



LUNDS
UNIVERSITET

Pedagogiska institutionen
Box 199, 221 00 Lund

Kurs: PED 462

Magisteruppsats, 10 poäng

61-80 poäng

Datum: 2007-01-30

”Biologi är äckligt, fysik tråkigt och kemi svårt”

-att lära sig naturvetenskap i dagens grund- och gymnasieskola

Maria del Carmen Gomez

Handledare: Mina O'Dowd

ABSTRACT

- Arbetets art: Magisteruppsats i pedagogik, 10p
- Sidantal: 45
- Titel: ”Biologi är äckligt, fysik tråkigt och kemi svårt”
–att lära sig naturvetenskap i dagens grund- och gymnasieskola
- Författare: Maria del Carmen Gomez
- Handledare: Mina O’Dowd
- Datum: 2006-05-29
- Sammanfattning: Utgångspunkten för detta arbete har varit observerade och dokumenterade uttryck för negativa elevattityder till naturvetenskapliga ämnen. En inledande frågeställningen har rört hur utbredda sådana attityder är på grundskolan och gymnasieskolan idag. Utöver förekomster av attityder har också undersöks attitydernas påverkan på lärandeprocesser, samt i vad attityderna kan ha sin grund. Arbetet är genomfört i form av en litteraturstudie.
- Studien visar dels att de negativa attityderna till naturvetenskap är vanliga, dels att sambandet mellan attityd, kunskap och lärande inom det naturvetenskapliga området är komplext. Den abstraktionsnivå som krävs för att lära naturvetenskap är ansträngande och kräver motivation. Detta försätter eleven i ett dilemma: man kan inte förstå naturvetenskapen utan att ha gjort ansträngningen att förstå, men det man ännu inte har förstått kan knappast väcka intresse och därför inte är värt någon ansträngning.
- Studien visar också att problemen inte är nya, utan redan finns beskrivna i forskningen, men att skolan inte dragit nytta av den kunskap som finns.
- Konsekvensen av detta arbetes resultat är att metoder för att överföra kunskap från forskarsamhället och att tillämpa pedagogiska teorier i skolans praktik behöver förstärkas. Detta är i första hand en uppgift för lärarhögskolorna och skolornas fortbildning av aktiva lärare.
- Nyckelord: Naturvetenskap, undervisning, elevattityder, lärande

Innehållsförteckning

Inledning	1
Naturvetenskapsundervisningens syften	1
Allmänbildning i demokratisk anda	1
Rekrytering av naturvetare och tekniker	1
Kunskap med vetenskapliga kvaliteter	2
Observerade elevattityder	2
Bakgrund	3
Syfte	4
Begränsningar	4
Metod	5
Anlagt perspektiv	5
Diskursanalys av rapporter	5
Urval av rapporter	6
Betyg och rapporter som information om elevers kunskaper	7
Begreppet attityd	7
Litteratur	8
Offentliga utredningar	8
Annan litteratur	9
Teoretisk bakgrund	10
Tillämpad kunskapssyn	10
Naturvetenskaplig kunskap: hypoteser, samband och konsekvenser	11
Naturvetenskap och undervisning	12
Naturvetenskap i dagens lärandemiljö	12
Individens lärande av naturvetenskap	13

Resultat och analys av Skolverkets rapporter	15
Elevattityder på grundskola och gymnasium	15
Naturvetenskap är ansträngande, men kan vara roligt	15
Skolverkets attitydundersökningar	15
Nationell utvärdering, No i skolår 9 år 2003	16
Biologiämnet	17
Fysikämnet	17
Kemiämnet	18
Begreppsbildningen är svag	18
Alternativa förklaringsmodeller är vanliga	19
Begreppen är inte kopplade till verkligheten	21
Nationell utvärdering, problemlösning på grundskola och gymnasium	22
Diskussion	23
Ansvar och ansträngning	23
Början är svår	23
Elevens eget ansvar och lusten att lära	24
Information är inte kunskap	25
Rådande diskurs i skolmiljön	26
Utveckling av elevattityder	26
Naturvetenskapliga ämnen har hög formell status	26
Den nya, målstyrda skolan och satsningen på naturvetenskap	27
Viss samstämmighet mellan Skolverk och lärare	27
Naturvetenskap beskrivs som teori, avsedd för fortsatta studier	28
Skolverket kräver förbättringar	28
Skolverket tonar ned problem	29
Skolverket anser inte naturvetenskaplig begreppsbildning viktig	30
Skolverket och lärarna har samma attityd till begreppsbildning	30
Konsolidering av kunskap och koppling till vardagen saknas	31
Den kritiska diskussionen saknas i undervisningen	31

Att lära för skolan, inte för livet	33
Slutord	34
Elevattityder står i samklang med attityder i skolan	34
Utan kritisk granskning trivialiseras kunskapen	35
Forskningsresultat tillämpas inte i skolans praktik	36
Demokratin i fara?	36
Återupprätta kunskapen	37
Referenser	38

Inledning

Naturvetenskapsundervisningens syften

Allmänbildning i demokratisk anda

Den naturvetenskapliga undervisningen har åtminstone tre delvis skilda uppgifter. Den första uppgiften är att ge alla elever en viss allmänbildning inom naturvetenskap och teknik. En sådan allmänbildning är nödvändig hos alla, för att de skall kunna delta i den ganska omfattande del av samhällsdebatten som behandlar många av tidens viktiga frågor som berör naturvetenskap och teknik. Exempel på områden där en sådan allmänbildning krävs är genteknik, naturresurshushållning, energisystem och långlivade miljögifter. För att uppfylla detta krav på möjlighet till ett demokratiskt inflytande genom ett välgrundat deltagande i samhällsdebatten, ska eleverna tillägnas en förståelse för vissa grundläggande begrepp.¹ Skolan ska därför väcka intresse hos varje elev för att locka till ett eget, tillräckligt djupt och brett kunskapsbygge. Exempel på sådana grundläggande begrepp, som måste förstås och behärskas, är atomers ständiga kretslopp, energins oförstörbarhet, och de slumpmässiga mutationernas betydelse för arters förändring genom det naturliga urvalet. Syftet, att dana ”den naturvetenskapligt kunnige aktive medborgaren” lyckas annars inte, vilket skulle innebära en fara för det demokratiska samhället.

Rekrytering av naturvetare och tekniker

Den andra uppgiften är att undervisningen skall skapa förutsättningar för att Sverige fortsatt skall kunna hävda sig på den globala tekniska arenan, vilket är ett politiskt mål som det råder viss koncensus om. Därför måste undervisningen i naturvetenskapliga ämnen också ge eleverna en god grund för de högre naturvetenskapliga och tekniska utbildningarna. I det perspektivet är det viktigt att skolan fångar upp alla elevers naturvetenskapliga intresse och utvecklar dessa elevers kunskaper så, att eleverna står väl rustade vid övergång till följande utbildningsnivåer.² Det är en stor utmaning, och en svår uppgift, att hos alla som skulle kunna utveckla en både djup och bred naturvetenskaplig kunskap, locka fram och utveckla detta intresse. Varje elev som tappar intresset under sin skoltid utgör en förlust, en försuttet möjlighet till teknisk utveckling, samtidigt som individens egna möjligheter till utveckling beskrivits.

¹ Kompetens i naturvetenskapliga ämnen som ett demokratikrav har behandlats av Sjøberg s 169

² Kvalifikation av unga för att delta i arbetslivet har behandlats av Sjøberg s 162

Kunskap med vetenskapliga kvaliteter

Den tredje uppgiften är att naturvetenskapens processer, arbetssätt och metoder utgör generella redskap för problemlösning.

Syftet med utbildning i de naturorienterande ämnena är att göra naturvetenskapens resultat och *arbetsätt* tillgängliga. Ur gällande kursplan för No-ämnena. (Skolverket, 2000) (min kursivering)

Naturvetenskapen jämte matematiken har här en särställning gentemot andra skolämnen, eftersom det i dessa ämnen finns möjligheter att kontrollera en hypotes: I matematiken genom logisk härledning, i den klassiska naturvetenskapen genom experiment. Det finns så att säga ett facit, riktiga respektive felaktiga slutsatser. Därför är just naturvetenskap och matematik särskilt lämpliga ämnesområden för elever att träna kreativitet och abstraktionsförmåga genom att uppställa hypoteser, och därefter träna sin argumentations- och slutledningsförmåga för att pröva hypotesernas giltighet. I en tid då kunskapsbegreppet ifrågasätts och kunskaper relativiseras i ett starkt informationsflöde, kan naturvetenskapen bidra till en kvalitetssäkring av elevernas metodiska kunskapsökande.³

Observerade elevattityder

Uppsatsens rubrik utgörs av verkliga uttalanden från några olika elever och som jag har reflekterat över en lång tid under min praktik som lärare på grundskola och gymnasium i matematik, kemi och biologi. Skulle dessa uttalanden avspegla elevernas attityd till ämnena innebär det betydande svårigheter för dessa elever att lära sig något inom respektive ämne.

Lärande är en önskad och avsiktlig process. Ingen lär sig som inte vill. ”Kunskap kan ei bankes in, kunskap skapes i hvert sinn”, säger den kände norska poeten Svein Lie. Man lär sig bara det man är intresserad av att lära sig. I ett konstruktivistiskt synsätt på lärande är detta helt uppenbart. Skall kunskap konstrueras förutsätter det en konstruktör: Barnet självt (Sjøberg, 2000 s 348)

Om eleverna har en negativ attityd till naturvetenskapliga ämnen blir målen med undervisningen svåra att uppnå, oavsett om målen beskrivs så generellt som ovan, eller enligt kursplanens betygskriterier för godkänt.

Forskningen har också visat att affektiva faktorer som exempelvis intresse, attityder och motivation i hög grad påverkar lärandet och begreppsförståelsen (Duit & Treagust, 2003). Åtskilliga författare har påpekat betydelsen av affektiva faktorer när det gäller att utveckla förståelse i naturvetenskap (Sinatra & Pintrich, 2003). Detta gäller särskilt sådant som har att göra med motivation, attityder och intresse liksom det som rör intentioner, syfte och mål med naturvetenskaplig undervisning. (Helldén et al 2005).

³ Läs kapitlet ”Naturvetenskapliga ämnen i skolan –produkt eller process”, för en utförligare diskussion rörande vetenskapliga kvaliteter på kunskap (Sjøberg, 2000 s 383-395)

Intresse och attityd påverkar i hög grad förutsättningen för lärande, men inte bara i skolan, utan för resten av livet. Därför är också elevattityd i sig ett mål för lärandet.

Det affektiva har en central ställning i skolans överordnande mål och målen för enskilda ämnen. Attitydskapande är ett viktigt mål för skolan - kanske det allra viktigaste, menar somliga. Ur ett sådant perspektiv blir inte de faktiska kunskaper som eleverna tillgodogör sig det viktigaste, utan att det har känt glädje och engagemang, har utvecklat sina attityder och blivit intresserade av de ämnen de ägnat sig åt - och att detta intresse ska finnas kvar efter att undervisningen är avslutad. (Sjøberg, 2000 s 349).

Om elever inte känt glädje under sitt lärande och utvecklat intresse för de naturvetenskapliga ämnena, är det inte troligt att de senare i livet kommer att ägna sig åt naturvetenskap eller teknik. Samhällets behov av naturvetare och tekniker blir i så fall svårt att tillgodose. Därför är det av intresse att ta reda på om observationen av dessa elevers attityd har någon generell giltighet.

Bakgrund

Rubriken till denna uppsats avspeglar några elevers inställning till naturvetenskapliga ämnen. Denna inställning förutsätts inte vara allmängiltig, men ändå intressant att titta närmare på. Elevers attityder får konsekvenser för elevers val, vilka ämnen man väljer att studera. Elevers attityder får också konsekvenser för hur väl eleverna lyckas med sina studier. Hur mycket en elev anstränger sig och hur svårt ett ämne uppfattas kommer att påverka elevens arbetsinsats och studieresultat. Om citaten från rubriken till detta arbete avspeglar en viss elevgrupps uttryck för attityd till naturvetenskapliga studier, kan denna elevgrupp svårligen uppvisa några högre studieresultat inom naturvetenskap.⁴ I värsta fall kan en sådan elevgrupp, på grund av bristande naturvetenskaplig/teknisk allmänbildning, rentav utestängas från möjligheter att göra medvetna val och utöva sina demokratiska rättigheter, att påverka vårt teknikberoende samhälle.

Inom de högre naturvetenskapliga och tekniska utbildningarna, samt i den allmänna debatten syns en oro för ett minskat elevintresse för naturvetenskap och teknik.

Den svenska regeringen har under en 10-årsperiod satsat miljoner i NOTprojektet för att öka ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik. Projektets utgångspunkter är både samhällets behov av naturvetare och tekniker och behovet av allmänbildning i naturvetenskap och teknik. Under de senaste åren har ungdomars intresse att välja naturvetenskapligt eller tekniskt program på gymnasiet stadigt minskat och utgjorde hösten 2003 endast ca 16 procent av årskullen. (Skolverket, 2003 ur Helldén, et al 2005).

Om grundskoleelever inte intresserar sig för naturvetenskap, påverkar detta både rekryteringsunderlagets storlek och kvaliteten på de blivande studenternas kunskaper. Elevattityder påverkar således reproduktionen av naturvetare och tekniker till hela

⁴ Forskningen har också visat att affektiva faktorer som exempelvis intresse, attityder och motivation i hög grad påverkar lärandet och begreppsförståelsen (Duit & Treagust, 2003 i Helldén et al 2005).

samhället. Därför är det motiverat att närmare undersöka om det finns någon grund för en oro över ett minskat naturvetenskapligt intresse.

Syfte

Är dagens elever på grundskolan intresserade av naturvetenskap? Tycker eleverna att biologi är äckligt, fysik tråkigt och kemi svårt? Detta är frågor som den här uppsatsen avser undersöka.

Om det är så att eleverna tycker att de naturvetenskapliga ämnena är tråkiga, kan det leda till svårigheter med inläringen. Man kan också tänka sig det omvända förhållandet: Om inläringen inom de naturvetenskapliga ämnena inte fungerar, blir ämnena obegripliga, svåra och tråkiga. Uppsatsen avser att i någon mån undersöka hur naturvetenskapligt lärande fungerar i skolan och hur detta kan samverka med utvecklingen av elevattityder.

Begränsningar

Frågan om elevers intresse för naturvetenskap begränsas till grundskolans senare årskurser och gymnasieskolan. Geografiskt och tidsmässigt begränsas frågan till Sverige under dagens förhållanden.

Bakomliggande faktorer rörande elevattityder, så som lärande och uppfattning, samt integrering av ämneskunskaper hos eleven; utgör ett stort problemkomplex. I detta ingår bland annat metodologiska, didaktiska och sociala aspekter, vilka det inte finns utrymme att fullständigt belysa i denna uppsats.

Yore et al (2003) menar att didaktisk forskning under perioden 1978-1993 historiskt sett karaktäriseras av en utveckling bort från mera reduktionistiska influenser och mot en forskning med mer mångfacetterade perspektiv med bland annat lingvistiska, kontextuella och sociokulturella influenser. Lemke (1990) presenterade exempelvis nya perspektiv vad gäller analys av den diskurs som råder under lektioner och laborationer i naturvetenskapliga ämnen. Han pekade på samtalet och det sociala samspelets betydelse för lärande i naturvetenskap. (Helldén et al 2005).

Detta stora och viktiga problemkomplex berörs endast översiktligt i den omfattning det direkt påverkar uppsatsens syfte, alltså förekomsten av elevattityder.

Om elever har en negativ attityd till naturvetenskapliga ämnen, kan detta leda till ett svagt intresse och dåliga kunskaper. Det är egentligen inte attityderna i sig som är intressanta, i ett pedagogiskt perspektiv, utan de handlingar som blir följden. Vidare finns eventuella konsekvenser av dåliga kunskaper som är intressanta och viktiga att studera, men dessa frågor utgör inte en del av detta arbete.

Metod

Anlagt perspektiv

Arbetet utgörs av en litteraturstudie. Läsarten är kritiskt granskande med fokus på lärandet och dess förutsättningar och hur detta sammanhänger med attityder till kunskap och vetande hos den lärande, alltså eleven.

Kritisk teori kännetecknas av en tolkande ansats kombinerad med ett utpräglat intresse för kritisk ifrågasättande av den realiserade sociala verkligheten. Den omtalas ibland som kritisk hermeneutik. Vägledande är ett emancipatoriskt kunskapsintresse.

Samhällsvetenskap skall stå i frigörelsens tjänst men utan att erbjuda någon formel för hur detta ska gå till eller att förfäktas kritiska tolkningar utifrån en låst föreställningsram.

Kritisk teori förfäktar konsekvent en dialektisk samhällssyn. Sociala fenomen måste således förstås i ett historiskt sammanhang. (Alvesson & Sköldberg 1994 s 176).

Detta arbetes syfte är att belysa rådande elevattityder och något om attitydernas uppkomst samt om attitydbildningens samverkan med lärande och undervisning i skolan. För att nå syftet är det nödvändigt att tränga bakom beskrivningar, målformuleringar och övriga formella uttryck för hur skolarbetet skall organiseras och fenomföras. Arbetets frågeställning fordrar en kritisk attityd till det formellt utsagda samt en granskning och analys av vad som genom skolans praktik förmedlas till eleverna. Genom att granska vilka attityder lärare och Skolverket faktiskt ger uttryck för i den använda litteraturen, kan något sägas om vilka budskap som förmedlas av skolan till eleverna. Ur elevsynpunkt utgör skolan en stark och normbildande institution, som kan förmodas ha ett stort, troligen avgörande, inflytande på de attityder som elever tillåts, eller kanske underförstått uppmuntras, att utveckla.

Analys av rapporter

Under året 2005 har en serie rapporter presenterats inom ramen för ett omfattande och långsiktigt utvärderingsprogram kallat nationella utvärderingen av grundskolan. Programmet har hittills löpt under en tioårsperiod. För innehållet i rapporterna svarar Skolverket, men arbetet har utförts av forskare från flera universitet och högskolor. Detta är alltså det omfattande och systematiska arbete som ligger till grund för kontrollen av grundskolans utbildningsmål, en kontroll som Skolverket utövar på regeringens uppdrag med hjälp av den akademisk expertis som finns inom landet. Dessa rapporter har varit källa för information om hur skolan lyckats med sitt utbildningsuppdrag.

Dessa rapporter har lästs kritiskt, med syfte att inte bara ta del av de presenterade resultaten, utan också för att försöka upptäcka något av den diskurs som råder inom rapportförfattarnas verksamheter, avseende naturvetenskapliga ämnen, deras innehåll och betydelse.

Med diskurs avses här alla slags användande av språk i muntliga och skriftliga sociala sammanhang i såväl utsagor som skriftliga dokument.

En diskurs är en social text. (Alvesson & Sköldberg 1994 s 281)

Urval av rapporter

Skolverkets rapporter utgör en heltäckande granskning av skolornas verksamhet, med avseende på resultat enligt styrdokument i form av läroplaner och kursplaner. Angreppssättet är kvantitativa mätningar av elevprestationer kombinerade med kvalitativa analyser av elevens svar på de givna uppgifterna. De uppgifter som rapporterna använder är speciellt utformade för sina syften, att kvantitativt och kvalitativt mäta elevprestationer mot styrdokumentens mål. För att kunna iakttä förändringar över tid, är en andel av uppgifterna oförändrade över tid. I rapporterna redovisas hur kvantitativa resultat framräknats utifrån redovisade resultat och vilka iakttagelser som ligger till grund för gjorda kvalitetsbedömningar på de uppgifter som särskilt utformats för att mäta i förväg definierade kvaliteter. I många fall motiveras varför uppgifter konstruerats på ett visst sätt och vilka kvaliteter eller kunskaper som avsetts mätas. Genom en kritisk granskning av urvalet av de använda uppgifterna och rapporternas utformning med presenterade resultat, kan konstateras att materialet håller en god vetenskaplig kvalitet. Rapporternas kvalitet och det förhållande att de ger en bild av elevprestationer, gör att de rapporter som behandlar för detta arbete relevanta områden använts som huvudsaklig informationskälla om elevers kunskaper inom naturvetenskapliga ämne och i någon mån även om elevattityder till dessa ämnen. Att den nationella utvärderingen mäter kunskaper mot läroplaner och kursplaners mål innebär att just de kunskaper som krävs för att uppnå skolans mål mäts. Den nationella utvärderingen är alltså centrerad kring samma mål som genom politiska beslut uppställts för skolans arbete.

I annan litteratur hänvisas i många fall till andra undersökningar, såväl nationella, som internationella där Sverige deltagit, t ex Third International Mathematics and Science Study, TIMSS. I just denna undersökning, som utfördes 1995, visade Sverige mycket goda resultat, jämfört med övriga 40-talet deltagande länder. Undersökningen avser i första hand jämföra resultat mellan olika länder och omfattar ett stort antal elever. Uppgifterna är till övervägande delen utformade som flervalsfrågor, där ett rätt svar ger en poäng, medan ett felaktigt svar inte ger något poängavdrag. Det finns alltså möjlighet att gissa, om eleven inte vet det rätta svaret. Eftersom undersökningen är avsedd att jämföra ett stort urval elevsvar för att möjliggöra statistisk bearbetning och presentation av resultaten, har stor vikt lagts vid statistiskt korrekta metoder för urval, angivelse av andel deltagande elever med mera. Till sin karaktär är alltså TIMSS en kvantitativ mätning med fokus på jämförelsetal. Mindre avseende har fästs vid elevernas kunskapers kvaliteter. Kvalitetsaspekter tillgodoses främst genom att uppgifternas svårighetsgrad har vägts in, så att resultaten för de olika uppgifterna viktats och summan anges i raschpoäng. Vissa uppgifter är konstruerade på så sätt att feltyp kan anges vid vissa felaktiga svar. De relativt goda resultaten från TIMSS måste bedömas utifrån bland annat viktningen av uppgifternas svårighetsgrad vid framräkning av raschpoäng, och även möjligheten att gissa svar utan att riskera poängavdrag, eller att svara rätt på en uppgift utan att veta varför svaret är rätt. Dessa och övriga resultat från andra undersökningar motsäger inte de av Skolverket presenterade, ofta djupare kvalitativa, analyser med fokus på kunskaper definierade i kursplaner enligt den svenska skolans samhälleliga uppdrag.

Betyg och rapporter som information om elevers kunskaper

Elevernas betyg är ett officiellt givet mått på deras kunskaper och färdigheter inom respektive ämnen. Därför borde det vara naturligt att använda elevernas betyg som mått på vilka kunskaper eleverna har. Det finns dock en stor diskrepans mellan elevprestationer enligt Skolverkets rapporter och de betyg eleverna faktiskt erhållit. Konstaterande av denna diskrepans reser frågan om vilket som är det mest tillförlitliga måttet på elevernas kunskaper: betygen eller rapportresultaten. Sannolikt kan diskrepansen huvudsakligen förklaras med en betygssättning som inte sker i enlighet med kursplanernas kriterier. På åtminstone gymnasienivå tillämpar enskilda lärare mycket olika betygskriterier, varav många står i strid mot kursplanernas specificerade kriterier för betygssättningen inom respektive ämne. En ofta återkommande brist i betygssättningen är att betygssättningen inte avspeglar kunskapens kvalitet, utan rent kvantitativ poängsummering vid skriftliga prov utgör dominerande faktor för betygssättningen. En annan vanlig brist är att betygskriterier inte är angivna eller inte följs, alltså en godtycklig betygssättning. Något skäl till att betygssättningen skulle vara bättre utvecklad på grundskolan än på gymnasieskolan är svårt att se. Insynen i hur lärare sätter betyg är liten, varför det i efterhand är svårt att bedöma vilka kunskaper och färdigheter som faktiskt legat till grund för lärarnas betygssättning. Betyg kan alltså inte anses vara ett tillförlitligt mått på elevers kunskaper.⁵ Däremot mäter Skolverket elevernas kunskaper mot just kursplanernas kriterier. Genom den nationella utvärderingen kan Skolverket inte mäta allt en elev skall kunna, exempelvis kan laborativa inslag vara svåra att bedöma, liksom elevens engagemang under lektioner. Trots dessa inskränkningar i bedömningsgrunden, måste den nationella utvärderingen anses ge den bästa samlade bild, som för närvarande finns att tillgå, av elevernas kunskaper och färdigheter inom naturvetenskapliga ämnen.

Rapporterna utgår från skolornas verksamhet, men är också normbildande för skolornas arbete. Därför bör det finnas en viss överensstämmelse mellan den rådande diskursen inom rapportförfattarnas grupp och den diskurs som råder inom skolans verksamhet.⁶ Rapporterna ger alltså en viss information både om elevernas kunskaper och om vilken diskurs som råder inom Skolverket och hos lärare.

Begreppet attityd

Begreppen attityd används i forskningssammanhang och i skoldebatt som synonym till intresse. När man föreläser om barns intresse eller människors attityder så bör forskaren lägga in ungefär samma betydelse.

Turning now to 'attitudes', an analysis of research studies in the area reveals a complex picture of the way in which the term is used. Frequent reference is made to terms such as 'interest' and 'motivation', with these terms sometimes being used interchangeably. For example, van Aals (1985) established that the term 'interest' was used with a range of different meanings, including curiosity, motivation and attitude. Other terms encountered in scanning the literature include 'views', 'images', 'beliefs', 'values' and 'personality

⁵ Betygssättning i gymnasieskolan har behandlats av Gomez 2004 och i Utbildningsdepartementet 2004.

⁶ För en utförlig beskrivning av diskursbegreppet se Alvesson 2003 och Alvesson & Deetz 2000.

characteristics'. Where definitions, interpretations or explanations of terms are offered there appears to be a significant degree of overlap (Ramsden, 1998 s 127).

I det här arbetet fokuseras diskussionen de på två vanligast använda termerna intresse och attityd. Ett intresse eller en attityd kan vara generellt eller specifik. Elevernas intresse och attityder för naturvetenskapliga ämnen kan skilja sig mycket åt. En elev kan vara intresserad av fysik och samtidigt mindre intresserad av biologi. Även de enskilda ämnena som biologi, fysik, kemi, kan tänkas vara för bred kategorisering. Därför bör man vara säker på vad man påstår när eleverna uttrycker sina attityder för naturvetenskapliga ämnen. Kanske är eleven till exempel intresserad bara av fiskar eller näringslära, mindre intresserad av andra djurarter och helt ointresserad av etologi. I det här arbetet används termen 'naturvetenskapliga ämnen' som en lagom bred och meningsfull kategori.

Det är inte självklart att man kan mäta attityder eller intresse, dessa är abstrakta begrepp som inte går att mäta direkt. Vad man ska tänka när man läser detta arbete är inte direkt mätning av attityder eller intressen, utan snarare uttryck eller beteenden av individer inför ämneskategorin naturvetenskap.

Litteratur

Som litteratur har använts vetenskapliga artiklar och böcker, offentliga utredningar, författningstexter och annat tryckt material.

De offentlig utredningar som specifikt behandlar uppsatsens ämnesområde, är rapporter från Skolverket rörande dels ämneskunskaper och dels attityder. Rapporterna är utgivna gruppvis ungefär vart tredje år, där de senare rapporterna omfattar iakttagelser såväl av förändringar som av stabila samband över tid. För att förenkla referensnoteringarna har referenser konsekvent gjorts endast till de senaste rapportutgåvorna.

Litteratur, utöver offentliga utredningar, har valts med fokus mot dels naturvetenskapligt lärande i skolan, dels mot individens lärande och då särskilt förståelsen av begrepp och samband, som är en viktig del av naturvetenskapen. En del av litteraturen hör hemma utanför det pedagogiska området och behandlar mer specifikt den mänskliga hjärnans aktivitet och hur allt mänskligt tänkande utvecklas.

Offentliga utredningar

De offentlig utredningar, som använts i detta arbete, utgörs av rapporter från den nationella utvärderingen av grundskolan, samt rapporter från attitydundersökningar som gjorts rörande den svenska skolan, såväl grundskolan som gymnasiet. I denna kategori av litteratur kan också inordnas övriga offentliga publikationer, så som läroplaner och kursplaner. Både utvärderingar och attitydundersökningar har genomförts av Skolverket på ett nationellt plan genom flera undersökningar under en tioårsperiod. Ungefär vart tredje år har en serie rapporter utgetts, vilka inom sina olika respektive områden presenterar resultaten av de genomförda undersökningarna.

Nationell utvärdering har genomförts i form av för utvärderingen speciellt utformade tester. Utvärderingens syfte har varit att på ett nationellt plan mäta skolornas måluppfyllelse avseende kunskapskrav, så som kraven formulerats i skolans styrdokument, främst läroplaner och kursplaner. Proven har utformats och utvärderats av särskilt sammansatta expertgrupper. Provsvarerna har analyserats såväl kvantitativt som kvalitativt och jämförelser över tid har gjorts. Rapporterna kommenterar också elevernas lösningar och ger rekommendationen rörande förändringar i undervisningen.

Skolverkets attitydundersökningar har genomförts med enkäter och telefonintervjuer. Totalt har vid varje års undersökning 7 000 till 8 000 personer medverkat. Inom skolan har elever från grundskolans senare år och gymnasieelever medverkat. Undersökningarna har genomförts på Skolverkets uppdrag av särskilt för ändamålet sammansatta expertgrupper.

Annan litteratur

Kunskaper om lärandet särskilt inom det naturvetenskapliga ämnesområdet har inhämtats genom studier av vetenskapliga artiklar inom detta specifika område. Mycket har publicerats i Sverige inom detta avgränsade ämnesområde, tack vare det stora intresse som visats för problematik kring naturvetenskaplig undervisning.

Mer generella kunskaper om lärande och undervisning har inhämtats från samtida litteratur, men med större geografisk och tidsmässig spridning än inom det mera avgränsade området. I denna litteratur ingår såväl moderna klassiker, som Lev Vigotskij, Jean Piaget, Michel Foucault med flera, tillsammans med aktuella författare i vår närhet som Mats Alvesson, Leif Östman, Jan Schoultz, Peter Gärdenfors, Svein Sjøberg med flera.

En fördjupad förståelse av hur lärande går till, har erhållits genom att sammanfoga information och intryck från litteratur som behandlar lärandet från olika aspekter, så som hjärnans funktion, det mänskliga tänkandets utveckling, lärandet i och utanför skolmiljön med flera.

Av de författare, vars publikationer använts i detta arbete, har professorn i naturvetenskapens didaktik vid Universitetet i Oslo, Svein Sjøberg, den bredaste analysen av frågeställningen kring attityder och lärande av naturvetenskap. Han anlägger ett kritiskt och flerdimensionellt perspektiv och ställer grundläggande frågor om naturvetenskapens legitimitet som skolämne, dess innehåll, roll som normbärare, kunskapens kvalitet och förutsättningar för lärande. Det kritiska perspektivet och de många beröringspunkter som finns med ämnet för detta arbete, gör att Sjøberg kunnat bidra till slutsatser rörande sambanden mellan lärande, avsikt och attityd; alltså de yttre förutsättningarna för attitydbildning och lärande.

Den författare som tillfört den största förståelsen, avseende individens lärandeprocess, är utan tvekan professorn i kognitionsvetenskap vid Universitetet i Lund, Peter Gärdenfors. Hans strikt logiska resonemang och tydliga modell för hur tanke, vetande och föreställningar uppkommer, har utgjort en god hjälp för att skapa en användbar bild av hur individen uppfattar sig själv, sin verklighet och konstruerar sin kunskap; alltså individens förutsättningar för attitydbildning och lärande.

Teoretisk bakgrund

Tillämpad kunskapssyn

Inlärnin g är till stor del en inre process hos eleven, men den kunskap som eleven tillägnar sig värderas eller godkänns av omgivningen innan den betraktas som vunnen kunskap. I detta perspektiv är lärandet både en inre, individuell, och en yttre, social, process.

Perspektivet är i detta arbete kritiskt, i den meningen det avser att iaktta inte bara vad som skrivs, sägs och på andra sätt uttrycks; utan även vad som kan finnas under ytan. Vad som avses fångas, alltså utöver det faktiskt uttryckta och direkt synbara, är vad bland andra Michel Foucault lägger i begreppet diskurs.

En diskurs avgränsar vad som kan sägas och tänkas om ett fenomen, vem som kan tala om det samt när och med vilken auktoritet. Diskursen *upptäcker* inte objekten eller fenomenen som något liggande utanför dem, utan konstruerar dem historiskt och kulturellt genom det språkliga framställningssättet och genom processer inom institutionella praktiker som exempelvis skolan. Diskurserna och dess framställning av objekten är genomsyrade av samhällsliga intressen och maktförhållanden (Säfström & Östman 1999 s 223)

Genom att sätta in ett handlande, uttalande eller en text i sitt diskursiva sammanhang framträder faktorer som är viktiga för tolkningen, så som vem som tillåts uttrycka tidens sanningar, vad som framhålls och vad som undertrycks. Då frågeställningarna kring lärande betraktas i ljuset av den i skolan rådande diskursen, berör de såväl kunskapssyn, som synen på lärandeprocessen, sociala faktorer och frågor om värderingar: vad som är rätt och fel, lätt och svårt eller viktigt och oviktigt.

Språket har en viktig funktion för såväl tänkandet och lärandet, som för legitimeringen av kunskap. Det finns en interaktion mellan den kreativa tankeprocessen och den sociala kunskapskonstruktionen, där språk och diskurs har viktiga roller för att möjliggöra tankesätt och slutsatser. Enligt Michel Foucault utgör språk och diskurs effektiva verktyg för att konstruera ny kunskap, men utgör samtidigt hinder mot tillämpning av oprövade idéer och nya betraktelsesätt, som inte är legitima i det sammanhang där de presenteras. Ett klassiskt exempel på hindrande av nya idéer är Mendels experiment och slutsatser rörande ärftlighet, som fick erkännande först i en tid då genetik vunnit acceptans som förklaringsmodell för ärftlighet.

Mendel spoke the truth, but he was not *dans le vrai* (within the true) of contemporary biological discourse: it simply was not along such lines that objects and biological concepts were formed. A whole change in scale, deployment of a totally new range of objects in biology was required before Mendel could enter into the true and his propositions appear for the most part, exact. (Foucault 1971 s 16)

Urvalet vid legitimeringen, vad som inkluderas, respektive exkluderas, innebär ställningstaganden med konsekvenser för vad skolan kan lära ut och hur detta lärande

kan genomföras. Legitimering av diskurs, språk, betraktelsesätt med mera är därför starka styrmedel för lärandeprocessen och kunskapsinnehållet i skolan. Legitimeringsprocessen är inte i sin helhet öppen och uppenbar, utan sker i vissa delar som en naturlig, ibland oreflekterad, del av skolans utövade praktik. Om än i någon mån oreflekterad, innehåller den ändå värderingar.

Naturvetenskaplig kunskap: hypoteser, samband och konsekvenser

Hypotesen

Inom naturvetenskapen har kausalitetsprincipen haft en grundläggande betydelse. Hypoteser har traditionellt uppställts med kausalitetsprincipen som grund och sedan prövats genom experiment. Då experiment bekräftat hypotesen har denna betraktats som giltig, med förbehållet att den kan komma att kullkastas om nya observationer motsäger den. Den traditionella naturvetenskapens kunskapstradition har alltså en tydligt mekanistisk prägel.

Mental perception

Det är lätt att förledas tro, att det mekanistiska synsättet är en så tydlig och enkel modell av verkligheten och att man lätt kan förmedla denna färdiga kunskap till eleverna. Man glömmer då att uppställandet av hypoteser är en kreativ process, och att själva uppställandet av hypoteser i sig inte följer kausala principer.

Att ta till sig och förstå vad en hypotes faktiskt innebär, kräver en mental perception, ett kunskapssprång, som till sin natur är skilt från ett mekaniskt inlärande av färdiga fakta. Det är i regel inte möjligt att ta detta språng, att uppfatta hypotesens innebörd, utan verktyg till hjälp för tänkandet. Ett mycket vanligt sådant verktyg är metaforen, som förklarar hypotesen i ett annat sammanhang, utifrån redan kända objekt och samband.

Ett exempel på hur metaforen påverkar kunskapsutvecklingen är Archimedes nedsänkande av sin egen kropp i badkaret. Han får den plötsliga idén att kroppen kunde vara en metafor för guldkronan och ställer upp hypotesen att den undanträngda vätskan alltid motsvarade en däri nedsänkt kropps volym. Resultatet, den uppställda hypotesen, beskriver ett enkelt kausalt samband, men processen att skapa och formulera hypotesen är kreativ.⁷

⁷ Om mental perception, kreativitet och kunskapens utveckling har David Bohm och David Peat skrivit. (Bohm & Peat 1990).

Kreativiteten

Att förstå hypotesen kräver en mental perception som kan liknas vid ett upprepande av den kreativa, skapande processen då hypotesen uppställdes. I dagens undervisning inom de naturvetenskapliga ämnena spelar synen på den mentala perceptionen och den tillhörande kreativiteten en undanskymd roll. Undervisningen i skolan har traditionellt präglats av förmedlingspedagogik, där färdig kunskap skall överbringas till eleven. Utgångspunkten har inte varit elevens egna föreställningar och möjligheter till en aktiv, skapande kunskapsutveckling, eller den mentala perception som krävs för att förstå begrepp, hypoteser och sammanhang.

Naturvetenskap och undervisning

Naturvetenskap i dagens lärandemiljö

Naturvetenskapliga ämnen i dagens skolmiljö

Den moderna skolans organisation, med flexibla och öppna lärandemiljöer ger goda förutsättningar för elevernas kunskapssökande. Den rådande skolmiljön, med stor frihet för eleverna, rörlighet, valfrihet och öppenhet, kan sägas tillgodose elevernas behov av beredskap för förändring och låter eleverna utveckla en hållning som innebär att inte vara alltför beroende av tradition och auktoritet. I en sådan lärandemiljö kan naturvetenskapens lagbundenhet och krav på konsekvens lätt uppfattas som stel, krävande, och omodern.

Å andra sidan kan en metodisk analys av elevers egna hypoteser, ge en tyngd åt elevers egna nyfunna uppfattningar. En öppen och kritisk diskussion, liknande den som tillämpas i vetenskapligt arbete, kan i en öppen och flexibel lärandemiljö tillföra mycket stöd och samtidigt utgöra en träning i de metoder, arbetssätt och attityder som ligger till grund för både vetenskapen och demokratin. Läroplanerna är skrivna i denna anda av ett öppet och kritiskt analyserande och diskuterande, där varje idé möts med respekt och saklighet. Enligt läroplanerna skall all kunskap i skolan vila på en vetenskaplig grund.

Trivialiseringsrisken

Under senare år har undervisningens form ändrats så, att eleven tar ett större ansvar för sitt eget lärande och ofta tillåts arbeta individuellt med viss frihet att välja både takt och innehåll i sina studier. Det finns större inslag av flexibilitet liksom av samarbete mellan elever i grupp. I synen på kunskap har toleransen för alternativa förklaringsmodeller ökat.

Mindre uppmärksamhet har ägnats åt kunskapens kvalitet, i vilken utsträckning eleverna förstått, på vilka grunder de dragit sina slutsatser etcetera. Vad som verkar saknas är en

konsolidering eller socialisering av kunskaper, alltså en kritisk diskussion om vad eleverns egna hypoteser har för konsekvenser och hur hypoteserna passar in i befintliga kunskapssystem. Eleverna bibringas kanske inte alltid den reflexiva kompetens, som behövs för att konsolidera kunskaper och integrera lösa fakta och egna uppfattningar till meningsfull kunskap.⁸

Individens lärande av naturvetenskap

Naturvetenskapen har vuxit fram ur människans behov av att finna svar på de frågor, som rör den egna existensen, livet och livsformerna, platsen i naturen och universum.

Naturvetenskap utgör därvid en central del av den västerländska kulturen.

Naturvetenskapen kan både stimulera människors fascination för och nyfikenhet på naturen och göra denna begriplig. Naturvetenskapliga studier tillfredställer lusten att utforska naturen och ger utrymme för upptäckandets glädje.

Ur kursplaner för naturorienterande ämnen (Skolverket, 2000)

Naturvetenskapen vilar på några få, men mycket fasta, hörnstenar. Dessa utgörs av bland annat en kritisk diskussion, hypoteser och variabler, samt kontroll av dessa. Exempelvis måste ett experiment vara kontrollerat, avgränsat och repeterbart. En hypotes får inte motsägas av resultat från experiment, för att betraktas som giltig.⁹ Hela naturvetenskapen vilar på sådana principer, och all teknik som omger oss i det moderna samhället utgör tillämpningar av naturvetenskap.

Kunskap inom naturvetenskap kräver att man förstått dessa grundläggande principer och accepterat konsekvensen, att naturvetenskapen erbjuder en sammanhängande förklaring av den materiella världen grundad på observationer, hypoteser och logiska samband. Denna världsbild är inte komplett, men mycket användbar och utgör grunden för all den teknik som vårt samhälle förlitar sig på. Samtidigt förklarar naturvetenskapen alla de praktiska, vardagliga erfarenheter vi får från den materiella världen. På så vis erbjuder naturvetenskapen ett sätt att förstå vardagliga fenomen.

Att lära naturvetenskap är alltså något mer än att memorera fakta. Fakta utgör en del av kunskapen, men genom att ordna och sätta in fakta i sina sammanhang byggs kunskapen samman till en ordnad vetenskap.

Naturvetenskaplig kunskap kräver ansträngning från elevens egen sida, för att samband och företeelser skall bli begripliga. Eleven måste göra generaliseringar och abstraktioner. Först efter att en hypotes prövats mot tidigare erfarenheter och kunskaper, kan den betraktas som gällande.

Man bör väl också- med fara för att beskyllas för ämnesmässig arrogans- kunna lägga till att naturvetenskapen faktiskt också *är* svårtillgänglig. Ska man begripa naturvetenskapens

⁸ Om lärandemiljöer, komplexitetsgraden och den kognitiva nivån, samt risken för trivialisering i elevstyrt arbete har Ingrid Carlgren skrivit (Carlgren, 1999).

⁹ Naturvetenskapens hörnstenar och hur elever, genom experiment och resonering, kan lära naturvetenskap har beskrivit av Jörgen Dimenäs (Dimenäs, 2001).

lagar och teorier, så krävs faktisk en inte obetydlig *intellektuell insats*, bland annat därför att det lång ifrån bara handlar om sunt förnuft. Det finns ingen lätt väg till naturvetenskaplig kunskap, speciellt när kunskapen betyder att man måste göra upp med intuitiva föreställningar. (...) Ja en högre abstraktionsnivå är på många sätt målet för vetenskaplig kunskap (Sjøberg 2000 s 333).

Många principer och fenomen är allmängiltiga och kan, efter att ha tillämpats inom ett specifikt område, generaliseras till andra områden, så att vetenskapens område vidgas. Kunskapsutvecklingen inom naturvetenskap är alltså en process som både fördjupar och breddar vetandet. Processen är i princip densamma hos den enskilda individen, som inom naturvetenskapens historiska utveckling. Fördjupningen och breddningen av kunskapen är en deduktiv process, där ny kunskap härleds genom tillämpning av konstaterade samband. Om kunskapen tillåts utvecklas hos individen kommer den naturvetenskapliga kunskapen så småningom att internaliseras med individens verklighetsuppfattning och därmed att uppfattas både som sann, användbar och värdefull.¹⁰

Att lära naturvetenskap är en reflekterande och resonerande process inom eller mellan individer. Det tar en viss tid och kräver en viss möda att fördjupa kunskaper till en förståelse av begrepp och en förmåga att tillämpa fakta och samband på allt fler situationer, analysera, ställa upp hypoteser, kritiskt granska och dra slutsatser. En förutsättning för att lärandet skall fortgå är att individen har de verktyg, i form av tidigare kunskaper om företeelser och fenomen, för att ha något resonera och reflektera omkring. Det krävs alltså en kunskapsbas att bygga vidare på. En annan förutsättning är att det finns en orsak att resonera och reflektera, alltså motivation. Individens förhållande till det som skall läras har alltså betydelse för lärandeprocessen. Detta faktum uppmärksammas inte alltid då lärandeprocesser undersöks.

Psykologisk forskning har i sina försök att undersöka inlärningsprocessen i dess 'renaste' form begränsat definitionen av inläring. Genom att använda sig av material med föga eller ingen inbyggd mening beskriver och förklarar dessa experiment bara hur studenter tacklar inläringen när uppgiften berövats meningsfullhet. Ändå är nästan all mänsklig inläring beroende av innebörder och riktade mot dem. Att lära sig är att sträva mot meningsfullhet och att ha lärt sig något är att ha begripit meningen med det (Marton, et al 2000 s 41).

Vad individen betraktar som meningsfullt, är alltså en högst väsentlig faktor för lärandet. Graden av meningsfullheten hänger intimt samman med elevens attityd till ämnet, om individen betraktar det som meningsfullt och värt att lära. Det omvända gäller också. Om något upplevs som obegriplig, blir det samtidigt meningslöst och därför inte värt att lära.

¹⁰ Om individens lärande, kunskap och verklighetsuppfattning har flera forskare skrivit. Roger Säljö har belyst de olika ståndpunkterna (Säljö, 2000).

Resultat och analys av Skolverkets rapporter

Elevattityder på grundskola och gymnasium

Naturvetenskap är ansträngande, men kan vara roligt

De naturvetenskapliga ämnena kräver viss tid och möda för att kunskaper skall fördjupas till en förståelse av begrepp och samband. När denna förståelse uppstår skänker den tillfredsställelse, kanske rent av glädje. Denna glädje genom upptäckande inträffar således först efter en viss ansträngning, som kräver motivation, vilken i sin tur kräver en positiv attityd till lärande av ämnet. Elevattityden är därför en viktig faktor bland lärandets förutsättningar.

Naturvetenskapen har vuxit fram ur människans behov av att finna svar på de frågor, som rör den egna existensen, livet och livsformerna, platsen i naturen och universum. Naturvetenskap utgör därvid en central del av den västerländska kulturen. Naturvetenskapen kan både stimulera människors fascination för och nyfikenhet på naturen och göra denna begriplig. Naturvetenskapliga studier tillfredställer lusten att utforska naturen och ger utrymme för upptäckandets glädje. Ur gällande kursplan för No-ämnena (Skolverket, 2000).

Skolverkets attitydundersökningar

Vilken attityd elever har till de olika ämnena i skolan, har under flera år undersökts på en nationell nivå av Skolverket och redovisats i bland annat rapporterna ”Attityder till skolan”, genomförda åren 1997, 2000 och 2003. Rapporterna har bland annat undersökt hur viktiga elever i grundskola och gymnasieskola tycker att olika ämnen är, hur roliga ämnen är och jämfört olika elevgrupper med varandra, samt undersökt förändringar över tid. Inte bara elevernas attityder har varit föremål för undersökning och redovisning i dessa rapporter. Parallellt med elevernas attityder har också allmänhetens, föräldrars och lärares attityder undersökts på liknande sätt.

Av rapporterna framgår att eleverna i regel inte tycker att matematik och naturvetenskap är roligt, samt att intresset för dessa ämnen avtar med elevernas ålder.

Mer bekymmersamt är att endast hälften tycker att matematik, naturvetenskapliga ämnen, andra språk och religionskunskap är roliga. Runt 30 procent anser att dessa ämnen är mycket eller ganska tråkiga. (...) 59 procent av grundskoleeleverna uppfattar naturvetenskapliga ämnen som mycket eller ganska roliga ämnen. Av eleverna på gymnasieskolan har 44 procent samma uppfattning (Skolverket, 2004:1 s 89)

Hos eleverna finns en tydlig skillnad mellan flickor och pojkar i deras respektive upplevelser av ämnena i skolan. Fler pojkar tycker att de naturvetenskapliga ämnena är roliga.

Pojkar tycker i större utsträckning än flickor att idrott och hälsa, matematik, naturvetenskapliga ämnen och historia är roliga ämnen. Flickor tycker i större utsträckning än pojkar att svenska, andra språk och religionskunskap är roliga ämnen (Skolverket, 2004:1 s 89)

En intressant iakttagelse är att elevernas intresse för naturvetenskap minskar, samtidigt som intresset för religion ökar. Om man jämför hur viktig naturvetenskap är, jämfört med hur stort det var vid den första attitydundersökningen minskar intresset för naturvetenskap. För religion är förändringen motsatt. Förändringarna är ungefär lika stora för båda ämnesgrupperna, närmare 10 procentenheter. Förändringen är stabil och skedde för några år sedan. Förändringen har därför kunnat bekräftas genom den senaste undersökningen.

Förändringarna i synen på naturvetenskapliga ämnen och religionskunskap är intressanta att uppmärksamma. 34 procent av eleverna tycker att det är absolut nödvändigt eller mycket viktigt att uppnå goda kunskaper och färdigheter i naturvetenskapliga ämnen, vilket är nästan samma andel som mätningen år 2000, 33 procent. Jämfört med år 1997 är det en minskning från 44 procent. 31 procent tycker att det är viktigt att uppnå goda kunskaper och färdigheter i religionskunskap, vilket tyder på en stadigt uppåtgående trend under de senare sex åren, 26 procent år 2000 respektive 22 procent år 1997 (Skolverket, 2004:1 s 90).

Föräldrars attityder till skolans ämnen kan antas i någon mån påverka elevernas egna attityder. Hos föräldrar finns en skillnad i attityd mellan sådana som har respektive saknar högskoleutbildning. De högskoleutbildade föräldrarna anser i högre utsträckning att de naturvetenskapliga ämnena är viktiga. De ser också fler ämnen, inklusive idrott och hälsa, som viktiga.

Högskoleutbildade föräldrar anser över lag i större utsträckning än de gymnasieutbildade och grundskoleutbildade föräldrarna att idrott och hälsa, naturvetenskapliga ämnen, andra språk, samhällskunskap, historia och religionskunskap är viktigt att uppnå goda kunskaper och färdigheter i (Skolverket, 2004:1 s 92).

Sammantaget är elevernas attityder till de naturvetenskapliga ämnena är genomgående negativa. Enligt eleverna är naturvetenskap varken roligt eller viktigt. Såväl biologi, som fysik och kemi betecknas av eleverna som mindre intressanta och mindre viktiga, samt ganska svåra. Från föräldrarnas sida finns en skillnad, beroende på hur hög utbildning föräldrarna har. De som har högre utbildning anser, i högre utsträckning än lågutbildade föräldrar, att bland annat naturvetenskapliga ämnen är viktiga.

Nationell utvärdering, No i skolor 9 år 2003

Begreppet kunskap kan ha olika innehåll, beroende på vad som betonas som viktigt att veta. Vilken kunskap som skolan skall lära ut framgår av bland annat läroplaner och kursplaner. I kursplanerna finns krav på att eleverna skall ha en förmåga att resonera, argumentera och själva ta ställning. Under en tioårsperiod har Skolverket ungefär vart

tredje år gjort en nationell utvärdering av elevers kunskaper. Utvärderingen avser dels pröva skolornas måluppfyllelse avseende kunskaper och färdigheter, dels jämföra förändringar över tid. I den nationella utvärderingen har även elevernas attityder undersökts. Eleverna har tillfrågats om vad de tycker om de respektive ämnena, hur intressanta och viktiga de är.

Några exempel ur rapporterna presenteras här ämnesvis, varefter elevernas generella naturvetenskapliga kompetens kommenteras.

Biologiämnet

I den nationella utvärderingen inom biologins område handlade en uppgift om förmultning i en kompost. Ett genomgående drag i många av elevernas svar är att det som kan iakttas makroskopiskt används som tankemodell också för atomer. De skriver att atomerna dör, ruttnar, försvinner och liknande. Endast en mindre del av eleverna ger svar som tyder på att atomerna bevaras. Oftast anger eleverna då att atomerna går vidare till den fysiska omgivningen. Bara 15 procent uttrycker omgruppering av kemisk natur. Två tredjedelar av eleverna är underkända

En andra uppgift inom biologi handlar om ärftlighet och evolution. Ett flertal studier visar att elever ofta inte är på det klara med att det finns variation i ärftliga egenskaper i en population och att detta är en förutsättning för evolution. Detta begränsar deras möjligheter att förstå naturligt urval. Av de avgivna svaren är 21 procent godkända och 12 procent väl godkända. Två tredjedelar av eleverna är underkända.

För övrigt konstateras att begreppet cell inte är en levande del av elevernas föreställningsvärld, vilket pekar på att undervisningen om cellens struktur och funktion behöver utvecklas.

Biologifrågorna uppfattas av eleverna som ointressanta, måttligt viktiga, något svåra, men formulerade på ett lätt språk.

Endast 25 procent har presterat minst godkänt i biologi, vilket av Skolverket anses otillfredsställande.

Fysikämnet

I den nationella utvärderingen inom fysikens område ombads eleverna besvara vad ett ljusår är. Ungefär en tredjedel behandlar ljusåret som ett avstånd och de flesta av dem svarar med precision. Andra förklaringar är ”den tid det tar för solljuset att nå jorden”, eller ”den tid det tar för ljuset att gå ett varv runt jorden”.

En andra uppgift behandlar selektiv transmission av ljus. En ficklampa lyser på en vit bakgrund så att det uppstår en vit ljusfläck. En röd glasskiva sätts mellan lampan och

bakgrunden. Endast 10 procent av eleverna väljer alternativet selektiv transmission som förklaring till att ljusfläcken blir röd. Lika många svarar att den röda färgen är starkare, fler svarar att glasskivan bara reflekterar rött ljus, eller att glasskivan färgar ljuset rött.

En tredje uppgift frågar om en mängd is i en behållare förändrar sin vikt då den smälter till vatten. Två tredjedelar av eleverna anser att vikten ändras genom smältningen.

Fysikuppgifterna uppfattas av eleverna som ej så intressanta, måttligt viktiga, ganska svåra men formulerade på ett lätt språk.

Endast 29 procent har presterat minst godkänt i fysik, vilket av Skolverket anses otillfredsställande.

Kemiämnet

I den nationella utvärderingen inom kemins område behandlas förbränning av kol till koldioxid i två av uppgifterna. Tre fjärdedelar av eleverna är underkända i vardera uppgiften. Andelen elever med väl godkänt utgör 4 och 7 procent för respektive uppgift.

I en annan uppgift behandlas pH-värde, med två sjöar som exempel. Eleverna skall förklara vad det är för skillnad mellan pH 5 respektive pH 6. Två tredjedelar av eleverna är underkända.

I en tredje uppgift skall eleven välja ett alternativ av fyra, rörande luftens sammansättning. De festa svarar felaktigt, att luft huvudsakligen består av syre och koldioxid. Mer än två tredjedelar är underkända.

Kemiuppgifterna uppfattas av eleverna som måttligt intressanta, varken viktiga eller oviktiga, ganska svåra men formulerade på ett rätt så lätt språk.

Endast 36 procent har presterat minst godkänt i kemi, vilket av Skolverket anses otillfredsställande.

Begreppsbildningen är svag

Med utgångspunkt från elevsvaren till uppgifterna i den nationella utvärderingen, kan något sägas om elevernas kunskaper och uppfattningar rörande naturvetenskapliga fenomen och begrepp. Det deduktiva draget i naturvetenskapen gör att begreppsförståelse är av fundamental betydelse, dels för att förstå fenomen, dels för att utvidga kunskapen till nya områden och nya fenomen. Av elevsvaren framgår att många viktiga, grundläggande begrepp saknas:

Allmänt sett kan man konstatera att eleverna har svårt för att skilja mellan massa, tyngd, densitet och volym (Skolverket, 2004:2 s 69)

Måhända försöker eleverna kombinera sin egen uppfattning av ordet som ett tidsbegrepp med det som undervisningen försökt kommunicera, nämligen att ljusår är ett avståndsbegrepp (...). Det är uppenbart att den till synes enkla och rättframma uppgiften att förklara vad som menas med ett ljusår innehåller en hel del begreppsliga svårigheter. Ibid, s 76

Den stora andel elever som väljer icke vetenskapliga alternativ tycker vi tyder på en betydande brist i undervisningen. För att kunna följa med i miljödebatten behövs begrepp om att organismer är kemiska system som på olika sätt växelverkar med bl.a. molekylära ”sopor” i luften. Ibid, s 80-81

Materian är atomerna och atomerna är materian, i varje fall i kemi och biologi samt i klassisk fysik. Om vi så vänder oss till det som är energi – magnetfält, värme och ljus – ser vi att eleverna råkar i svårigheter. De placerar atomer i det som är icke materiellt. Det är på något sätt så självklart för fysikläraren att ett magnetfält inte består av atomer att det kanske inte faller honom/henne in att diskutera detta. Men i ett elementärt atombegrepp ingår att veta både var atomer förekommer och inte förekommer. Ibid, s 85-86

En bidragande orsak till att elevernas begreppsbyggnad är svagt utvecklad, kan vara att lärarna inte anser det viktigt att nå målet “att använda naturvetenskapliga begrepp och teorier för att förstå omvärlden”. Detta kommenteras av Skolverket:

Detta speglar möjligen en viss brist på förståelse av begreppens och teoriernas betydelse – det är genom förståelse av dessa som övriga mål får ett naturvetenskapligt innehåll. Ibid, s 121

Grundläggande begrepp, som hastighet, densitet, energi, atomer och celler är okända för de allra flesta elever som lämnar grundskolan idag.

Alternativa förklaringsmodeller är vanliga

Om man inte har tillgång till den nödvändiga begreppsapparaten saknar man förutsättningar att förstå naturvetenskapliga sammanhang. Det hindrar inte att man äger en uppfattning om hur dessa naturvetenskapliga sammanhang ser ut. Den nationella utvärderingen ger många exempel på alternativa förklaringsmodeller. Elever kan ge ett korrekt svar på en fråga, utan att ha förstått det naturvetenskapliga fenomen som behandlas.

Alternativa förklaringsmodeller uppmärksammas bland annat i samband med en uppgift som behandlar rostning av en spik. En alternativ förklaringsmodell utgörs av förflyttningsteorin, som innebär att rosten finns redan från början, men är dold inne i spiken, och förflyttas så att den blir synlig vid kontakten med vattnet. Närmare hälften av eleverna omfattar denna föreställning. Det är 58 procent som anger korrekt svarsalternativ, att rosten ännu inte bildats. Av dessa är det mindre än hälften, 26 procent, som anger att rost uppstår genom kontakt mellan ämnen, eller att rost uppstår genom en kemisk reaktion. Naturvetenskaplig kunskap kan alltså inte utvärderas enbart på grundval av enkla, raka svar på frågor. Det är nödvändigt att, som Skolverket gjort, kontrollera vad eleven faktiskt förstått, om svaret skall anses meningsfullt.

I samband med den fysikuppgift, som behandlar is i en bägare och isens massa i förhållande till vattnets massa efter att isen mäلت, visar elever prov på flera alternativa förklaringsmodeller.

Många elever argumenterar för en viktökning med hänvisning till att is kan flyta på vatten och alltså måste vara lättare. En annan förklaringsmodell innebär att det finns mellanrum mellan isbitarna, så att de inte kan trycka lika mycket mot kärlets botten som vattnet sedan gör.

Vissa elever argumenterar istället för en viktnedgång med hänvisning till att det som tar störst plats också måste vara tyngst, eller att det som är hårdast måste vara tyngst.

De alternativa förklaringsmodellerna kan betraktas som ansatser till förklaringar. Om eleverna hade resonerat vidare skulle de alternativa förklaringsmodellerna snart haverera i motsägelser, antingen redan inom sig själva, eller i mötet med andra fenomen och förklaringar. Abstraktionsnivån i resonemanget hos de elever som inte klarar uppgifterna är mycket låg. Exempel på detta är att atomer jämföras med mikroorganismer i uppgiften med den multnade komposthögen. Det krävs abstraktioner i flera led för att inse att levande organismer i komposten förtär det döda materialet, omvandlar det i sin metabolism till nya ämnen, som i sin tur kanske utgör föda för andra organismer. Att nedbrytningen så småningom fortgått till att utgöra näringsämnen för uppbyggande organismer och att det hela tiden är samma atomer, kombinerade i olika kemiska föreningar, kräver ett abstrakt tänkande i flera led för att förstås. De flesta eleverna i grundskolans årskurs nio saknar en sådan elementär insikt och visar inte prov på att abstrahera i flera led.

De alternativa förklaringsmodellerna saknar validitet, men visar på elevers möjligheter att resonera och jämföra. Eleverna har alltså förutsättningar för att lära genom att dra slutsatser om nya fenomen utifrån egna tidigare erfarenheter och kunskaper. Intresset från eleverna för undervisning i de naturvetenskapliga ämnena är dock lågt och i avtagande. Det bristande intresset gör att den mentala ansträngningen, som krävs för förståelsen, uteblir. Eleverna instämmer med tiden allt mindre i påståendet ”Undervisningen i ämnet har gjort att jag vill veta mer om den värld vi lever i”, samtidigt som eleverna allt mindre tar avstånd från påståendet ”Jag bryr mig inte särskilt mycket om undervisningen”.

Den nationella utvärderingen tyder på att eleverna har förutsättningar att skapa beskrivningar till fenomen och ge förklaringar till deras orsaker. Samtidigt tyder utvärderingen på att eleverna inte är intresserade av naturvetenskap och saknar nödvändiga kunskaper och begrepp för att förstå naturvetenskap på den elementära, allmänbildande nivå som är förskrivna i kursplanerna. Den bristande begreppsförståelsen kan delvis förklaras av att lärarna, enligt Skolverkets nationella utvärdering, inte prioriterar begreppsbyggnaden¹¹. En annan förklaring kan vara att lärarna själva inte behärskar begreppen.

Aina Tullberg (1998) genomförde en intervjuundersökning av trettio gymnasieelever och 28 kemilärare om begreppet 1 mol. Det visade sig att eleverna inte kunde relatera

¹¹ Skolverket 2004:2 s 121)

molbegreppet till andra naturvetenskapliga begrepp. Deras bristande begreppsförståelse hänger troligen samman med de undersökta lärarnas begreppsförståelse och undervisning. Lärarnas sätt att berätta om molbegreppet för eleverna var starkt beroende av deras egen tolkning av begreppet. Intervjuerna med lärarna kunde fördelas på fyra kategorier av uppfattningar. Endast en av kategorierna behandlade molbegreppet enligt gängse vetenskaplig definition (Helldén, et al 2005).

Om lärarna själva inte behärskar begreppen, bidrar det till elevernas svårigheter med sin begreppsförståelse.

Begreppen är inte kopplade till verkligheten

Generellt framträder en bild av att eleverna gör åtskillnad mellan ämnena i skolan och verkligheten runt omkring. Den möjlighet som naturvetenskapen ger, att ge en sammanhängande förklaring till verkligheten, utnyttjas inte av eleverna.

Både i kapitel 5 (uppgift 1) och kapitel 6 (uppgift 1) har vi haft anledning att fundera över elevers svårigheter att överföra sitt kunnande från läroböcker och lektionssalar till den omgivande verkligheten. Hur är det i detta sammanhang med atomer? Finns de för eleverna bara i kemikalens flaskor och burkar eller bygger de också upp vanliga föremål? Uppgift 4 belyser denna fråga. Det visar sig att eleverna ganska väl vet att atomer bygger upp en människa, luft osv. Det lägsta procenttalet gäller tulpan. Se tabell 7.4 ! (72 procent av eleverna anger att det finns atomer i en tulpan, för en muskelcell respektive en kastrull är resultatet obetydligt bättre, 74 procent, och för olja är resultatet 77 procent. Min anm.) Men här måste ambitionen vara hundra procent, och därför är det väl motiverat att i undervisningen uppmärksamma frågan om var i omvärlden som atomerna finns (Skolverket, 2004:2 s 85-86)

Uppgiften om luftens sammansättning belyser inte bara elevernas svårigheter att integrera skolkunskap med sin vardag, utan också skolans svårigheter att integrera ämnen med varandra.

Vi anser att kunskap om luftens sammansättning är av samma baskaraktär som att veta vilket land man bor i ... Man kan fråga sig varför alternativet ”syre och koldioxid” är så attraktivt (34 respektive 41 %). Kanske är det alla diskussioner om växthuseffekten och att vi måste reducera utsläppen av koldioxid som ”förstör upp” denna gas, vars andel av atmosfären rör sig om 0,03 procent. Motsvarande tal för kväve är 78 procent. En annan spekulation är att biologiundervisningen om utbytet av syre och koldioxid mellan växter och djur övertolkas till att betyda att luft i huvudsak består av dessa två gaser. Vi anser att enbart resultatet av denna uppgift är en tillräcklig anledning för lärarna i fysik, kemi och biologi att fördjupa sitt samarbete angående hur undervisningen om gaser och deras egenskaper skall koordineras och utformas. Ibid, s 84

Elevernas prestationer inom naturvetenskapliga ämnen har, enligt de nationella utvärderingarna, försämrats. Under en tioårsperiod har andelen elever som i utvärderingarna uppnår godkända resultat minskat. Minskningen är 3, 7 och 10 procent av eleverna för respektive ämne. Det är nu 25, 29 och 36 procent av eleverna som i den nationella utvärderingen presterar godkända resultat för respektive ämne, på de provuppgifter som för jämförelsens skull behållits lika genom åren.

Mindre än var tredje elev har alltså den allmänbildning i naturvetenskapliga ämnen som undervisningen syftar till och skolan har i uppdrag att förmedla till alla elever.

Sammantaget kan sägas att grundskoleelever inte ser naturvetenskapen som en attraktiv förklaringsmodell för den materiella verkligheten, att de inte kopplar skolkunskapen till sin egen vardag, och att skolan inte kopplar samman naturvetenskapens olika delar på ett för eleverna meningsfullt sätt. Naturvetenskapen uppfattas av eleverna generellt som både meningslös och svårbegriplig.

Nationell utvärdering, problemlösning på grundskola och gymnasium

Elevers problemlösningsförmåga har inom den nationella utvärderingen prövats särskilt, utöver de ämnesspecifika kunskaperna och färdigheterna. Elevernas problemlösningsförmåga har inom den nationella utvärderingen bedömts på grundskolans femte och nionde år, samt gymnasiet tredje år. Man har med hjälp av problemlösningsuppgifter utvärderat sådana färdigheter som förmåga att formulera problem, göra avgränsningar, samla in data, vara källkritisk, tänka kritiskt, dra slutsatser och presentera resultat. Resultaten av prövningen av problemlösningsförmågan har rapporterats separat av Skolverket.

Utvärderingen visar i stort att eleverna har svårt att göra avgränsningar och att fokusera vid datainsamling. Vanliga mönster är att datainsamling sker ostrukturerat och att frågeställningarna i efterhand anpassas till funna data, medan de ursprungligen uppställda frågorna lämnas obesvarade. Eleverna attraheras av skolboksliknande presentationer av fakta och utformar ofta sina redovisningar på samma sätt. Eleverna har svårigheter att sammanställa fakta ur långa texter eller från flera källor, varför redovisningarna ofta är både ofullständiga och osjälvständiga i förhållande till en eller endast ett fåtal källor. Långa sammanhängande utdrag direkt från källan är vanligt.

Förmågan till ett kritiskt förhållningssätt förbättras i de senare skolåren. Dock är det fortfarande i gymnasiet årskurs tre mindre än en tredjedel av eleverna förhåller sig kritisk till sina källor och bara en fjärdedel av eleverna visar prov på spontant kritiskt tänkande. I grundskolan förekommer spontant kritiskt tänkande endast hos ett fåtal elever.

Efter den första nationella utvärderingen av problemlösning, konstaterade de ansvariga forskarna att eleverna inte uppnått de färdigheter som läroplanen ställt upp. Den mest sannolika förklaringen angavs vara att lärarna ställde för låga krav på eleverna när det gällde processfärdigheter.

Diskussion

Ansvar och ansträngning

Början är svår

Efter att ha studerat hur lärande av naturvetenskap går till, kan konstateras att det kräver en viss ansträngning av eleven, som i sin tur kräver motivation. Om man tycker om ämnet går det lättast, men så är det inte alltid, i synnerhet inte när ämnet är nytt och okänt. Därför kan särskilt nybörjare behöva stöd för att hitta motivationen.

Att lära sig är inte alltid 'kul'. Givetvis är det lättare att lära sig något om det är kul, men för att finna att något är intressant måste man samtidigt kunna något om ämnet. Detta försätter den lärande individen i ett klassiskt dilemma ur vilket det knappast finns någon enkel väg (Persson i Enkvist, 2004 s 63).

Av den nationella utvärderingen framgår att de flesta eleverna aldrig kommer ur det grundläggande dilemmat, att man inte kan finna något intressant, om man inte kan någonting om det. Många barn förlorar sin naturliga nyfikenhet under skolåren och utvecklar en negativ attityd mot de naturvetenskapliga ämnena.

Problemet är snarare att barn före skolstarten har en stark medfödd nyfikenhet som skolan har tenderat ta död på genom en form av kunskapsöverföring där eleven är passivt mottagande. Det krävs en rejäl omstrukturering av undervisningen för att lyfta fram lärandes glädje (Gärdenfors, 2005 s 154).

Hur den allmänna attityden till naturvetenskaplig kunskap ser ut i skolan har naturligtvis ett avgörande inflytande på vilka attityder som eleven har möjlighet att utveckla till ämnena under sin skolgång. Det är tydligt att naturvetenskapligt intresse finns tidigt hos barn, men att skolan har svårt att utveckla detta och tillgodose de yngre elevernas behov.

De flesta lärare som undervisar barn i lägre åldrar är inte själva särskilt insatta i naturvetenskapliga frågor och förklaringsmodeller. Än mindre har de följt de senaste decenniernas forskning omkring lärande inom detta område, det är då inte lätt att utveckla ett elevaktivt problemlösande arbetssätt i naturvetenskap och teknik (Eriksson 1996 s 183).

Elevernas intresse bör tas tillvara från början. Man kan inte förvänta sig att en elev skall utveckla ett intresse, om skolan redan från början, genom lärarnas eget ointresse, visar barnen att ett naturvetenskapligt betraktelsesätt inte är intressant.

Barnens intresse behöver bemötas och uppmuntras på ett sätt som passar i deras ålder.

Barn har ända upp i skolåldern ett situationsbundet tänkande. Det konkreta ”jag, här och nu”, som är gripbart för barnet. Undervisningen då måste ge eleverna rika möjligheter att få erfarenheter, att vara ute i naturen och uppleva, upptäcka och undersöka fenomen där och att ”uppfinna” tekniska lösningar på vardagliga problem (Lindahl, 1996 s 361).

När barnen har intresse och ställer frågor, bör de besvaras. Att inte bemöta barnets intresse är en tydlig signal att tankar och frågor kring naturvetenskap inte är något att bry sig om. Det är i en sådan miljö lätt för elever att anta attityder till naturvetenskapliga ämnen, som innebär att de är svåra, tråkiga och inte särskilt viktiga.

Elevens eget ansvar och lusten att lära

Det är alltid enkelt att skylla på skolan, men man får inte glömma att också varje elev har ett ansvar för sitt lärande. Eleven själv måste utveckla sin kunskap, använda den och låta den påverka uppfattningen av verkligheten.

Ansvaret för kopplingen mellan skolkunskaper och vardag är inte huvudsakligen skolans utan elevens. Det ingår i elevens personliga kunskapsutveckling och dennes förhållningssätt till verkligheten och är därmed en del av den personliga integriteten, i vilken ingen utomstående kan eller bör rota (Persson i Enkvist, 2004 s 63).

Ett grundläggande bekymmer för skolan är att det mesta lärandet hos unga människor sker helt naturligt, men att skolan fått på sin lott att lära sådant som eleverna inte lär av sig själva. Bland dessa kunskaper och färdigheter, som barn inte lär sig naturligt, utan särskild hjälp, återfinns bland annat läsning, skrivning, räkning och naturvetenskap. Till denna potentiellt besvärliga selektion av kunskaper, kommer samhällets tvång mot individen i form av skolplikten. Mot denna bakgrund är det kanske inte så underligt att det lustfyllda i lärandet varit svårt att förvalta av skolan och det lustfyllda därför inte haft en framträdande roll i skolundervisningen.

Möjligen är ett syfte med elevstyrt arbete att både minska graden av tvång och låta elevens eget intresse få större utrymme. Resultatet väntas kanske bli att eleven skall finna uppgiften både intressantare och roligare. Om eleven inte redan besitter goda ämneskunskaper, fungera dock inte ett sådant elevstyrt kunskapssökande.

I en skolmiljö där eleverna själva förväntas söka kunskap med hjälp av exempelvis modern informationsteknologi, där lärarens roll reducerats till en handledare i bakgrunden, riskerar kunskapens kärna att gå förlorad.

Sahlström har påpekat att elever, som utelämnas åt ”upptäcktsinlärnig”, riskerar att missa poängen i kunskapssökandet (Dimenäs, 2001 s 235).

Poängen i kunskapssökandet är inom de naturvetenskapliga ämnena att ha lärt sig begrepp och ha förstått samband. Det är först då naturvetenskap kan bli begriplig, intressant och roligt. Det är först då den kan tillämpas på vardagliga fenomen, eller användas som en bas för vidare kunskapsutveckling.

Den slutsats man kan dra av dessa grundläggande förutsättningar för lärande inom naturvetenskap är, att skolan borde inrätta undervisningen på ett sådant sätt att eleverna så fort som möjligt förstår något inom ämnena och kan finna någon nytta med kunskapen. Först då kan det bli roligt och väcka intresse. Det är dock, som sagt inte tillräckligt med ett fritt sökande, reflektion måste också till för att kunskap skall uppstå.

Andersson förordar en undervisning, som bör inriktas på problemställningar, som har högre grad av frihet, där eleverna själva får formulera frågor och söka svar genom sitt experimenterande, vilket kan förstås som att det då kommer att ges större utrymme till

reflektion och diskussion kring de experiment som eleven utför. Han menar att detta är ett genuint undersökande arbetssätt (Dimenäs, 2001 s 235).

Det undersökande arbetssättet får med andra ord inte upphöra så snart experimentet avslutas, utan undersökningen måste fortsätta med ett resonerande kring vad som har iakttagits, vilken betydelse detta har och hur det passar ihop med annan kunskap. Perceptionen via sinnena måste så att säga fortsätta i en mental perception, som systematiskt ordnar intrycken till kunskap.

Med bättre kunskaper skulle många säkert finna naturvetenskapen lustfylld, på samma sätt som människor spontant förundras av naturen så som den upplevs genom våra sinnen. Det finns en uppfattning att de naturvetenskapliga förklaringarna skulle reducera fascinationen av naturen, genom att naturen beskrivs på ett tråkigt sätt. Man kan dock hävda motsatsen, nämligen att fascinationen av naturen bara ökar, när man förstår hur sinnrikt dess system fungerar. Vilken uppfattning man omfattar beror på vilken attityd man har till naturvetenskapliga förklaringsmodeller.

Information är inte kunskap

Den samlade bild som litteraturen ger av olika aspekter på lärande inom naturvetenskap, visar på behovet av en djupare mental ansträngning och positiv attityd som viktiga förutsättningar för lärandet inom det naturvetenskapliga ämnesområdet. Det deduktiva draget i naturvetenskapligt kunskapsbyggande ställer speciella krav på lärandeprocessen, för att kunskapen skall bli användbar och intressant. Sambandet mellan ett kvalitativt gott lärande, egen ansträngning och upplevelsen av lärandet som något positivt, är tydligt.

På det sätt som undervisningen fungerar idag får de flesta eleverna ingen kunskap inom naturvetenskapen, eftersom de dels saknar verktygen i form av grundläggande kunskaper, dels inte bereds tillfälle att konsolidera sina egna ansatser till kunskaper. Om resonemangen, som eleverna för i sina egna, alternativa förklaringsmodeller, hade fortsatt längre, skulle resonemangen kunna leda fram till förståelse av fenomen och sammanhang. Det skulle kräva aktivitet från elevens sida, en viss mental ansträngning, men resonerandet skulle underlättas om det fanns någon form av konstruktiv dialog i skolan.

Resonerandet kräver tid och omsorg för att leda till hållbara slutsatser och kunskaper. Tid, och i viss mån omsorg, saknas ofta i dagens skolmiljö. Detta kan vara en resursfråga, men insikter om naturvetenskaplig kunskaps olika kvaliteter, särskilt begreppens och sambandens fundamentala betydelse, är ofta svaga hos lärarna. Begreppsbildningens svaga ställning i lärarnas prioritering av undervisningsmålen bidrar rimligen till att begränsa elevernas möjligheter till konsolidering av kunskaper. Att eleverna över huvud taget har en förklaring, visar både att de har en kreativ potential och att de har en förmåga att tillämpa erfarenheter i nya sammanhang. Förklaringarna bygger på jämförelser och antaganden som eleven gjort. Förutsättningarna för att lära och för att förstå finns alltså. Det är möjligheter till skolning, konsolideringen av kunskaperna som saknas.

I det här sammanhanget kan det vara på sin plats att slå hål på den populära föreställningen om effektivt lärande genom att eleven själv söker kunskap, gärna med

modern informationsteknologi som verktyg, och med läraren som en handledare i bakgrunden. Att inhämta information är nämligen inte detsamma som att lära sig. Att lära sig är en mödosam process, där insamlandet av fakta bara är ett första steg:

... information (...) blir inte kunskap av sig själv. För att kunna ta den till mig måste jag kunna *tolka, värdera* och *relatera* den till annan kunskap. Det hjälper inte att jag har Vergilius samlade skrifter på latin i bokhyllan om jag inte kan latin. Det hjälper inte att jag kan hämta fram van Eycks tavlor via internet om jag inte kan förstå symboliken i bilderna. Faran med informationssamhället är att den tolkande förmågan kommer att *undervärderas*. Det är så lätt att tro att bara för att information finns tillgängligt i ett yttre medium så *har* vi motsvarande kunskap (Gärdenfors, 2005 s 139)

Rådande diskurs i skolmiljön

Utveckling av elevattityder

Eleverna påverkas av de föreställningar som råder i alla de sociala miljöer där de vistas. Eftersom eleverna tillbringar mycket tid i skolan och utför mycket av sitt arbete där, utövar skolan en väsentlig påverkan på de attityder eleverna utvecklar. Påverkan förstärks av skolans formella roll som normbildande samhällsinstitution.

En granskning av de föreställningar som råder inom skolan, rörande de naturvetenskapliga ämnenas karaktär och ställning, bör ge en viss upplysning om i vilken riktning elevernas attityder till dessa ämnen påverkas av skolan. De föreställningar som råder i skolan uttrycks i dokument och på andra formella sätt.

I alla sociala miljöer finns utöver formella förhållanden också outtalade överenskommelser. Dessa outtalade överenskommelser styr sådant som vad som får sägas, hur saker uttrycks och med vilken auktoritet olika aktörer yttrar sig. Dessa förhållanden utgör regler för det sociala samspelet i den aktuella miljön, och benämns diskurs. Diskursen är alltså vad som kan blottläggas, utöver vad som formellt uttrycks. Det är nödvändigt att ta diskursen i betraktande, om något skall sägas om det sociala samspelet som utgör en väsentlig komponent i det komplexa samspelet mellan kunskap, attityd och nödvändigt engagemang för lärande. Den diskurs som råder i skolan rörande naturvetenskaplig kunskap är en väsentlig komponent i dessa komplexa samspel.

Naturvetenskapliga ämnen har hög formell status

De naturvetenskapliga ämnena har sedan gammal en ”pluggstämpel”, alltså att de är svåra, krävande och främst avsedda för den elit bland eleverna som skall ägna sig åt vidare studier. Man kan uttrycka det så, att kunskaper i matematik, fysik och kemi i det industrialiserade samhället övertagit något av latinets uppgift i äldre tid, som social markör av skolning och formell utbildning.

Naturvetare, i generell mening, rättfärdigas en intellektuell ställning i samhället (Östman, 1995 s 167).

Biologin ingår inte fullt ut i denna ämnessfär, vilket också framgår av elevernas attityder. Biologi anses av eleverna som både intressantare och mindre tråkigt än de övriga naturvetenskapliga ämnena. Dessa åsikter har en viss övervikt hos flickorna.

Naturvetenskap och teknik har för närvarande en framskjuten roll inom utbildningssystemet. Det råder en stor enighet om att dessa ämnen är viktiga för samhället och för att Sverige som nation skall bibehålla sitt välstånd, som i hög grad vilar på en internationellt sett framstående ställning inom naturvetenskap och teknik.

Den nya, målstyrda skolan och satsningen på naturvetenskap

Huvudmannaskapet för grundskolan har för ungefär femton år sedan överförts från stat till kommun. Samtidigt har central detaljstyrning utbytt mot lokalt ansvar. En ny läroplan har införts parallellt med ett nytt, kunskapsrelaterat, betygssystem. Reformerna har lett till betydligt ökat lokalt ansvar och frihet att själv bestämma hur undervisningen skall genomföras, vad den skall innehålla och hur kunskap skall värderas. Med en stor enighet om att naturvetenskapsutbildningen är viktig för samhället, vore det rimligt att vänta sig stora, medvetna förändringar inom grundskolan för att intressera ett större antal elever för naturvetenskap. Hur ett bra naturvetenskapligt lärande kan organiseras är känt och den lokala friheten att välja metod och innehåll borde ha resulterat i förbättrade förutsättningar för studier i naturvetenskap.

De stora förändringar som skett i skolan har inte inneburit större möjligheter för eleverna att resonera kring sina egna föreställningar och på så sätt närma sig en förståelse av naturvetenskapliga fenomen. Elevernas kunskaper och intresse för naturvetenskap har fortsatt att minska. Konstaterandet reser frågor om orsaken, vilka inte kan besvaras här, men skillnaden mellan vad som sägs om naturvetenskaplig undervisning, i förhållande till resultaten av undervisningen, är slående. Trots allt tal om hur viktig naturvetenskapen är för landets välstånd saknar de flesta elever som lämnar grundskolan elementär naturvetenskaplig allmänbildning enligt kursplanens krav och är ointresserade av ämnet.

Trovärdigheten hos de politiker, beslutsfattare och lärare som år efter år ständigt understryker vikten av naturvetenskapliga kunskaper måste minska ju sämre elevernas kunskaper blir. Ord bör följas av överlagd handling som leder till resultat, om budskapet skall uppfattas som allvarligt menat.

Viss samstämmighet mellan Skolverk och lärare

Den allmänna attityden i skolan är svårfångad i en litteraturstudie, men att den allmänna attityden i skolan är likartad Skolverkets, är ett rimligt antagande. Skolverkets attityd kan i någon mån avläsas ur Skolverkets rapporter. Lärarnas attityder framgår i någon mån direkt i rapporterna. För att avläsa attityder, som inte alltid är klart redovisade, har rapporterna lästs kritisk så att underliggande meningar blottlagts.

Naturvetenskap beskrivs som teori, avsedd för fortsatta studier

I skolverkets rapport om attityder till skolan framhålls just de naturvetenskapliga ämnena som exempel på vad eleverna uppfattar som tråkiga ämnen. De naturvetenskapliga ämnena kopplas också direkt samman med högre studier.

Det är ett välkänt faktum att glädje, entusiasm och intresse för ett visst ämne är avgörande för ett framgångsrikt lärande och för att den enskilde eleven uppnår goda resultat. Om inte detta intresse grundläggs på ett tidigt stadium i utbildningen finns det lite som talar för att eleverna senare i livet väljer att satsa på att utbilda sig vidare inom det specifika ämnet. Det handlar förstås inte om att alla ska läsa till exempel naturvetenskap på högskolenivå, utan om att inte hämma intresset för dessa ämnen hos de barn och ungdomar som tycker att det är roligt med till exempel matematik, fysik och kemi. Vad som beror på ämnets innehåll och vad som beror på undervisningens upplägg går inte att säga utifrån denna undersökning, men en av förklaringarna till att allt färre elever väljer att läsa naturvetenskapliga ämnen på högskola och universitet kan vara att eleverna tycker att de är tråkiga (Skolverket, 2004:1 s 89).

Man kan ur samma rapport konstatera att eleverna tycker att andra språk, utöver engelska, och religionskunskap är ännu tråkigare än naturvetenskapliga ämnen. Det går också att utläsa att matematik är nästan lika viktigt som svenska och engelska, samt att matematik är roligare än både språk och religion, enligt eleverna.

Det finns alltså inget i undersökningsresultaten som förklarar varför Skolverket lyfter fram det relativt svaga intresset för just matematik, fysik och kemi, när samtidigt språk och religion ligger sämre till i attitydundersökningen. Man kan också notera att Skolverket använder den äldre ämnesgrupperingen, som utelämnar biologi, men istället inkluderar matematik. Att Skolverket fokuserar på just matematik, fysik och kemi, samt dessutom gör en direkt koppling av dessa ämnen till högre studier är svårt att förklara på annat sätt än traditionen, som innebär att naturvetenskapliga ämnen i grundskola och gymnasium främst är avsedda för de elever som avser studera vidare på högskola och universitet. Avslutningsvis säger Skolverket att allt färre elever väljer att läsa vidare i just de naturvetenskapliga ämnena. Vad som uttrycks av Skolverket är det viktigt att många läser vidare inom matematik och naturvetenskap, och därför problematiseras ett lågt intresse för dessa ämnen.

Skolverket kräver förbättringar

De resultat som redovisas i den nationella utvärderingen är nedslående. I sina slutsatser beskriver Skolverket resultaten, och rekommenderar skyndsamma åtgärder:

Skolan har som uppgift att förvalta, och bidra till utvecklingen av, denna naturvetenskapliga kultur, med allt vad det innebär i ett demokratiskt samhälle. Därför är det naturligtvis inte bra att bara mellan en fjärdedel och en tredjedel av eleverna uppnår målen och att en viss försämring skett. Vi anser att resultaten på kunskapsproven är en stark anledning att skyndsamt påbörja ett systematiskt och uthålligt arbete för att förbättra grundskolans undervisning i naturvetenskap (Skolverket, 2004:2 s 134).

Beskedet från Skolverket är tydligt formulerat, men man skall hålla i minnet att alla elever skall prestera åtminstone vad som krävs för betyget godkänt för att resultatet

skall betraktas som tillfredsställande. En andel elever förväntas därtill prestera resultat bättre än kriterierna för godkänt. Dessutom har alla nationella utvärderingar visat samma sak under tio år i rad: Endast omkring en tredjedel av eleverna uppfyller kriterierna för godkänt och andelen minskar stadigt. Mot bakgrund av detta och den stora vikt som de naturvetenskapliga ämnena samtidigt tillmäts av samhället, kunde situationen utan överdrift lika gärna beskrivas som katastrofal. Att Skolverket beskriver situationen på ett betydligt mildare sätt, motsäger den officiella hållningen rörande kunskapskrav inom naturvetenskap.

Skolverket tonar ned problem

Studerar man Skolverkets kommentarer till resultaten i enskilda delar av undersökningen ser man att konstaterade problem i regel nedtonas. På flera ställen uttrycks tillkortakommanden istället som möjligheter. Några exempel:

Eleverna har inte förstått att gaser kan komprimeras. Bara 18 procent klarar kriteriet för godkänt. Ett dåligt resultat beskrivs som en utmärkt undervisningsmöjlighet:

Resultatet må förefalla dåligt, men samtidigt öppnar sig en utmärkt undervisningsmöjlighet: Läraren ställer problemet med platsprutan och var och en av eleverna skriver ned en förutsägelse. Därefter gör de experimentet och funderar över skillnader mellan förutsägelse och resultat (Skolverket, 2004:2 s 65)

Eleverna ombads förklara vad som händer när ett dött djur i skogen bryts ner och till sist inte syns alls. Eleverna har inte förstått att kemiska reaktioner sker, samt anger att atomer försvinner eller ruttar. Bristande förståelse beskrivs som didaktiska möjligheter, en möjlighet att utveckla förståelse för atomer och kemiska reaktioner:

Bara 5 resp. 15 procent uttrycker omgrupperingar av kemisk natur. Då man ser dessa svar ser man också olika didaktiska möjligheter. Genom att fundera över ett problem som uppgift 5 får eleverna ett helt nytt sammanhang i vilket de kan utveckla sin förståelse för atomer och kemiska reaktioner – mycket välkommet både för dem och deras kemilärare, som naturligtvis gärna ser att kemiskt kunnande kommer till användning. Och biologiläraren torde skriva under på hur viktigt det är med atomer och kemiska reaktioner för att förstå organismers växelverkan med sin miljö och deras deltagande i olika kretslopp. Atomerna på vår jord har inte något slut. De varken ruttar, dör eller försvinner. De bevaras, vilket är en nödvändig förutsättning för livets kontinuitet (Skolverket, 2004:2 s 47).

Eleverna ombads välja ett alternativ som beskrev vad som händer när man känner lukt från en nyss öppnad burk med målarfärg. Bristen i undervisningspraxis hade konstaterats redan 1992 och kvarstår fortfarande. Endast var sjätte elev anger alternativet att molekyler tränger in i näsan. Det ses som en framgång att eleverna uppfattar att något måste närma sig näsan för att vi skall uppfatta lukt. Det anges att molekylteori och materia i gasform har ett stort undervisningsvärde:

Då vi konstruerade denna uppgift för användning 1992 antog vi att den var svår eftersom kopplingen mellan lukt och molekyler som sprider sig enligt dåvarande undervisningspraxis inte betonades speciellt mycket. Detta tycks gälla också 2003. Det är fortfarande få elever som anger det rätta alternativet, men molekylerna har så att säga kommit lite närmare näsan – alternativet ”molekyler nära näsan avger en lukt” har blivit

mer attraktivt. Uppgiftens innehåll bedöms ha stort undervisningsvärde. Det handlar om att förstå att molekylerna är materien och att länken mellan en källa för gasformiga utsläpp och vår kropp utgörs av osynliga molekyler, som kan komma in i kroppen via näsa och lungor (Skolverket, 2004:2 s 80).

Att skolverket tonar ned de mycket omfattande problem som finns, kan resultera i att de inte uppmärksammas lika tydligt och därför har mindre möjligheter att åtgärdas. Detta möjliga resultat och dess konsekvens, måste rimligen insetts av Skolverket.

Skolverket anser inte naturvetenskaplig begreppsbildning viktig

På flera ställen i sina rapporter kommenterar Skolverket undersökningsresultat och resonerar kring deras orsaker och betydelse. I sådana fall kan man utläsa något om vilka normer rörande det naturvetenskapliga ämnesområdet som omfattas av Skolverket och som kan överföras till, eller kanske redan finnas i, skolan.

Det är 3 procent resp. 1 procent av eleverna som uttrycker sig med viss kemisk precision. De säger t.ex. att det är högre koncentration av vätejoner (kategori E) eller 10 gånger surare i Kroksjön (kategori F). Man kan se på kategori A, B och C som vardagligt tänkande med ett vetenskapligt inslag. Sur är ett begrepp som har en vardaglig erfarenhetsbas och pH är ett vetenskapligt begrepp som eleverna har viss kunskap om. Kategorierna E, F och G är exempel på vetenskapligt tänkande. Eftersom skolan strävar efter att utveckla det vetenskapliga tänkandet kan man bli besviken på de låga procenttalen för de senare kategorierna, men man kan också komma till ståndpunkten att kategori C (innebörden är att pH 5 är surare än pH 6, min anm.) är en tillräcklig ”medborgarkunskap”, och då är resultatet betydligt bättre (Skolverket, 2004:2 s 94).

Vad Skolverket uttrycker är alltså att vetenskapligt tänkande och begreppsbildning kanske inte är så viktigt, utan att ”medborgarkunskap” kan anses vara ett ganska bra testresultat. Detta motsäger kravet i kursplanerna, att eleverna skall behärska ett naturvetenskapligt betraktelsesätt. Vad eleverna skall kunna efter grundskolans nionde år är tydligt formulerat i kursplanens bedömningsgrunder, gemensamma för de naturvetenskapliga ämnena:

Naturvetenskaplig förståelse av omvärlden

Bedömningen gäller elevens förmåga att beskriva och förklara omvärlden ur naturvetenskapligt perspektiv. Vidare gäller bedömningen hur eleven kan följa, förstå och delta i naturvetenskapliga samtal och diskussioner och därvid uttrycka sina tankar och frågor med hjälp av begrepp, modeller och teorier från biologi, fysik och kemi. Skolverket (2000)

Konsekvensen av Skolverkets uttalande om medborgarkunskap är inte bara ett åsidosättande av kursplanen. Det kan också vara ett uttryck för elit tänkande: bara vissa behöver eller har förmåga att lära sig svåra naturvetenskapliga begrepp, medan resten får hålla till godo med den enklare medborgarkunskapen.

Skolverket och lärarna har samma attityd till begreppsbildning

En kritisk analys av Skolverkets kommentarer visar att de är motsägelsefulla. Å ena sidan ges detaljerade anvisningar till hur undervisningen skulle kunna förbättras inom

många fundamentala områden, vilket borde betyda att det är viktigt att eleverna förstår fundamentala naturvetenskapliga samband och begrepp. Å andra sidan nedtonas problemen med de mycket stora bristerna i elevernas förståelse av begrepp och samband, så som atomer, energi och många grundläggande storheter som massa, sträcka och hastighet. Denna nedtoning av problemen sammanfaller med lärarattityder, där just begreppsbyggnad inte uppfattas som väsentligt och förankring av begrepp med verkligheten, elevernas vardag, inte prioriteras.

Att behärska begrepp är av fundamental betydelse för kunskaper inom naturvetenskap. Om Skolverket och lärare försummar begreppsbyggnaden kan det tyda på antingen att man inte förstått begreppsbyggnadens vikt, eller att man inte eftersträvar en solid kunskap hos eleverna. Det finns alltså motsättningar i den attityd till naturvetenskaplig kunskap, som skolverket visar i olika sammanhang.

Konsolidering av kunskap och koppling till vardagen saknas

Bristen på begreppsforståelse och sammanhang mellan ämnet och verkligheten, samt den i många fall låga kvaliteten på lärandeprocessen är tydliga i den nationella utvärderingen:

Är selektiv transmission av ljus något som är svårt att förstå? En grundförutsättning är att eleven är på det klara med att ljus utbreder sig längs räta linjer. Åtskilliga grundskoleelever har inte gjort denna idé till sin. Vidare måste han/ hon ha en föreställning om att vitt ljus består av ljus med olika färg. Detta är en väsentlig utvidgning av ljusbegreppet, som brukar introduceras för eleverna i samband med det ”obligatoriska” prismaexperimentet. Eftersom själva grundidén om ljus som utbreder sig längs räta linjer är oklar, så kan man vänta sig att också idén om att vitt ljus består av olika färger blir diffus. Måhända är detta en bidragande orsak till att så få elever svarar acceptabelt på uppgiften. Ett annat skäl kan vara att undervisningen bedrivs i alltför hög takt, så att eleverna inte får tillfälle att använda introducerade begrepp och teorier. Om inte det nya synsättet, som förklarar föremåls färg med selektiv transmission, absorption och reflexion, tillämpas i ganska många vardagssituationer kan man inte vänta sig att benägenheten att betrakta ljus och färg som två skilda fenomen skall påverkas särskilt mycket (Skolverket, 2004:2 s 73-74).

Det finns ingen synbarlig förklaring till att Skolverket framkastar en för hög undervisningstakt som förklaring till att kunskaper inte konsoliderats. Vid andra tillfällen anger Skolverket just bristen på resonemang som orsak till att begreppsbyggnaden hos eleverna är svag. Att nämna undervisningstakt gör Skolverkets problembeskrivning otydlig. Förklaringen verkar närmast ägnad att ursäkta ett dåligt resultat, men är inte underbyggd. Följdfrågor är: vem ansvarar för undervisningstakten i skolan idag, om inte den lokala målstyrda organisationen själv? Konsekvensen är att man kan konstatera att begreppsbyggnad och resonemang, samt kopplingen av fysik till vardagssituationer, inte prioriteras av skolan.

Den kritiska diskussionen saknas i undervisningen

Förståelse av begrepp kräver att ett resonemang förs och att olika hypoteser prövas mot varandra. En förankring i elevernas vardagserfarenheter underlättar förståelsen och gör

det lättare för eleven att koppla naturvetenskapliga teorier till verkligheten. Diskussion och resonering är något som saknas i undervisningen. Demokratimålen och värdegrunden är andra områden som i naturvetenskapsundervisningen samtidigt försummas av lärarna.

Det mål som rankas lägst 2003 är ”att förbereda för ”aktivt medborgarskap” (t.ex. delta i beslutsfattande eller opinionsbildning)”. Målet hade också låg prioritet 1992. I vår analys då framhöll vi att föreställningen om den naturvetenskapligt kunnige aktive medborgaren (det finns en *ouche* av franska revolutionen i detta spännande begrepp!) var relativt ny i debatten för oss naturvetare, och dess konkreta innebörd när det gäller undervisning troligen oklar för de flesta. Det är fråga om att använda sina naturvetenskapliga kunskaper som en del i debatter, analyser och beslut. Undervisningsmetoder är t.ex. beslutssimuleringar genom rollspel, studium av alternativ, diskussion och ställningstaganden. Har skolan kommit längre idag? Det är svårt att veta. Många andra viktiga mål ges hög prioritet av lärarna och vi måste ställa frågan vad som är rimligt av samhället att begära på den begränsade undervisningstid som står till förfogande. Ett annat mål som har låg prioritet är ”att använda naturvetenskapliga begrepp och teorier för att förstå omvärlden”. Detta speglar möjligen en viss brist på förståelse av begreppens och teoriernas betydelse – det är genom förståelse av dessa som övriga mål får ett naturvetenskapligt innehåll (Skolverket, 2004:2 s 121).

Skolverkets kommentar är intressant ur ett normbildande perspektiv. Kommentaren visar att Skolverkets egna experter är lika omedvetna som lärarna om möjligheterna till att naturligt i undervisningen integrera ett demokratiskt synsätt och demokratiska arbetsmetoder. Inte heller uppmärksammar Skolverket eller lärarna likheten mellan ett demokratiskt arbetssätt och en vetenskaplig, öppen, diskussion. Lärarna kunde exempelvis ha en öppen diskussion om elevernas olika förklaringsmodeller till iakttagna fenomen. På så vis hade kunskaper kunnat konsolideras samtidigt som eleverna tränats i en öppen, konstruktiv och kritisk diskussion av samma modell som debatten i ett fritt, öppet och demokratiskt samhälle. I sådana diskussioner kunde också förmåga att visa respekt för andra åsikter tränas och även etiska aspekter behandlas. Sannolikt skulle eleverna under sådana diskussioner dessutom hämta exempel och stöd för sina påståenden ur sin egen vardag. Det är på sin plats att påpeka att allt vetenskapligt arbete vilar på en öppen och kritisk granskning av uppställda hypoteser. Den vetenskapliga arbetsmetoden kunde alltså ha tränats samtidigt med det demokratiska arbetssättet.

Lemke (1990) säger att språket behövs inte bara för att kunna tala om utan för att över huvud taget kunna syssla med naturvetenskap. (...) Han menar att vi måste lära eleverna att använda språket i naturvetenskapen, att det är ett annat sätt att tala men inte svårare än andra men också att argumentera sina egna värderingar naturvetenskapligt. I sin avhandling lyfter Kolstø (2001) fram det demokratiska argumentet i naturvetenskaplig undervisning och menar att om skolan ska fostra eleverna till ansvarstagande medborgare måste den också ge dem möjlighet att praktisera de färdigheter vi vill att de ska ha. Genom att lyfta in kontroversiella frågor av naturvetenskaplig karaktär kan skolan lära eleverna att argumentera och värdera information från olika källor. Även Driver, Newton och Osborne (2000) menar att argumentation av olika slag är central inom naturvetenskapen och bör därför också vara det i undervisningen. De finner precis som Lemke (1990) att lärarna ger sina elever få möjligheter att i grupp eller helklass diskutera sina tolkningar av företeelser och experiment eller deras sociala konsekvenser. Om lärarna gör det, saknar de ofta pedagogisk kompetens och praktisk erfarenhet för att genomföra en sådan undervisning på ett effektivt sätt (Helldén, et al 2005).

Mot bakgrund av vad kursplanen för de naturorienterande ämnena säger om vetenskapliga och demokratiska ideal, är Skolverkets bristande insikt anmärkningsvärd.

Samtidigt syftar utbildningen till ett förhållningssätt till kunskaps- och åsiktsbildning som står i samklang med naturvetenskapens och demokratins gemensamma ideal om öppenhet, respekt för systematiska undersökningar och välgrundade argument.

Ur kursplaner för naturorienterande ämnen (Skolverket, 2000).

Den öppna, sakliga och kritiska diskussionen tillhör en av naturvetenskapens grundvalar, och är samtidigt demokratins kännetecken. Skolverket anger att orsaken till den låga prioriteringen av demokratimålet kan vara att lärarna har många andra viktiga mål att uppfylla. Detta är ett försök att ursäkta lärarna, men framför allt en konsekvens av den anmärkningsvärt bristande analysen rörande likheten mellan de vetenskapliga och demokratiska idealen genom den öppna debatten.

Traditioner överförs, även när de är oönskade

Lärarna verkar i den naturvetenskapliga undervisningen inte medvetet arbeta med jämställdhetsuppdraget. De behandlar flickor respektive pojkar mycket olika och förstärker etablerade attityder.

En intressant detalj är de stora könsdifferenserna när det gäller ”att jag måste skärpa mig”. Är det så att läraren tror att tuffa uppmaningar liknande denna har effekt på pojkarna men inte på flickorna? Denna typ av ”coaching” torde knappast bidra till att öka pojkarnas entusiasm för skolans naturvetenskap (Skolverket, 2004:2 s 106).

Etablerade könsmonster reproduceras alltså genom skolans praktik i strid mot läroplanen. Reproduktion av oönskade traditioner, i strid mot skolans uppdrag, förekommer alltså inom skolan.

Att lära för skolan, inte för livet

Sammantaget tyder alltså en granskning av rapporterna på att varken Skolverket eller lärarna fäster någon större vikt vid konsolidering av elevernas kunskaper. Om detta avspeglar verkligheten i undervisningssammanhangen i skolan, får det till följd att de allra flesta eleverna aldrig når en punkt där kunskapen blir meningsfull, relevant, för eleven. Elevernas begreppsbyggnad i naturkunskap är otillfredsställande. De har svårigheter att koppla ihop vardagliga fenomen med naturvetenskap, samtidigt som de också har svårigheter att skilja på ett vardagligt respektive ett naturvetenskapligt sätt att betrakta objekt och fenomen.

Om det man inte har några kunskaper, kan man heller inte ha någon uppfattning. Elever och skola lyckas inte komma förbi denna grundläggande svårighet, oavsett vem man håller ansvarig. Naturligtvis påverkas alla i skolan av samhällsdebatten och allt tal om det snabba informationsflödet och tiden som en trång sektor, men att försöka ursäkta och förlägga skulden någon annan stans än i skolan löser inte problemet. Eleverna förstår inte elementära begrepp, vilket omöjliggör all kunskapsutveckling och gör naturvetenskapen obegriplig och värdelös för eleverna. För detta problem måste rimligtvis skolan ha huvudansvaret.

Den information som skolan tillhandahåller relateras inte till elevernas egna, redan befintliga kunskaper.

Undervisningen utgår inte från elevernas uppfattning av verkligheten. Informationen blir därför inte heller kunskap hos dessa elever.

Man kan sällan härleda relevans till den omedelbara erfarenheten. Detta betyder dock inte att vad man lär sig i skolan inte har någon relevans för vardagslivet. Det betyder bara att den vardagliga relevansen endast är en del av den allmänna relevansen (Persson, i Enkvist 2004 s 63).

Det man inte känner till kan man heller inte tycka är roligt. Här ligger nog den största utmaningen för skolan, att ta tillvara barnets nyfikenhet från början och genom uppmuntran och sakkunnig ledning lotsa det vidare till allt större kunskap. Denna utmaning är stor, vilket framgår bland annat av konstaterandet att det saknas naturvetenskaplig kompetens och intresse hos lärare i grundskolans tidigare år, när eleverna fortfarande är nyfikna.¹²

Att intresset för förståelse och begreppsbildning inte tillmäts större betydelse i undervisningen är förvånande, eftersom det innebär att solid naturvetenskaplig kunskap inte eftersträvas. Att elevernas uppfattning av vad som är relevant inte anses viktigt, är förvånande mot bakgrund av att relevans är en grundläggande förutsättning för motivation för lärande.

Slutord

Elevattityder står i samklang med attityder i skolan

Utgångspunkten för detta arbete var några observerade elevattityder, en undran om dessa attityder är vanligt förekommande, samt vilka konsekvenser de i så fall kan ha på elevernas lärande.

Det genomgångna rapportmaterialet bekräftar att attityderna är ganska vanliga, samt att elevattityderna i stort verkar vara i överensstämmelse med föräldraattityderna. En närmare analys av vilka attityder som råder i skolan visar att det finns få motkrafter mot elevernas negativa attityder till naturvetenskap. Snarare verkar utvecklingen av elevattityder vara i linje med sedan gammalt rotade traditioner i skolan. Dessa traditioner uttrycker att lärande är en förmedling av färdiga kunskaper och att kunskaper i naturvetenskap är förbehållet den mindre grupp elever som skall bedriva högre studier inom naturvetenskapliga-tekniska ämnen. Traditionen förmedlar också att logiskt resonerande och en fri, kritisk diskussion inte utgör en väsentlig del av läroprocessen, eller ett naturligt inslag i skolans praktik. Konsekvensen är att det inte behövs någon beredskap för en sådan fri argumentation, varför begreppsbildning inte utgör en väsentlig del av den kunskap eleverna behöver tillägna sig i skolan.

¹² Skolverket, 2004:2

Vad som framkommit rörande attityder, ger anledning att ställa många viktiga frågor om, inte bara undervisningen i naturvetenskapliga ämnen, utan om skolans praktik och traditioner i stort. Genom läroplanen ställs krav på ett demokratisk arbetsätt. I kursplanen för de naturorienterande ämnena görs en spännande koppling, med stora utvecklingsmöjligheter och ett nära samband med ämnet för detta arbete. ”Samtidigt syftar utbildningen till ett förhållningssätt till kunskaps- och åsiktsbildning som står i samklang med naturvetenskapens och demokratins gemensamma ideal om öppenhet, respekt för systematiska undersökningar och välgrundade argument.”

Här finns stora möjligheter för skolan att göra upp med såväl gamla traditioner om ”pluggämnena”, som ett friskt angrepp på odemokratiska strömningar. För eleverna finns möjlighet att redan i skolan föra diskussioner kring frågor som intresserar dem.

Här finns också möjligheter till ytterligare kritiska analyser, för att belysa vilka hinder som hittills funnits, för att bryta med gamla traditioner och ta vara på de möjligheter som dagens målstyrda skola ger.

Utan kritisk granskning trivialiseras kunskapen

Den klassiska naturvetenskapen bygger på experiment, hypoteser och samband. Den naturvetenskapliga kunskapen är en solid konstruktion, där varje experiment och hypotes har prövats mot tidigare experiment, resultat och hypoteser ända sedan Galileo Galileis tid, då kyrkan förlorade sitt monopol på att definiera sanningen.

I dagens skola spills ingen större möda på att pröva hypoteser och konsolidera kunskaper. Det verkar snarare vara ett ideal att eleverna skall arbeta självständigt, utan att deras förklaringsmodeller ifrågasätts. En sådan inställning kan synas sympatisk: Ingen kritiseras och eleverna slipper ägna sig åt det mentalt ansträngande arbetet att förstå naturvetenskapliga begrepp och ägna tid och möda åt att resonera sig fram till en kunskapsuppfattning utan inbyggda motsägelser. Tyvärr blir resultatet att elevernas abstraktionsnivå stannar på en så låg nivå att de aldrig kan uppfatta naturvetenskap som meningsfull.

I ett vällovligt försök att förenkla elevens arbete och göra det roligare, har skolan lurat eleven på konfekten: insikten att naturvetenskapen utgör en välfungerande förklaringsmodell över den materiella världen. Kunskapen i naturvetenskap har trivialiserats och förlorat sitt värde. Det som inte har något värde, kan inte heller locka någons intresse, utan betraktas som vad det är –värdelöst. Elevernas negativa attityd till naturvetenskap är fullt förståelig mot denna bakgrund.

Naturvetenskap är både rolig och spännande. Ofta visar barn redan före skolåldern prov på både en nyfikenhet och en avsevärd förmåga att förklara fenomen. Barn reflekterar över vad de iakttar och söker förklaringar, men utan redskap i form av kunskaper och begrepp blir deras förklaringar inte naturvetenskapligt korrekta. ”Barn tänker, men inte som vuxna”, skulle man kunna säga. Med en ansats i dessa konstateranden öppnas möjligheter att utveckla kunskaper och förmågan hos många av framtidens naturvetare och tekniker.

Vägen dit verkar bland annat gå över allmänbildade föräldrar och lärare i de tidigare skolåren, som själva inte är rädda för att träda in i det naturvetenskapliga tankesättet och

möta barnen med korrekta förklaringar på barnens egen nivå. Vad som verkas behövas är en grundlig förändring av de attityder till naturvetenskap som beskriver naturvetenskap som både svårt teoretisk, avgränsat och förbehållet ett fåtal särskilt utvalda människor. Detta är en uppgift för naturvetare själva och pedagoger att samarbeta kring, hur naturvetenskapen skall bli mindre främmande och skrämmande. Fältet är öppet för en diskussion om hur detta skulle gå till.

Forskningsresultat tillämpas inte i skolans praktik

Det finns mycket kunskap om hur lärande av naturvetenskap går till. Samstämmigheten är stor rörande vikten av ett kritiskt, resonerande förhållningssätt och aktiva elever. Detta utmärker dock inte skolans undervisning. Vid elevers eget problemlösande framstår denna brist mycket tydligt.

Eleverna använder sig inte av kritisk tänkande

Den färdighet som betonas starkast i läroplanerna är kritisk tänkande. Det är tyvärr den färdighet som eleverna använder sig av minst. Högst en tiondel av grupperna har visat spontana tecken på kritisk tänkande. Tecken på kritiskt tänkande möter när eleverna skiljer på åsikter och fakta, visar medvetenhet om att källor kan vinkla fakta och vara mer eller mindre initierade eller trovärdiga. En kritiskt granskande attityd visas också av elever som inte tar varje påstående för sant utan kontrollerar mot och jämför med andra källor, värderar uppgiftskällans tillförlitlighet, underbygger med korsjämförelser och vågar ifrågasätta auktoriteter. Om skolan i högre grad åtog sig att speciellt lyfta fram och problematisera det kritiska förhållningssätters olika uttryck, skulle eleverna sannolikt närma sig läroplanernas mål när det gäller de kritisk granskande färdigheterna (Kärrqvist, & Sjöbeck, 1996 s 338).

Skolans traditionella förmedlingspedagogik dröjer sig kvar i skolans kunskapssyn. Kunskapssynen, med kunskap i form av färdiga fakta att förmedla, visar sig i elevers breda, ostrukturerade kunskapsökning vid problemlösningssuppgifter, och okritiska citerande av upplysningar vid redovisningar.

Forskningens landvinningar rörande lärande kommer tydligen inte eleverna till del. Det är därför angeläget att kunskapsöverföringen mellan forskarsamhället och skolorna förbättras. Detta kan ske via lärarutbildning, både vid lärarnas grundutbildning och vid fortbildning av aktiva lärare.

Demokratin i fara?

Kursplanen för naturvetenskapsämnena föreskriver vissa minimikunskaper, som alla elever skall uppnå. Syftet med dessa kunskaper kan beskrivas som en allmänbildning inom naturvetenskap, som möjliggör ett ansvarstagande som medborgare i ett upplyst samhälle. I kursplanerna för grundskolans naturvetenskap har denna allmänbildning specificerats. Samtidigt har också i kursplanen påtalats samstämmigheten mellan den vetenskapliga metoden och den fria, sakliga debatten i ett öppet och demokratiskt samhälle.

Syftet med utbildning i de naturorienterande ämnena är att göra naturvetenskapens resultat och arbetssätt tillgängliga. Utbildningen skall bidra till samhällets strävan att

skapa hållbar utveckling och utveckla omsorg om natur och människor. Samtidigt syftar utbildningen till ett förhållningssätt till kunskaps- och åsiktsbildning som står i samklang med naturvetenskapens och demokratins gemensamma ideal om öppenhet, respekt för systematiska undersökningar och välgrundade argument.

Ur kursplaner för naturorienterande ämnen (Skolverket, 2000).

Om grundläggande begrepp, som hastighet, densitet, energi, atomer och celler är okända för de allra flesta elever som lämnar grundskolan idag får detta konsekvenser för deras förmåga att uppträda som upplysta medborgare i ett modernt västerländskt samhälle.

En utbildad medborgare i vårt samhälle behöver ha kunskaper för att kunna sätta sig in i en ny fråga och kunna göra de bedömningar som krävs för ett ställningstagande (Kärrqvist, & Sjöbeck, 1996 s 334).

Problemet är allvarligt, men sedan det väl uppmärksammas, borde det också gå att lösa. En möjlighet ligger i naturvetenskapens förmåga att övertyga genom klara argument och tydliga samband. Detta ”förnuftiga tänkande” har fört mänskligheten långt i hennes utveckling. Det borde vara möjligt att även fortsättningsvis fostra unga människor till ”förnuftiga tänkande”. Skolan fyller en viktig roll i en sådan fostran. Medvetenheten om problemet, som det avspeglas i rapporter, politiska uttalanden och den allmänna debatten bör leda till att metoder för de förestående nödvändiga förändringar börjar utvecklas. Ett inslag i denna utveckling är just hur attityder utvecklas, samt hur man kan definiera och belägga attityder.

Återupprätta kunskapen

De senaste årens elevstyrda, produktionsinriktade utveckling leder bort från kvaliteter som utmärker kunskap: validitet och konsistens. Kunskapen trivialiseras och kunskapsbegreppet relativiseras. Denna utveckling riskerar att inte bara avsluta en lång kunskapstradition, utan också att radera hela det väldiga bygge som bildar grundvalen för alla moderna samhällen: vetenskapen.

Ett förment elevdemokratiargument har gett eleverna makten att själva välja vad de vill göra. Därmed har de fått makten att välja att låta tiden gå, att inte göra någonting. Varför skall man anstränga sig?

Referenser

Alvesson, (2003). *Postmodernism och samhällsforskning*. Liber. Stockholm.

Alvesson, & Deetz, (2000). *Kritisk samhällsvetenskaplig metod*. Studentlitteratur. Lund.

Alvesson, & Sköldberg, (1994). *Tolkning och reflektion –vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod*. Studentlitteratur. Lund

Bohm, & Peat, (1990). *Ordning & kreativitet i liv och vetenskap*. Översättning Gällmo, Gunnar. Bokförlaget Korpen. Lund

Carlgren, (red) (1999). *Miljöer för lärande*. Studentlitteratur. Lund

Dimenäs, (2001). *Innehåll och interaktion –om elevers lärande i naturvetenskaplig undervisning*. Göteborg Studies in Educational Sciences 154. Acta Universitatis Gothoburgensis. Göteborg

Enkvist, (red) (2004). *Skolan- ett svenskt högriskprojekt*. Gidlunds Förlag.

Eriksson, (1996). *Kan fjärilar flyga under vatten?* i Naturvetenskapen i skolan inför 2000-talet. Rapport från det femte nordiska forskarsymposiet om undervisning i naturvetenskap, Kristianstad 18-22 mars 1996.

Foucault, (1971). Orders of discourse. Inaugural lecture delivered at the Collège de France. (R. Sweyer, Trans) *Social Science Information*, 10(2), 7-30.

Gomez, (2004). *Målstyrning, utvärdering och konkurrens – en kritisk granskning av tester och betygssättning i gymnasieskolan*. Pedagogiska institutionen, Lund.

Gärdenfors, (2005). *Tankens vindlar- om språk, minne och berättande.*

Nya Doxa. Nora

Helldén, Lindahl & Redfors, (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap –en forskningsöversikt.* Vetenskapsrådet, Ord & Form AB. Uppsala

Kärrqvist, & Sjöbeck, (1996). Gymnasieelevers problemlösande färdigheter. I i Naturvetenskapen i skolan inför 2000-talet. Rapport från det femte nordiska forskarsymposiet om undervisning i naturvetenskap, Kristianstad 18-22 mars 1996.

Lindahl & Lundahl, (1996). *Flickorna och naturvetarkrisen.* i Naturvetenskapen i skolan inför 2000-talet. Rapport från det femte nordiska forskarsymposiet om undervisning i naturvetenskap, Kristianstad 18-22 mars 1996.

Marton, Hounsell & Entwistle, (2000). *Hur vi lär.* Översättning

Asplund. Prisma. Stockholm

Ramsden, Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science? International journal of science education. 1998, vol 20 No 2, 125-137.

Skolverket (2005). *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003 (NU-03).* Naturorienterande ämnen.

Skolverket (2004):1. *Rapport 243. Attityder till skolan 2003. Elevernas, lärarnas, Skolbarnsföräldrarnas och allmänhetens attityder till skolan under ett decennium.*

Skolverket (2004):2. *Nationella utvärderingen av grundskolan 2003. Huvudrapport – naturorienterande ämnen, samhällsorienterande ämnen och problemlösning i årskurs 9*

Skolverket (2000). *Kursplan för de naturorienterande ämnena*

Sjøberg, (1998). *Naturvetenskap som allmänbildning –en kritisk ämnesdidaktik.*

Studentlitteratur. Lund

Säftröm & Östman, (1999). *Textanalys.* Studentlitteratur. Lund

Säljö, (2000). *Lärande i praktiken –ett sociokulturellet perspektiv.* Norstedts akademiska förlag. Stockholm

Utbildningsdepartementet (2004). *Tre vägar till den öppna högskolan.* SOU 2004:29

Vygotskij, (1934). *Tänkande och språk.* Översättning från ryska Kajsa Öberg

Lindsten. Daidalos. Göteborg

Östman, (1995). *Socialisation och mening- NO-utbildning som politiskt och*

miljömoraliskt problem. Acta Universitatis Upsaliensis Uppsala Studies in Education 61. Uppsala