra erfarenheter visar att användning av bedömningsmatriser och kunskapsprofiler har en mer generell bäring än bara inom ämnet matematik. PRIM-gruppen har, tillsammans med Växjö universitet, vid ett utvecklingsarbete med prov för program med yrkesämnen kunnat tillämpa många av de överväganden som ligger bakom bedömningsmatriser och kunskapsprofiler i matematik. Representanter från arbetslivet har varit mycket involverade i arbetet med yrkesproven. Genom att kvalitetskriterier för yrkeskompetens utvecklats har också fokus förändrats på utbildningsresultat, från mätning av yrkeskunnande till bedömning av yrkeskompetens.

Begreppen kompetens/kvalifikation intar en central position inom flera yrkesområden. Kompetens utgörs både av kunskap och färdigheter. Kompetens är ett dynamiskt begrepp, ofta med processbetydelse vilket innebär att det är något som kan användas, utvecklas och förändras över tid. Kompetens är också ett villkorligt begrepp i den meningen att det bör kunna relateras till en verksamhet, en strategi, ett mål eller en arbetsuppgift. Vanligen är kompetens relaterat till situationer i arbetslivet. Proven knyter därför an till autentiska situationer i arbetslivet, vilka kan gestaltas genom

rörliga bilder eller utgöras av beställning av produkter eller tjänster.

Provuppgifterna ställer olika krav på eleverna. Vissa uppgifter ska eleverna genomföra enskilt, medan andra genomförs i grupp. I vissa fall krävs skriftlig redovisning och i andra fall sker redovisningen i form av konkreta handlingar. I vissa uppgifter betonas processen eller sättet att arbeta med en uppgift, medan det i andra kan vara resultatet av arbetet som är det centrala.

Avsikten med valet av uppgifter är att de ska pröva olika kvaliteter för att därigenom skapa och ge ett brett underlag för bedömning av elevens kompetens. Bedömningen av elevernas arbete med uppgifterna inriktas mot ett antal övergripande kompetenser som t.ex. problemlösning, hantera information och samarbetsförmåga, vilka finns beskrivna i bedömningsmatris och kompetensprofil.

En utvidgning av provbanken har skett i och med att PRIM-gruppen nu också utvecklar bedömningsmaterial för hem- och konsumentkunskap. Detta är det första ämnet i grundskolan som är föremål för provbanken. Hem- och konsumentkunskap tillämpar liknande design och strategier som yrkesprogrammen.

Utvärderingar

Under en följd av år bedrevs PRIM-gruppens arbete med proven parallellt med den nationella utvärderingen (NU). PRIM-gruppen hade ansvar för den nationella utvärderingen i matematik (och under några år också musik). Den nationella utvär-

deringen gav ett större friutrymme i instrumentkonstruktion än standardproven. Det gjorde det möjligt för PRIM-gruppen att utveckla olika metoder för att utvärdera elevernas olika kunnande i matematik. Bland annat utvecklades gruppuppgifter i matematik, vilka är mycket öppna uppgifter, som har flera korrekta lösningar. Inom NU-matematiken utvecklades bedömning i olika kvalitativa nivåer, erfarenheter som varit oombärliga vid framtagning av proven i det nya systemet. Samlat förstärktes uppfattningen att mätning av kunskap var ett alldeles för snävt begrepp och därför har inriktningen av PRIM-gruppens arbete vidgats till bedömning av kunskap och kompetens. En central fråga i och med den nationella utvärderingen var också vem som kan och ska bedöma kunskaper. I och med NU blev en annan aktör synlig på bedömningsarenan, nämligen den som skulle bedömas. Eleverna fick själva bedöma sitt kunnande i matematik. Genom den design som används i NU kunde vi bland annat konstatera att svenska elever har god kompetens att bedöma sig själva i matematik. Så gott som alla elever hade en realistisk uppfattning om sina kunskaper satt i relation till de resultat som de presterade på kunskapsprov.

I ett nordiskt projekt Nordlab, som PRIM-gruppen deltar i, fokuseras självvärdering i syfte att göra matematikämnet mer meningsfullt och nyttigt för eleverna. Självbedömning hade redan tidigare använts inom PRIM-gruppen genom den longitudinella undersökningen, Utvärdering genom uppföljning av elever (UGU). 10 000 elever

följdes från början av 1980-talet genom hela grundskolan med avseende på matematikämnet. En viktig slutsats av denna undersökning, redovisad i en avhandling (Pettersson, 1990), var att hur man klarar sig i matematik senare i skolan inte påverkas så mycket av vad man presterar i matematik i de lägre årskurserna. Däremot påverkar hur man löser uppgifterna och då i huvudsak vilka fel man gör. Detta resultat har varit en av hörnstenarna när vi utarbetat olika diagnostiska material i matematik. Många av de kommunala utvärderingarna har också en longitudinell prägel, dock inte på individnivå utan på gruppnivå. UGU-undersökningen fick också tjäna som inspiration för en annan av PRIM-gruppens forskningsinriktningar. UGU:s huvudsyfte var att undersöka elevers skolsituation och se dess förändringar över tid. Till detta anknyter vår studie om allergiska elevers skol-situation, där syftet är att undersöka om och i så fall hur allergibesvär/ allergimedicinering kan påverka elevers skolprestationer. Studien fokuserar björkpollenallergi.

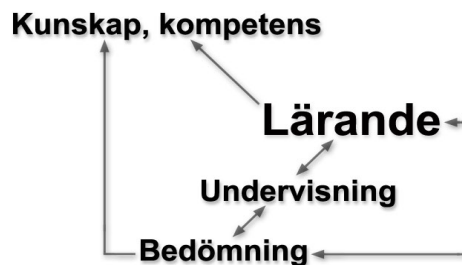
PRIM-gruppen har engagerats i utvärderingar på olika nivåer, den nationella och kommunala nivån har redan nämnts. Dessutom har gymnasieprogram i enskilda kommuner/skolor utvärderats. PRIM-gruppen deltar och har ansvar för den svenska delen av OECD:s PISA-projekt avseende matematik och problemlösning. Forskningsgruppen har tidigare medverkat i ett EU-projekt där teknikers/ingenjörers matematiska kunnande undersöktes. PRIM-gruppen har tagit fram

utvärderingsinstrument både åt kommuner och för kursverksamheten på KTH.

Centrala forskningsfrågor

Centrala frågor inom forskningsgruppen är kunskapsutveckling över tid, elevers lösningsmetoder och lärares bedömningsmetoder, samt hur elever och lärare uppfattar olika bedömnings-situationer.

Den nuvarande verksamheten tar sin utgångspunkt i följande modell:



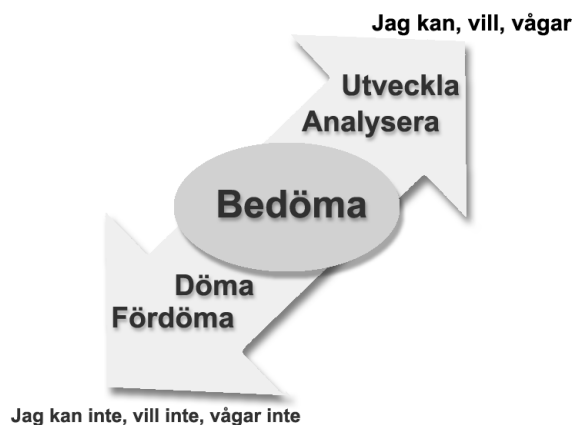
Den vänstra delen av figuren visar bedömningsfunktionen som summativ, dvs att bedöma en elevs kunskap vid en viss tidpunkt. Den högra delen av figuren avspeglar bedömningsfunktionen som formativ, dvs som del i en enskild individs lärandeprocess.

Lärandet sker på många olika sätt och är beroende av många olika faktorer bland annat undervisning och hur och på vad man blir bedömd. En effektiv lärandemiljö utmärks av stor flexibilitet både vad gäller undervisning och bedömning (de Corte, 2000). Det är då viktigt att eleverna ställs

inför olika situationer så att de får visa sin kompetens på olika sätt, skriftligt, muntligt och genom handling. Det stämmer också väl överens med vad regeringen skriver i sin utvecklingsplan (1996/97:112, s. 106): ”Den kunskapssyn som läroplanerna anger och som uttrycks på olika sätt i kursplanerna och betygskriterierna ger helt nya förutsättningar för utvärdering av kunskaper. Provpuppgifterna kan inte längre vara ’enkla’ mått av traditionellt slag. De måste också analysera vad de som fått en viss utbildning kan göra snarare än att redovisa minneskunskaper. De bör ha en inriktning mot problemlösning, tillämpningar och kombinationer av olika kunskapsområden. Inlärningsresultat visar sig mer som övergripande kompetenser och attityder än som faktaredovisningar. Det gäller i högsta grad läroplanernas mål och värdegrund men också ämnesmålen i kursplanerna. Detta kräver nya sätt att ta fram underlag och analysera inlärningsresultat.” Inriktningen för vårt arbete med bedömning är

Att göra det väsentliga bedömbart och inte det enkelt mätbara till det väsentligaste.

På senare tid har PRIM-gruppen också uppmärksammat konsekvenserna av bedömning för den enskilda individen och då framförallt av hur eleven uppfattar vad han/hon kan och sin syn på sig själv. Detta perspektiv kan illustreras med följande figur:



Publikationer

Ett 70-tal rapporter har producerats av forskningsgruppens medlemmar liksom ett stort antal artiklar i facktidskrifter. Därutöver har forskningsgruppens medlemmar medverkat vid ett antal nationella och internationella konferenser med papers.

Kompetens

Eftersom forskningsgruppen existerat länge är den väl inarbetad inom verksamhetsområdet, och en sammanhållen grupp. Verksamheten berör alla elever i skolan någon gång, varje år 300 000–400 000 elever och deras lärare. Vid utvecklande och konstruktion av prov och provbanksmaterial sker samarbete med lärare, forskare och representanter för olika branscher, exempelvis i referensgrupper, vid utprovningar och vid olika typer av bedömningsmöten.

I forskningsmiljön arbetar för närvarande 19 personer på 14 heltidstjänster, en är docent, två är doktorer, en är befordrad lektor (med tredje uppgiften som grund), 13 är lärarutbildade. Ett tiotal är engagerade i lärarutbildningen. Ett par har kandidatexamen med samhällsvetenskaplig inriktning. I forskningsgruppen finns också mycket kompetenta administratörer, som är ett oumbärligt stöd i forskningsgruppen. Personer inom PRIM-gruppen har ofta expertuppdrag av olika slag utanför Lärarhögskolan, exempelvis i matematikdelegationen och i Högskoleverkets utvärderingar.

Projekt 2004

- Utvecklande och konstruktion av
 - ämnesproven i matematik för skolår 5 och 9
 - kursprovet i matematik för kurs A
 - material till provbanken i yrkesämnena för gymnasieskolans El-, Industri-, Medie- och Byggprogram.
 - material till provbanken för hem- och konsumentkunskap för skolår 9
- Utvärdering av grundläggande kunskaper och färdigheter i matematik i skolår 3 och 8 i ett tiotal kommuner
- Allergiska elevers skolsituation
- Matematikutvärderingen i PISA-projektet
- Nordlab – ett nordiskt projekt om matematikintresse och självuppfattning
- Lägesöversikt om bedömning av kunskap i matematik
- Kunskapsöversikt om bedömning av praktiskt kunnande

- Matte från början, en kompetensinsats för lärare som arbetar i förskolan och i de tidiga skolåren
- Nationell utvärdering i matematik för skolår 5 och 9

Utbildning 2004

- Kompetensutveckling av lärare och skollära i bedömning av kunskap i matematik och yrkesämnen
- Kurser för lärarstudenter i bedömning av kunskap i matematik
- Handledning av examensarbeten i lärarutbildningen
- Handledning av C- och D-uppsatser
- Handledning av doktorander
- Sedan 1995 regelbundna seminarier för lärare, lärarutbildare och forskare i bedömning av kunskap och kompetens, hittills ett drygt trettiotal seminarier

Referenser

- De Corte, E. (2000). Marrying theory building and the improvement of school practice: a permanent challenge for instructional psychology. I *Learning and Instruction*, 10, s. 249–266.
- Gipps, C. (1994). *Beyond Testing. Towards a theory of educational assessment*. London. The Falmer Press.
- Pettersson, A. (1990). *Att utvecklas i matematik. En studie av elever med olika prestationsutveckling*. Almqvist & Wiksell International.
- Pettersson, A. & Kjellström, K. (1995). *Läroplanens kunskapsyn överförd till det första nationella kursprovet i matematik*. Lärarhögskolan i Stockholm.