

Lust att lära naturvetenskap och teknik?

En longitudinell studie om vägen till gymnasiet

GÖTEBORG STUDIES
IN EDUCATIONAL SCIENCES 196

Britt Lindahl

Lust att lära naturvetenskap och teknik?
En longitudinell studie om vägen till gymnasiet

ACTA UNIVERSITATIS GOTHOBURGENSIS

©*Britt Lindahl*, 2003
ISBN 91-7346-467-8
ISSN 0436-11221

Distribution: ACTA UNIVERSITATIS GOTHOBURGENSIS
Box 222
SE-405 30 Göteborg, Sweden

Abstract

Title	Pupils' responses to school science and technology? A longitudinal study of pathways to upper secondary school.
Language	Swedish with summary in English
Key words	Compulsory school, longitudinal study, science education, attitudes, interest, ability, understanding, subject choice, gender
ISBN	91-7346-467-8

The aim of the study was to follow a group of pupils from the age of twelve until they leave lower secondary school at the age of sixteen to describe and analyse how their attitudes towards and interest in science and technology develop and change but also how this and other factors such as ability, understanding of scientific concepts, gender and home background influenced their choice for upper secondary school. The sample consists of 80 pupils, the whole age group in a school. Data was collected using observations, interviews and questionnaires. The analysis built on the theory of planned behaviour and conceptions research.

Many pupils have a positive attitude towards science but often a more positive attitude towards other subjects. They have duties to their parents but these are not strongly expressed. Their self-efficacy for science follows the same pattern as their attitude; they think they are good in science but not as good as in other subjects. For most pupils it seems as if attitude together with self-efficacy are the strongest determinant for their choice. These determinants are influenced by different factors. Girls and boys perceive science teaching differently but it seems as if the boys are on their way to developing the same critical attitude as the girls have had since long ago. The social background is important as many of the pupils who choose science are from well educated homes but even this group is losing interest. Good ability is a necessary factor but does not guarantee science will be chosen. Neither has good conceptual understanding a crucial importance but on the other hand there are many pupils who say that they would not choose science as they do not understand science in the way it is taught.

Another finding is that many pupils even at Grade 5 have an idea of their future career which later on is the same as their choice for upper secondary. If science shall have a chance in their lives the pupils must have a positive experience of science from the beginning of primary school through all years. Once they have lost their interest it is very difficult to get them back. The competition for their attention is intensive and the older they get the more difficult it will be to catch their interest and allegiance.

Innehåll

Förord	11
DEL 1: BAKGRUND OCH PROBLEMSTÄLLNING	13
Inledning	15
Vägen till avhandlingen	15
Om begreppet NO och naturvetenskap	18
En ämnesdidaktisk avhandling	19
Studiens syfte	20
Avhandlingens disposition	20
Varför är naturvetenskap och teknik viktigt i skolan?	21
Argument i forskningen	22
Argument i samhällsdebatten	24
Vad står det i läroplan och kursplan?	26
Problem med rekrytering?	26
Vad säger ungdomarna själva?	30
Sammanfattning av problemområdet	34
Forskning om olika faktorer som kan påverka attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik i skolan	35
Attityder/intresse och individuella faktorer	36
Attityder/intresse och faktorer i skolan	39
Attityder/intresse och faktorer utanför skolan	46
En samlad bild från SISS-studien	49
Sammanfattning av forskning om attityder/intresse	50
Teoretisk referensram	51
Om attityder och intresse	52
Om beteende och handling	53
Om förmåga	56
Om förståelse	59
Om kön och social och kulturell bakgrund	61
Sammanfattning och konsekvenser för min studie	62
Problemställning	65

Forskning om elevers förståelse av några naturvetenskapliga fenomen	67
Jorden i rymden	67
Ljus och seende	72
Enkel strömkrets	74
Övriga frågor	76
DEL 2: METOD, GENOMFÖRANDE OCH ANALYS	79
Metod och genomförande	81
Longitudinell studie	81
Undersökningsgrupp	82
Datainsamling	84
Genomförande	88
Gruppens förändring över tid	89
Etiska överväganden	91
Analys	93
Bearbetning av data	93
Avgränsning	95
DEL 3: RESULTAT PÅ GRUPPNIVÅ	97
Om attityder och intresse	99
Hur förändras attityder till naturvetenskap och teknik under skollåren?	99
Skolerfarenheter som kan påverka attityder och intresse	107
Om elevernas förmåga	123
Om förståelse av några naturvetenskapliga fenomen	129
Jorden i rymden	129
Ljus och seende	145
Enkel strömkrets	147
Övriga frågor	154
Sammanfattning	158
Om gymnasievalet	159
Hur väljer eleverna?	159
Vägen till valet	161
Vad väljer elever med god förmåga?	164
Vad väljer elever som visar god förståelse?	166
Vad väljer elever som är intresserade av NO?	168
Vem väljer ett naturvetenskapligt eller ett tekniskt program?	172

Vem väljer ett samhällsvetenskapligt program?	174
Vem väljer ett kreativt program?	176
Vem väljer en inriktning mot omsorg?	177
Vem väljer en inriktning mot service?	178
Vem väljer en inriktning mot produktion?	179
Sammanfattning	180
DEL 4: ELEVPORTRÄTT	181
Fanny	185
Adam	195
Anja	203
Erik	213
Karolina	217
DEL 5: DISKUSSION	221
Reflektioner kring metod och genomförande	223
Den longitudinella studien	223
Datainsamlingen	224
Analysen	225
Kvalitetskriterier	226
Generaliserbarhet	228
Slutsatser och diskussion av resultaten	229
Hur förändras attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik under grundskolans senare del?	229
Vad i skolan kan ha påverkat attityder och intresse?	230
Vad avgör valet av program till gymnasieskolan?	233
Sammanfattning	236
Vilken ny kunskap har studien tillfört och vilka nya frågor ställer den?	239
Lust att lära naturvetenskap och teknik?	241
Börja tidigt med NO	241
Vilka argument ska styra undervisningen?	242
Låt de dolda budskapen bli positiva!	244
Avslutande kommentar	247

SUMMARY	249
Background and aims	249
Framework	250
Research questions	255
Methods and samples	255
Results on group level	257
Case studies	262
Discussion	266
REFERENSER	269
BILAGOR	283

Förord

Skriv mod och kraft uppå din fana
och ryck framåt mot ödets lott.
Och du skall se, att livets bana
är ej så svår som Du har spått.
Visst har hon sina hårda nätter,
men har man gjort sin plikt minsann,
om man med händer och med fötter,
har bjudit till, så gott man kan.

Dessa rader skrev Mor i min poesibok för snart 50 år sedan. Raderna är hämtade från en vers av Elias Sehlstedt. Nu har jag gjort min plikt så gott jag kan. Nu är jag fri att göra det jag vill. En lång sommar ligger framför mig och jag ska hinna allt det där jag skulle ha gjort de senaste åren. Men framför allt ska jag njuta av livet.

Under åren med avhandlingen har jag ofta tänkt tillbaka på min egen barn- och ungdomstid och hur annorlunda allt var då. För att inte tala om hur det var när Mor var ung. Som äldsta barnet i en stor syskonskara i en fattig familj hade hon inget val. Hon fick aldrig chansen att välja, hennes plikt var att hjälpa till med försörjningen. Inte heller Far fick chansen att studera utan deras drömmar förverkligades genom barnen. En plikt som jag idag är tacksam över. Dagens ungdom har alla chanser att välja. Kanske har valfriheten blivit för stor? Tack alla härliga ungdomar för att jag har fått ta del av era tankar. Utan er hade jag aldrig kommit så här långt. Tack alla lärare och skolledning som välvilligt har tagit emot mig under alla år.

Att gå en forskarutbildning på "gamla dar" kräver en hel del och utan stöd av olika slag hade detta varit omöjligt. För det första krävs det en forskarutbildning som är tillräckligt intressant att den är värd arbetsinsatsen. Här vill jag ge Björn Andersson en eloge för hans outtröttliga arbete med att etablera ämnesdidaktiken som ett eget forskningsämne. Du, dina kollegor och alla doktorander i forskarskolan gjorde dessutom fredagsseminarierna till veckans höjdpunkt under många terminer. Utan ekonomiskt stöd hade det heller inte varit möjligt att fullfölja utbildningen. Tack Bengt Lindner för att du tog initiativet till att ge Högskolans adjunkter möjlighet till en viktig kompetensutveckling och till Högskolans forskningsutskott som har fullföljt detta. Genom ekonomiskt stöd från Skol-

verket har jag dessutom fått möjlighet att avsluta avhandlingen på heltid vilket har varit fantastiskt. I sagans värld brukar man kunna få tre önskningar uppfyllda och det har även jag fått. För att lyckas behöver man också en god förebild och det har jag haft i Gustav Helldén. Varje gång det känts tungt och jag varit på väg att ge upp har hans entusiasm fått mig att ta nya tag. Utan hans idoga arbete hade heller inte LISMA-gruppen funnits. Vid gruppens seminarier har mitt kunnande utvecklats och mitt arbete kritiskt granskats. Tack alla kollegor för inspiration och goda synpunkter.

För att skriva en avhandling krävs också goda handledare som kan sätta fingret på de svaga punkterna. Tack Christina Kärrqvist för att du tillsammans med mina biträdande handledare, Solveig Hägglund och Gustav Helldén, tålmodigt har läst, kommenterat och hela tiden gett mig nya infallsvinklar. Er hjälp har varit ovärderlig.

Det finns många fler som är värda ett stort tack: Ingrid Svantesson för utskrift av intervjuer, Barbro Avenius för korrekturläsning, Russell Tytler för hjälp med summary, Högskolebiblioteket för god service och sist men inte minst Margareta Ekborg för ett gott samarbete och många goda råd.

Ett projekt som detta kräver sin man! Utan dig Roland hade jag aldrig klarat av det. Vem vet, kanske har du inte ensamrätt på hushållsarbetet längre?

Kristianstad mellan hägg och syren år 2003

Del 1:

Bakgrund och problemställning

Inledning

Denna avhandling handlar om hur en grupp elevers attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik förändras under grundskolans senare skolår och hur detta och några andra faktorer påverkar deras val av program till gymnasiet. Från början var tanken att beskriva de elever som väljer det naturvetenskapliga eller tekniska programmet på gymnasiet men under studiens gång har fokus mer och mer flyttats till varför duktiga och intresserade elever inte gör det. Jag följer en årskull inom ett skolområde i en medelstor svensk stad från femte skolåret tills de avslutar grundskolan. Datainsamlingen sker i huvudsak genom intervjuer och enkäter men för att lära känna ungdomarna som elever lyssnar jag också på deras lektioner under cirka en veckas tid varje läsår.

Vägen till avhandlingen

Under hösten 1999 deltog jag i en workshop på Malmö Högskola med Valerie Walkerdine, professor i kritisk psykologi i Sydney, och som gång på gång betonade att forskning aldrig kan vara objektiv. Det du gör, ser och hör, passerar genom ditt eget filter av erfarenheter. Så berätta först vem du är och varför du vill berätta just denna historia, så kan läsaren lättare kritiskt granska det du säger (Walkerdine, 1997).

I will suggest that it is an impossible task to avoid the place of the subjective in research, and that, instead of making fruitful attempts to avoid something which cannot be avoided, we should think more carefully about how to utilise our subjectivity as a feature of the research process (s. 59).

Som ett exempel visar hon i boken "Counting Girls Out" (Walkerdine, 1998), hur en ny analys med andra metoder av en gammal datainsamling, kunde visa att flickorna inte alls var signifikant sämre än pojkarna i matematik, ett resultat som den ursprungliga studien hade hävdad.

Jag börjar därför med en presentation av mig själv och några olika händelser som fått mig intresserad av ämnet för avhandlingen. Själv är jag född och uppvuxen i ett litet samhälle på landet. Mina föräldrar hade bara vanlig folkskola och gick den långa vägen till bra arbete inom bankväsendet. Många gånger uttryckte de sin besvikelse över att de inte fått chansen att studera och att jag skulle göra det var nästan ett krav. Mitt eget val av utbildning och yrke kan beskrivas som ganska pragmatiskt. När jag skulle börja gymnasiet fanns det två linjer att välja på, real- och latinlinjen. Eftersom jag tyckte att matematik var

både lättare och roligare än språk var valet givet. Valet av ämne på universitetet skedde på samma sätt. Jag valde det jag tyckte var lättast och roligast, dvs. matematik utan egentligen någon tanke på vad jag skulle bli. Nästa val stod mellan fysik och kemi men eftersom jag aldrig gillat att diska, fick det bli fysik. Antagen till forskarutbildning i fysik, fick jag rådet att först gå lärarutbildning för att lättare kunna få assistenttjänst. Detta gjorde jag och fann lärarjobbet så fascinerande att jag aldrig återvände till fysikum. Därefter arbetade jag som högstadielärare i matematik och fysik under 16 år och fann lärarjobbet oerhört stimulerande. Jag undervisade efter tre olika läroplaner (Lgr-62, -69 och -80), upplevde miniräknarens, datorns och teknikens intåg i skolan. När jag återsåg min första klass på deras tioårsjubileum blev läroplanens skrivning om könsroller uppenbar för mig. Under mina år som högstadielärare hade jag ofta fått frågan *”Tror du att jag klarar av att gå naturvetenskaplig (eller teknisk) linje?”* från mina allra duktigaste flickor i åk 9. Jag tror inte att jag förstått vidden av frågan förrän nu. Det visade sig nämligen att endast en av flickorna hade valt att studera efter gymnasiet och att klassens i särklass duktigaste elev i matematik och fysik, en flicka, stod vid löpande bandet på en industri.

Något år senare fick jag tjänst som lärarutbildare och under de första åren undervisade jag på de gamla utbildningarna till låg- och mellanstadielärare. Denna erfarenhet fick mig att ännu mer reflektera över könets betydelse. På lågstadielärlinjen fanns det nästan bara kvinnliga kandidater. Till att börja med ifrågasatte de starkt varför de skulle behöva läsa fysik, kemi och teknik. De visade en märkbar rädsla inför kursen men när vi väl kommit igång var de fulla av entusiasm. Hur kunde något, som de tidigare tyckt vara så svårt och tråkigt, helt plötsligt vara så roligt? Jag var dock ganska förvånad över att allt det som de borde ha lärt sig på högstadiet var som bortblåst. De vågade dock fråga om ”självkla” saker vilket tydde på att de kände sig trygga i gruppen. På mellanstadielärlinjen fanns det ungefär lika många av varje kön. Kunskapsmässigt var det ingen större skillnad mellan linjerna men attityderna var annorlunda. Vissa av de kvinnliga studenterna nästan skröt med att de inte kunde något i fysik, kemi och teknik och ansåg inte heller att de behövde kunna något. Andra ville gärna lära sig mer men vågade inte fråga. Många av de manliga kandidaterna ansåg däremot att de redan kunde allt även om så inte var fallet.

I och med att jag började som lärarutbildare fick jag helt andra möjligheter att sätta mig in i olika forskningsområden som berör skolan. Ett föredrag som satte sina spår var när Svein Sjøberg på en konferens för lärarutbildare presenterade en studie om ”Jenter og Fysikk” som också resulterat i boken *”«Myke» jenter i «harde» fag? – Om realfag og likestilling*” (Lie & Sjøberg, 1984). Författarna hade frågat norska elever hur de uppfattade en fysiker eller en fysikstuderande i förhållande till andra människor. Att en fysiker är intelligentare, sakligare och mer logiskt tänkande än andra kan ju kännas positivt men inte att vi är inåtvända,

fantasilösa och ointresserade av människor, politik och samhällsfrågor. En annan slutsats från denna studie som har etsat sig fast i mitt minne är

Naturfagets popularitet er lav, og faget blir mindre populært jo lengre de har hatt det på skolen. Skolens naturfag ser ut till å fungere som vaksine mot videre faglig interesse, og etter 3 år på ungdomstrinnet har elevene fått sin trippelvaksine og mange er blitt resistente. Kanskje er dette det eneste de har ”lært” skikkelig? (Lie & Sjøberg s. 26-27)

1988 publicerades ”Naturvetenskaplig undervisning i svensk skola – huvudresultat från en IEA¹-undersökning” som visar de svenska resultaten från ”Second International Science Study (SISS)” (Riis, 1988). Datainsamlingen till denna studie gjordes när jag fortfarande var lärare på grundskolan och de elever som svarat kunde mycket väl ha varit mina. Ett resultat som jag speciellt reagerade på, var att både flickor och pojkar i åk 3 och 4 tyckte att NO² var roligt och intressant. På högstadiet ansåg pojkarna att det fortfarande var ganska intressant men inte lika roligt som tidigare. Flickorna däremot tyckte att NO definitivt inte var roligt och intresset varierade. Vad berodde detta på? Var det undervisningen eller var detta ett åldersfenomen som var lika i alla ämnen?

Genom ett anslag från Civildepartementet fick jag möjlighet att läsa in mig på forskning om könsskillnader i skolan och har sen dess arbetat med frågan i lärarutbildningarna (Lindahl, 1993). Tillsammans med kollegor vid lärarhögskolan i Malmö arbetade jag med ett projekt finansierat av Skolverket som genom olika seminarier försökte öka lärares intresse för genusfrågor i alla utbildningar (Lindahl & Lundahl, 1996; Lindahl, Lundahl, Niklasson, & Ohlén, 1996).

Som lärarutbildare vid Högskolan Kristianstad hamnade jag också i en mycket kreativ miljö. Gustav Helldéns egen forskning och hans initiativ till olika seminarier serier väckte mitt intresse för forskning om lärande och undervisning i naturvetenskap. Under mina år som högstadielärare trodde jag, som så många andra lärare, att det var tillräckligt med en bra genomgång av momentet för att eleverna skulle förstå det. EKNA³-undersökningarnas resultat verkade otänkbara tills jag själv hade testat några av dem på elever och lärarkandidater. Ett exempel på detta är den studie jag genomförde tillsammans med en kollega där vi ställde frågan ”Hur blir det regn?” till elever från lågstadiet upp till lärarutbildningen (Eskilsson & Lindahl, 1996).

Jag är också mamma till tre ”utflygna” barn. Under årens lopp har diskussioner med dem och deras kamrater fått mig att fundera över vad det är som formar och

¹ IEA är en förkortning av International Association for the Evaluation of Educational Achievement.

² NO är en förkortning av naturorienterande ämnen och betyder skolans naturvetenskapliga ämnen inkl teknik.

³ EKNA är en förkortning av projektet Elevtänkande och Kurskrav i högstadiets Naturvetenskapliga undervisning.

påverkar ungdomarna. Det finns många händelser som väckt tankar och ett exempel är följande: Min ena dotter skulle ha prov i teknik på hemmets verktyg i årskurs 7. Hon hade en bild på alla verktyg de skulle kunna namnge men de skulle också kunna berätta vad man använder dem till. Redan valet av vilka som är hemmets verktyg gjorde mig förvånad, alla möjliga sorters tänger men inte ens en sax. Hon pekade på plattång och undrade vad man använde den till. Jag tog fram min plattång ur kökslådan och undrade om hon inte sett mig använda den. Jo, sa hon, när du drar ut benen ur laxen, men det kan man väl inte skriva på ett teknikprov? Självklart tyckte jag, men det kunde man inte!

Gång på gång kommer det rapporter om att intresset för naturvetenskapliga och tekniska utbildningar är lågt i Sverige och framförallt om flickornas låga intresse för dessa utbildningar. I den massmediala debatten framställs ofta skolan och lärarna som orsaken till elevernas ointresse. I alla propositioner om jämställdhet sen slutet av 80-talet, i olika kampanjer och nu senast genom NOT⁴-projektet lyfts skolans och lärarutbildningens ansvar för dessa frågor fram.

Om begreppet NO och naturvetenskap

I texten ovan har jag ibland talat om NO och ibland om naturvetenskap. I den engelskspråkliga litteraturen finns begreppet *science* som oftast omfattar biologi, fysik och kemi men ibland också geografi. Sådana uttryck kan vara svåra dels för att de inbegriper många ämnen och delar som man kan ha olika uppfattning om, dels för att naturvetenskap som universitetsämne, i skolan och i samhället inte är samma sak. Dessutom är det svårt att särskilja naturvetenskap och teknik i många sammanhang. I Lgr-80 använde man begreppet naturorienterande ämnen som omfattar skolämnena biologi, fysik, kemi och teknik. De första kursplanerna (Skolverket, 1996a) till Lpo-94 grupperar biologi, fysik och kemi som naturvetenskap och låter teknik vara ett eget ämne men dess timtal ingår i naturvetenskap fast det också har ett samhällsvetenskapligt innehåll. I kursplanerna som gäller från hösten 2000 används naturorientering för biologi, fysik och kemi. På gymnasiet har vi istället ämnet naturkunskap som är ett kärnämne på alla program. I England talar man om Science and Technology, där Technology också innehåller Design som är lite av vårt bildämne. När jag använder beteckningen NO avser jag skolämnena biologi, fysik, kemi och teknik eftersom denna förkortning finns på elevernas schema. Annars talar jag om respektive ämne. Jag utgår också ifrån att elevernas uppfattning om dessa ämnen speglar en påverkan, olika stor i olika sammanhang, från både skola och samhälle.

⁴ NOT står för Naturvetenskap och Teknik. Projektet drivs av Högskoleverket och Skolverket på uppdrag av regeringen.

En ämnesdidaktisk avhandling

Jag gör min avhandling i ämnesdidaktik med inriktning mot naturvetenskapliga ämnen och den oinvidde undrar säkert vad som döljer sig bakom detta begrepp. Didaktik brukar beskrivas som konsten att undervisa och handlar framför allt om frågorna VAD? och VARFÖR?. Den handlar alltså om de värderingar som ligger bakom valet av innehållet i undervisningen. I en bredare tolkning kan också metodfrågan HUR? rymmas inom didaktiken. "Hur-frågan" har då en vetenskaplig förankring som skiljer den från metodik och praktik som grundas på erfarenheter. Sjøberg (2000a) tillfogar också frågan VEM? För att svara förnuftigt på de föregående frågorna är det väsentligt att beakta vem som ska undervisas, vilka förutsättningar och intressen eleven har. Bakom frågan VEM ligger att lärostoffet i en skola för alla kan vara annorlunda än för en elit med sikte på en viss utbildning och att flickor och pojkar kan ha olika erfarenheter och intressen. Uljens (1997) formulerar didaktikens objekt i ännu fler frågor i följande mening:

I praktisk-pedagogisk verksamhet är det alltid någon (vem?) som någon gång (när?) någonstans (var?) och av någon anledning (varför?) undervisar någon (vem?) i något (vad?) på något sätt (hur?) mot något mål (vilket?), för att denne genom någon typ av verksamhet (vilken?) skulle nå någon form av kompetens (vilken?) för att kunna förverkliga sina intressen nu och i framtiden (s. 168).

I ämnesdidaktiken tillämpar man en pedagogisk teori på ett konkret innehåll i ämnet. Andersson (2000) säger att ämnesdidaktikens uppgift är att skapa, utveckla och vårda kunnandet om undervisning angående olika innehåll och under olika betingelser. Man arbetar med frågor av typen: Varför ska man läsa naturvetenskap? Vad är fysik? Vad är centralt i kemi? Hur ska undervisningen struktureras för att lärande ska ske? Vilka är undervisningens mål? Ämnesdidaktiken kräver kunnande i både ämne och pedagogik och en god förankring i undervisningens praktiska verklighet.

Jank och Meyer (1997) beskriver i stället didaktiken utifrån två inriktningar. Den kan antingen vara *deskriptiv* och beskriva undervisningsverkligheten som den är eller *preskriptiv* och föreslå hur en bättre undervisning bör se ut. Enligt Linjse (2000) har den NO-didaktiska forskningen hittills främst varit deskriptiv och beskrivit undervisningen från olika psykologiska, sociologiska, språkliga och filosofiska perspektiv. Därför vet vi väl hur elever tänker om olika fenomen och vad som händer i klassrummen men för att förbättra undervisningen behöver vi en forskning som visar hur vi kan tillämpa detta. Frågor om valet av innehåll och sättet att undervisa om detsamma behöver nu fokuseras enligt Linjse (ibid). Denna avhandling diskuterar de didaktiska frågorna utifrån "VEM-frågan". Vem är det som väljer respektive inte väljer ett naturvetenskapligt eller tekniskt program på gymnasiet och varför?

Studiens syfte

Jag har ovan givit exempel på några händelser som fått mig intresserad av elevers attityder till naturvetenskap och teknik. När jag fick möjlighet att börja en forskarutbildning i ämnesdidaktik var valet av ämne för avhandlingen ganska självklart. Jag vill ta reda på varför så många elever, framför allt flickor, förlorar intresset för naturvetenskap och teknik under grundskolans senare del samt diskutera skolans möjligheter att förändra detta. I skoldebatten hör jag ofta att elever inte förstår sitt eget bästa, att de fått dålig eller otillräcklig information, att de är lata eller osjälvständiga och väljer som kompisarna. Man skyller på dåliga syokonsulenter, att föräldrarna inte ställer krav, att lärarna saknar kompetens och att media sviker. Syftet med studien är att följa en grupp elever från skolår 5 genom resten av grundskolan för att beskriva och analysera hur elevers attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik utvecklas och förändras och hur detta och andra faktorer kan ha påverkat deras val av program till gymnasieskolan. Ett andra syfte är att diskutera didaktiska tillämpningar av resultatet.

Avhandlingens disposition

I första delen diskuterar jag olika argument för naturvetenskap och teknik i skolan och olika faktorer, som enligt forskningen, kan ha påverkat ungdomars attityder till och intresse för dessa ämnen. Därefter redovisar jag den teoretiska referensram som studien vilar på och avslutar med att precisera mina frågeställningar. Ur ett ämnesdidaktiskt perspektiv belyser jag sedan forskning om elevers förståelse av några fenomen i vår omvärld: Resultaten från denna forskning använder jag sedan i studien för att finna elever med bättre förståelse än andra och för att utröna förståelsens betydelse för elevernas attityder och intresse. Nästa del handlar om den metodiska grunden. Här diskuterar jag de metoder jag valt att använda för att samla data men också hur jag analyserat desamma. Jag presenterar också den elevgrupp och skolmiljö som finns bakom alla data och de etiska överväganden jag gjort för att skydda mina uppgiftslämnare. I del tre diskuterar jag mina resultat ur ett grupperspektiv. Här ger jag en bild över hur attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik utvecklas under grundskolans senare år och diskuterar olika faktorer som kan påverka dem. Jag redovisar också elevernas förståelse av de fenomen vi talat om och hur förståelsen för dem utvecklas under åren. Denna del avslutas med en genomgång av elevernas val till gymnasieskolan. Den fjärde delen handlar om enskilda elevers väg till gymnasiet. Jag beskriver ingående både elever som valt det naturvetenskapliga eller tekniska programmet och elever som av olika anledningar tagit avstånd från ett sådant val. I den sista delen sammanfattar jag och diskuterar de resultat jag kommit fram till samt skolans möjlighet att påverka lusten att lära naturvetenskap och teknik.

Varför är naturvetenskap och teknik viktigt i skolan?

Enligt Europabarometern (2001) har svenska folket högst intresse för naturvetenskap och teknik i Europa och vi är de flitigaste besökarna på olika teknik- och naturvetenskapscentra. Ändå finns det en oro och debatt i samhället om ungdomars låga intresse för dessa ämnen. Utbildningsdepartementet har under en 10-års period beviljat medel för NOT-projektet⁵ och Kungliga Vetenskapsakademien och Ingenjörsvetenskapsakademien har tillsammans satsat på projektet "Naturvetenskap och teknik för alla"⁶ för att stimulera ungdomarnas intresse. Under den senaste tioårsperioden har nationella resurscentra⁷ för matematik, biologi, fysik, kemi och teknik skapats med statliga medel för att stimulera undervisningen. I många kommuner skapas naturvetenskaps- och teknikcentra med medel från stat, kommun och näringsliv. Oron delas med många andra länder och inom EU (2002) har man tagit fram en handlingsplan med titeln "Science and Society" där ett av målen handlar om att främja undervisningen i naturvetenskap. I stora internationella kunskapsstudier som TIMSS⁸ och PISA⁹ jämför man elevprestationer i svenska, matematik och naturvetenskap och ett dåligt resultat i ett land ger ofta mycket publicitet.

För mig som naturvetare är det självklart att naturvetenskap och teknik är viktiga ämnen i skolan. Därmed har jag inte sagt att andra ämnen är oviktiga men att naturvetenskap och teknik är minst lika viktiga. Däremot stämmer kanske inte mina skäl för detta ställningstagande överens med andras och därför behöver olika intressenters motiv synliggöras. Liljekvist (1994) hävdar att den officiella bilden att den svenska skolan styrs från regering och riksdag via läroplaner och kursplaner är rationell och tilltalande men har föga täckning i verkligheten. En mer realistisk bild innehåller många andra intressenter som arbetsmarknad, fackliga och politiska organisationer, universitet och högskolor och massmedia samtidigt som de starkaste styrkrafterna, lärare och lärarutbildning, är mer dolda.

⁵ Hemsida <<http://www.hsv.se/NOT>> [2002-05-22].

⁶ Hemsida <<http://www.nta.se>> [2003-01-22].

⁷ Hemsidor <<http://www.ncn.gu.se>>, <<http://www.bioresurs.uu.se>>, <<http://www.fysik.org>>, <<http://www.krc.su.se>> och <<http://www.liu.se/org/cetis>> [2003-01-22].

⁸ Trends in International Mathematics and Science Study <<http://www.iea.nl>> [2003-01-22]. (TIMSS var ursprungligen förkortning för Third International Mathematics and Science Study men man har valt att behålla samma förkortning för de efterföljande studierna.)

⁹ Programme for International Student Assessment <<http://www.pisa.oecd.org>> [2003-01-22].

Argument i forskningen

Roberts (1988) menar att det finns ett stort behov av att granska målsättningen för undervisning i naturvetenskap och har därför tagit fram ett analysinstrument. Genom att granska olika kurs- och läroplaner i Nordamerika fann han sju olika skäl eller kunskapsemfaser för att eleverna ska lära sig naturvetenskap i skolan. Han använder emfaserna för att diskutera hur politiker och lärare tolkar vad som är naturvetenskap och vad de därmed betonar i undervisningen. Hans emfaser är

1. *Everyday Coping* – Vardagskunnande handlar om att kunna använda naturvetenskapen för att förstå händelser och fenomen i ens omgivning.
2. *Structure of Science* – Naturvetenskapens struktur handlar om att förstå naturvetenskap som en intellektuell verksamhet, sambandet mellan teori, verklighet och modelltänkande.
3. *Science, Technology and Decisions* - Naturvetenskap, teknik och beslutsfattande handlar om medborgarkunskap, dvs. att kunskaper i dessa ämnen är viktiga för att kunna delta i den demokratiska processen.
4. *Scientific Skill Development* - Naturvetenskaplig färdighet handlar om att lära sig den naturvetenskapliga metoden, ställa hypoteser och formulera modeller för att sedan pröva dessa t.ex. i laborationer.
5. *Correct Explanations* – De rätta svaren betonar slutprodukten mer än vägen att nå dit. ”*Learn it because it is correct*”.
6. *Self as Explainer* - Förklara själv fokuserar förklaringsprocessen, att förklara på olika sätt men också att eleven ska förstå sina egna problem att förstå genom att se hur kunskapen vuxit fram genom historien.
7. *Solid Foundation* – Den säkra grunden är att lära något för att förstå innehållet i nästa kurs.

Olika kunskapsemfaser har varit mer aktuella vid olika tidpunkter men framför allt betonar olika intressenter i samhället olika emfaser olika starkt. Enligt Roberts är det den säkra grunden, de rätta svaren, naturvetenskapens struktur och naturvetenskapliga färdigheter som är de viktigaste emfaserna i den akademiska traditionen. Under lång tid präglades skolans naturvetenskapliga undervisning av denna tradition. Pedersen (1995) utgår från Roberts' emfaser och menar att det i stället borde vara vardagskunnande, medborgarkunskap och mödan att själv förstå som ska vara de viktigaste skälen för naturvetenskap i skolan. Millar (1996) och Sjøberg (2000a) diskuterar argumenten för naturvetenskap i skolan utifrån olika nytto- och bildningsperspektiv.

- *Ekonomiargumentet*: att det finns ett samband mellan naturvetenskaplig allmänbildning och nationens välfärd. De naturvetenskapliga ämnena är nödvändiga som förberedelse för yrke och utbildning i ett högteknologiskt och vetenskapsbaserat samhälle.

- *Nyttoargumentet*: att de naturvetenskapliga ämnena är viktiga för att praktiskt klara vardagslivet i ett modernt samhälle. Det kan handla om att använda tekniken, att fatta egna beslut som rör hälsa och säkerhet men också att värdera reklam och annan information.
- *Demokratiargumentet*: att naturvetenskaplig kunskap är viktig för initierad åsiktsbildning och ansvarsfullt deltagande i den demokratiska processen. Vi måste kunna ta ställning i frågor som rör ekologi, energi, genteknik osv. Här räcker det inte med kunskaper i naturvetenskap och teknik utan etik och moral är minst lika viktiga.
- *Kulturargumentet*: att naturvetenskap är en av mänsklighetens viktigaste kulturprodukter. Det är inte bara vetenskapens produkter som är av kulturell betydelse utan också dess ideal, värderingar och etik.

Millar (1996) lyfter fram ytterligare ett argument, det sociala, som är nära lierat med det kulturella. Detta handlar om vikten av att upprätthålla en bro mellan naturvetenskap och samhället i övrigt. Naturvetenskapen blir mer och mer specialiserad och svårbegriplig vilket leder till ett främlingskap och avståndstagande hos allmänheten. Företrädare för vetenskapssamhället tror att en ökad allmänbildning skulle göra människor mer positivt inställda och därmed också bättre stödja vetenskapen.

De två första argumenten har hittills varit de dominerande men Sjøberg (2000a) undrar om de är tillräckliga för dagens ungdom. Han säger att det nog är tveksamt att ungdomar skulle välja naturvetenskap av ren omsorg om samhället men kanske kan de göra det av personliga skäl. Varför inser då inte eleverna att det är lönsamt att satsa på naturvetenskap och teknik? Kanske helt enkelt för att de upplever en annan verklighet? Att det inte är här man enkelt får bra betyg, tjäna snabba pengar, får berömmelse osv. Inte heller det andra argumentet stämmer med ungdomarnas upplevelser eftersom det ofta räcker med att bemästra den nya tekniken. Man behöver inte förstå den. Många elever behärskar t.ex. datorn mycket bättre än deras lärare i naturvetenskap, trots att de senare kanske läst både diskret matematik och elektronik. Miller (1996) argumenterar precis som Sjøberg (2000a) för att kursplanerna ska formos för majoriteten av elevernas behov, inte för dem som senare ska bli naturvetare eller tekniker. En sådan kursplan skulle betona en naturvetenskaplig allmänbildning och spegla tre olika aspekter av naturvetenskaplig kunskap, nämligen förståelse av

- Vetenskapens ”produkter”: begrepp (t. ex. atom, energi), lagmässigheter (t. ex. Ohms lag, Mendels ärftlighetslagar) och teorier (t.ex. utvecklingsläran, kvantfysiken, relativitetsteorin).
- Vetenskapens ”processer”, metoder, tekniker, och procedurer för att lösa problem och vinna ny kunskap, alltså det vi kallar ”vetenskaplig metod”.
- Vetenskapen som ett socialt system, som en del av samhället.

Detta skulle alltså leda till en undervisning som inte bara betonar faktainläring utan också de naturvetenskapliga metoderna och naturvetenskapens roll i samhället. Millar (1996) avslutar sin argumentering med att först måste vi bestämma oss för varför vi vill att alla elever ska lära naturvetenskap i skolan. Utifrån detta skäl kan vi sedan diskutera vad de ska lära sig och finna former för en bra undervisning.

Argument i samhällsdebatten

Den massmediala debatten i Sverige handlar mest om bristen på naturvetare och tekniker med tanke på industrin och som exempel refererar jag till en artikel från DN-Debatt 2001. Här skriver Palmér och Fredga, rektor respektive professor vid Luleå tekniska universitet, att antalet förstahandssökande har minskat med nästan 13 procent på tre år. Nästan var tredje civilingenjörsutbildning har mindre än en förstahandssökande per utbildningsplats. Internationell jämförelse visar att Sverige ligger långt efter många andra OECD-länder. En grundläggande förutsättning för internationell konkurrenskraft är en hög teknisk kunskapsnivå. Detta gäller särskilt för ett land som Sverige som är starkt beroende av den kunskapsbaserade produktionen och exportindustrin. Att upprätthålla och öka den tekniska kunskapen inom landet är därför nödvändigt om vi vill trygga den svenska välfärden. (Fredga & Palmér, 2001)

”Heureka—en idéskrift om undervisning i matematik, naturvetenskap och teknik” (1998) utgiven av Lärarnas Riksförbund och Svenska Arbetsgivarförbundet inleds med samma typ av argument även om behovet av allmänbildning nämns i förbigående lite längre fram i texten:

Kunskaper i matematik, naturvetenskap och teknik är viktiga förutsättningar för att vi ska klara de utmaningar Sverige står inför under de närmaste decennierna. För den som har sådan kunskaper väntar intressanta arbetsuppgifter i näringslivet och i samhället, uppgifter som i många fall kommer att utföras i ett internationellt samarbete. Det svenska skolsystemet bör utvecklas så att fler ungdomar i Sverige kan få chansen att arbeta med sådana, för oss alla livsavgörande frågor. (s. 5)

Rekryteringsproblemet är inte nytt. Redan 1973 fick Skolöverstyrelsen i uppdrag att utreda förhållandena inom naturvetenskaplig utbildning och vidta åtgärder för att stimulera intresset för naturvetenskapliga och tekniska studier i allmänhet och hos flickorna i synnerhet. Sen har projekten avlöst varandra. Vid utbildningsdepartementets konferens ”Hur kan ungdomars intresse för naturvetenskap och teknik stimuleras?” 1993 sa skolminister Ask: *”Vi vet att svensk industri i framtiden har behov av välutbildade tekniker. ... För att trygga rekryteringen till högre teknisk utbildning måste fler ungdomar än idag välja naturvetenskaplig eller teknisk utbildning.”* (VHS, 1993). Åtgärdsprogrammet efter konferensen resulterade i NOT-projektet som nu är inne i sin andra fas med målsättningen:

”Den ena utgångspunkten för projektet är samhällets stora behov av personer med utbildning inom naturvetenskapliga och tekniska områden. Den andra utgångspunkten är naturvetenskap och teknik som kunskapsområden i ett medborgar- och allmänbildningsperspektiv. Vi förväntas som medborgare i ett demokratiskt samhälle ha en bas av naturvetenskapliga och tekniska kunskaper.” (<http://www.hsv.se/NOT>)

En grupp som speciellt har uppmärksamats för att öka rekryteringen har varit flickorna. Otaliga kampanjer har genomförts. Som exempel kan nämnas Arbetsmarknadsdepartementets kampanj ”Fler kvinnor till industrin”. Målet var dels att få flickor och kvinnor att inse att de behövdes inom industrin dels att långsiktigt förändra verkligheten så att det i framtiden skulle bli enklare för flickor att välja teknik. Skolöverstyrelsens bidrag inriktades på att få flickor att välja traditionellt manliga utbildningar genom ett antal kampanjer som finns beskrivna i ”Säg Ja! till tekniken” (Näslund, 1985). Därefter följde ”Vill vi, så kan vi, så gör vi det!” (Skolöverstyrelsen, 1986) som precis som tidigare kampanjer hade sin tyngdpunkt på att informera flickorna så att de skulle förstå sitt eget bästa.

Jämställdhet är en viktig samhällsfråga och den första lagen om jämställdhet i arbetslivet började gälla den 1 juli 1980. I ett antal propositioner (Regeringens proposition, 1987/88:105, 1990/91:113, 1993/94:147, 1994/95:164) har skolans ansvar för frågor om könssegregering i skolan och flickornas bristande intresse för att välja naturvetenskap och teknik betonats. Följande citat ur Regeringens proposition ”Jämställdhet mellan kvinnor och män inom utbildningsområdet” (1994/95:164) utgör ett av många exempel.

”Under de senaste decennierna har andelen kvinnor i de tekniska utbildningarna ökat på alla nivåer. Dessvärre är denna trend nu bruten. Under de senaste åren har allt färre flickor sökt sig till tekniska utbildningar. Detta är allvarligt även för rekryteringen till högskolan. Ytterligare insatser krävs därför. Bl.a. är det viktigt att utbildningarna läggs upp så att fler kvinnor attraheras.” (s. 24)

Dessa propositioner ledde i sin tur till olika kampanjer som ”Mål blir verklighet” (Skolöverstyrelsen, 1988) och regeringens arbetsgrupp ”Kvinnligt och Manligt i skolan” (Utbildningsdepartementet, 1994). I direktiven till den senare betonas problematiken om flickor och teknik speciellt. Man konstaterar att det inte bara är ett informationsproblem utan också en pedagogisk fråga. Det är inte flickorna som är problemet utan att undervisningen måste möta både flickors och pojkars behov och intresse. Ett resultat av projektet är antologin ”Visst är vi olika!” (Utbildningsdepartementet, 1993) där ett tiotal forskare bidrar med kunskaper om flickors och pojkars likheter och olikheter, hur de tar sig uttryck och hur könstillhörigheten påverkar elevernas villkor och förutsättningar i skolan. Skolverket har också stött olika aktionsforskningsprojekt (Forsberg, 1998) och publicerat ett antal skrifter (Skolverket, 1984, 1997; Wernersson, 1988; M. von Wright, 1999; Öhrn, 2002) för att engagera lärarna i frågan.

Vad står det i läroplan och kursplan?

Skolans läroplan och kursplaner bygger på Läroplanskommitténs betänkande "Skola för Bildning" (SOU, 1992:94). Visionen är att skolan är allmänbildande genom att eleverna fostras till självständiga och kritiskt tänkande medborgare som kan delta i de demokratiska besluten. Kunskap är inte bara fakta utan också förståelse, färdighet och förtrogenhet. Läroplan för det obligatoriska (Lpo-94) och det frivilliga (Lpf-94) skolväsendet vilar på en värdegrund som utgår från grundläggande demokratiska värderingar. Genom att jämställdheten är en del av skolans värdegrund måste denna fråga också genomsyra skolans verksamhet:

"Skolan skall aktivt och medvetet främja kvinnors och mäns lika rätt och möjligheter. Det sätt på vilket flickor och pojkar bemöts och bedöms i skolan, och de krav och förväntningar som ställs på dem, bidrar till att forma deras uppfattningar om vad som är kvinnligt och manligt. Skolan har ett ansvar för att motverka traditionella könsmonster. Den skall därför ge utrymme för eleverna att pröva och utveckla sin förmåga och sina intressen oberoende av könstillhörighet." (Lpo-94, s 6)

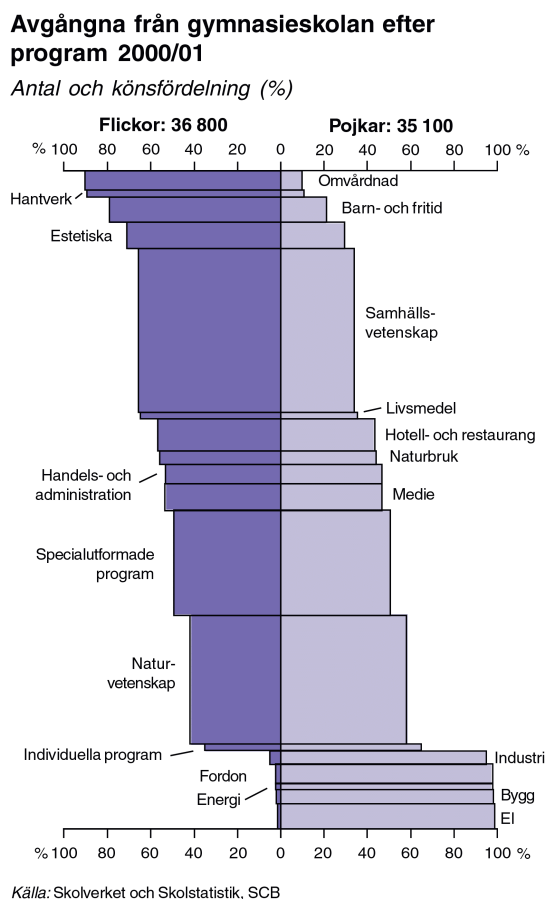
"Skolan skall aktivt och medvetet främja kvinnors och mäns lika rätt och möjligheter. Eleverna skall uppmuntras att utveckla sina intressen utan fördomar om vad som är kvinnligt och manligt." (Lpf-94, s 24)

Den inledande texten i grundskolans kursplaner i naturvetenskap (Skolverket, 1996a) och de senare omarbetade kursplanerna (Skolverket, 2000b) tar upp vikten av naturvetenskaplig bildning och de naturvetenskapliga ämnenas karaktär. I Kursplan 2000 tydliggörs de tre aspekterna *kunskap om natur och människa, kunskap om naturvetenskaplig verksamhet* samt *förmåga att använda sig av dessa kunskaper* för att ta ställning i värdefrågor genom att de finns med i alla målbeskrivningar under naturorienterande ämnen. Kursplanen i teknik tar förutom förtrogenhet med vissa redskap och arbetsmetoder också upp sådana områden som den historiska utvecklingen, förmåga att reflektera över och värdera olika ställningstaganden och omsätta dem till praktisk handling.

Problem med rekrytering?

Nästan alla elever går numera vidare till gymnasiet och i dag kan de välja mellan 17 nationella och ett stort antal specialutformade program. Utformningen av de naturvetenskapliga och tekniska utbildningarna på gymnasiet har ändrats flera gånger och nya förändringar är att vänta. Ungefär en femtedel av ungdomarna i en åldersgrupp brukar välja någon av dessa inriktningar. Under början av 90-talet låg andelen elever i årskurs 1 ganska stabilt på ca 19 % av årskullen. Fram till läsåret 97/98 hade den stigit till ca 23 % för att sedan åter minska till knappt 18 % läsåret 01/02 (NOT, 1998; Skolverket, 1995-2002). Sökbilden inför läsåret 02/03 tyder på att andelen kommer att minska ytterligare (SCB, 2002b).

Könsfördelningen har alltid varit sned på flertalet studievägar inom gymnasieskolan och någon märkbar förändring har heller inte skett sedan mitten av 80-talet (SCB, 2001a). Med jämn könsfördelning avses att andelen kvinnor respektive män i en grupp är mellan 40 och 60 procent. Om man tittar på sökbilden till gymnasiet inför läsåret 02/03 ur detta könsperspektiv, så är det åtta program som är kvinnodominerade, sex program som är mansdominerade och tre program som har jämn könsfördelning. De som har jämn könsfördelning är hotell- och restaurang, medie- och naturvetenskapsprogrammet. Sökbilden visar också att det är lättare att rekrytera pojkar till flickdominerade program än flickor till pojkdominerade (SCB, 2002b). Om man tar hänsyn till programmets storlek så visar statistiken att antalet elever i program med jämn könsfördelning har ökat under de senaste årtionden. Figur 1 visar avgångna från gymnasieskolan läsåret 2000/01 där höjden på boxarna motsvarar antal elever på programmet (SCB, 2002c). Enligt denna statistik är det 47 % av flickorna och 55 % av pojkarna som går i en samskola, dvs. på program med jämn könsfördelning.



Figur 1. Könsfördelning i och storleksförhållandet mellan olika program för avgångna från gymnasieskolan läsåret 2000/01 (SCB, 2002c).

Eftersom all officiell statistik, sedan ett riksdagsbeslut 1994, ska vara uppdelad på kön är det ganska enkelt att följa utvecklingen i skolan ur ett könsperspektiv. Andra faktorer som nu uppmärksammas mer och mer är social och kulturell bakgrund men för dessa finns inte samma statistiska underlag. Reuterberg och Svensson (1998) har undersökt rekryteringsmönstret efter den senaste gymnasie-reformen. De finner då, att sett till den sociala bakgrunden, det inte har skett någon större förändring i fråga om valet av studie- respektive yrkesinriktad utbildning. I årskullarna födda 1972 och 1977 var det ungefär 75 % av eleverna från socialgrupp 1 som valde ett studieinriktat program. Motsvarande siffra för socialgrupp 2 och 3 var 50 respektive 25 %. I en analys av en senare kohort, elever födda 1982, fastslår Svensson (2001) att den sociala snedrekryteringen består och att den utan tvekan är störst på det naturvetenskapliga programmet. Även Ungdomsstyrelsens utredning (2000) om "Ungdomars vägval" visar att andelen elever som börjar ett studieförberedande program ökar med föräldrarnas stigande utbildningsnivå. Ungdomar med utländsk härkomst skiljer sig inte på något markant sätt från ungdomar med svensk härkomst i valet mellan studie- och yrkesförberedande gymnasieprogram. Däremot är deras andel på det individuella programmet betydligt större (SCB, 2001a).

För att få tillträde till en högskoleutbildning krävs en grundläggande utbildning som fastställs av regeringen. Lite förenklat innebär det ett slutbetyg från ett program med minst betyget godkänd i 90 % av programmets innehåll. De senaste åren har högskolan haft ungefär dubbelt så många sökande som platser men sökbilden varierar kraftigt för olika utbildningar. För att få börja på vissa utbildningar måste man ha högsta meritvärde och till andra räcker det med krävd behörighet. De senaste åren har 60 % av de sökande varit kvinnor och de utgör en majoritet av förstahandssökande inom alla utbildningsområden utom teknik och data (VHS, 2001, 2002). Även om ett utbildningsområde som helhet kan verka könsjämnt kan programmen inom utbildningsområdet vara mycket sneda i könsfördelningen. Andelen högskolenybörjare från arbetarhem har ökat under det senaste årtiondet men den sociala snedrekryteringen består på utbildningar som kräver höga betyg. Ju mer välutbildade föräldrarna är desto vanligare är det att barnen fortsätter till högskoleutbildning (SCB, 2000). Andelen studenter med utländsk bakgrund är lägre i högskolan än i samhället som helhet (SCB, 2001a).

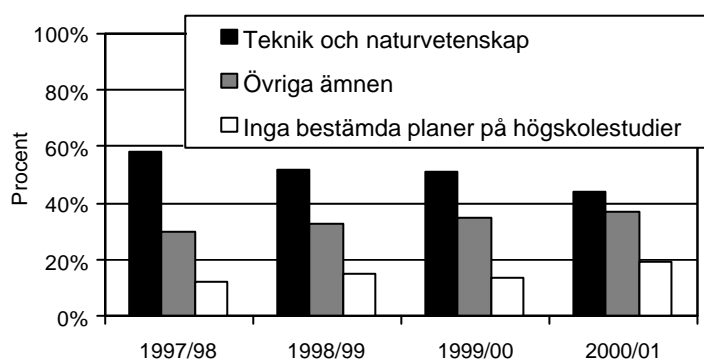
För att få börja en teknisk eller naturvetenskaplig utbildning behövs också en särskild behörighet som fastställs för respektive utbildning. Ofta innebär detta ett krav på mer matematik än vad man läser på de flesta program samt kurser i fysik, kemi och ibland biologi. Denna behörighet får man genom att välja rätt kurser på det naturvetenskapliga eller tekniska programmet på gymnasiet. Ett annat sätt är att i efterhand komplettera sin utbildning via basåret eller Komvux. Antalet studenter som lämnar gymnasiet med grundläggande behörighet och slutbetyg från det naturvetenskapliga eller tekniska programmet var knappt 15000 läsåret 00/01 (Skolverket, 1995-2002) medan antalet förstahandssökande

till högskoleutbildningar inom teknik och naturvetenskap (exklusive medicin), samma år var nästan 28000 (VHS, 2001). Visserligen är vissa sökanden obehöriga i statistiken men den tyder ändå på ett ganska stort intresse för dessa utbildningar. Ändå står många platser tomma eftersom vissa utbildningar är mycket mer eftersökta än andra och studenter hellre väljer att höja sina betyg framför att välja en annan utbildning. Antalet platser i denna sektor har kraftigt byggts ut under de senaste åren och enligt Högskoleverkets utvärdering av högskoleingenjörutbildningarna är detta skälet till de många tomma platserna.

På majoriteten av högskoleingenjörutbildningarna kommer alla studenter in och många platser står tomma. Det beror främst på att utbildningen byggts ut kraftigt samtidigt som personer i åldrarna 19-24 år blivit färre. Svårigheterna att fylla platserna beror alltså mer på ett för litet rekryteringsunderlag än på att intresset för att läsa naturvetenskap och teknik har minskat bland ungdomar, vilket ofta har hävdats i debatten (HSV, 2002)

Ett för litet rekryteringsunderlag beror ju å andra sidan på att det antingen finns för få elever som väljer naturvetenskaplig eller teknisk utbildning på gymnasiet eller att antagningskraven är felaktiga.

Hälften av eleverna i gymnasieskolans avgångsklasser läsåret 01/02 planerar att börjar studera på högskolan inom de tre närmaste åren. En jämförelse med föregående läsår visar att intresset är oförändrat. När studieintresset var som störst – läsåret 97/98 – planerade 58 % att påbörja en högskoleutbildning (SCB, 2002a). Samtidigt minskar intresset för naturvetenskap och teknik. Lsåret 00/01 var det bara 44 % av eleverna på naturvetenskapsprogrammet som tänkte läsa inom dessa ämnesområden på högskolan mot 58 % tre år tidigare, se figur 2. Minskningen beror lika mycket på det vikande intresset för högskolestudier, som en förändring av elevernas preferenser angående ämnesområde för kommande högskolestudier (SCB, 2001b). Dessutom har årskullarna på gymnasiet minskat och kommer att minska något år till.



Figur 2. Andelen elever på naturvetenskapsprogrammet som planerar att läsa teknik och naturvetenskap på högskola (SCB, 2001b).

Det som också kan diskuteras är om regeringens ambition med antal platser är för hög eller om rekryteringsunderlaget är för litet. I en artikel på DN-debatt redovisar Lemme (2000) rapporten ”Med många mått mätt – en ESO-rapport om internationell benchmarking av Sverige” (Finansdepartementet, 2000). I denna jämförs Sverige med USA, Danmark, Nederländerna, Tyskland, Frankrike, Storbritannien och Japan. Jämförelserna har ett brett spektrum inom 12 sektorer varav utbildning är en. Sverige ligger i topp i nästan hälften av 155 mätta indikatorer av olika slag men har också 14 bottenplaceringar varav 6 för skola och högskola. Vi har lägst andel som antas till högskoleutbildning, lägst andel 25-34-åringar med högskoleexamen, lägst andel utexaminerade från tekniska och naturvetenskapliga utbildningar och lägst tillgång på kvalificerad arbetskraft i denna grupp av länder. Så kanske finns det anledning till oro och fler insatser för att öka rekryteringsunderlaget.

Vad säger ungdomarna själva?

I många stora nationella och internationella studier har man frågat elever i olika ålder om deras attityder till naturvetenskap och teknik. Den mest omfattande studien är ”Second International Science Study” (SISS) (Riis, 1988) som jag refererade till i inledningen. Detta är en internationell studie med 24 deltagande länder. I Sverige deltog 19000 ungdomar från årskurs 3, 4, 7, 8, 9 i grundskolan och från sista årskursens samtliga linjer på gymnasieskolan. Studien mäter både elevernas attityder till naturvetenskap och deras kunskaper i dessa ämnen. Attitydfrågorna belyser på olika sätt elevernas inställning till skolan och undervisningen, naturvetenskapens ställning i samhället och om de kan tänka sig en framtid med arbete inom detta område. I denna studie fick alla deltagande grundskoleelever ta ställning till om NO-ämnena är roliga och intressanta. De svenska elevernas inställning är positiv i årskurs 3 och 4 men under högstadiet försämras den. Ämnena är fortfarande intressanta men inte lika roliga längre, se tabell 1.

Tabell 1. Resultat från attitydenkäten i SISS-studien. Eleverna fick tre svarsalternativ som kodades Stämmer = 100, Vet ej = 0 och Stämmer inte = -100.

Påstående	Kön	Åk 3	Åk 4	Åk 7	Åk 8	Åk 9
NO-ämnena är roliga ämnen	F	57	42	-33	-36	-19
	P	55	44	28	17	3
NO-ämnena är intressanta ämnen	F	66	57	8	-13	37
	P	61	65	58	52	40

I många av attitydfrågorna visar högstadieflickorna kraftiga svängningar men i åk 9 har de ett attitydmönster som börjar likna pojkarnas. I studien tolkar man

detta som att flickorna har anpassat sig till en NO-undervisning som är anpassad till pojkarna. Uppfattningen att naturvetenskapen är till nytta för samhället och att vetenskapliga uppfinningar har förbättrat vår levnadsstandard är elever i alla åldrar överens om. Men ju äldre eleverna blir desto mer tveksamma blir de till att naturvetenskapen kommer att ge oss en bättre värld i framtiden. På gymnasiet är det främst elever på teknisk och i viss mån naturvetenskaplig linje som stöder sådana påståenden. Påståendet att *"det är viktigt att förstå sig på naturvetenskap och teknik för att få ett bra jobb"* får starkt stöd av både flickor och pojkar upp till årskurs 7 sen tar flickorna avstånd både från detta och liknande påståenden. Påståendet förnekas också av alla gymnasieelever utom dem som går teknisk och naturvetenskaplig linje. Högstadiepojkarna är i huvudsak positiva till ett yrke där de får användning av sina NO-kunskaper. De förknippar detta med sådant som är intressant och kreativt, särskilt vad det gäller vetenskaplig karriär. På gymnasiet är det naturligt nog eleverna på naturvetenskaplig och teknisk linje som är positiva till en yrkesmässig framtid inom detta område. Däremot är flickor och pojkar, både i grundskolan och på alla gymnasielinjer, överens om en sak: NO-lärare vill de inte bli.

Ställningstagandet, att ungdomarna inte upplever att naturvetenskapen ger oss en bättre värld, är intressant. Osborne (1997) diskuterar detta i termer av att dagens unga inte har upplevt hur sjukdomar kunnat utrotas genom nya upptäckter, hur gränserna krympts genom alla nya uppfinningar osv. utan de upplever mer, framför allt genom media, alla problem som skapats av naturvetenskap och teknik, allt man måste skydda sig mot på grund av nya landvinningar. Liknande tankar framförde Uddenberg vid en föreläsning vid Malmö Högskola utifrån en undersökning gjord av Institutet för Framtidsstudier. Svenska folket trodde inte att det var naturvetenskapliga eller tekniska lösningar som skulle lösa miljöproblemen utan att det var den enskilda människans handlande som skulle vara avgörande.

Elevers attityder till naturvetenskap har senare redovisats i den nationella utvärderingen 1992 för åk 9 (Andersson, Emanuelsson, & Zetterqvist, 1993a) och "Third International Mathematics and Science Study" (TIMSS) 1995 för åk 7, 8 (Skolverket, 1996b) och gymnasiets sista årskurs (Skolverket, 1998a). Attitydfrågorna är inte så omfattande i dessa studier som i SISS, frågorna är annorlunda formulerade och svåra att jämföra, men resultatet visar ungefär samma mönster fastän kanske något positivare. Över hälften av eleverna tycker att naturvetenskap och teknik är intressant och viktigt. Pojkarna är generellt mer positiva speciellt till fysik. Det är också flest pojkar som kan tänka sig ett yrke där man använder dessa ämnen.

I de nationella utvärderingarna frågade man också om vad som händer på lektionerna. Elevbeskrivningarna av NO-lektioner visar att de vanligaste aktiviteterna är att lyssna på läraren, skriva av från tavlan och genomföra

detaljstyrda laborationer. Tolkar man dessa påståenden utifrån Roberts kunskapsemfaser ovan så verkar det vara de rätta svaren och den naturvetenskapliga färdigheten som dominerar undervisningen. Utvärderarna konstaterar samtidigt att flickorna vill ha mer förändringar av undervisningen än pojkarna och att skolan dåligt tar till vara på möjligheten att positivt påverka flickornas intresse för NO. Ett annat mål som har låg rang är att förbereda eleverna för ett aktivt medborgarskap.

I den internationella jämförelsen av kunskaper i naturvetenskap (TIMSS) i åk 7 hamnar Sverige i mitten. Bäst är Singapore och bland de sämsta är Danmark. Jämför man detta resultat med hur många elever som tycker om att lära sig naturvetenskap, är 92 % av eleverna i Singapore positiva, 60 % i Sverige och 52 % i Danmark, dvs. det tycks finnas ett samband mellan kunskaper och intresse. Men det finns undantag: Länder där eleverna har goda kunskaper men är ganska ointresserade. Ett sådant exempel är Japan som kom trea i kunskapsdelen men där endast 56 % av eleverna uttrycker att de tycker om att lära naturvetenskap (Beaton et al., 1996). Gymnasieeleverna (Skolverket, 1998a) hävdar att för att vara duktig i matematik och naturvetenskap behöver man plugga mycket och ha en stor medfödd begåvning. Dessutom bör man vara beredd att lära sig boken utantill för att lyckas i naturvetenskap.

I projektet Science and Scientists (SAS) (Sjøberg, 2002) med data från 21 länder och 9300 barn i 13-årsåldern får eleverna med en bock markera vad de vill lära mer om i naturvetenskap i skolan. Lusten att lära varierar över världen. Eleverna i Japan är minst intresserade och markerar i genomsnitt 30 % av alternativen medan barn från utvecklingsländerna i Afrika och Asien markerar ca 80 %. Eleverna från Norge och Sverige följer direkt efter Japan men med ett intresse på drygt 40 %. På frågan om naturvetenskap är lätt att förstå så svarar endast 10 % av de japanska barnen ja medan motsvarande siffra för barnen från utvecklingsländerna är ca 80 % och de svenska barnen 27 %. Det verkar finnas ett mönster att de rika ländernas barn är mindre intresserade av naturvetenskap och tycker att det är svårare än barn från utvecklingsländerna. Dessutom är könsskillnaderna ibland de omvända. Det är också intressant att notera att bara drygt hälften av barnen från industrialiserade länder som Sverige och Japan tycker att vetenskap är viktigt för samhället mot nästan alla barn från utvecklingsländerna.

Även inom NOT-projektet har man studerat elevers attityder till naturvetenskap och teknik och rapporten från en av studierna har fått det talande namnet "Mer formler än verklighet" (NOT, 1994). Datainsamlingen till denna gjordes genom gruppintervjuer av totalt 161 ungdomar i åk 9 respektive åk 3 på gymnasiet från fem olika orter i landet. Den samlade bilden är att ungdomarna har en positiv grundsyn till naturvetenskap och teknik. Enligt ungdomarna själva är det just den tekniska utvecklingen vi har att tacka för dagens välfärdssamhälle. Visserligen uppfattas denna utveckling ha haft negativa effekter på till exempel

miljön, men å andra sidan menar man också att det bara är ny forskning och ny teknik som kan lösa dessa problem. Synen på undervisningen i naturvetenskap och teknik i skolan är däremot inte lika positiv. Undervisning anknyter för lite till elevernas egna referensramar och många upplever läromedlen och undervisningsmetoderna som otidsenliga. NO-lärarna sägs också vara tråkigare och mindre engagerade än SO-lärarna. Trots den dramatiska utvecklingen inom området är det fortfarande kattskinnet, bakelitstaven och filmerna från 60-talet som skapar elevernas bestående intrycket från NO-undervisningen på högstadiet. Detta är särskilt allvarligt eftersom resultaten tyder på att NO-undervisningen på högstadiet är avgörande för ungdomarnas framtida attityder till naturvetenskap och teknik, ett resultat som bekräftas i många andra studier (NOT, 1996, 1997). Ungdomarna uppfattar den naturvetenskapliga linjen som den svåra linjen och att man väljer eller uppmanas välja den om man har bra betyg inte nödvändigtvis för att man är speciellt intresserad av naturvetenskap och teknik. När det gäller yrkesvalet går ofta personlig utveckling, variation och vikten av att arbeta utåtriktat före trygghet och traditionella karriärmöjligheter. Att morgondagens samhälle behöver många personer med goda kunskaper i naturvetenskap och teknik är inte ett tillräckligt starkt argument för dessa ungdomars yrkesval.

I artikeln "Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science?" sammanfattar Ramsden (1998) tidigare forskning om attityder med

The widely held perception of science being difficult and not relevant to the lives of most people, of science causing social and environmental problems; that science is more attractive to males than females; that interest in science decreases over the years of secondary schooling; that these more negative views are associated with the physical sciences rather than the biological sciences. (Ramsden, 1998 s 125)

En hopplös bild som fått intresset för forskning om elevers attityder att avta sedan 70-talet eftersom varje studie ger samma resultat och ingen vet vad man ska göra för att förändra elevernas attityder. Samtidigt tycker lärarna i skolan att detta är den viktigaste frågan för forskning. Så Ramsden avslutar artikeln med nedanstående uppmaning att ändå fortsätta med forskning om attityder:

At the very least, further research into attitudes has something to offer by way of possible explanations for persisting problem of the apparent alienation of young people from science. If carefully focused and designed, attitude research could go one step further and provide a sound basis on which to make informed decisions about aspects of classroom practice. These, in turn, might enhance the experiences of young people in their science lessons. If we are really lucky, we might even get more young people choosing to study science subjects because they feel science really does offer them something of use and interest. (Ramsden, 1998 s 134)

Sammanfattning av problemområdet

Många aktörer är intresserade av elevers intresse för naturvetenskap och teknik i olika skolformer och ovan har jag gjort några nedslag i debatten. Att frågan är viktig är tydligt men också att argumenten varierar. Genomgången av aktuell och tidigare debatt visar att det finns många ungdomar som är intresserade av naturvetenskap och teknik samtidigt som de är kritiska till NO-undervisning i skolan. Sökbilden till högskolor och universitet visar också på ett stort intresse men intresset överensstämmer inte med erbjudna platser. Denna obalans skapar en brist av sökande inom vissa områden och en brist på högskoleplatser inom andra. Det finns en risk att bristen på naturvetare och tekniker kommer att öka inom vissa områden eftersom både årskullarna och intresset att välja dessa utbildningar på gymnasiet minskar samtidigt som de elever som gått ”rätt” gymnasieutbildning visar ett minskat intresse att fortsätta med studier inom teknik och naturvetenskap. I den massmediala debatten handlar det främst om samhällets och framförallt industrins behov av naturvetare och tekniker och om hur man ska kunna locka fler elever till sådana utbildningar. En speciell målgrupp i detta arbete är flickorna. Även i den politiska debatten är det ekonomiska argumentet viktigt samtidigt som man i de nya kursplanerna för grundskolan också betonar vikten av en naturvetenskaplig allmänbildning för alla elever. NO-undervisningen i skolan har hittills präglats av den akademiska traditionen och betonat de rätta svaren och den vetenskapliga metoden. Samtidigt argumenterar forskare för en förändrad undervisning, formad för majoriteten av eleverna i grundskolan inte för de framtida specialisterna. Ungdomarnas egna uttalanden tyder på att en annan kunskapsemfas skulle kunna göra att intresset bibehålls eller rentav kan öka. Argument som att samhället behöver fler naturvetare och tekniker är inte tillräckliga för att dagens ungdomar ska välja något som de inte tycker verkar intressant. Ur mitt perspektiv som NO-lärare är det angeläget att skolans NO-undervisning stimulerar ungdomarnas intresse, inte i första hand för industrins skull utan mer för deras egen skull. Att de, precis som jag, ska få känna glädjen och fascinationen av att uppleva och förstå fenomen i omvärlden. I genomgången har jag funnit ett antal faktorer som kan vara orsaken till deras ointresse och därför värda att studera närmare.

Forskning om olika faktorer som kan påverka attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik i skolan

I det här kapitlet gör jag en genomgång av forskningen om vilka faktorer som kan påverka elevers intresse för och attityder till naturvetenskap och teknik i skolan. Enligt Ramsden (1998) har antalet artiklar inom detta område markant minskat sedan mitten på 1970-talet. Skälet till detta kan vara att alla studier lett till samma resultat som man, trots många försök, inte kunnat göra något åt eller också kan det vara bristen på gemensamma begrepp och metoder. Detta stämmer väl med mina erfarenheter från litteraturgenomgången. Paul Gardner gjorde en systematisk genomgång av forskningen om attityder till naturvetenskap 1975 som sedan uppdaterades av Schibeci 1984 (P. L. Gardner, 1975; Schibeci, 1984). I "Handbook of Research on Science Teaching" som kom ut 1994 finns det ett kapitel om den affektiva dimensionen av lärandet (Simpson, Koballa Jr., Oliver, & Crawley III, 1994) men i "International Handbook of Science Education" som kom ut 1998 har frågan inte längre fått ett eget utrymme. Det verkar också finnas två olika grupperingar inom forskningsområdet där den ena använder begreppet attityder och den andra begreppet intresse. Två konferenser om forskning om intresse har hållits på IPN¹⁰ i Kiel och konferensrapporterna (Hoffmann, Krapp, Renninger, & Baumert, 1998; Lehrke, Hoffmann, & Gardner, 1985) från dessa bygger till viss del på andra referenser än de tidigare nämnda genomgångarna. Problemet med denna begreppsförvirring diskuteras också av många och kan exemplifieras med nedanstående citat från Schiefele, Krapp och Winteler (1992).

One of the greatest difficulties of summarizing interest-related research is the extremely eclectic use of interest concept. The term interest is often used interchangeably with terms such as intrinsic motivation, subject-related affect, attitude, and cognitive motivation. As a result, some studies purportedly having to do with interest, in fact measure something quite different. Conversely, some studies that actually addressed interest have, for instance, labelled it attitude, linking, or curiosity. (s.189)

Enligt olika forskare är svagheter i många studier om attityder och intresse att de saknar teoretiskt ramverk, använder dåliga mätinstrument, är genomförda under för kort tid och har undermålig design. Förutom den ovan beskrivna bristen på definition av begreppen, så tar man inte hänsyn till att begreppen ofta har flera

¹⁰ IPN är en förkortning av Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel

dimensioner, dvs. man skiljer inte på kognitiva, affektiva och intentionella faktorer. Frågorna kan också mäta något annat än vad som avses, att t.ex. frågor som var tänkta att mäta attityder/intresse till naturvetenskap i stället mäter attityder/intresse till att göra karriär inom området. Ibland mäter man på olika nivåer och summerar sen resultatet. Validitet och reliabilitet diskuteras sällan, kanske beroende på att frågorna läggs till i slutet av en studie bara för att det så ska vara. Många studier är också gjorda omedelbart efter en kortare eller längre experimentsituation och därför vet man inte om uppfattningen är beständig. Ofta glömmer man också att ta hänsyn till andra faktorer som kan inverka på resultatet (P. L. Gardner, 1975; Schibeci, 1984, 1985; Schiefele et al., 1992).

I följande forskningsgenomgång har jag valt att delvis utgå från den struktur och de resultat som finns i Gardners (1975) och Schibecis (1984) sammanfattningar och kompletterat med senare studier. När det gäller strukturella faktorer och skolfaktorer har jag medvetet valt en betoning på svenska eller nordiska studier eftersom de kulturella skillnaderna kan vara betydelsefulla.

Attityder/intresse och individuella faktorer

Kognitiva faktorer

I sin genomgång av forskningen om attityder till naturvetenskap säger Paul Gardner (1975), att enligt sunt förnuft, borde attityder och kognitiva variabler som intelligens och prestationer vara starkt korrelerade men i själva verket visar tillgänglig forskning att sambandet är tämligen svagt. I sex av tio genomgångna studier fann han inget eller ett negativt samband. De resterande fyra rapporterade ett positivt samband men Gardner ifrågasatte validiteten i mätmetoden i två av dessa. De två sista visade en positiv korrelation som var högre för en äldre elevgrupp. Fraser (1982) hävdar i en annan genomgång att det inte finns något samband mellan attityd och prestation utan ett sådant antagande bygger på ett gammalt tänkesätt "*that the best milk comes from contented cows*". Därför blir hans rekommendation till lärarna att om de vill förbättra sina elevers prestationer är det bättre att angripa problemet direkt än att först försöka förändra deras attityder. I en uppföljning av Gardners genomgång summerar Schibeci (1984) senare publicerade studier med att både sambandet mellan attityder-prestationer och attityder-intelligens är svagt. Han är ändå kritisk till Fraser och ifrågasätter hans rekommendation i två punkter. Den första handlar om validiteten eftersom många studier är dåligt gjorda och de har dessutom fokuserat olika saker. Den andra är mer ideologiskt eftersom många lärare tycker att det är viktigt att eleverna upplever NO-undervisningen positivt, så därför bör vi försöka förbättra både prestationer och attityder. I en senare artikel (Schibeci, 1985) konstaterar han att korrelationen mellan attityd och prestation sällan rapporteras högre än

0,3 och att sambandet mellan dessa variabler troligen är så komplext att enkla studier med två variabler bara ger begränsad information. Paul Gardner (1985) är av samma uppfattning och menar att eftersom elevers intresse skapas av en kombination av olika individuella orsaker måste också den enskilde individen studeras, inte bara grupper.

Det finns många studier som försöker förklara och förutsäga framgång i studier. Oavsett teoretisk grund och tillvägagångssätt finner man ofta tre grupper av faktorer som är betydelsefulla och dessa är kognitiva faktorer, studiemotivation och intresse för området. Av dessa har de kognitiva faktorerna störst inverkan men genom en meta-analys ville Schiefele, Krapp och Winteler (1992) ta reda på intressets betydelse. De studier de valde för denna skulle mäta ett uttalat intresse för ett ämne som till exempel fysik och betyg eller testresultat i detsamma. Underlaget för analysen bestod av mer än hundra studier från 18 olika länder med varierande gruppstorlekar och åldersgrupper. Den genomsnittliga korrelationen för sambandet mellan intresse och prestation var 0,3. De fann också att korrelationen var densamma för matematik, språk, natur- och samhällsvetenskap men lägre för läsning och biologi. Som väntat var korrelationen högre för de äldre eleverna men skillnaden var inte signifikant. Däremot fanns det en signifikant skillnad mellan könen. Sambandet mellan intresse och prestation var ungefär dubbelt så stort hos pojkarna som hos flickorna. Författarna tolkar detta som flickors anpassning, att de är mer benägna att anstränga sig i alla ämnen oavsett om de är intresserade eller inte.

I en senare genomgång säger Koballa (1995) att tillgänglig forskning bekräftar att man inte kan förvänta sig bättre prestationer genom att förbättra elevernas attityder. Som lärare kan man inte räkna med att positiva elever presterar bäst. Samtidigt hänvisar han till Shrigley (1990) som hävdar att attityder kan förutsäga handlande men endast om attityder och handlande mäts på samma nivå och att man också tar hänsyn till sammanhanget, individuella skillnader och elevens intentioner. Vill man förutsäga elevers benägenhet att välja naturvetenskap ska man mäta attityden till detta och samtidigt analysera elevens möjligheter och intentioner i stället för att mäta en allmän attityd till naturvetenskap.

I nationella utvärderingen 1992 (Andersson et al., 1993a) är det fler pojkar än flickor som anger att fysik, kemi och teknik är intressant, viktigt och lätt, men ser man till betygen har de bara högre betyg i teknik. Även i TIMSS-studien är det procentuellt fler pojkar än flickor som är positiva till fysik och kemi men i denna studie har pojkarna bättre resultat (Skolverket, 1996b, 1998a). Osborne, Driver och Simon (1998) använder benägenheten att välja som ett mått på attityden och säger att trots att flickorna numera presterar bättre i science än pojkarna är andelen flickor som väljer att fortsätta med fysik och teknik ganska låg, dvs. samma mönster som i Sverige.

Kön

Redan i genomgången 1975 säger Gardner (1975) att ”*Sex is probably the single most important variable related to pupils’ attitudes to science*” och Schibeci (1984) instämmer. De redovisar sedan funna könsskillnader i val av utbildning, uppfattning om olika naturvetenskapliga ämnen och tidig förekomst för dessa skillnader. Förklaringar till könsskillnaderna ges i psykologiska och sociologiska termer. Eftersom de flesta studier redovisar resultat utifrån kön väljer jag att kommentera könsskillnader i genomgången av de andra faktorerna.

Personlighet

Gardner (1975) beskriver den genomsnittlige eleven som väljer naturvetenskap som seriös, målmedveten och prestationsfokuserad, realistisk och oberoende men också konventionell och foglig. En bild som fortfarande tycks stämma när man läser utvärdering av Naturvetenskapsprogrammet 1997 (Skolverket, 1998b).

Eleverna på NV-programmet skiljer sig från elever på andra program genom att de flesta i stort sett har en huvudinriktning med gymnasieutbildningen, dvs. att skaffa sig bra betyg så att de kan komma in på den eftersträvade utbildningen på universitet och högskola. De ser utbildningstiden som en transportsträcka. De är skickligare än andra elever att anpassa sig till sina olika lärare i undervisningsprocessen. De tar t.ex. snabbt reda på vad lärarna vill att de ska kunna, läser pliktroget in det lärarna föreslår, kan konsten att sitta still och lyssna och svara rätt på lärarnas frågor. (s.32)

Schibeci (1984) tar också upp *science anxiety*, som han menar är ett välkänt fenomen men föga förstått och precis som ”släktingen” *matematiskräcken* kan den paralysera eleverna och då speciellt flickorna. I den nationella kvalitetsgranskningen av matematiken finner man att tilltron på den egna förmågan att lära är den viktigaste faktorn för lusten att lära. (Skolverket, 2003) God självtillit tenderar att höja prestationerna utöver vad man ”objektivt” kan och en dålig självtillit kan på motsvarande sätt sänka den. Utvärderingen bygger bl.a. på Banduras (1997) teori om att individen formar sitt liv utifrån vad hon tror att hon klarar av.

Perceived self-efficacy refers to beliefs in one’s capabilities to organize and execute the courses of action required to produce given attainments (s.3).

Bandura (1997) skiljer mellan individers *self-efficacy* (självförmåga)¹¹ som är deras ”*judgement of personal capability*” och *self-esteem* (självkänsla)¹¹ som är deras ”*judgement of self-worth*”. Han säger att det inte finns något självklart samband mellan dessa två begrepp eftersom man mycket väl kan uppleva en dålig självförmåga inom något område utan att för den skull ha dålig självkänsla. Självförmågan påverkar i sin tur om man väljer att göra en viss sak eller inte, hur

¹¹ översättning enligt Egidius (2002)

mycket man anstränger sig för att klara av det och de känslor man upplever medan man gör det. Om man klarar av det man bestämt sig för att göra så kan självförmågan öka men om man upplever situationen som obehaglig kan den istället minska. Självförmågan förändras på så sätt en individs intresse för olika aktiviteter efterhand. Bandura (ibid) säger också att kvinnor tenderar att bedöma sin självförmåga lägre när det gäller olika aktiviteter inom naturvetenskap och teknik men denna skillnad försvinner om samma typ av aktivitet tillhör något annat område. Detta tyder på att självförmågan i detta fall mer relateras till könsfördomar än till deras verkliga förmåga.

Attityder/intresse och faktorer i skolan

Skoltrivsel och inflytande

I nationella utvärderingen av skolan 1992 (Truedsson, 1993) ges en positiv bild av skolan. Eleverna trivs och deras självtillit är stor. Störst inflytande har de över bisaker som skolresor och gruppindelningar och minst över undervisningen. Bilden av skolan som målas upp av Granath (1996) i "Gäst hos överkligheten" är inte lika positiv. Hon har som 48-årig journalist gått i en sjundeklass under en hel termin och beskrivit elever och undervisning. Hon konstaterar att "*Levande, strålände, sprudlande ungdomar förvandlas till lealösa dockor när de stiger innanför skolporten. Den som vill ta unga människor på allvar måste fråga sig vad det beror på. Varför måste skolan vara så tråkig?*" Analysen av Skolverkets brevväxling med 46 elever visar också att grundskoleelevernas vardag bäst kan beskrivas med ordet leda (Skolverket, 1999). Enligt studien Livsprojektet på Lärarhögskolan i Stockholm är det endast 25 % av eleverna i åldern 14-18 år som är nöjda och glada elever medan 40 % av eleverna, är missnöjda och olyckliga elever som inte trivs i skolan (Riksdagens revisorer, 98/99)

Sørensen (1992) säger att hon är övertygad om att både flickor och pojkar skulle få ut mycket mer av undervisningen om de fick inflytande över den. I klassrumsstudier i grundskolan har hon sett hur flickorna tagit en aktivare del i undervisningen i fysik och kemi när deras inflytande har ökat. Samtidigt behöver de tydliga ramar eftersom de engagerar sig på ett mer personligt plan och behöver därför veta att det de gör är "gott nog". Axelsson (1997) diskuterar i sin avhandling elevernas ansvarstagande för sitt lärande. När eleverna fick ta ansvar för handlingar de själva bestämt om, i stället för att göra det läraren bestämt, ökade deras ansvarstagande. Ansvaret är en följd av att ha inflytande, vara delaktig och inte tvärtom. Enligt en annan undersökning (Holmqvist, 1999) skulle 60 % av eleverna i skolår 6-9 vilja vara med och bestämma mer om det som händer i skolan. Endast 20 % av eleverna anser att de får arbeta med problem eller områden som de själva valt.

Interaktion i klassrummet

För många år sedan gjorde Kelly (1986) en kvantitativ metaanalys av 81 klassrumsundersökningar från många olika länder. Denna visade att flickorna fick mindre uppmärksamhet än pojkarna i alla former av lärarkontakter. I alla ämnen och åldersgrupper fick flickorna mindre beröm men också mindre kritik, färre och lättare frågor och därmed ett mindre utrymme. I Sverige har detta benämnts som 2/3-delsregeln, att pojkarna får två tredjedelar av det talutrymme som blir kvar när läraren tagit sina två tredjedelar. Talaktiviteten är också mycket olika fördelad mellan de enskilda eleverna. I varje klass finns det ett litet antal elever som pratar ganska mycket medan majoriteten av eleverna säger ganska lite under skoldagen på offentlig nivå. Det finns också en liten grupp, ofta fyra-fem flickor och någon enstaka pojke, som praktiskt taget aldrig säger något på offentlig nivå (Einarsson & Hultman, 1984).

Regeln är tydlig men också så accepterad att avvikelser från den uppfattas som om flickorna dominerar (Molloy, 1987; Öhrn, 1990). Den dominerande gruppen styr diskussionerna mot sina intressen i klassrummen samtidigt som den andra gruppen tystnar. Eftersom det oftare är pojkarna som dominerar tillfredsställer undervisningen mest deras behov (Staberg, 1992). En annan studie visar att pojkars vilja att tala är stor så länge de befinner sig i klassrummet men mindre i en samtalssituation. Flickorna i studien hade fler frågor om naturvetenskapliga fenomen som de ville ha svar på när de var ensamma med en lärare. Det är alltså inte enbart vetgirighet som gör att pojkar breder ut sig i klassrummet utan även ett behov av att träna offentligt framträdande (Gisselberg, 1991).

Även om interaktionen i klassrummet diskuterats länge verkar det som om problemet kvarstår. Som observatör i ett NO-klassrum noterade Reiss (2000) alla hörbara, naturvetenskapligt meningsfulla interaktioner som förekom med läraren i helklass. I början av år 7 deltog flickorna lika mycket som pojkarna i samtalen men efterhand så tystnade de mer och mer. I slutet av året hade pojkarna 50 % mer interaktion med lärarna om sådant som rörde ämnet. Han intervjuade också lärarna och bad dem beskriva sina intryck av eleverna. Av samtalen framgår det att pojkarna generellt gör ett större intryck. Åtta av femton lärare hade mer att säga om pojkarna än flickorna, ingen hade tvärtom. Resultatet tyder också på att de manliga lärarna tar mer intryck av pojkarna än sina kvinnliga kollegor.

Att interaktionen mellan lärare och elev är mycket viktig visar Echinger (1997) i en studie där han låtit mycket framgångsrika studenter se tillbaka på tidigare undervisning i naturvetenskap. Studenterna säger att de blivit motiverade av kunniga entusiastiska och sympatiska lärare, av dynamiska metoder, laborationer och diskussioner men det som allra mest hade påverkat deras attityder till naturvetenskap var interaktionen med lärarna. Det senare var speciellt viktigt för dem som inte redan var "frälsta" för ämnena.

NO-lärare

Gardners (1975) genomgång visade att elever tycker att NO-lärare inte är lika vänliga, glada, kunniga, balanserade, intressanta och demokratiska som andra lärare. I inledningen refererade jag till en liknande bild från en norsk studie (Lie & Sjøberg, 1984). I en svensk studie uppfattar inte heller eleverna sina NO-lärare lika dynamiska och nytänkande som de uppfattade sina SO-lärare. ”SO-lärarna bjuder mer på sig själva” (NOT, 1994). Men NO-lärare är olika: En biolog uppfattas som mer öppen, spännande, hjälpsam, konstnärlig, demokratisk och hänsynsfull medan en fysiker uppfattas som mer sluten, tråkig, egoistisk, auktoritär och hänsynslös. Flickorna uppfattar dessutom fysikern mer negativt än pojkarna och bedömer att biologen mer stämmer överens med de värderingar de själva står för (Sjøberg, 2000a).

I sin avhandling har Öhrn (1990) låtit högstadiel elever beskriva dels lärare de uppskattat respektive inte uppskattat, dels vilka ämnen de tycker mest om och varför. Pojkarnas beskrivning av lärare som de uppskattar handlar oftare än flickornas om lärarens yrkeskvaliteter. Det är lärarens kunskaper och förmåga att lära ut, entusiasmera och hålla intressanta lektioner som är i fokus medan flickornas beskrivning oftare handlar om lärarens personliga kvaliteter. Dessa mönster kommer också till uttryck när flickor och pojkar talar om vilka ämnen de tycker om. Pojkar talar oftare om att de uppskattar ett ämne för att man får arbeta självständigt, flickor nämner oftare läraren som ett skäl till att de tycker om ämnet. Mönstret är särskilt tydligt i naturorienterade ämnen. Pojkar nämner här oftare än i något annat ämne att de uppskattar arbetsformen. För den betydligt mindre andel av flickor som säger sig uppskatta NO-ämnen framstår istället läraren som central. I de ämnen som flickor generellt inte är särskilt intresserade av tycks det vara ännu viktigare att andra faktorer än ämnesintresset kan bidra till att göra undervisningen intressant. I ämnen som man redan är intresserad av blir det antagligen mindre väsentligt hur läraren är, eftersom det egna intresset i sig räcker ganska långt.

Enligt Woolnough (1994) är duktiga lärare och stimulerande aktiviteter det mest fundamentala för NO-undervisningen. Det gör det samma hur bra kursplanen är och vilken utrustning som finns tillgänglig om det inte finns duktiga naturvetare i skolorna som kan dela sin entusiasm med eleverna.

Good science teachers are knowledgeable, competent and enthusiastic in their subject and in class management, and understanding and sympathetic to students and their needs. It is important, but not sufficient, to be an expert in the subject. It is important, but not sufficient, to be able to deliver interesting and significant lessons. It is important, but not sufficient, to develop good relationships with students; to like, respect and to understand them, and to help them to develop their potential. Good science teachers combine all three of these attributes. (s. 45)

Ålder och olika NO-ämnen

Redan 1975 sammanfattade Gardner elevens attityder till olika NO-ämnen med att *"boys are relatively more interested in physical science and girls more interested in biological and social science"*. Hans genomgång byggde då på referenser från 1960 och 70-talet men den skulle lika gärna kunna beskriva situationen idag, se t.ex. TIMSS-studien (Beaton et al., 1996; Skolverket, 1996b, 1998a). Han finner också att skillnaderna fortsätter upp i vuxen ålder och att de även visar sig i yrkesvalet. Även när det gäller yrkesvalet lever samma mönster kvar i Sverige (SCB, 2001a, 2002c) men samtidigt kan man skönja en successiv förändring. I "Säkert och sakta" skriver Stanfors (2000) att *"kvinnor långsamt och långsiktigt har gjort inbrytningar på de mansdominerade tekniska utbildningarna och därmed också på mansdominerade delar av arbetsmarknaden som medför bättre karriär- och inkomstmöjligheter"*.

Osborne, Driver och Simon (1998) konstaterar att intresset för NO i skolan är som högst i 11-års åldern eller kanske rent av ännu tidigare. Därefter faller intresset snabbt i synnerhet för flickorna, dvs. samma bild som i svenska SISS-studien (tabell 1). Erfarenheterna av NO-undervisningen lämnar många med en känsla av att NO är svårt och otillgängligt och det värsta är, att sådana känslor stannar kvar mycket längre än minnet av Newtons lagar, den kemiska formeln för koksalt eller villkor för liv. De säger också att fysiken är på väg att få samma stämpel som grekiskan hade på 1960-talet i England. Den som väljer fysik är antingen ett geni eller något knäpp.

Arbetsätt i NO-undervisning

Inom NOT-projektet (NOT, 1994) har elever i åk 9 i grundskolan och åk 3 på gymnasiet fått ge sin syn på naturvetenskap och teknik. Den allmänna inställningen är att naturvetenskap och teknik är en viktig förutsättning för Sveriges välfärd men de upplever ämnena som svårtillgängliga och abstrakta. Undervisningen, främst i fysik och kemi, uppfattas till stora delar som föråldrad, med svag verklighetsanknytning och inte särskilt dynamisk. Detta intryck förstärks av att eleverna ofta upplever läromedlen, i form av filmer, apparatur och experiment som föråldrade.

Enligt Gardner (1975) visade projektet Science 5/13¹² att elevernas intresse ökade när de fick arbeta undersökande, följa upp och diskutera sina resultat. Traditionell undervisning och mycket lärarstyrda aktiviteter visade sig ha motsatt effekt. Om eleverna var passiva mottagare visade attitydenkäterna ett lägre medelvärde än om de var aktiva i diskussioner och försökte att hitta egna

¹² Projektet drevs av University of Bristol School of Education

förklaringar. Lemke (1990) säger att språket behövs inte bara för att kunna tala om utan för att över huvud taget kunna syssla med naturvetenskap.

“Talking Science” means observing, describing, comparing, classifying, analyzing, discussing, hypothesizing, theorizing, questioning, challenging, arguing, designing experiments, following procedures, judging, evaluating, deciding, concluding, generalizing, reporting, writing, lecturing and teaching in and through the language of science. (s. ix)

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 i naturvetenskapen och bör därför också vara det i undervisningen. De finner precis som Lemke (ibid) 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 det på ett effektivt sätt.

Ett annat sätt att aktivera eleverna och använda språket i undervisningen är olika former av skrivande. Fördelen med att låta elever skriva är att de gör sina tankar synliga, inte bara för sig själva utan också för läraren säger Sandstöm-Madsén (1996). Om man inte förstått eller gjort klart för sig själv hur något förhåller sig kan man i regel inte heller förklara det för någon annan. Genom att skriftspråket ställer större krav på tydlighet och precision än talspråket, tvingar skriftspråket fram större medvetenhet hos den skrivande om de egna tankarna. Men när man lyfter fram skrivandet får man inte glömma samtalet eftersom det är samspelet mellan samtal och skrivande som har störst effekt på lärandet enligt Dysthe (1996).

Dahlin (2002) argumenterar för ett fenomenologiskt perspektiv på lärande och undervisning i naturvetenskap. Genom att belysa olika sätt att erfara världen och tydliggöra skillnaden mellan upplevelsen och tolkningen av densamma skulle detta kunna underlätta elevernas övergång från vardagsföreställningar till idealiserade vetenskapliga teorier. En fenomenologiskt inspirerad undervisning ger även utrymme för en känslomässig inlevelse och ett estetiskt perspektiv. Ett annat sätt att utnyttja känslor är att använda drama i NO-undervisningen. Ødegaard (2001) argumenterar i sin avhandling för att använda olika former av drama för att belysa naturvetenskapens olika aspekter: Vetenskapens produkter, vetenskapens processer och vetenskapen som ett socialt system i samhället.

Eftersom olika elever föredrar olika sätt att lära, en del vill ha frihet och ansvar att själva planera medan andra föredrar en striktare struktur, måste vi variera sättet att undervisa (Woolnough, 1994). Enligt Wernersson (1988) kan olika tävlingsmoment i undervisningen gagna pojkarnas inläring men vara negativt för flickornas, medan samarbete kan vara positivt för flickorna och negativt för pojkarna. Både Staberg (1992) och Sørensen (1991) säger t.ex. att pojkarna uppfattar NO-ämnena i sig intressanta, att de fascineras av att det tekniska, att få leka med prylar och apparater medan flickorna hellre vill ha en undervisning som ger mening på ett personligt plan. Detta för tankarna vidare till värdet av särundervisning. Wernersson (1995) säger att det finns vissa skillnader på gruppnivå mellan flickor och pojkar med avseende på vilken undervisning de får och hur de tar emot den. Det är för den skull inte självklart hur dessa skillnader ska bedömas. Kanske är det så att vissa flickor och vissa pojkar vinner på särgrupper, medan andra, både flickor och pojkar, förlorar på det. I Danmark har däremot Kruse (1996) länge förespråkade särundervisning för att flickorna ska få ett frirum men också för att både flickor och pojkar ska förstå att könsroller och attityder är sociala konstruktioner som kan förändras av de inblandade. Holden (1993) menar att både flickor och pojkar skulle vinna på enkönade grupper, flickor i matematik/teknik och pojkar i språk. Häussler och Høffman (2002) beskriver hur de har utvecklat en undervisning i fysik som utgår från flickornas intressesfär men att den också visade sig gagna pojkarnas lärande. Förutsättningen för en förändring av deras attityder, men i lika hög grad deras prestationer, var att undervisningen skedde i flick- respektive pojkgrupper.

NO-undervisningens "dolda" budskap

Shapiro och Kirby (1998) diskuterar också de olika subkulturerna som finns inom varje skola och i varje ämne ur ett annat perspektiv. På de lägre stadierna är läraren ofta generalist och byter mellan de olika ämnena eller kulturerna utan problem. På de högre stadierna skapar däremot ämneslärarna olika kulturer åt sina elever. Genom de budskap som klassrummet, böcker, undervisning men också läraren ger, tolkar eleverna vad ämnet står för. De ger flera exempel som hur rummet är möblerat, hur läraren bemöter olika elever, om läraren är entusiastisk, anknyter till elevernas värld osv.

Östman (1998) menar att samtidigt som vi undervisar förmedlar vi ett budskap om naturen men också om medmänniskor i form av ras och kön, vilka som är värda att lyssna på och vem som klarar av att förstå naturvetenskap. Utifrån Roberts' kunskapsemfaser diskuterar han tre former av följemeningar i skolans NO-undervisning: I den *disciplinära* undervisningen skolas eleven in i naturvetenskapen och lär sig den säkra grunden och de rätta förklaringarna, i den *praktiskt tillämpade* ska hon i stället lära av naturen för att förstå sin egen vardag

medan den *moraliskt tillämpade* betonar människans överlevnad och bevarandet av naturen vilket innebär att medborgarkunskapen blir viktigast.

Sutton (1998) diskuterar hur läroboken framställer naturvetenskap som fakta. I denna kan det t.ex. stå att ”atomer består av protoner, neutroner och elektroner” och inget mer. Denna enkla summering av vad vi vet idag är inte felaktig men ger heller ingen bild av den möda som finns bakom denna beskrivning. Allt mänskligt arbete och alla hetsiga debatter som förekom innan detta accepterades av vetenskapssamhället förblir osynliga för eleverna. Han menar att vi behöver ge naturvetenskapen en mänsklig röst genom att i stället betona hur kunskapen vuxit fram.

Enligt SISS¹³-studien (Riis, 1988) var NO-undervisningen mycket läroboksstyrd och en samtida undersökning (Benckert & Staberg, 1988) visade att läroböckerna vänder sig mer till pojkarna än flickorna. En senare granskning av fysikläromedel (M. von Wright, 1999) visar att det fortfarande finns en del kvar att göra på detta område. Hon säger att de flesta böcker utesluter kvinnliga perspektiv och förbigår kvinnlig tänkare och forskare med tystnad. Med tanke på att flickorna är de flitigaste läsläsarna (Andersson et al., 1993a; Riis, 1988) och att de dessutom ställer högre krav på förståelse (Staberg, 1992) så kan detta vara en förklaring till flickornas avståndstagande.

NO-undervisningens innehåll

De flesta elever var eniga om att NO-undervisningen måste förnyas om man ska lyckas intressera fler ungdomar för dessa ämnen (NOT, 1994). Under 1980-talet gjordes många studier om könsskillnader när det gäller intresseområden inom naturvetenskap. Smalls (1987) sammanfattning att pojkar är mer intresserade av regler och maskiner och flickor av relationer och människor verkar vara ganska allmängiltig. Hon generaliserade också resultatet som motpoler¹⁴ på en skala av egenskaper (se nedan) där flickorna dras åt vänster och pojkarna åt höger.

Vårdande

Intresserade av relationer
Intresserade av människor
Pragmatiska
Ser värden som ett nätverk av relationer (samarbete)
Betonar estetiska värden
Vill vårda det levande

Analytisk/Instrumentell

Intresserade av regler
Intresserade av maskiner
Intresserade av regler och rättvisa
Ser världen som en hierarki (tävling)
Betonar analytiskt tänkande
Vill styra döda ting

¹³ Second International Science Study.

¹⁴ Svensk översättning från Benckert & Staberg, 1988

I många länder och nu senast i SAS-studien (Sjøberg, 2000a, 2000b) har man på samma sätt frågat ungdomar vad de vill lära mer om i naturvetenskap. Tydligt är att eleverna föredrar ett annat innehåll än det traditionella och att flickor och pojkar har lite olika intresseområden. På mellanstadiet är eleverna intresserade av allt som är extremt och läser gärna Guinness rekordbok. Eagan (1995) hävdar att fokus på barnens fantasiförmåga leder till en kunskapsmässigt rikare läroplan för de första skolåren, inte enbart i påhittade berättelser utan också i olika ämnen som OÄ. I många länder betonas kopplingen mellan naturvetenskap, teknik och samhälle (STS-rörelsen) som en bättre utgångspunkt och en möjlighet att ändra den traditionella NO- undervisningen (Solomon & Aikenhead, 1994). Andra förordar en mycket starkare betoning av historiska och filosofiska perspektiv i undervisningen (Ekstig, 2002; Stinner & Williams, 1998). Att på något sätt förändra ämnesinnehållet kan kanske vara den allra viktigast åtgärden för att förändra sökbilden till gymnasiet eftersom eleverna just säger att intresset för ämnesområdet är den avgörande faktorn i valet av linje/program (NOT, 1996).

Attityder/intresse och faktorer utanför skolan

I hemmet

Gardner (1975) skriver att familjebakgrunden allmänt påverkar intresset för studier men inte specifikt för naturvetenskapliga studier. Däremot menar han att intresset för naturvetenskap utvecklas tidigt om barnet har tillgång till sådana leksaker, böcker och tidningar, har husdjur, får besöka museum och djurparker men också om barnet har en fader som på ett förtjänstfullt sätt kan förklara hur saker och ting fungerar. Interaktion mellan barn och föräldrar har studerats i olika sammanhang. En studie gjord vid ett science center i USA visar att föräldrarna talar lika mycket med sina döttrar som söner om vad man kan göra och vad som händer i experimenten. Däremot diskuterar de tre gånger så ofta med söner om vad experimenten visar och förklarar varför det blir så. (Crowley, Callanan, Tenenbaum, & Allen, 2001)

Solomon (1994) diskuterar hemmets inverkan på barnens skolprestationer och menar att föräldrars "förväntningar" på sina barn är avgörande. I TIMSS-studien (Skolverket, 1996b) låter man eleverna ta ställning till om de själva, deras mamma och deras vänner tycker att vissa aktiviteter är viktiga. Resultatet visar att det är fler pojkar än flickor som absolut instämmer i att det är viktigt att vara duktig i både NO och matematik enligt både dem själva, mamma och vännerna. Det allra viktigaste enligt alla är dock att ha tid att ha roligt! Enligt ungdomarna i Korea och Singapore tycker deras mamma att ha roligt är det minst viktiga (Beaton et al., 1996).

I SAS-studien (Sjøberg, 2002) får eleverna som en fråga en lista med 79 olika aktiviteter från olika områden. På denna ska de markera om de hemma gjort de olika sakerna ofta, sällan eller aldrig. I redovisningen är aktiviteterna grupperade i ett antal kategorier. Resultatet visar att erfarenheterna varierar hos barn i olika världsdelar men också att det finns liknande könsskillnader både internationellt och i Sverige. Pojkarnas erfarenheter inom områden som kan vara värdefulla för fysik- och teknikundervisningen är mycket större än flickornas. De har oftare byggt vattenhjul, lagat punktering, lekt med lampor, batterier och motorer och använt olika verktyg mer än flickorna. När det gäller modern teknik som datorer eller områden som kan gagna biologiundervisningen är skillnaderna små.

En svensk studie visar att förutom könet är den sociala bakgrunden en viktig faktor för valet av naturvetenskapliga och tekniska utbildningar. I socialgrupp 1 är det två tredjedelar av eleverna på den högsta betygsnivån som valt en studieförberedande NT-utbildning, vilket är ca 10 procentenheter högre än för totalgruppen. Skillnaden i matematikprestationer mellan flickor och pojkar är förhållandevis måttliga men när det gäller självskattningar anser pojkarna sig vara betydligt duktigare än flickorna. Däremot är skillnaderna i matematik mellan barn från olika socialgrupper betydande och de tenderar att öka under högstadiet. Betygsskillnaden mellan socialgrupperna var större i årskurs 9 än vad man skulle ha väntat sig från skillnaderna i den begåvningsmätning som gjordes i årskurs 6 (Reuterberg & Svensson, 1998).

Aikenhead (1996) diskuterar betydelsen av elevens sociala bakgrund som ”*Border Crossing into the Subculture of Science*”. För att lära naturvetenskap i skolan måste eleven gå in i en ny kultur, en kultur som har sina egna normer, värderingar, förväntningar och konventioner. Som individer tillhör vi alla flera olika kulturer och här refererar han till Furham (1992) och sammanfattar de olika subkulturerna med

“In addition to the subcultures of science and school science, students must deal with, and participate in, an array of other important subcultures in their lives, associated with: (1) the institution of school itself (the community’s instrument of cultural transmission), (2) various – peer groups, (3) the family, and (4) the mass media” (s. 14)

Deltagande i olika kulturer och subkulturer innebär att vi hela tiden passerar gränser mellan dem. Dessa gränser kan många gånger vara svåra att passera för eleven men samtidigt osynliga för läraren. Utifrån dessa tankegångar beskriver Costa (1995) fem kategorier som hon fann i sin studie av gymnasieelever:

- *Potential Scientists*: Worlds of family and friends are congruent with worlds of both school and science.
- *Other Smart Kids*: Worlds of family and friends are congruent with world of school but inconsistent with world of science.

- *'I Don't Know' Students*: Worlds of family and friends are inconsistent with worlds of both school and science.
- *Outsiders*: Worlds of family and friends are discordant with worlds of both school and science.
- *Inside Outsiders*: Worlds of family and friends are irreconcilable with world of school, but are potentially compatible with world of science.

För eleverna i den första och i princip också den andra gruppen är det inga större problem att passera ”gränsen”, de märker den knappt. Nästa grupp har problem men de lär sig hantera situationen för att överleva. För gruppen ”outsiders” är skolan så främmande att redan denna gräns är svår att passera. För den femte gruppen är det nästan omöjligt att ta sig in i skolans värld men dessa elever är mycket nyfikna på världen.

I samhället

Genom massmedia informeras vi om miljökatastrofer, flygolyckor, galna kossjukan, farlig strålning osv. som snarare skapar en känsla av att vi behöver skydda oss mot vetenskapens landvinningar i stället för att glädjas åt dem. Driver och Osborne (1997) diskuterar hur allmänhetens förtroende för naturvetenskap och teknik har förändrats sedan 1960-talet genom utvecklingen av samhället, industrin och vetenskapen själv.

A series of serious problems and disasters has clearly undermined public confidence in science and its technical and industrial manifestations and has led to the removal of science from its pedestal. Problems with pesticides, with oil spills and most dramatically with the accident at the Chernobyl nuclear power station remind people that techno-scientific developments have costs as well as benefits (s.2)

Utifrån en studie av gymnasieelevers medievanor diskuterar Viscovi och Hjort sina resultat under rubriken: ”Jag tittar typ aldrig på nyheterna”. Ett ökat utbud i TV har dramatiskt ökat tittandet. Det är de kommersiella kanalernas underhållning som lockar ungdomarna. Såpor av olika slag är onyttiga och därför är de bra. Lärande-TV är anti-TV. Även nyheter ska vara underhållande. Men det finns ungdomar som tycker annorlunda vilket innebär att vi snart får en polarisering mellan en välinformerad elit med goda möjligheter att utvecklas och påverka samhället och en sämre informerad allmänhet med sämre möjligheter (Viscovi & Hjort, 1998).

Jonas Frykman (1998), etnolog från Lund, är mycket kritisk mot dagens skola eftersom den slutat fungera som språngbräda för social rörlighet. Förklaringen ligger djupt; skolan har tappat förmågan att ge eleverna en tilltro till framtiden. Skolans tidigare strävan att forma eleverna till *Något* har bytts mot att forma

eleverna till *Någon* – ett förödande mål för elever som kommer från hem utan studievana.

En samlad bild från SISS-studien

Utifrån data för årskurs 7, 8 och 9 i den svenska SISS-studien har Engström (1994) statistiskt analyserat sambandet mellan ett antal faktorer som kan påverka intresset för naturvetenskap. Undersökningsgruppen hade tagits fram genom stratifierat urval och bestod av ca 700 elever från årskurs 7 respektive årskurs 8 och 4500 från årskurs 9. Studien bestod 30 kunskapsfrågor om naturvetenskap (multiple-choice), ett verbalt test (att välja en synonym bland fem möjliga), en enkät om attityder och värderingar till naturvetenskap och teknik samt en deskriptiv enkät med frågor om bakgrund, studieflit och undervisning i NO. Kunskapsfrågorna används som ett mått på prestation och det verbala testet som ett mått på förmåga. Genom faktoranalys skapades ett antal variabler utifrån de frågor som fanns i enkäterna. Dessa variabler skulle mäta bakgrund, flit i skola respektive hemma, attityder till nyttan respektive faran med naturvetenskap och teknik, eget intresse för karriär inom området, om eleven tyckte NO var lätt respektive intressant att lära och en allmän uppfattning om skolan. Dessutom hade eleverna angett vad de tänkte välja på gymnasiet.

I analysen finner Engström att när det gäller prestationen är pojkarna bättre än flickorna och skillnaden ökar med åren. I det verbala testet är pojkarna bäst i skolår 7 men flickorna är bättre i skolår 9. På frågan om valet till gymnasiet så kan man se en svag ökning av intresset att välja ett naturvetenskapligt program från årskurs 5 till årskurs 9, då andelen flickor är cirka 11 % och pojkar 27 %. Korrelationen mellan prestationer och intresset att välja naturvetenskap är signifikant för både flickor och pojkar i alla årskurser. De starkaste faktorerna bakom prestationer är den sociala bakgrunden och förmågan. För pojkarna har även attityderna till skolans naturvetenskap en stor betydelse. Den sociala bakgrunden är också den viktigaste faktorn för att välja naturvetenskap men värderingar och attityder är också viktiga. Påverkan av den sociala bakgrunden för intresset att välja ökar också med åldern. Flickorna har en mer kritisk inställning till de problem som naturvetenskapen orsakar och blir mer kritiska med åren. Yngre elever är generellt också mer positiva än äldre till naturvetenskap.

Sambandet mellan resultatet på kunskapsprovet och uttalad vilja att börja på ett naturvetenskapligt och tekniskt program på gymnasiet ökade med åldern och var störst hos pojkarna (0,37 i åk 9). Samma mönster fanns mellan förmåga mätt med det verbala testet och uttalad vilja att börja på ett naturvetenskapligt eller tekniskt program.

Sammanfattning av forskning om attityder/intresse

Många studier har gjorts för att kartlägga sambandet mellan elevers attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik men det är svårt att få ett grepp om forskningen eftersom frågan är mycket komplex. I forskningsgenomgången om attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik har jag funnit

- Att attityd/intresse kan betyda vitt skilda saker som vad man tycker om undervisning, lärare, ett specifikt innehåll eller hela ämnet eller ämnesblocket till om man kommer att välja en sådan kurs eller utbildning.
- Att det finns ett visst samband mellan kognitiva faktorer som begåvning, betyg och prestationer och attityder/intresse för ämnesområde men inte så starkt som man skulle vänta sig.
- Att kön och personlighet kan ha betydelse för attityder/intresse men också den sociala bakgrunden och annan yttre påverkan.
- Att det mesta i skolan tycks påverka attityd/intresse men också att deras inbördes styrka är svår att få ett grepp om.

Det är däremot svårt att hitta studier som visar hur flera olika faktorer samspelar men också vad som styr enskilda elevernas ställningstagande. Jag har heller inte funnit några studier där man undersökt naturvetenskaplig begreppsförståelses betydelse för attityder och intresse. Eftersom den nationella utvärderingen 1992 visar att eleverna har mycket goda färdigheter i svenska och andra ämnen men de är dåliga när det gäller att förstå begrepp och tillämpa kunskaper i matematik och NO (Truedsson, 1993) så kan även denna vara en betydelsefull faktor.

Teoretisk referensram

Titeln på min avhandling är *"Lust att lära naturvetenskap och teknik?"* och i inledningen skriver jag att den handlar om hur olika faktorer påverkar elevers val till gymnasieskolan. Enligt Svenska akademins ordlista (SAOL12, 1998) betyder lust en känsla av glädje. Titeln syftar på den känsla som undervisningen i dessa ämnen kan skapa men också på själva handlingen, att välja en sådan utbildning på gymnasiet. Den anspelar samtidigt på det första strävansmålet i grundskolans läroplan (Lpo-94): *"Skolan skall sträva efter att varje elev utvecklar nyfikenhet och lust att lära"*. I kursplanerna för de naturorienterande ämnena (Skolverket, 2000b) beskrivs detta med *"Naturvetenskapen kan både stimulera människors fascination för och nyfikenhet på naturen och göra denna mer begriplig. Naturvetenskapliga studier tillfredställer lusten att utforska naturen och ger utrymme för upptäckandets glädje."* Skrivningen skiljer sig från tidigare kursplaner som mer handlade om vad eleven skulle få kunskaper i. Den stämmer däremot med Novak (1998) som säger att en bra undervisning måste fokusera på mer än fakta och begreppsinsläring, dvs. de kognitiva aspekterna. Bakom ett meningsfullt lärande finns också känslor och förmåga att handla och göra saker. En god undervisning ökar elevens förmåga att tänka, känna och handla i en liknande situation nästa gång.

Redan i inledningen utgick jag från att attityder och intresse har betydelse för elevernas val av program till gymnasieskolan. Av forskningsgenomgången framgår det att kognitiva faktorer som elevers förmåga och prestationer men också strukturella som kön, hem och skola har betydelse för deras attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik. Keeves (1998) säger att det finns tre olika system av faktorer som påverkar stabiliteten och förändringar i elevers lärande, beteende och attityder. Dessa system har sitt ursprung i det biologiska, i omvärlden och i påverkan från undervisningen. De samverkar hela tiden med varandra på ett signifikant sätt vilket gör det meningslöst att genomföra experimentella studier i skolan som enbart beaktar biologiska faktorer eller faktorer i omvärlden. Forskningsgenomgången visade dessutom på en begrepps-förvirring som gör att jag börjar med att beskriva hur de olika begrepp kan tolkas och definiera hur jag själv kommer att använda dem.

Om attityder och intresse

I forskningen om hur elever upplever undervisningen i naturvetenskap och teknik används många olika begrepp. Vanligast är attityd och intresse. Ibland används de synonymt, ibland som synonymer till andra ord som föreställning, syn, värdering, tilltro, åsikt och motivation. Söker man i ämnesindex i relevant litteratur så finner man ofta antingen attityd eller intresse i förteckningen, sällan båda. Orden är dessutom vanliga i vardagsspråket med en för användaren intuitiv nyansskillnad. Det engelska språkets nyansrikedom och översättningar mellan olika språk förenklar inte tolkningen av begreppen. Både attityd och intresse har dessutom i sig flera dimensioner som behöver tydliggöras.

Intresse som substantiv betyder enligt SAOL12 (1998) förmåga att väcka uppmärksamhet eller deltagande, riktning av eller föremål för håg eller lust. I en forskningsgenomgång finner Krapp, Hidi och Renninger (1992) att begreppet intresse tolkas på många olika sätt beroende på forskningsfrågornas teoretiska bakgrund och de metoder man använt. Trots att tolkningarna är olika så finns det ändå, i nästan alla, ett antagande att intresse är ett fenomen som skapas genom individens samverkan med omgivningen. Enligt dessa forskare finns det tre generella tolkningar av begreppet intresse. Den första är ett personligt eller ett inre intresse som finns hos en individ ganska stabilt under en längre tid och som riktar sig mot speciella aktiviteter eller ämnen som t.ex. ridning, historia, datorer eller böcker. Det kan också vara en personlig egenskap som innebär att personen är nyfiken i största allmänhet. Den andra tolkningen är ett intresse skapat av situationen som då kallas yttre. Här studerar man yttre faktorer som skolmiljö, lärare, läromedel, undervisning osv. Den tredje tolkningen beskrivs som ett speciellt psykiskt tillstånd som skapas i interaktion mellan personens intresse och omgivningens intresse som när en redan intresserad elev blir fascinerad av ett speciellt innehåll i ett ämne.

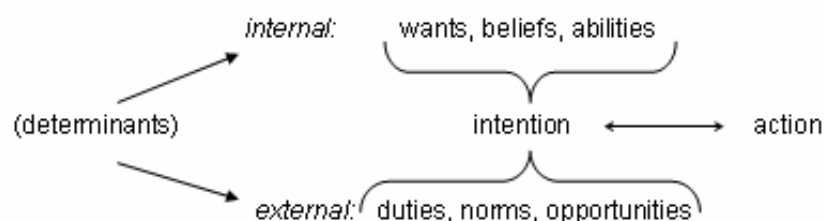
Ordet attityd betyder enligt SAOL12 (1998) inställning men är också en viktig term inom socialpsykologin. I denna definieras attityd som en inställning eller ett förhållningssätt som en individ har och som kan yttra sig i både ord och handling. För att vara en attityd ska den vara ganska stabil över tid och den som har den ska reagera på liknande sätt i liknande situationer. De flesta psykologer anser att en attityd består av kognitiva, affektiva och intentionella komponenter medan andra nöjer sig med den kognitiva och affektiva eller enbart den affektiva komponenten. Oavsett definitionen är alla intresserade av det inbördes förhållandet mellan uppfattningar, känslor och handlande. Den kognitiva komponenten innehåller vad man tror eller vet om objektet (en person, ett föremål eller en företeelse). Man formar ofta sina uppfattningar på ganska vaga grunder och utvecklar sedan sina värderingar utifrån dessa för att rättfärdiga sina känslor. Vi formar och ändrar våra värderingar under hela livet. I början har föräldrarna en

stark inverkan men successivt identifierar man sig med andra i sin omgivning. Den affektiva komponenten handlar om vilken sorts känslor man har och hur starka dessa är för eller mot objektets olika egenskaper. Olika upplevelser förstärker eller försvagar känslan. Den intentionella komponenten är benägenheten att handla i överensstämmelse med de andra två komponenterna. Men intention och handling är inte samma sak. Även en rökare kan ha en negativ attityd till rökning och en intention att sluta röka men fortsätter ändå. (Atkinson, Atkinson, Smith, & Bem, 1993; Carlson, Buskist, & Martin, 2000)

Användningen av attityd och intresse visar en stor överlappning. I båda finns en komponent som handlar om känslor och värderingar som skapas i en interaktion med omgivningen och det är denna komponent jag är ute efter. En elev kan ha en negativ inställning till naturvetenskap men ändå välja en sådan utbildning för att nå andra mål. Självklart kan också en elev vara intresserad av naturvetenskap och teknik utan att för den skull välja en sådan utbildning på gymnasiet. För att tydliggöra detta kommer min användning av attityd och intresse inte att omfatta handlingen att välja utan enbart inställningen till olika faktorer i skolan. I studien tolkar jag attityd och intresse som en kontinuerlig värdering av olika faktorer som härrör från olika former av upplevelser under åren. Orden kan då ses som synonyma beteckningar på den affektiva komponenten.

Om beteende och handling

von Wright (1971) diskuterar handling utifrån två perspektiv. Det första beskrivs som orsak och verkan. Man tittar bakåt i tiden och förklarar att det som händer berodde på något som har hänt tidigare. Tolkningen grundar sig på empirin och det antas finnas ett allmänt gällande samband mellan orsak och verkan. Det andra perspektivet handlar om avsikt och ändamål. Man tänker framåt och menar att detta händer för att något annat ska kunna hända längre fram. Handlandet blir då logiskt och intentionellt. För att förstå en beteendesequens som handling och inte bara som en serie reflexer, måste vi tillskriva denna mening. Vårt beteende har en avsikt och avsikten ger beteendet dess mening.



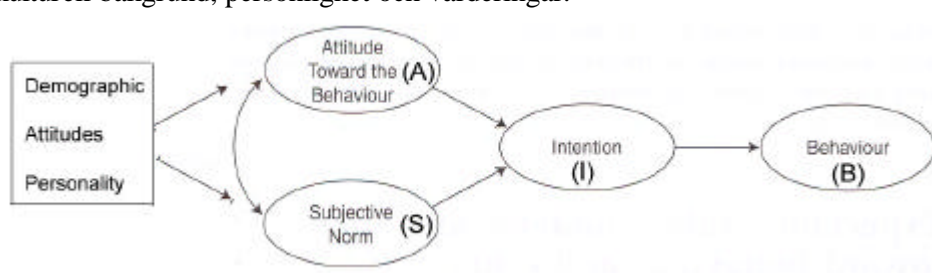
Figur 3. Handlingens determinanter (Halldén 1999 baserad på von Wright).

När vi betraktar en individs handlingar och försöker förstå hennes agerande kan vi särskilja olika föreställningar som individen kan tänkas ha. Handlingen är en logisk följd av dessa olika föreställningar eller determinanter enligt von Wright terminologi. Han skiljer här mellan interna (önskningar, föreställningar och förmågor) och externa (plikter, normer och möjligheter), se figur 3. Både de interna och de externa determinanterna refererar till föreställningar hos individen och gör ett visst agerande möjligt och ett annat omöjligt i en viss situation. De externa är yttre i den meningen att de inte härrör till individens egen kompetens utan till den specifika situation i vilken handlingen sker. (Halldén, 1999, 2002)

Ajzen och Fishbein (1980) är inne på liknande tankar och när de diskuterar sambandet mellan attityder, beteende, föreställningar och intentioner i sin "Theory of reasoned action".

The theory is based on the assumption that human beings are usually quite rational and make systematic use of the information available to them. We do not subscribe to the view that human social behaviour is controlled by unconscious motives or overpowering desires, nor do we believe that it can be characterized as capricious or thoughtless. Rather, we argue that people consider the implications of their actions before they decide to engage or not engage in a given behavior (s. 5).

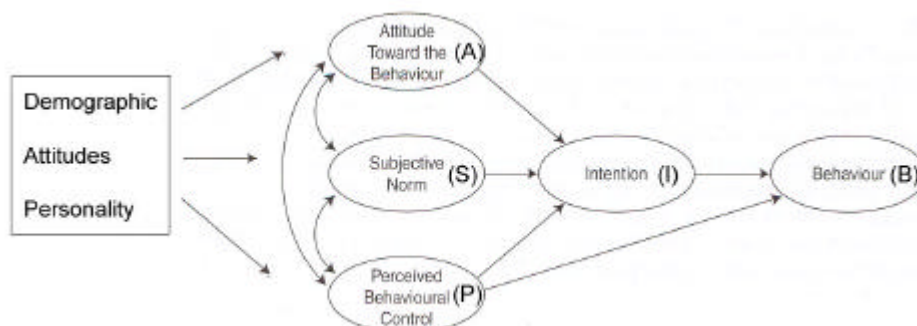
I sin modell (se figur 4) utgår de ifrån att individen gör ett medvetet beslut att agera på ett visst sätt genom en intention (I) som styr beteendet (B). Intentionen påverkas av två determinanter, en personlig (A) och en som beror av omgivningen (S). Den personliga determinanten är personens egen positiva eller negativa värdering av beteendet och vad det resulterar i, dvs. attityden. Den andra är personens subjektiva uppfattning av kravet från omgivningen att handla på ett speciellt sätt och hennes motivation att foga sig i detta. Determinanternas styrka varierar från fall till fall men också från person till person. (Matematiskt uttrycks det med formeln: $B \sim I = k_1A + k_2S$ där k betecknar den relativa betydelsen.) Både attityden till beteendet och den subjektiva normen byggs i sin tur upp som summan av ett antal variabler med olika styrka (t.ex. $A = \sum_i a_i A_i$ där a_i är styrkan av attityden A_i). Här finns sådana variabler som ålder, kön, social och kulturell bakgrund, personlighet och värderingar.



Figur 4. Schematisk beskrivning av Aizen & Fishbeins "Theory of reasoned action".

Denna teori bygger på ett antagande att alla handlingar är styrda av viljan och att det inte finns några yttre begränsningar för individen att agera på ett visst sätt. Ajzen (1985) utvecklade sedan teorin till *"Theory of planned behavior"* med en tredje determinant som tar hänsyn till upplevda begränsningar (figur 5). Denna determinant består av både inre komponenter som förmåga och begåvning och yttre som brist på möjligheter, resurser eller medhjälpare. Enligt Eagly och Chaiken (1993) ligger denna determinant nära Banduras begrepp *"self-efficacy - the conviction that one can successfully execute (a given) behavior"*. Precis som de andra determinanterna är denna uppbyggd som summan av ett antal variabler med olika styrka. (Matematiskt uttrycks detta på samma sätt som ovan med formeln: $B \sim I = k_1A + k_2S + k_3P$ där k betecknar den relativa betydelsen.). En enkel sammanfattning av Ajzen&Fishbeins teorier är att en persons intention att agera i en viss riktning ökar om

- individen har en positiv attityd till detta beteende
- individen tror att de som står en nära föredrar detta beteende
- individen tror sig ha förmåga och möjlighet för beteendet.



Figur 5. Schematisk beskrivning av Ajzens "Theory of planned behavior".

Utifrån en genomgång av forskningen om sambandet mellan attityder och beteende i naturvetenskap finner Shrigley (1990) fem olika modeller. Dessa modeller är att attityd föregår beteende, att attityd är beteende, att attityd inte är direkt relaterad till beteende, att attityd kommer efter beteendet och att attityd och beteende är ömsesidiga. Vanligtvis tror vi att det är attityderna som påverkar vårt beteende, att attityden härrör från någon sorts inre logik som får oss att handla på ett visst sätt. Detta innebär att om man vet en persons inställning i en fråga, till exempel ett konservativt ställningstagande, så är det ganska troligt att denna persons uppfattning är konservativ även i andra frågor. Denna samstämmighet mellan uppfattningar, attityder och handlande kallas kognitiv stabilitet. (Carlson et al., 2000). Den andra modellen leder mot ett etnologiskt synsätt att ta reda på attityden genom att observera beteendet. Den tredje för oss

till de ovan beskrivna teorierna av Ajzen och Fishbein, att attityden inte är direkt knuten till handlingen utan till en intention. Enligt den fjärde modellen kan beteendet eller ett resultat av ett beteende påverka attityden. Tror man till exempel att man är duktig men gör ett dåligt resultat så rubbas jämvikten, man upplever en kognitiv dissonans. För att återfå jämvikten måste något förändras. Antingen ändrar man uppfattningen om sig själv eller betydelsen av resultatet. Denna modell innebär också att det är meningslöst att mäta attityder för att förutsäga beteendet. Shrigleys (ibid) femte modell kan beskrivas som en oändlig spiral där attityden påverkar beteendet som i sin tur påverkar attityden, vilket innebär att båda relationerna behöver studeras. Om vi som lärare ser denna ändlösa kedja eller spiral så kan vi gå in och bryta den. En positiv påverkan av attityden kan påverka beteendet positivt, vilket i sin tur ger en positiv attityd.

Handlingen att välja program till gymnasiet är enligt min mening med all sannolikhet inte slumpmässig för de flesta elever utan mycket nog övervägd. I sitt val påverkas eleven av ett antal determinanter, som i sin tur påverkar varandra, dvs. en modell liknande den i figur 5 bör kunna användas för att analysera vad som avgör valet. Även om valet inte direkt beror på tidigare händelser så kan de determinanter, som påverkar valet vara en produkt av dessa. Jag tolkar det som att determinanterna skapas i en oändlig spiral där attityden påverkar beteendet som i sin tur påverkar attityden, dvs. enligt Shringleys femte modell. Genom denna spiral har händelser påverkat elevens attityder lika väl som attityder påverkat elevens beteende. På så sätt har eleven under årens lopp bildat sig en uppfattning om sin egen förmåga, omgivningens krav och vad som är mest tilltalande att fortsätta med i livet.

Om förmåga

Ordet förmåga betyder enligt SAOL12 (1998) duglighet och för tankarna till Thurstones "primära förmågor" eller intelligensfaktorer som han definierade på 1930-talet. Dessa var spatial, numerisk, verbal och perceptionell förmåga samt verbal rörlighet, problemlösning och minne. Sedan dess har många teorier kring mänsklig intelligens formulerats men utan att någon enighet om en definition har nåtts. Många instämmer dock i att det handlar om en persons förmåga att lära, tänka abstrakt, se samband, utnyttja tidigare erfarenheter i nya situationer samt motivera sig själv att fullfölja mödosamma uppgifter (Atkinson et al., 1993; Carlson et al., 2000). I inledningen till "Handbook of Intelligence" skriver Sternberg (2000) att vi alla vet vad som menas med intelligens men ändå vet vi inte det.

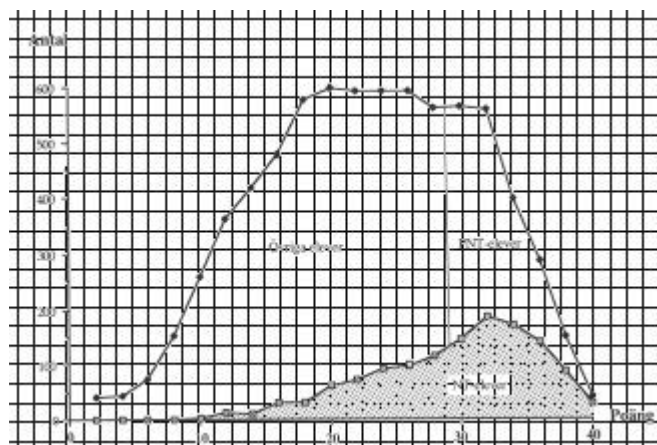
Looked at in one way, everyone knows what intelligence is; looked at in another way, no one does. Put another way, people all have conceptions – which also are called folk theories or implicit theories – of intelligence, but no one knows for certain what it actually is. (s. 3)

I samma bok beskrivs sedan fyra huvudtyper av modeller av mänsklig intelligens som diskuteras i dag. En grupp av modeller handlar om neurala nätverk och fokuserar fysiologiska aspekter av intelligensen, dvs. hjärnans effektivitet. De hierarkiska modellerna bygger på psykometriska mätmetoder och sambandet mellan olika mentala förmågor, om det finns en generell faktor eller hur många grupper av faktorer och dimensioner som behövs för att beskriva skillnaderna. De kontextuella modellerna betonar hur olika yttre faktorer påverkar och bygger upp intelligensen men också hur olika kulturer definierar intelligens. Den fjärde huvudgruppen innehåller komplexa system som kombinerar olika biologiska, hierarkiska och kontextuella aspekter. Gemensamt för alla dessa modeller är att de högt värderar en persons förmåga att anpassa sina kognitiva processer till den rådande situationen. Men alla har också en gemensam svaghet eftersom modellerna inte är fullständiga och behöver utvecklas mer (Davidson & Downing, 2000).

Gustafsson (1992) beskriver ett exempel på en hierarkisk modell över intelligensen som innehåller minst tre dimensioner. På den översta nivån finns den mest generella faktorn som har betydelse för alla intellektuella prestationer men framför allt för icke-verbal problemlösning. På mellannivån finns en handfull breda gruppfaktorer. En sådan faktor omfattar språkliga och kunskapsmässiga färdigheter som utvecklas genom uppfostran eller utbildning. En annan handlar om visualiseringsförmågan och en tredje om snabbheten och noggrannheten i handlandet. På den tredje nivån finns den typen av faktorer som Thurstone en gång identifierade och som man mäter med en rad olika test.

En av de teorier som beskrivs som exempel på komplexa system är Howard Gardners teori om multipla intelligenser med utgångspunkt i neuropsykologiska observationer. I stället för en generell faktor menar han att vi människor har olika intelligensprofiler. Även om vi har inslag av samtliga intelligenser, är vi ofta specialiserade inom något område. Hans teori är deskriptiv, dvs. den beskriver intelligensernas struktur men förklarar inte hur de faktiskt fungerar och utvecklas. I sitt första verk talade han om sju intelligenser varav tre ligger nära de traditionella IQ-testerna, nämligen språklig, logisk-matematisk och spatial intelligens. I beskrivningen av de två sista bygger han på Piagets utvecklingspsykologi, att all kunskap hos människan härstammar från hennes samspel med omgivningen och hur barnet i detta samspel utvecklar sina kognitiva förmågor. Den logisk-matematiska intelligensen behövs för att logiskt analysera problem, tillämpa matematiska beräkningar och göra vetenskapliga undersökningar, alla viktiga egenskaper hos matematiker och forskare. Den spatiala intelligensen framhäver möjligheten att känna igen och arbeta med stora ytor som pilot såväl som små områden som arkitekt, kirurg eller ingenjör. Han har senare identifierat ännu en intelligens som han kallar naturintelligens, förmågan att identifiera och klassificera arter och att se samband i naturen. Förutom denna systematiska förmåga uppvisar hon en kärlek till levande ting (H. Gardner, 1994, 1999).

Inom ramen för NOT-projektet diskuterar Svensson (1995) hur många ungdomar som trots goda studieförutsättningar inte skaffar sig en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning. Han definierar goda förutsättningar för sådana studier som goda förutsättningar att tillägna sig matematiska kunskaper. Närmast till hands som mått på matematisk förmåga är ju matematikbetyget i årskurs 9, men säger Svensson då missar man de elever som har goda studieförutsättningar men som av olika skäl tappat intresset för matematiken redan under grundskolans högstadium. Som mått på förmåga använde han ett induktivt - logiskt test, vilket enligt honom, i flera studier visat sig ha hög korrelation med goda prestationer både i matematik och mer generellt.



Figur 6. Poängfördelning i Svenssons logiskt-induktiva test för samtliga elever.

Testet hade genomförts inom projektet "Utvärdering genom uppföljning" (UGU) när eleverna i hans studie var 12 år och fördelningen framgår av figur 6. De elever som senare har fullföljt en teknisk eller naturvetenskaplig utbildning benämns i figuren med NT-elever. De elever som inte gått dessa linjer, men vars poäng på testet låg över NT-elevernas medeltal bedöms av Svensson att ha goda förutsättningar att klara av samma utbildning. Dessa benämns PNT-elever (presumtiva NT-elever) i figuren. Av studien framgår att det då var en sjättedel av årskursen som skaffat sig en naturvetenskaplig eller teknisk gymnasieutbildning samt att det finns minst lika många som har de begåvningsmässiga förutsättningarna att klara av dessa utbildningar. Bland de senare finns flickor från alla socialgrupper och pojkar från arbetarhem överrepresenterade.

En annan aspekt är hur en naturvetare behöver vara för att göra ett bra jobb. Paul Gardner (1975) beskriver det som *scientific attitudes* och räknar förutom logisk förmåga upp öppenhet, ärlighet, kritisk tänkande som del i detta. Andra bra egenskaper är längtan efter att veta och förstå, ifrågasättande, nyfikenhet men också ett intresse för sociala och etiska frågor (Simpson et al., 1994)

I min studie handlar elevens förmåga om hennes möjlighet att klara av en speciell uppgift, i detta fall att följa en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning på gymnasiet. Utifrån kursinnehållet på dessa program på gymnasiet och den högre utbildningens krav på sådana förkunskaper är jag benägen att hålla med Svensson. I både hans och Gardners teorier är den logiska förmågan viktig för att lyckas i matematik. Men för att lyckas krävs också att eleven använder sin förmåga vilket i viss mån kan avläsas i elevens betyg. Så min definition av god förmåga att klara en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning vidgas därför till en kombination av god logisk förmåga och bra betyg där den ena faktorn i viss mån kan kompensera den andra.

Om förståelse

I slutet av 50-talet drabbades västvärlden av "Sputnik-chocken" vilket i sin tur ledde till en omprövning av synen på undervisning, framför allt i naturvetenskap. Behaviorismen övergavs och idéer som härstammade från Piaget började få genomslag i tänkandet om barns lärande (Sjøberg, 2000a). Centralt i Piagets (1964) teorier är att individen försöker förstå sin omgivning och komma i jämvikt med den genom adaptation. Denna anpassning sker genom assimilation som innebär att det man upplever passar in i de gamla tankestrukturerna och förstärker dem eller om de inte passar in förändrar dem genom ackommodation. Barnet genomgår olika stadier i sin utveckling vilket kännetecknas av att generella tankestrukturer har utvecklats. Förutsättningen för att dessa strukturer ska utvecklas är mognad, erfarenhet, social interaktion och självreglering. Piagets modell för lärande är konstruktivistisk. Hans stadieteori har visserligen kritiserats men hans idéer har varit centrala för forskning om barns lärande.

Piagetepoken öppnade för elevperspektivet och i slutet av sjuttioalet började naturvetenskapliga didaktiker ställa nya frågor som "*Vilken uppfattning har elever om t.ex. ljus värme, elektricitet, rörelse, materiaomvandlingar, liv och utveckling?*". Kartläggningen av elevers kvalitativa skillnader i förklaring av naturvetenskapliga fenomen har varit mycket omfattande och översiktlig dokumentation är t.ex. gjord av Driver, Squires, Rushworth, och Wood-Robinsson (1994) och Duit (2002). I Sverige var det EKNA-gruppen vid Göteborgs universitet som började kartlägga svenska skolelevers förståelse inom en rad områden. Arbetet har fortsatt bland annat i form av nationella utvärderingar¹⁵. Ett huvudresultat är att elever före undervisningen ofta har en vardagsföreställning¹⁶ om olika naturvetenskapliga fenomenen som skiljer sig från den

¹⁵ Resultaten finns publicerade i olika rapporter, se <<http://na-serv.did.gu.se>> [2003-01-22]

¹⁶ I litteraturen används många olika begrepp som t.ex. misconceptions, alternative frameworks och children's science men jag väljer att följa den nordiska traditionen och använder vardagsföreställningar precis som Andersson och Sjøberg.

vetenskapliga. Ett annat resultat är att vardagsföreställningarna kvarstår efter undervisningen medan skolkursens vetenskapliga begrepp tenderar att glömmas bort. Vardagstänkandet skiljer sig från det vetenskapliga genom att det är omedvetet, situationsbundet, har mindre krav på inre sammanhang och logik, och att det formas omedvetet i olika situationer (Andersson, 2001).

Kritik mot denna forskning och utvärdering har i Sverige bland andra framförts av Säljö (1995) utifrån att eleven inte ser sambandet mellan det vardagliga och naturvetenskapliga innehållet i frågorna. Eftersom frågorna ställs skriftligt med ett vardagligt språk så svarar eleven utifrån sin vardagsföreställning. Han menar att om frågan ställts i en samtalssituation skulle man ha fått ett helt annat resultat. Schoultz (2000) använder sig av sådana samtal i stället för skriftliga test för att undersöka elevers förståelse av några naturvetenskapliga fenomen. Han bygger sin avhandling på Vygotskys (1986) tankar om att eleven befinner sig i *the zone of proximal development*. Denna utvecklingszon kan beskrivas som skillnaden mellan vad eleven klarar på egen hand och den nivå hon kan uppnå med hjälp av en mer kunnig samtalspartner. Genom det sociala samspelet kan hon få hjälp att utveckla sin tankar till en högre nivå. Med hjälp av samtal i/om naturvetenskap visade också Schoultz att eleverna har en bättre förståelse av några naturvetenskapliga fenomen än vad tidigare utvärderingar hade visat.

Piagets' tankar om ackommodation finns bakom en teori om lärande som kallas *conceptual change*. Genom undervisning utmanas elevens vardagsföreställning och skapar en konflikt mellan denna och den vetenskapliga vilket i sin tur innebär att hon ersätter sin vardagsföreställning med den vetenskapliga (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Termen *conceptual change* leder lätt till ett synsätt att eleven har en enda förklaringsmodell och det är denna hon använder för att besvara en ställd fråga. Teorin har därför fått kritik till exempel av Solomon (1987) som menar att eleven inte lämnar den gamla uppfattningen utan har flera parallella förklaringar som hon använder beroende på situationen. Strike och Posner (1992) har också själva förtydligat sin teori och säger att det finns många olika faktorer som har betydelse för elevens förklaringsmodell i olika situationer.

I studien vill jag belysa betydelsen av elevers förståelse av naturvetenskapliga fenomen för valet till gymnasieskolan eftersom Andersson (1994) i sin sammanfattning av EKNA-projektets resultat visat att grundskolans undervisning i NO endast lyckas stimulera ca 20 % av eleverna att övergå från vardagliga till mer vetenskapliga föreställningar. Som ett mått på förståelse bedömer jag i vilken grad eleven på ett naturvetenskapligt sätt kan förklara några vardagliga fenomen i ett samtal med mig. Genom att samtala i stället för att använda skriftliga test kan jag hjälpa eleven in på den naturvetenskapliga arenan om hon inte själv väljer denna från början.

Om kön och social och kulturell bakgrund

Det offentliga skolväsendet vilar på demokratins grund och till värdegrundsfrågorna hör frågor om alla människors lika värde. Frågorna är många men de som är mest aktuella för min avhandling är frågor om likvärdighet utifrån kön och social bakgrund. Enligt läroplanen (Lpo-94) ska läraren se till att alla elever oavsett kön och social och kulturell bakgrund får ett rejält inflytande på arbetssätt, arbetsformer och undervisningens innehåll samt att detta ökar med stigande ålder och mognad och verka för att flickor och pojkar får ett lika stort inflytande och utrymme i undervisningen.

Läroplanen använder begreppet kön men i litteraturen förekommer även begreppet genus. Det senare började användas under åttiotalet för att tydligare markera den sociala aspekten i könsbegreppet. Som parallell finns de engelskspråkliga begreppen sex och gender där sex är det biologiska och gender det sociala könet. (Tallberg Broman, 2002).

Barton (1998) beskriver hur könsfrågornas fokus förändrats under åren. Den första vågen visade på att diskriminerande behandling pågick och att flickor aktivt och passivt uteslöts från en numerär jämställdhet inom naturvetenskap och teknik. Lösningen på problemet var att förändra flickorna, inte naturvetenskapen. Nästa våg problematiserade i stället naturvetenskapen. För att få en förändring måste undervisning och innehåll förändras så att flickornas erfarenheter tas tillvara. Sociala och etiska frågor skulle belysas. I den tredje vågen handlar det inte längre om enbart kön utan frågan har blivit trehövdad med kön, ras och klass. Allmänbildning blir en viktig fråga för att varje individ ska kunna påverka och ta ställning. Det handlar om naturvetenskapen i våra liv och den politiska dimensionen ska tydliggöras.

I England har röster höjts att det nu är dags att uppmärksamma pojkarnas sämre prestationer i skolan. I boken *"Failing Boys?"* (Epstein, Elwood, Hey, & Maw, 1998) diskuterar olika författare detta problem. Många påpekar lite ironiskt att pojkarna alltid presterat sämre men att det tidigare aldrig varit ett problem eftersom skälet till pojkars framgång anses ligga i deras intellekt och motgång hos pedagogiken eller läraren. Det motsatta förutsätts gälla för flickorna. Problemet enligt dessa författare, ligger snarare i en maskulin myt att riktiga pojkar inte pluggar. Makt ärver man eller får genom att vara tuff. Att vara duktig i skolan är inget problem, bara man inte pluggar för att prestera bra. De som gör det, mobbas för att de är feminina.

Även om den sociala hierarkin och skolsystemet är ganska annorlunda i Sverige så har pojkarnas sämre prestationer i skolan låtit tala om sig även här. Enligt

Skolverkets databas SIRIS¹⁷ har de numera till och med sämre genomsnittligt meritvärde än invandrarflickorna. Öhrn (2002) kommenterar den svenska debatten med *”Att flickorna är betygsmässigt mer gynnade blev känt under den tid då debatten fokuserade deras underordning i skolan. Det är därför möjligt att flickors bättre betyg därmed inte sågs som ett hot mot pojkarnas position i skolan på det sätt som blir fallet i relation till dagens könsdebatt (s. 76)”*. Hon beskriver också den ”nya” flickan som träder fram i forskningen, en akademiskt välintegrerad mellanskikt flicka. Men det finns också andra mönster i form av företrädesvis arbetarflickor som protesterar mot skolauktoriteten. Hon säger också att det finns en skevhet i diskussionen om flickors och pojkars skolvillkor eftersom flickors diskuteras i relation till kön och pojkars i termer av klass.

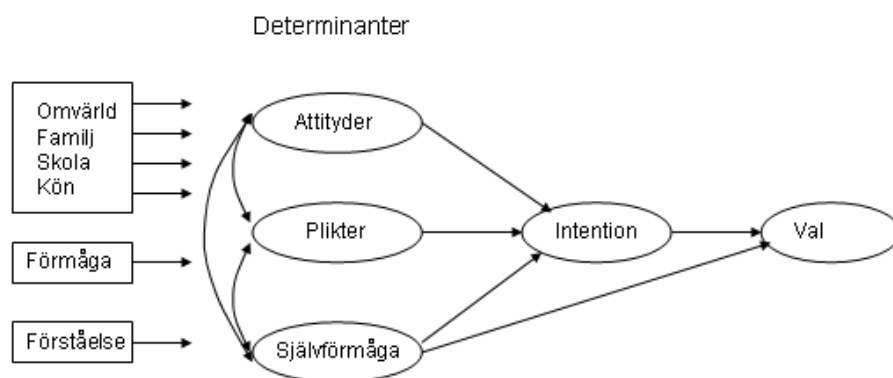
Social bakgrund handlar om den sociala och ekonomiska miljö som eleven växer upp i. Till grund för det gamla socialgruppsbegreppet (socialgrupp 1, 2 och 3) låg en klassificering av faderns yrke och utbildning. Den idag mest använda koden är SCBs socioekonomiska indelning (SEI) i mer eller mindre aggregerad form. Huvudkategorierna är arbetare, tjänstemän, företagare och övriga. Vill man ha en finare indelning finns det indikatorer för utbildning, makt och inkomst. I UGU-projektet har man använt SEI-koderna och utbildning för att göra en indelning i tre socialgrupper och en restklass. Vid kategoriseringen har man utgått från den förälder som har högst yrkesklassificering (Svensson, 1999). Enligt Skolverkets statistik har ca 15 % av alla elever i grundskolan utländsk bakgrund. De är födda utomlands eller i Sverige av utlandsfödda föräldrar. Detta är en grupp elever som har uppmärksammats mer och mer de senaste åren samtidigt som gruppen är svår att beskriva. Här finns elever från dem som bott hela sitt liv i Sverige till dem som precis kommit hit. Den kulturella skillnaden kan vara marginell till mycket stor och de kan ha kommit hit på grund av föräldrarnas arbete eller krigsförhållanden i hemlandet. Precis som när det gäller kön kan det vara vanskligt att kategorisera elever och dra slutsatser utifrån dessa grupperingar eftersom skillnaden inom grupperna kan vara väl så stora som mellan grupperna.

Sammanfattning och konsekvenser för min studie

I inledningen av kapitlet refererade jag till Keeves (1998) som sa att elevens beteende och attityder påverkas av ett system av faktorer. I detta system finns biologiska faktorer, vad som händer i skolan men också påverkan från de olika miljöer eleven befinner sig i. Detta stämmer väl med min erfarenhet som lärare, men jag inser också att systemet är mycket komplicerat och svårt att utforska. Jag har därför valt att studera några av alla de faktorer som kan påverka elevens

¹⁷ Kan nås via Skolverkets hemsida <<http://www.skolverket.se>> [2003-01-21].

val till gymnasieskolan. Utifrån Ajzens och Fishbeins (1985; 1980) teorier har jag i figur 7 skissat en modell hur jag tolkar valsituationen. I mitt perspektiv är valet en noga övervägd handling av eleven. Valet siktar till att bli "något" i framtiden. Detta något kan redan nu vara bestämt eller ett val som senare ger goda möjligheter att välja. Beslutet grundar sig på tre determinanter: *Attityder* av olika slag, *plikter* eller upplevda krav från omgivningen och *självförmåga* dvs. upplevda begränsningar. De tre determinanterna är olika starka för olika elever och påverkar den enskilde elevens val olika mycket.



Figur 7. Min tolkning av valsituationen. Valet styrs av en intention att bli något. Denna har skapats av elevens attityder samt upplevda plikter och självförmåga. Dessa i sin tur har formats under lång tid under inverkan av olika faktorer.

Attityder: Även om valet inte direkt beror på tidigare händelser så är de determinanter som påverkar intentionen en produkt av sådana. Elevens attityd till och intresse för olika ämnen och inriktningar har skapats under en lång tid både i och utanför skolan. Eftersom jag följer eleven under flera år har jag en viss möjlighet att se hur dessa förändras och ta reda på orsaker bakom.

Plikter: Från sin uppväxtmiljö har eleven med sig mer eller mindre medvetna krav på vad som är lämpligt att välja. Samtidigt tillhör hon också andra kulturer eller miljöer som bidrar till hennes bild av framtidens möjligheter. Att beskriva och analysera alla subkulturer i en liten grupp är inte relevant men jag kommer ändå att försöka uppmärksamma det eleven berättar för mig om sin bakgrund. Däremot kommer jag mer systematiskt att försöka belysa skillnaderna utifrån kön.

Självförmåga: Eleven har under årens lopp fått en bild av sin egen förmåga men också en uppfattning om vad det innebär att välja en viss studieinriktning. Utifrån detta gör hon en bedömning vad som är möjligt och lämpligt att välja.

Förmåga: Hennes bedömning av självförmågan behöver inte överensstämja med hennes verkliga förmåga. Eftersom jag är intresserad av varför elever väljer eller inte väljer naturvetenskapligt eller tekniskt program, har jag i studien valt att definiera förmåga som logisk förmåga mätt med ett logiskt-induktivt test, kombinerat med elevens betyg i matematik och NO. Detta resultat kommer att jämföras med elevens egen uppfattning av sin förmåga.

Förståelse: Ett annat perspektiv på förmåga att klara en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning kan vara i vilken grad eleven på ett naturvetenskapligt sätt kan förklara olika vardagliga fenomen i samtal med mig. Elevens förståelse ses då i ljuset av de kvalitativa skillnader som begreppsforskningen beskrivit. I nästa kapitel redovisar jag den begreppsforskning som utgör grunden för mina frågor till eleverna.

Problemställning

Det grundläggande problemområdet kan sammanfattas på följande sätt. Elever tycker att naturvetenskap och teknik är intressant men inte i skolan, att det finns ett stort intresse för vidare studier inom detta område men inte tillräckligt stort utifrån samhällets behov inom vissa områden och att det ekonomiska argumentet, att samhället behöver naturvetare och tekniker, inte är tillräckligt för att ungdomar ska välja en sådan framtid.

Tidigare forskning ger en komplex bild. Den visar att elevers attityder och intresse påverkas av kognitiva faktorer som begåvning och prestationer men också av strukturella faktorer som kön, hem, samhälle och det mesta i skolan. Däremot är det svårt att hitta studier som visar hur de olika faktorerna samspelar med varandra men också vad som styr enskilda elevers ställningstagande. Det är också problematiskt att jämföra olika studier eftersom de saknar gemensamma begrepp och metoder.

Utifrån denna bakgrund och det teoretiska ramverk som jag har beskrivit i föregående kapitel har jag formulerat följande forskningsfrågor:

- Hur förändras attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik under grundskolans senare del? Vad i skolan påverkar dem?
- Vad avgör valet av program till gymnasieskolan? Vilken betydelse har attityd/intresse, förmåga, förståelse men också sådana faktorer som kön, social och kulturell bakgrund?

I studien har jag valt att utgå från elevernas åsikter genom att de får berätta hur de upplever skolan och undervisningen och utifrån deras utsagor beskriver jag dem och deras ställningstaganden. Jag har också valt att i första hand beskriva både gruppen och enskilda elever med ord i stället för med siffror och statistik. Mina instrument är hämtade från stora undersökningar som bättre än min studie kan ge resultat från olika former av statistiska analyser. Jag kan däremot ge en rik beskrivning av de elever som finns bakom alla siffror genom att fokusera den didaktiska frågan VEM.

Forskning om elevers förståelse av några naturvetenskapliga fenomen

Som framgått av föregående kapitel finns det studier som visar ett samband mellan kognitiva faktorer och attityder/intresse. I de studier jag tagit del av har man mätt den kognitiva förmågan med hjälp av betyg, kunskapsfrågor eller intelligenstest. Jag har däremot inte funnit några studier som utnyttjat den naturvetenskapliga begreppsforskningens resultat som ett mått på den kognitiva förmågan. Som en del av min studie vill jag därför utnyttja denna forskning för att finna elever med bättre förståelse än andra och för att utröna om elevers förståelse av naturvetenskapliga fenomen har någon betydelse för valet av program till gymnasieskolan. Utifrån några mål i kursplanerna har jag gått igenom tillgänglig begreppsforskning och sammanfattat vad man vet om elevers förståelse av de valda fenomenen. I genomgången nedan har jag ingen möjlighet att redovisa alla studier inom området utan jag väljer att referera till några studier som är relevant för åldersgruppen. Utifrån målen i kursplanerna har jag i skolår 5, 7 och 9 valt att fråga eleverna om olika begrepp som rör jorden som planet i rymden samt ljus och seende. I skolår 9 frågade jag dessutom om hur man kan känna lukten av mat och varför man svettas när man tränar. I skolår 8 handlade frågorna om en enkel strömkrets. Varje område inleds med målen i kursplanerna och en förklaring på skolnivå av fenomenet.

Jorden i rymden

I grundskolans kursplan (Skolverket, 1996a) finns bland de mål som eleven ska ha uppnått i slutet av det femte skolåret följande

- i stora drag känna till hur jorden, månen och solen rör sig i förhållande till och påverkar varandra och hur dessa rörelser förknippas med olika tidsbegrepp (fysik år 5).
- kunna göra enkla mätningar och iakttagelser för att förstå årstiderna och deras samband med väderleken (fysik år 5).
- förstå innebörden av begreppen väder, klimat och årstider och ha kännedom om hur sådana förhållanden varierar över jordytan (geografi år 5).
- ha kunskap om begreppen fast, flytande, gasformig samt kokning, avdunstning, kondensering och stelning (kemi år 5).

Dessa mål följs sedan upp med de mål som eleven ska ha uppnått i slutet av nionde skolåret i både denna kursplan och den nya, Kursplan 2000 (Skolverket, 2000b). Eftersom den senare infördes med omedelbar verkan är det denna som gäller de sista åren i min studie. I skolår 9 skall eleverna

- ha kunskap om naturliga kretslopp och om energins flöde genom olika naturliga och tekniska system på jorden (NO år 9).
- ha kunskap om vårt solsystem samt om stjärnor och deras utveckling (fysik år 9).

Det finns en del studier om elevers uppfattningar om jorden, månen och vårt solsystem. Vissa fenomen inom detta område är väl undersökta i många åldersgrupper och kulturer, andra belyses i någon enstaka studie eller inte alls. De kulturella skillnaderna verkar vara ganska små i många frågeställningar. Däremot har elevernas ålder betydelse i några, dock inte i alla.

Vårt solsystem

Solen är en stjärna bland otaliga andra i världsrymden, varken särskilt stor eller ljusstark. Att vi upplever den mycket större och ljusstarkare beror på att den finns mycket närmare oss än andra stjärnor. Ändå är avståndet till solen ofantligt långt, ca 150 miljoner km. Solen är ett stort klot med en radie mer än 100 gånger större jordens. Runt solen rör sig nio planeter varav jorden är en. Det tar ett år för jorden att gå ett varv runt solen. Som sin följeslagare har jorden en måne som går runt jorden på ungefär en månad. Månen är precis som jorden ett klot, men dess radie är bara ca en fjärdedel av jordens. Även om månen tycks avlägsen så är det 400 gånger så långt till solen som till månen.

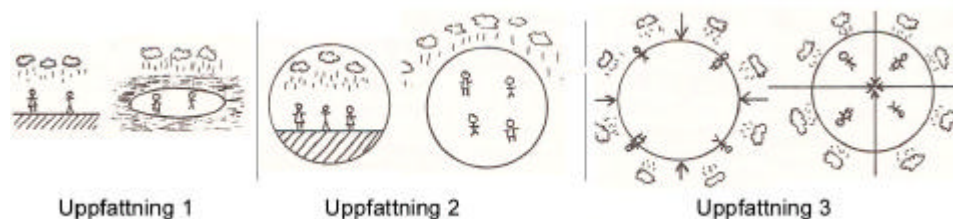
I en studie från Australien 1987 undersöktes barns (9-12 år) uppfattning om jorden, solen och månen när det gäller storlek, form och inbördes relation (Jones, Lynch, & Reesink, 1987). De fann tre olika tankemodeller med jorden i centrum och två med solen i centrum. Ju äldre barnen var desto fler hade en heliocentrisk bild, dvs. att solen finns i centrum. Även barnens uppfattning om kropparnas form ändrades med åldern, från en tvådimensionell eller platt form till en sfärisk. Däremot fanns det ingen trend mot bättre förståelse för storleksförhållanden med åren. Flickorna hade i denna studie en sämre förståelse storleksförhållandena än pojkarna. Även Vosniadou och Brewer (1994) visade i sin studie en förändring med åren från en geocentrisk till en heliocentrisk uppfattning men också äldre barns osäkerhet inför månens position. Sadler (1987) fann att elever (14 år) hade problem med både kropparnas relativa storlek och avstånd. De flesta elever ritade alla tre lika stora eller någonstans mellan halva och dubbla storleken av varandras diameter. Solen och månen placerades mellan en och fyra jord-diametrar från jorden. Sadler tror att dessa missuppfattningar beror på att läroböcker och klassrumsmodeller inte använder korrekta skalar.

Gravitation

Einstein lär ha sagt att vi lärt oss mycket fysik redan i treårsåldern. Claxton (1993) kallar denna typ av kunskap ”gut dynamics”, något som är instinktivt, en känsla i magen. Alla har väl upplevt små barns förtjusning över att släppa saker till golvet och ha en vuxen att plocka upp dem. De har upptäckt tyngdkraften. Att jordens dragningskraft verkar nedåt mot marken är ganska självklart när man står på marken men kanske inte lika självklart att i alla sammanhang relatera nedåt och tyngdkraften till jordens centrum.

Nussbaum (1985) använde ett intervjukoncept med följande frågor: ”Vilken form har jorden? Hur vet du att jorden är rund? Åt vilket håll ska du titta för att se jorden? Varför ser vi inte jorden som en boll? Vad måste man göra för att kunna se jorden som en boll?” Efter dessa frågor tog han fram en jordglob och en figur i form av en flicka. Flickan placerades sedan på olika ställen på jorden och eleven skulle förutsäga vad som skulle hända om hon släppte en sten respektive en ballong som hon höll i handen. Dessutom använde han olika teckningar i dessa samtal. Han fann då fem uppfattningar om jorden som en kosmisk kropp. Elevernas uppfattningar går från en mycket primitiv bild av en platt jord till en som ganska väl överensstämmer med den vedertagna. Uppfattningarna utvecklas med åldern men de gamla fanns kvar parallellt. Motsvarande studier har upprepats i många andra länder. Driver et al. (1994) sammanfattar gjorda studier i en utvecklingssekvens med tre huvuduppfattningar:

1. Jorden är platt med ett absolut ner och en begränsad rymd.
2. Jorden är rund med ett absolut ner och rymden kan vara begränsad eller vidsträckt.
3. Jorden är rund, ner är refererat till jorden och den är omgiven av vidsträckt rymd.



Figur 8. Elevers uppfattning om jordens form och riktningen ”ner” (från Driver et al., 1994).

I den tredje kategorin finns uppfattningen att ner är relaterat till jordytan eller till jordens centrum. Enligt Nussbaum (1985) och Baxter (1989) har knappt en fjärdedel av eleverna på högstadiet en uppfattning där ner relateras till jordens centrum.

Dag och natt

Från jorden ser det ut som solen rör sig över himlen, att den går upp i öster och ner i väster. Men solens dagliga rörelse över himlen beror på att jorden roterar runt sin egen axel, en rotation som tar 1 dygn.

Många studier visar att barnens idéer om dag och natt med åldern övergår från det de direkt kan observera till att innehålla mer om astronomiska rörelser. Sadler (1987) och Baxter (1989; 1995) finner ganska liknande uppfattningar. Dessa kan sammanfattas (Driver et al., 1994) i fyra kategorier:

- En animerad sol som lägger sig eller gömmer sig bakom träd eller en kulle
- Att något täcker solen. Det kan vara moln, månen eller något annat i atmosfären.
- Astronomiska rörelser som att solen går runt jorden eller jorden runt solen på en dag.
- Att jorden roterar runt sin egen axel på ett dygn.

I Baxters studie ökar andelen som har uppfattningen att jorden roterar runt sin egen axel något med åldern och ligger på ungefär 30 % i åldersgruppen 15-16 år.

Månens faser

Månen lyser inte med eget ljus, utan det är ljuset från solen som reflekteras i månytan. Solen lyser alltid upp halva månen (utom vid månförmörkelse) men beroende på var månen befinner sig i sin bana runt jorden ser vi olika stora delar av den belysta månytan från jorden. Vid nymåne befinner sig månen "mellan" solen och jorden. Då är hela den solbelysta ytan vänd från jorden och vi ser "inget" av månytan. Sju dagar senare bildar solen – jorden - månen en rät vinkel. Sett från jorden är halva månytan upplyst och halva mörk, dvs. halvmåne. Efter ytterligare 7 dagar har månen gått ett halvt varv runt jorden och hela den belysta ytan är nu vänd mot jorden. Vi får fullmåne.

Enligt Baxter (1995) visste alla elever att månen ändrar form men få kunde förklara varför. Den vanligaste uppfattningen som också ökade med åldern var att jorden skuggade månen. Samma resultat hade Sadler (1987) i sin studie, där 37 % av eleverna förklarade månens faser med att jorden skuggade månen. Andra studier (Driver et al., 1994) har visat att det också är få universitetsstudenter som kan ge en korrekt förklaring. I Baxters studie var det ca 20 % av eleverna, som förklarade månens faser med att man från jorden kunde se olika mycket av den upplysta månytan. Denna andel var konstant eller rent av minskande från åldersgruppen 9-10 år till åldersgruppen 15-16 år.

I Nationella utvärderingen 1995 i åk 9 fanns en fråga där eleverna ombads förklara hur det blir halvmåne (Andersson, Bach, & Zetterqvist, 1997). I studien ingick 699 elever och nedan ges en översiktlig bild av hur eleverna svarat.

- Ej besvarat (16%)
- Något täcker månen (moln, sol, planeter) (16%)
- Jordan är i vägen för solens ljus/strålar (19%)
- Det beror på hur solen lyser på månen (17%)
- Solen lyser på halva månen och denna ser vi på olika sätt (21%)
- Annat (11%)

Årstider

Att förstå hur det blir årstider kräver en hel del av eleverna. De måste ha ett strålbegrepp och kunskaper om att jorden går i en nästan cirkulär bana runt solen, samt att jordaxeln lutar i denna bana och att denna lutning inte ändras. Vidare behövs en känsla för avstånd i planetsystemet – den långa distansen till solen gör att de strålar som träffar jorden praktiskt taget är parallella. Denna insikt underlättar förståelsen av relationen mellan den energi som en given yta mottar och den vinkel under vilken strålning infaller (Andersson, 2001).

I Baxters (1995) studie bad man eleverna förklara varför det blev kallare på vintern. Han fann en åldersrelaterad trend i elevernas tänkande, från förklaringar som innehöll nära och familjära föremål till mer ogripbara och avlägsna projekt. Bland alla olika förklaringsmodeller var tanken att solen var längre från jorden den vanligaste i alla åldersgrupper, ett resultat som överensstämmer med Sadler (1987). Det framgår inte av studierna om eleverna bara avser avståndet mellan jord och sol eller om de också menar att vi kommer närmare solen när jorden lutar mot den. Baxters högsta kategori är att årstiderna förklaras med att jordens axel är vinklad mot solen, men säger inget om energiinflödet.

Regn

För att förklara hur det blir regn krävs ett kretsloppstänkande, att veta att vatten avdunstar från land och hav till en osynlig vattenånga som sedan förflyttas med vindarna. Högre upp avkyls denna och kondenseras till otroligt små vattendroppar eller iskristaller. Eftersom dessa molndroppar är små och lätta kan de hålla de sig svävande i luften samtidigt som de är i ständig rörelse. I rörelsen kolliderar de hela tiden med andra droppar, växer och blir allt större och därmed tyngre. Efter miljontals kollisioner är de så tunga att de inte längre kan hålla sig svävande utan faller då som regndroppar. För att kunna beskriva detta kretslopp krävs alltså att eleven vet något om vattnets faser och fasövergångar, hur moln och regndroppar byggs upp och bildas samt förstår relativ densitet och fritt fall.

Det finns flera undersökningar om små barns tankar om hur det blir regn. Piaget (1973) genomförde redan 1929 en undersökning där han bad barn förklara var regnet kom ifrån och sambandet mellan moln och regn. Han fann då förklaringar som att moln görs av människor eller Gud, att moln består av rök utan någon koppling till vatten eller att det innehåller vatten eller något som omvandlas till vatten. Han fann också att för vissa barn fanns det inget samband mellan moln och regn eller också kunde molnet bara vara en förvarning att regnet var på väg.

I Bars studie (1989) fick 300 elever i åldern 5-15 år frågan: Hur blir det regn? Som förklaring fick hon svar som att regn uppkommer genom att moln kolliderar, moln kyls eller blir för tunga, moln smälter, moln skakas av vinden eller svettas, hela moln faller ner eller att moln blir för varma. Hos de yngre barnen finns ofta föreställningar om att moln och regn är resultat av mänskliga aktiviteter eller av Gud. Förklaringarna utvecklas från konkret beskrivande till mer abstrakt hos de äldre eleverna. De förklarar att moln bildas genom någon form av avdunstning och att molnen består av vatten eller vattenånga. Ungefär 20 % i alla åldersgrupper säger sedan att det blir regn när molnen kolliderar. Förklaringen att det blir regn när molnen blir kalla eller tunga ges av 30 % av 10-åringarna och 60 % av 15-åringarna. Inom denna grupp kan ungefär hälften utveckla förklaringen med att vattenångan kondenseras när den avkyls och att regnet faller när dropparna blir för tunga.

Tillsammans med en kollega lät jag ca 300 elever från åk 2 i grundskolan till sjunde terminen på lärarutbildningen svara på frågan: "Hur det blir regn?" De svar vi fick stämmer ganska väl med Bars studie. Från 10-årsåldern beskriver de flesta eleverna ett kretslopp med vattenånga som stiger och moln som blir fulla eller tunga. Ju äldre eleverna är desto mer vetenskapliga termer använder de, men inte alltid korrekt. Många av svaren tyder på att de inte förstår skillnaden mellan gasen vattenånga och vätskan vatten (Eskilsson & Lindahl, 1996). Min kollega har sedan upprepat frågan i en longitudinell studie om materiens förändringar i skolår 4 och 5 och konstaterar att många elever "fastnar" i svaret att molnen blir fulla eller för tunga. De utvecklar inte sin förklaring av regn med att beskriva hur vattenångan avkyls och bildar droppar som växer (Eskilsson, 2001).

Ljus och seende

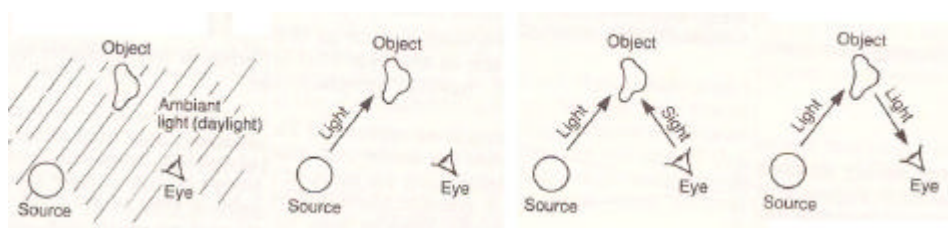
I den föregående kursplanen (Skolverket, 1996a) finns ingen specifik skrivning om ljus och seende för år 5 utan endast att eleven ska ha elementär kunskap om viktiga organ i den egna kroppen och deras funktion (biologi år 5). Det är först ett mål i skolår 9 att eleven ska känna till hur ljuset utbreder sig, reflekteras, absorberas och bryts (fysik år 9) förutom kunskap om kroppens egna organ

(biologi år 9). I den nya kursplanen (Skolverket, 2000b) i fysik ska eleven redan i år 5 ha insikt i grunderna för ljudets utbredning, hörseln samt ljusets egenskaper och ögats funktion och i år 9 ha insikt i hur ljus utbreder sig, reflekteras och bryts samt hur ögat kan uppfatta ljus.

För att kunna se ett föremål krävs ljus antingen genom att föremålet självt sänder ut ljus, som solen eller en lampa, eller att det blir belyst. Vi kan inte se något om det är absolut mörkt. Ett föremål som blir belyst reflekterar i sin tur ljus åt alla håll. Ljuset från föremålet kommer sen till våra ögon där receptorer på näthinnan fångar upp ljuset och omvandlar det till elektriska signaler som i sin tur förs vidare till hjärnan. Det jag framför allt var intresserad av i samtalen med eleverna var länken mellan föremålet och ögat.

I en sammanfattning av olika studier beskriver (Guesne, 1985) fyra olika modeller för hur elever uppfattar seendet. Figuren till höger visar dessa modeller som är:

- något diffust om att det behövs ljus
- att ljus faller på föremålet
- att ljus faller på föremålet och att ögat kastar blickar på det samma
- att ljus faller på föremålet och detta reflekterar ljus till ögat.



Figur 9. Fyra olika modeller för hur elever kan uppfatta seendet (från Guesne, 1985).

I nationella utvärderingen 1995 (Andersson et al., 1997) fanns två frågor om seendet. Den första frågan handlade om Carolina som tittar på en gran mitt på dagen när solen lyser. Den andra handlar om ett samtal där läraren ber Lisa förklara hur hon kan se boken. I den första, där en tydlig ljuskälla presenteras, är det 21 % som svarar att solljus reflekteras i granen till Carolina. De flesta (51 %) talar bara om att solen lyser och 17 % har inte svarat på frågan. När det gäller Lisa och boken är det 25 % av eleverna som har ett acceptabelt svar genom att tala om att boken skickar ljusstrålar eller reflekterar ljus till ögat. En stor andel (23 %) svarar inte vilket tyder på att frågan är svår. Bach visar i sin studie att en undervisning som bygger på forskningsresultat om ungdomars föreställningar och lärande i optik kan öka förståelsen betydligt. I hans studie var det 61 % resp. 48 % som kunde ge godtagbara förklaringar på dessa frågor (Bach, 2001).

Enkel strömkrets

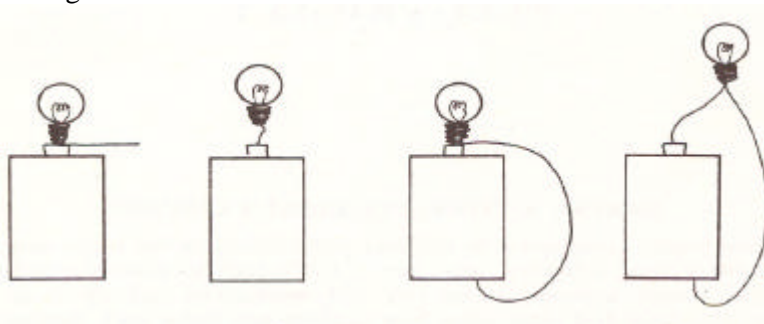
Området elektriska kretsar och elevers förmåga att få en lampa att lysa med en sladd är kanske det område inom begreppsforskningen som fått störst genomslagskraft i grundskolan. De flesta läromedlen har idag uppgiften att få en lampa att lysa med hjälp av en sladd och ett batteri utan att dessa sitter fast i hållare som man ska sätta sladdarna i. Den elektriska kretsen var så självklar att den inte ens nämndes i Lgr-80. I kursplan-96 står det att eleven i år 5 skall

- i huvudsak utgående från egna experiment med batterier, lampor och enkla motorer kunna ange betingelserna för att en lampa ska lysa och att elström kan ge upphov till ljus och värme och rörelse samt känna till säkerhetsregler för el i hemmet

och i kursplan 2000 att eleven i år 9 skall

- ha kunskap om principerna för den elektriska kretsen och känna till begrepp som ström, spänning, elektrisk energi och effekt samt olika sätt att generera elektrisk ström.

Jag har valt att undersöka om eleverna kan få en lampa att lysa samt om de har förstått den elektriska kretsen. För att få en lampa att lysa med hjälp av ett batteri behöver eleven veta att både batteriet och lampan har två poler, dvs. en ingång och en utgång. I den slutna kretsen är strömmen lika stor i hela kretsen, dvs. den förbrukas inte när den passerar igenom en komponent så att nästa får mindre. För att förstå parallellkopplingen måste eleven veta att strömkällan lämnar ifrån sig mer ström ju mer den belastas. Lampan i köket lyser inte sämre för att man tänder i vardagsrummet.

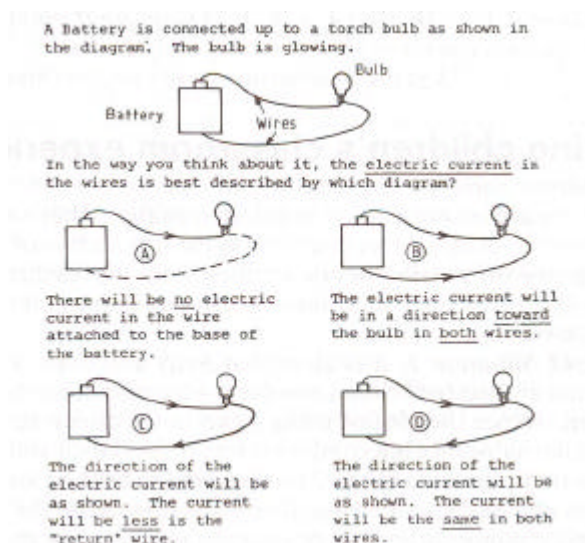


Figur 10. Elevkopplingar i en källa-förbrukarmodell (från Driver et al., 1994)

Många forskare världen över har undersökt elevers tänkande om elektricitet och funnit att de har en källa-förbrukarmodell (Driver et al., 1994). Denna modell är inte så konstig om man tänker på en elektrisk apparat kopplad till kontakten i väggen med en sladd. Shipstone (1985) identifierade ett antal elevuppfattningar som bygger på denna tanke som till exempel den med en sladd från lampans knopp till batteriets knopp.

Tasker och Osborne (1985) fann 4 olika förklaringsmodeller för strömmen i en likströmskrets. Dessa har sedan bekräftats i många olika studier.

- A. The unipolar model – ström från batteri till lampa men ingen därifrån.
- B. The clashing currents model – ström från två håll som kolliderar och får lampan att lysa.
- C. The current consumed model – att strömmen är svagare efter passage genom lampan.
- D. The scientists' model with current conserved – samma ström före och efter lampan.



Figur 11. Olika förklaringsmodeller för strömmen i en likströmskrets (från Tasker och Osborne, 1985).

Uppfattning A är relativt ovanlig i alla åldersgrupper. Uppfattning B är populär bland de yngre barnen men avtar i tonåren. Uppfattning C är vanligare än D fram till 16-årsåldern. Elever med uppfattning C tror att om man kopplar två lampor i serie så lyser den lampa, som strömmen först kommer till, starkare. Den förbrukar en del av strömmen så att nästa får lite mindre. Man brukar säga att eleven har ett sekvenstänkande.

Två större svenska undersökningar har genomförts i grundskolan (Andersson & Kärrqvist, 1979) och gymnasiet (Östklint & Rönnlund, 1981). Dessa genomfördes med papper och penna. Eleverna fick först utifrån olika teckningar med en lampa kopplad till ett runt batteri avgöra om lampan kunde lysa eller inte. I åk 6 hade mer än hälften av eleverna enpoliga uppfattningar om både batteri och lampa. I åk 9 hade ca 30 % av eleverna denna uppfattning. En korrekt upp-

fattning med tvåpolig lampa och tvåpoligt batteri fanns hos 14 % av sjätteklassarna och 20 % av niondeklassarna. Gymnasieundersökningen visade inte oväntat att eleverna på de naturvetenskapliga och de tekniska programmen var bättre än eleverna på övriga teoretiska program men ändå hade inte mer än 60 % av eleverna en bipolär uppfattning för både lampa och batteri på dessa program. Eleverna fick också uppgiften att rita en lampa. I årskurs 6 var det 8 % som ritade en bipolär lampa, i åk 9 25 % och av gymnasisterna 39%. Även här var eleverna på de naturvetenskapliga och tekniska linjerna bättre. Av dessa elever var det 70 % som ritade en bipolär lampa. Gymnasieundersökningen visade att flickorna lyckades sämre med uppgifterna än pojkarna. Utifrån dessa resultat genomförde Kärrqvist (1985) en studie där hon visade att elever kunde utveckla en god förståelse genom att själva hitta på experiment och testa dessa. Eleverna måste få tänka själva och handla självständigt.

Dessa studier kan tyckas gamla men min erfarenhet som lärare och lärarutbildare visar att även dagens ungdomar fortfarande har problem med uppgifterna. För några år sedan lät jag 38 blivande lärare på grundskollärarelinjen i matematik och naturvetenskap för årskurs 4-9 besvara en liknande enkät. Trots att alla har läst gymnasiekursen i fysik så var det bara hälften av dem som hade en bipolär uppfattning för både lampa och batteri. Jag lät dem också svara på några olika frågor om den elektriska kretsen. En fjärdedel av dem hade ett kretstänkande, en fjärdedel var inkonsekventa medan resten hade ett tydligt sekvenstänkande, att första komponenten förbrukar ström så att nästa får lite mindre.

Övriga frågor

Övriga frågor som jag använde mig av handlade om varför man kan känna lukt av mat respektive varför man svettas när man tränar. Även dessa frågor är förankrade i Kursplan 2000. Eleven skall

- ha kunskap om begreppen fast och flytandeform, gasform samt kokning, avdunstning, kondensering och stelning (kemi år 5).
- ha kännedom om den egna kroppens organ och organsystem och hur de fungerar tillsammans (biologi år 9).

Varför kan man känna lukten av mat?

För att kunna svara på frågan om maten behöver eleverna veta att det sker en avdunstning från maten och att den ökar vid tillagningen. Att molekyler som lämnar maten, sprids i luften och når näsans sinnesceller.

I nationella utvärderingen 1992 i åk 9 fanns en fråga om varför man kan känna lukten av målarfärg när man öppnar en färgburk. Eleverna (n=3103) hade fyra svarsalternativ att välja på. Dessa och fördelningen av elevsvar på respektive var:

- Molekyler från målarfärgen sprider sig åt alla håll från burken. Då de tränger in i näsan kan man känna en lukt. (16 %).
- En lukt sprider sig åt alla håll från målarfärgen, men inga molekyler lämna burken. Näsan kan känna lukten. (12 %).
- Ångor sprider sig åt alla håll från målarfärgen, men inga molekyler lämnar burken. Näsan kan känna lukten. (61 %).
- Molekyler från målarfärgen sprider sig åt alla håll från burken. Från molekylerna strömmar en lukt ut. När molekylerna är nära näsan kan man känna denna lukt. (9 %).

Författarna säger att redan när de konstruerade denna uppgift antog de att den var svår eftersom kopplingen mellan molekyler som sprider sig och lukt inte brukar betonas i undervisningen. Resultat styrker antagandet eftersom det endast var 16 % av eleverna som valde rätt alternativ (Andersson, Emanuelsson, & Zetterqvist, 1993b).

Varför svettas man när man tränar?

Att svettas är kroppens förmåga att reglera temperaturen och att utsöndra olika ämnen. När det är varmt eller kroppen utsätts för fysisk ansträngning så produceras svett som utsöndras på huden. När svetten avdunstar kyls huden eftersom avdunstningen kräver energi.

De studier som finns om avdunstning handlar främst om att man frågat eleverna vart vätskan tagit vägen vid avdunstningen. Ett exempel är Osbornes och Cosgroves (1983) intervjustudie med 43 elever i åldern 13-17 år om vattnets alla fasförändringar. I denna var det bara 8 elever som talade om molekyler eller partiklar när vatten avdunstade från en tallrik och det var en enda elev som talade om att ”de fick energi någonstans ifrån och flög iväg”.

Del 2:

Metod, genomförande och analys

Metod och genomförande

Longitudinell studie

Utifrån mina forskningsfrågor vill jag ta reda på hur elevers intresse för och attityder till naturvetenskap och teknik utvecklas under den senare delen av grundskolan och vilka faktorer som påverkar valet till gymnasiet. Från tidigare forskning vet vi att många elever tappat intresset och är kritiska mot lärare, innehåll och undervisning. Däremot vet vi lite om den enskilde elevens upplevelser och hur dessa samverkar med andra faktorer för att till slut forma elevens ställningstagande. Individperspektivet i mina frågeställningar kräver att jag följer samma elever under en ganska lång tid vilket innebär att jag gör en longitudinell studie till skillnad från en tvärsnittstudie där man vid samma tidpunkt studerar olika åldersgrupper.

Longitudinella studier inom lärande och undervisning i naturvetenskap och teknik har hittills varit ganska ovanliga eftersom mängden data blir stor och svårhanterlig, men Keeves (1998) anser att möjligheten att genomföra dem ökar med effektiva dataprogram. Samtidigt ser White och Gunstone (2000) en styrka i longitudinella studier eftersom de kan avslöja avgörande faktorer hos enskilda individer men också visa stabiliteten i deras uppfattning eller lärande. Longitudinella studier brukar antingen ha perspektivet på individen i form av livsberättelser eller på gruppen där analysen görs på gruppnivå med aggregerade individdata. I denna studie gör jag båda, genom att beskriva både gruppens och olika individers utveckling. De största nackdelarna med en longitudinell studie är att insamlingen av data tar lång tid och att bortfallet kan bli oacceptabelt stort. Det selektiva bortfallet under en lång tid kan göra att det blir ett positivt urval av en viss typ av elever (Arzi, 1988). Cohen, Manion och Morrison (2000) gör en jämförelse mellan longitudinella studier och tvärsnittstudier och menar att den enes fördel är den andres nackdel och vice versa. Förutom ovan nämnda problem med longitudinella studier diskuterar de hur undersökningen i sig påverkar de data som samlas. Upprepade intervjuer kan göra de intervjuade uppmärksamma på sådant de tidigare inte tänkt på som i sin tur kan påverka deras tänkande och handlande. En styrka med longitudinella studier är att data samlas direkt och inte retrospektivt vilket gör att man undviker glömska och selektiva minnesbilder.

Alexandersson (1994) menar att triangulering kan vara ett tillvägagångssätt för att bättre beskriva och förklara komplexa sammanhang. Genom att kombinera flera olika metoder för datainsamlingen och kontrastera dessa kan förståelsen av ett komplicerat sammanhang fördjupas. Termen triangulering har sitt ursprung i

fysisk mätteknik av avstånd för att få större noggrannhet, men i samhällsvetenskaplig forskning används tekniken för att mer fullödig förklara komplexiteten i mänskligt beteende genom att studera detta från olika utgångspunkter och genom att använda både kvantitativa och kvalitativa data (Cohen et al., 2000). I sin genomgång beskriver de sex olika typer av triangulering:

- *Time triangulation* - att i en longitudinell studie samla data från samma grupp under en längre tid eller att i en tvärsnittstudie samla data från olika grupper vid samma tidpunkt.
- *Space triangulation* – att samla data från olika miljöer, dvs.komparativa studier.
- *Combined levels of triangulation* – att analysera data på flera nivåer som individ, grupp, kultur osv.
- *Theoretical triangulation* – att utgå från olika teorier.
- *Investigator triangulation* – att vara mer än en som samlar data.
- *Methodological triangulation* – att använda samma metod vid olika tillfällen eller olika metoder vid samma tillfälle.

I studien utnyttjar jag flera typer av triangulering. Genom att den är longitudinell samlar jag data från samma grupp flera gånger. Vid dessa tillfällen samlar jag data om samma sak på flera sätt, dvs. jag gör en metodologisk triangulering. De data jag samlat analyseras sedan på olika nivåer som individ och grupp. Genom att använda publicerade instrument kan jag även jämföra min grupp med en större population. Jag återkommer till en värdering av detta i diskussionen.

Undersökningsgrupp

Skolenhet

Datainsamlingen är gjord på en skolenhet i en medelstor svensk kommun i södra Sverige. Gruppen består av samtliga elever i en årskull som tillhör denna skolenhet. Totalt rör det sig om 100 elever. I skolår 5 gick eleverna i tre olika skolor. I den första skolan kommer de flesta eleverna från ett villaområde där nästan alla har svenska som modersmål. Den andra skolan ligger i utkanten av centrum och rekryterar elever från ett närliggande villa- och radhusområde och omgivande landsbygd. Den tredje skolan ligger mellan ett villa- och höghusområde med många invandrare. I skolår 6 började alla eleverna att gå i samma skola där de fördelades i tre nya klasser. Här gick de resten av grundskolan. Denna skola ligger i utkanten av stan och byggdes i samband med att grundskolan infördes. Valet av skola skedde ganska pragmatiskt eftersom jag ville kunna nå skolan utan alltför lång restid. Av tänkbara skolor valde jag den som av tradition har många elever som väljer naturvetenskapligt eller tekniskt program på gymnasiet.

För att beskriva skolan i ett nationellt perspektiv använder jag Skolverkets databas SIRIS¹⁸. Denna ger information om genomsnittligt betygsvärde, andel elever med betyg i minst 16 ämnen, andel elever med utländsk bakgrund och könsskillnader för åren 1998-2002. Denna databas visar att kommunens genomsnittliga meritvärde följer rikets i början av perioden men är något lägre de senare åren. Skolenheten har de flesta år legat över både rikets och kommunens meritvärde men denna årskurs ligger något under rikets. Om man i stället jämför genomsnittligt meritvärde för elever med betyg i minst 16 ämnen så är skolans något högre än rikets. Dessa skillnader kan förklaras av att andelen elever med betyg i minst 16 ämnen är något lägre än i riket. Andelen elever med utländsk bakgrund är nästan 25 % mot rikets 15 %. Det är också betydligt större andel av elever med utländsk bakgrund som inte har betyg i minst 16 ämnen. Det dominerande hemspråket är arabiska.

Lärarkåren på skolan är stabil, i stort sett behörig och mitt inne i ett generationsskifte. Den är organiserade i tre vertikala arbetslag. På skolan finns en aktivitet som kallas självständigt arbete, sextio minuter, tre eftermiddagar i veckan. Under dessa lektionspass kan eleven fördjupa sig inom skolans obligatoriska ämnen. En annan aktivitet är en samtalstimme varje vecka. Denna är öppen för elever och föräldrar, att utan tidsbeställning möta lärarna för att diskutera olika frågor. Lärarna kan också kalla elever till samtal under denna tid. Under de senaste läsåren har man också arbetat med ett läsprojekt. Projektets inriktning mot den mångkulturella skolan har till syfte att stärka invandrabarnens kunskaper i svenska språket. Denna aktivitet, tillsammans med mycket annat långvarigt arbete för medmänsklighet och mot våld och rasism, har givit skolan utmärkelser.

Undervisning i NO och matematik

Kommunen har under mitten av 90-talet successivt förändrat klassindelningen i sina skolor från åldershomogena till åldersblandade klasser i de lägre skolåren. När jag började datainsamlingen i skolår 5 gick en tredjedel av eleverna i en åldershomogen klass, medan de andra gick i åtta olika åldersblandade klasser (skolår 3-5) sedan ett respektive två år. Deras lärare är utbildade mellanstadie-lärare och på schemat fanns ett integrerat orienteringsämne (OÄ).

När eleverna bytte skola i skolår 6 skapades tre åldershomogena klasser där de till största delen undervisades av en klasslärare (folkskollärare eller 1-7-lärare) kompletterad med ämneslärare i några ämnen. Klassläraren följde klassen som mentor och lärare i något ämne genom följande skolår. I skolår 6 hade eleverna

¹⁸ Hemsida <<http://www.skolverket.se>> [2002-12-19].

80 minuter NO i veckan som delades mellan en ämneslärare och klassläraren. Under de följande åren hade de 200 minuter NO per vecka och skolår. På schemat stod det NO men de läste biologi, fysik, kemi och teknik som separata ämnen för ämnesspecialister. Varje klass hade totalt två eller tre lärare i NO och matematik. I början av skolår 7 var alla sju NO-lärarna män men under året ersattes två av dem med kvinnor. Sedan dess har lärarkåren i princip varit oförändrad. Lärarnas bakgrund varierar i ålder, erfarenhet och utbildning, från nyutbildade grundskollärare till adjunkter med mycket lång erfarenhet. Tre av dem har utbildning både för stadiet och i ämnena medan två är 1-7 lärare i ma/no som undervisar upp till skolår 9. De andra är folkskollärare respektive obehörig lärare men båda har mycket lång undervisningserfarenhet.

Till och med skolår 8 fanns det en matematikgrupp i varje klass samt ett resurscentrum där elever som hade svårt att uppnå godkänt kunde få hjälp. I samma klassrum använde man ett läromedel med en svårare och en lättare version. I skolår 9 fick matematiken en extra resurs och en ny grupp bildades för dem som valt att räkna i den lättare boken men många ville hellre stanna kvar i sin gamla mattegrupp. Skolan har fem ”traditionella” NO-salar på rad med preparationsutrymme utanför. Salarna är ganska små, tänkta att användas omväxlande till lektioner och laborationer. I varje sal finns fyra med katedern parallella bänkrader varav de två bakre har högre bord och stolar. Bänkarna är svartmålade och ljusinsläppet i salen är mycket dåligt från en rad små fönster längs ena väggen. Merparten av utrustningen är från skolans tillkomst och därför ganska sliten. Undervisningen bedrivs ämnesvis i hel- och halvklass. Vid laborationerna var två av klasserna delade i grupper med enbart flickor eller pojkar redan från skolår 7. Den tredje klassen hade blandade grupper i skolår 7 men övergick till flick- respektive pojkgupper i skolår 8. Läromedel som används har varit TEFY: Fysik Lpo och TEFY: Kemi Lpo (Paulsson, Nilsson, Karpsten, & Axelsson, , 1996), Pogo: Kemi 1-3 (Arenlind, Hall, Krook, Paulsson, & Sahlman), Biologiboken (Linnman, Linnman, Wennerberg, Carlsson, & Magnusson) och Rätta tekniken (Carlbom, Pettersson, & Rosberg).

Datainsamling

Observationer

För att kunna förstå och tolka data är det viktigt att känna till bakgrund och sammanhang. Det bästa sättet är att delta och observera för att kunna förstå komplexiteten i en situation. Patton (1990) diskuterar möjligheten att både vara inne och utanför i ett skeende genom att växla mellan olika roller från deltagare till observatör. Det gäller att finna den roll som är lämpligast för att få relevanta data.

Jag har varit observatör i klassrummet under en vecka per klass varje läsår för att se eleverna i deras naturliga sammanhang, att få uppleva dem som elever. Vid vissa lektioner noterade jag bara vad som hände i klassrummet och hur olika elever agerade. Detta kan sedan ha varit utgångspunkt för mina samtal med eleverna. Vid andra lektioner, när eleverna arbetade självständigt kunde jag gå över till rollen som deltagande observatör. När jag hjälpte dem, kunde jag också ställa frågor och därigenom öka mitt kunnande om dem. Eftersom jag hade upplevt lektioner i olika ämnen, kunde jag lättare förstå vad eleverna menade när de beskrev och jämförde olika ämnen och undervisning i dem. Jag fick också en bild av vilka elever som arbetar tillsammans och vilka som spelar skilda roller vid olika tillfällen. Med hjälp av mina lärarögon fick jag också en uppfattning om elevens ambition, vilka som är aktiva på lektionerna, läser läxan osv. Eftersom eleverna visste att jag hade sett dem på lektionerna var det inte lika lätt för dem att spela en annan roll vid intervjun.

Enkäter

Genom en enkät kan man få samlad överblick om en grupps uppfattningar. Jag har i min studie valt att utnyttja tidigare publicerade enkäter för att kunna jämföra min grupp med en större population. De instrument jag valt att använda är hämtade från Science and Scientists (SAS) (Sjøberg, 2000b) och Utvärdering genom uppföljning (UGU-95) (Reuterberg, Svensson, Giota, & Stahl, 1996).

SAS-studien (bilaga 1) handlar om elevers erfarenheter från fritiden, vad de vill lära sig mer om i naturvetenskap och deras syn på forskning och forskare. Den innehåller också frågor om vad som är viktigt för framtida yrkesval. Detta instrument är en sammanställning från olika undersökningar som gjorts i olika länder. I detta utförande har den använts bland 13-åringar över hela världen. Denna enkät genomfördes på våren i skolår 5.

Den andra enkäten kommer från ett projekt vid universitetet i Göteborg som kallas "*Utvärdering genom uppföljning av elever*". Projekt startade på 1960-talet och sedan dess har man samlat in data från sex olika ålderspopulationer. Den tidigare refererade studien av Svensson härrör från detta projekt. Jag har utnyttjat attitydenkäten och testerna som användes i årskurs 6 i datainsamlingen 1995 (UGU-95). Eleverna har besvarat attitydenkäten en gång varje läsår, totalt fem gånger. Frågorna i denna handlar om både skola och fritid, hur intresserade de är av att lära mer och hur duktiga de känner sig i olika ämnen. Den innehåller också frågor om hur de uppfattar undervisningen och sin egen situation i skolan (se bilaga 2). I skolår 6 genomfördes även testerna på verbal, spatial och logisk förmåga (bilaga 3).

Enkäterna har genomförts på lektionstid under veckan jag besökte klasserna. Jag har alltid själv varit närvarande om eleverna har undrat över något. Om någon elev varit frånvarande vid detta tillfälle har jag försökt hitta ett annat för denna elev. Jag har däremot inte letat upp de elever som är inskrivna i klasserna men som undervisas i alternativa grupper. Många av dessa elever är invandrare utan tillräckliga kunskaper i svenska för att på ett meningsfullt sätt kunna besvara enkäterna.

Intervjuer

Kvale (1997) säger att syftet med den kvalitativa forskningsintervjun är att förstå något från livsvärlden ur den intervjuades eget perspektiv. Tekniskt sett är den halvstrukturerad, det vill säga varken ett öppet samtal eller ett strängt formulerat frågeformulär. I intervjuer med öppna frågor handlar det också om vad som sägs mellan raderna. För att kunna ställa öppna frågor måste intervjuaren ha en djup kunskap om både det område och det ämne som ska studeras (Kullberg, 1996). Avsikten med mina intervjuer har varit att få en fördjupad kunskap om eleven själv och hennes uppfattning om skola, undervisning och framtid samt hennes förståelse av några naturvetenskapliga fenomen.

Som sista fråga på enkäten har eleverna fått markera, om de vill bli intervjuad eller inte. Intervjuer har genomförts veckorna efter jag varit åhörare i klasserna. Jag har kallat eleverna till intervju genom att söka upp dem under rasten och frågat om det är ok att komma nästa lektion. Genom att jag gav eleven möjlighet att välja tillfälle blev förutsättningen för intervjun bättre. En elev som inte ville missa lektioner eller en speciell lektion kunde välja att ta intervjun på en längre rast eller vid ett annat tillfälle. Jag har intervjuat alla elever som markerat att de ville bli intervjuade med några undantag. Det är ett fåtal elever med mycket stor frånvaro som har varit svåra att få tag i och till slut har jag givet upp. Det finns också några enstaka elever som har tackat nej vid något enstaka tillfälle eller vid de flesta. Skälen till detta har varit olika. I skolår 6 bestämde sig en grupp flickor gemensamt för att de inte ville vara med men har därefter sagt ja direkt. En av pojkarna deltog i de två första intervjuerna men ville inte i skolår 7 och skolår 8 eftersom han enligt egen utsägo *"är så dålig på att svara på frågor"* men han återkom i skolår 9. En av invandrarflickorna har svarat nej hela tiden utom i skolår 8 men då var hon mycket besvrad av situationen. Elever som har flyttat till skolan under senare årskurser har inte heller varit intresserade av att bli intervjuade.

Alla intervjuer har skett i ett avskilt rum, oftast skolans konferensrum och de har spelats in på band. Innan jag startade bandspelaren, påminde jag om avsikten med intervjun, att jag som lärarutbildare i NO vill utbilda så bra lärare som möjligt och det därför är värdefullt för mig att veta hur de tänker om skola och

undervisning. Jag påtalade också att de när som helst kunde säga att den frågan vill jag inte svara på samt att inget skulle gå vidare till deras lärare.

Intervju om fritid, skola och undervisning

Från början hade jag tänkt följa ett strikt formulär med frågor för att alla skulle få exakt samma frågor i samma ordning. Varken jag eller eleverna trivdes med detta upplägg. Situationen kändes som ett förhör och elevernas svar blev mycket korta. Redan efter några få intervjuer bestämde jag mig i stället för att genomföra intervjun som ett samtal med eleven. Alla intervjuer inleddes med frågan ”Hur är det att gå i skolan? Berätta!”. Beroende på vad eleven svarade fortsatte jag med ett antal följdfrågor. Samtalet fortsatte med frågor om fritiden, övergick sedan till frågor om undervisningen för att avslutas med tankar om framtiden. För att hålla en viss struktur på intervjuerna hade jag ett antal inledningsfrågor. Dessa finns redovisade för varje skolår i bilaga 4. Nackdelen med att inte följa en strikt mall var att en pratglad elev lätt ledde samtalet in på ett annat spår så att jag ibland tappade bort någon fråga. Fördelen var att eleverna kände sig fria att prata och genom att jag spann vidare på deras svar visade jag intresse för vad de sa. Elever som svarade ”vet ej” eller med sitt kroppsspråk tydligt markerade att de inte trivdes i situationen slapp en massa följdfrågor. Då bytte jag i stället ämne.

Intervju om vardagsfenomen

I alla skolår utom i år 6, frågade jag om några naturvetenskapliga fenomen som borde vara välkända för eleverna. Vid dessa tillfällen kunde eleven få rita och berätta eller visa hur man kopplar en strömkrets. Ett inspelat samtal vid en sådan aktivitet kan vara svårt att tolka i efterhand. För att underlätta tolkningen gjorde jag minnesanteckningar när eleven lämnat rummet. I skolår 9 hade jag först ställt frågorna om regn och årstider skriftligt i samband med enkäten. Elevens svar på dessa använde jag som underlag för diskussionen vid intervjun.

För att välja vilka naturvetenskapliga fenomen som skulle tas upp i intervjuerna, utgick jag från några mål i kursplanerna, tillgänglig begrepps forskning och nationella utvärderingar. Frågeställningarna skulle vara sådana att de säkert behandlas flera gånger i undervisningen men också så vardagliga att eleverna möter dem i andra sammanhang. Några av dem skulle också vara lämpliga att diskutera med elever från skolår 5 till 9 för att följa kunskapsutvecklingen under åren. Mitt val föll därför i första hand på några olika företeelser, knutna till jorden som planet i rymden. När vi pratade om varför man kan se månen föll det sig också naturligt att fråga om seendet i allmänhet. För att variera men också för att testa elevernas laborativa erfarenhet fick de visa hur man får en lampa att lysa med hjälp av ett batteri. Inspirerad av Reiss’ (2000) studie, som visar att undervisningen i naturvetenskap måste ha ett personligt värde för eleverna för att den ska spela någon roll för dem, ställde jag några frågor som rör den egna kroppen.

Ett annat skäl var att många elever upplever biologi lättare, intressantare och viktigare än fysik och kemi (Andersson et al., 1993a; Skolverket, 1996b).

Skriftliga dokument

Förutom de data jag själv samlat in har jag också haft tillgång till klasslistor, schema, elevernas betyg givna på hösten och våren i skolår 8 och 9 samt en förteckning över elevernas val till gymnasieskolan. Denna materiel har jag fått via skolans kansli respektive skolans vägledare.

Genomförande

Datainsamlingen har upprepats under fem läsår, på liknande sätt varje år med observationer, enkäter och intervjuer. Nedan beskriver jag varje skolårs datainsamling.

Skolår 5: Jag började studien på vårterminen med enkäten Science and Scientists och därefter samtalade jag med eleverna om fritid, syn på skola och då speciellt naturvetenskap samt framtiden. Jag ställde också frågor om solsystemet, synen, årstider och regn. Vid terminsskiftet fick de också besvara UGU's attitydenkät.

Skolår 6: Jag lyssnade på lektioner under höst- och vårterminen under en vecka i varje klass. Efter veckan på våren genomfördes attitydenkäten och testerna som tillhör UGU-95. Intervjun handlade om mötet med ny skola, nya ämnen, lärare och undervisningsformer.

Skolår 7: Under våren lyssnade jag på lektionerna i varje klass under en vecka och upprepade attitydenkäten. Intervjun handlade om mötet med NO samt frågor om tyngdkraft, tid, seende, årstider och regn.

Skolår 8: Under våren upprepade jag observationer och attitydenkät. Intervjun handlade om undervisning och framtidsdrömmar. Sen fick eleverna koppla en enkel strömkrets och svara på frågor om den.

Skolår 9: Under våren upprepade jag observationer och attitydenkät samtidigt som eleverna skriftligt fick besvara frågan om årstider och regn. Intervjun handlade om valet till gymnasiet och hur de upplevt skola och undervisning. Som avslutning fick de frågor om seende, lukt och transpiration samt en möjlighet att utveckla sina svar om regn och årstider.

I tabell 2 finns en mer översiktlig bild över datainsamlingens omfattning och i tabell 3 redovisar jag antalet genomförda enkäter och intervjuer under de fem åren.

Tabell 2. Sammanställning över datainsamlingen under de olika skolåren.

	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9
Observation		X	X	X	X
SAS-enkät	X				
UGU-attityder	X	X	X	X	X
UGU-tester		X			
Frågor om skola o fritid	X	X	X	X	X
Frågor om framtiden	X	X	X	X	X
Frågor om fenomen	X		X	X	X
Betyg				X	X
Översikt av gymnasieval					X

Tabell 3. Antal genomförda enkäter och intervjuer under åren.

Skolår	Antal elever i årskullen	Besvarade enkäter	Genomförda intervjuer
5	84	81 (SAS)	78
		83 (UGU)	
6	86	83	71
7	81	79	70
8	85	80	65
9	85	80	63

Gruppens förändring över tid

Datainsamling har pågått under fem läsår. Under en så lång tid sker det många förändringar i en skolas årskull genom att elever flyttar ut och in. Tabellen nedan visar hur många elever som funnits inskrivna i klasserna när datainsamlingen påbörjades under de olika skolåren. Under de fem åren har 16 elever flyttat från och 17 flyttat till skolan. En av dem som flyttade från skolan i skolår 7 återkom i skolår 9 och en som flyttade in i skolår 7 flyttade efter skolår 8. Min databas innehåller därför 100 elever, men fem av dem har jag aldrig träffat.

Tabell 4. Förändringen av antalet elever under de olika skolåren.

	Flickor	Pojkar	Totalt
År 5	43	41	84
Ut/inflyttning	-1/+3	-2/+2	-3/+5
År 6	45	41	86
Ut/inflyttning	-4/0	-3/+2	-7/+2
År 7	41	40	81
Ut/inflyttning	-2/+3	-1/+4	-3/+7
År 8	42	43	85
Ut/inflyttning	0/+1	-3/+2	-3/+3
År 9	43	42	85

När jag började datainsamlingen fanns det 84 elever inskrivna i denna grupp. Av dessa fanns 70 kvar när jag genomförde den sista intervjun. 52 av dem, 28 flickor och 24 pojkar, har deltagit i samtliga datainsamlingar (5 intervjuer och 6 enkäter). Om jag accepterar att eleven inte varit med vid två av elva tillfällen består denna grupp i stället av 65 elever.

Tabell 5. Den ursprungliga gruppens deltagande i intervjuer och enkäter.

Tillhört gruppen hela tiden	Deltagit i alla intervjuer och enkäter	Ej deltagit i en intervju eller enkät	Ej deltagit i två intervjuer eller enkäter	Ej deltagit vid mer än två tillfällen
70	52	8	5	5

De fem elever som inte deltagit vid mer än två datainsamlingar är fyra flickor och en pojke. Jag har dock enkätsvar från alla 6 enkäterna och minst en intervju vardera från 3 av flickorna. En översikt över hur elever gått i skolan och deltagit i intervjuer och enkäter finns i bilaga 5.

I den longitudinella studien är bortfallet ett problem. Under årens lopp har gruppen varit ungefär lika stor men 14 av de elever som fanns i skolår 5 har ersatts med 15 nya fram till skolår 9. Vad jag kan se så har inte sammansättningen av gruppen förändrats speciellt mycket förutom att det är 4 elever med invandrarbakgrund som lämnat gruppen och 8 som tillkommit. I skolår 6 gjorde 83 av 86 elever UGU-testerna. Denna grupp kan jämföras med den grupp om 72 elever som finns kvar och ingår i analyserna. En sådan jämförelse visar ingen skillnad i medelvärde och standardavvikelse på de tre testerna. Däremot har gruppen om 72 elever högre meritvärde än hela årskursen vid alla betygstillfällena. Så sammanfattningsvis kan man säga att de elever som deltagit i datainsamlingen inte skiljer sig speciellt mycket från hela åldersgruppen på skolan när det gäller de begåvningsmässiga förutsättningarna. Däremot är deras skolanpassning bättre sett till betygen.

Etiska överväganden

Att beskriva skolmiljö, lärare och elever utan att dessa ska kännas igen är inte helt enkelt om man samtidigt vill ge läsaren all den information som behövs för att hon/han ska kunna göra sina egna tolkningar och ifrågasätta mina. Alla elever har i texten fått fiktiva namn utan något samband med deras riktiga. Det är ganska troligt att några elever kan känna igen sina egna uttalanden men för att de inte ska känna igen varandras har jag gjort smärre omskrivningar. Eleverna tillhör tre olika klasser men för att göra identifikationen svårare har jag medvetet inte angivit klasstillhörighet. Elever som deltagit i alla datainsamlingar har fått namn från A till K. De elever som gjorde testerna i skolår 6 och som finns kvar i skolan i skolår 9 men inte deltagit i allt har fått namn från L till R. Elever med namn på S till W har tillkommit efter skolår 6 eller slutat innan skolår 9.

Av samma skäl har jag inte namngivit skolan. Jag har under lång tid lyssnat på många lektioner och lärare. Mitt fokus under denna tid har varit eleverna, inte att värdera lärarna eller undervisningen. Jag har behövt denna erfarenhet för att kunna samtala med eleverna. Lärarna har också i förväg fått informationen att de inte ska bry sig om att jag kommer. Har de planerat ett läxförhör så ska de genomföra detta, genomgången ska heller inte vara annorlunda för att jag är där. När jag beskriver klassrums- och undervisningssituationer är det bara för att läsaren ska få en bakgrundsbild.

Vid planeringen av studien diskuterade jag uppläggningsen med berörda skolledare och lärare för att få deras acceptans för genomförandet. Före första datainsamlingen fick alla elever/föräldrar en skriftlig information om studien. På denna fick föräldrarna sedan bekräfta att deras barn fick och ville delta. Jag presenterade också mig själv och min studie på ett föräldramöte i skolår 6 där föräldrarna fick möjlighet att ställa frågor. I samband med varje intervju har jag sedan frågat var och en av eleverna om jag får intervjua dem och spela in vårt samtal på band. Jag har berättat för dem varför jag ställer de frågor jag gör och att jag kommer att referera till dem i min avhandling men utan att ange deras namn. Om någon elev avböjt att delta har jag också respekterat detta önskemål. Studien är granskad av Göteborgs universitets personuppgiftsombud.

Analys

Datainsamlingen är omfattande vilket innebär att inte alla delar används i avhandlingen. I nedanstående avsnitt redogör jag för hur jag principiellt hanterat insamlade data men väntar med att i detalj beskriva vilka data jag använt och hur jag analyserat dem. Detta görs i resultatdelarna.

Bearbetning av data

Enkäter

Alla kvantitativa data är registrerade och bearbetade i statistikprogrammet SPSS. Genom att sätta en siffra på en egenskap eller en aspekt har jag möjlighet att matematiskt bearbeta denna. Den typen av data jag har tillhör i många fall kategorin ordinalskalan och möjligheten att matematiskt bearbeta dessa är därför ganska begränsade. Andra data hamnar i gråzonen mellan ordinal- och intervallskalan men om man behandlar dessa enbart som ordinaldata kan man förlora värdefull information (Pedhazur & Pedhazur Schmelkin, 1991). Dessa författare, precis som Howell (1997), kommenterar den debatt som förekommer inom den beteendevetenskapliga forskningen om vilka statistiska metoder man kan tillämpa på data i denna gråzon. Debatten startades av Stevens på 50-talet som menade att man inte kunde räkna medelvärde och standardavvikelse på mätresultat på ordinalnivå. Debatten har pågått sedan dess och har varit intensiv. En del har försvarat Stevens, andra har avfärdat hans uppfattning med varierande skärpa och fränhet. Pedhazurs, Pedhazur Schmelkins och Howells slutsats, som de också säger sig dela med många andra, är att det inte är mätmetoden i sig som är avgörande för valet av statistiska metoder utan att man använder metoderna med sunt förnuft.

”usually NO harm is done in most studies in the behavioral sciences by employing methods of mathematical and statistical analysis which take intervals seriously”
..... but this does not mean that “anything goes, regardless of the quality of the measures.” (Pedhazur & Pedhazur Schmelkin, 1991) (s. 28)

Kodning i SPSS.

SAS-enkäten är i första skedet kodad så enkelt som möjligt. Kodningen följde positionen på enkäten: 1 för första alternativet, 2 för nästa osv. och blank för tom ruta. Vid några enstaka tillfällen (16 av 6480 markeringar) har elever satt kryss

mellan rutorna på frågan om tidigare erfarenheter. Dessa markeringar har kodats mot mitten. I senare bearbetningar har databasen omkodats på samma sätt som den stora databasen för SAS-projektet (Sjøberg, 2000b). Detta innebär en kodning mellan 0 och 1 eller -1 till 1 när det fanns en neutral mittpunkt.

Kodning av frågorna i UGU-enkäten har skett på samma sätt med 1, 2, 3 osv efter alternativens ordning och blank för överhoppat svar. Elever som satt kryss mitt emellan kodades först med 1,5, 2,5 osv. Antalet sådana markeringar har varit mycket få, mindre än 1 % av alla svar. Samtidigt är det några få elever som alltid sätter många kryss mellan alternativen. När det gäller kodningen har jag följt Svennings (1999) råd att försöka avläsa det rätta svaret genom andra frågor. Detta gäller framför allt elever som skrivit en kommentar i stället för att sätta ett kryss i en ruta men också elever som tappat koncentrationen och fått två kryss på en rad och inget på nästa. När jag analyserar enskilda elever har jag tagit hänsyn till att markeringarna varit mellan alternativen men när jag analyserat på gruppnivå har jag omkodat dessa markeringar till de givna svarsalternativen.

Den första kodningen visade sig senare vara svår att arbeta med. Mentalt var det svårt att tänka att en elev kodad med en etta kände sig duktigare än en elev kodad med en femma. Av denna anledning har stora delar av databasen senare kodats om. Beroende på typ av fråga har detta antingen skett så att det högsta värdet varit det mest positiva eller till värde mellan -1 och 1. Jag har också utnyttjat dataprogrammets möjligheter att summera och räkna medelvärde och därigenom skapat nya variabler.

Eftersom uppbyggnaden av databasen skett under lång tid har jag efter sista datainsamlingen gått igenom den en gång till och kontrollerat så att data är kodade lika varje år samt att det är korrekt gjort. Detta kan innebära små avvikelser mot värden i mina tidigare publikationer.

Intervjuer

Alla intervjuer har renskrivits ord för ord. Dessa dokument är sedan underlag för delar av resultatanalysen. För att beskriva vad gruppen säger eller hur de svarar på frågorna om förståelse har jag använt dataprogrammet NUD*IST i analysen. I detta program har jag först kodat hela avsnittet i varje intervju som handlar om den aktuella frågan, t.ex. hur det blir regn. Därefter har jag kodat detta avsnitt i ett antal kategorier. Alla elevsvar som har kodats på samma sätt, finns sedan samlade i en rapport så att det varit lätt att se om kodningen stämmer. Kategorierna framgår av resultatredovisningen och har gjorts utifrån tillgänglig begrepps forskning och mål i kursplanerna.

När jag gjort elevbeskrivningarna har jag i stället samlat alla intervjuer, gjorda med en elev i samma Worddokument. För att enkelt kunna skilja uttalanden från olika skolår har varje års intervjuer fått en egen färg. Därefter har jag samlat alla dialoger om samma ämne under en rubrik. En sådan rubrik kunde vara tankar om framtiden. Utifrån elevens uttalande har jag sedan sammanfattat detta med några meningar och ibland valt att behålla något citat.

Även om alla intervjuer är utskrivna ordagrant så har jag för läsbarhetens skull mycket försiktig redigerat talspråket till ”nästan” skriftspråk. Kvale (1997) menar att ordagranna utskrifter med repetitioner, utvikningar, pauser, ”mmm” och liknade är svåra att begripa när de presenteras i skriftlig form. För att underlätta förståelsen bör därför intervjupersonens spontana talspråk återges i läsbar skriftlig form. Tvekan och längre pauser har markerats med punkter.

Observationer

På lektionerna gjorde jag korta minnesanteckningar om undervisning och olika elever. När jag kom hem kompletterade och renskrev jag mina anteckningar. När veckan var över sammanfattade jag sedan mina anteckningar till ett elevporträtt för varje elev. Dessa använder jag när jag beskriver undervisning och elever i de olika resultatdelarna.

Avgränsning

Studien bygger på vad eleverna berättat om skola och undervisning och utifrån deras utsagor beskriver jag dem och deras ställningstaganden. Jag har inte intervjuat några lärare men ibland har lärarna spontant berättat något om eleverna för mig. Det enda jag systematiskt använt från lärarna är deras betygsättning. Eftersom det är elevernas val till gymnasieskolan som står i fokus gör jag analysen utifrån det program de valt i första hand inte vad de faktiskt kommit in och börjat på. Av samma skäl har jag valt att utgå från betygen på hösten i skolår 9 eftersom det är dessa betyg de söker in på.

Att under så många år samla data och samtala med elever innebär att jag har mycket mer data än jag kan redovisa i en avhandling. Detta innebär i sin tur att jag fått en tyst kunskap som kan vara svår att redovisa men som jag kanske omedvetet utnyttjar. Som jag tidigare redovisat har jag valt att i första hand beskriva gruppen med ord i stället för med siffror och statistik, även om det många gånger har varit frestande att utnyttja SPSS' alla möjligheter. Kanske kan det bli ett annat projekt?

Del 3:

Resultat på gruppnivå

Om attityder och intresse

I detta kapitel kommer jag att redovisa resultaten ur ett grupperspektiv. Underlag för dessa beskrivningar är UGU-enkäten (bilaga 2) som eleverna har fyllt i en gång varje läsår från skolår 5 till skolår 9, SAS-enkäten (bilaga 1) som eleverna besvarade i skolår 5 samt intervjuer med elever som accepterat att bli intervjuade (bilaga 4). Allra först vill jag fastslå att eleverna är mycket positiva till sin skola. Varje år har jag inlett intervjuerna med att fråga hur det är att gå i skolan och de har nästan bara haft positiva saker att berätta. De trivs i skolan och upplever att det mesta är bra. I intervjun i skolår 9 bad jag dem se tillbaka på de senaste fyra åren och berätta vad som varit bra. Nästan alla säger att allt varit bra, att de lärt sig mycket men framför allt att lärarna är bra och att de bryr sig om eleverna. Visst kan någon vara kritisk mot någon enstaka lärare eller händelse men mitt bestående intryck, från både intervjuerna och alla lektioner jag lyssnat på, är att det är en mycket god stämning på skolan. Några, främst flickor, önskar dock en förändrad undervisning och kanske lite mer engagemang från en del av lärarna. När jag frågar eleverna vad de skulle ändra på om de blev rektor för skolan så är det många som inte kommer på något. Andra säger att skolan skulle behöva fräschas upp eller att det skulle vara skönt med något tyst utrymme.

Hur förändras attityder till naturvetenskap och teknik under skolåren?

Ett sätt att få svar på denna fråga har varit att jag varje år i intervjuerna frågat ”Vad är roligast respektive tråkigast i skolan?”. I skolår 5 svarar många elever att allt är roligt eller räknar de upp något eller några ämnen. Av 78 intervjuade elever i skolår 5 säger 24 elever spontant att matematik är roligast. Idrott nämns lika ofta följt av OÄ¹⁹, engelska, svenska, bild och slöjd. Övriga ämnen nämns bara av någon enstaka elev. På motsvarande fråga om skolans tråkigaste ämne får jag hälften så många förslag men ändå är det 30 elever som säger matematik. Övriga ämnen nämns av någon enstaka elev. Genom åren ändras bilden och eleverna säger oftare att de tycker bättre eller sämre om vissa ämnen än andra. Andelen elever som tycker att matematik är roligast minskar medan andelen som tycker att detta ämne är tråkigast ökar. Ämnen som många i högre skolår anger

¹⁹ OÄ är en förkortning av orienteringsämnen som innefattar alla samhälls- och naturorienterande ämnen i grundskolan.

som roliga är idrott, bild och engelska medan de tråkigaste är matematik och NO eller enskilda NO-ämnena.

Ett annat sätt att undersöka elevernas intresse för naturvetenskap och teknik är om de tittar på TV-program eller läser tidskrifter i ämnet. Om man bortser från serier, såpor och filmer är det i första hand nyheter som nästan alla tittar på några gånger i veckan men hälften av pojkarna och en fjärdedel av flickorna ser också på program om natur eller teknik någon gång i veckan. Det är program som Mitt i naturen eller Nova. Många elever har också tillgång till kabelkanaler som Discovery och Animal Planet. När det gäller tidskrifter finns det en stor grupp pojkar som läser datatidningar men det finns också några, både flickor och pojkar, som nämner Illustrerad Vetenskap och liknande tidskrifter.

I UGU-enkäten (bilaga 2) har eleverna varje år fått frågan ”Hur duktig tycker du att du är i följande ämnen?” och ”Hur intresserad är du av att lära mer i följande ämnen?”. I skolår 5 ingick ämnena svenska, engelska, matematik, OÄ, idrott, bild och musik i enkäten. I skolår 6 ersattes OÄ med SO²⁰ och NO och från och med skolår 7 med geografi, historia, religion, samhällskunskap, biologi, fysik, kemi och teknik. Listan har också kompletterats med språkval (tyska eller franska), slöjd och hemkunskap efter hand. Svartalternativen till första frågan var *mycket duktig*, *duktig*, *varken duktig eller dålig*, *ganska dålig* och *dålig* och till den andra *mycket intresserad*, *intresserad*, *inte särskilt intresserad* och *inte alls intresserad*. Jag har valt att tolka elevernas uppskattning av hur duktiga de känner att de är i olika ämnen som en attityd men kommer att jämföra denna uppskattning med förmåga i ett senare kapitel.

I tabell 6 finns resultatet på båda frågorna uppdelat på flickor och pojkar. För att göra den enklare att överblicka har jag räknat samman svartalternativen mycket duktig och ganska duktig, ganska dålig och dålig respektive mycket intresserad och intresserad och angivit resultatet i procent. Detta manar till en viss försiktighet i tolkningen eftersom en elev motsvarar 2-3 procentenheter. I denna tabell är också alla de samhälls- och naturorienterade ämnena sammanräknade till ett OÄ-ämne. Som framgår av tabellen är de allra flesta eleverna intresserade av att lära mer i alla ämnen och intresset är tämligen stabilt under åren. Störst intresse att lära mer finns för engelska och lägst för ytterligare ett främmande språk. Värt att notera, är att intresset för svenska, engelska och matematik ökar i skolår 7 och av intervjuerna framgår det att eleverna då fått klart för sig att de måste vara godkända i dessa ämnen för att få börja på gymnasiet. Eleverna uppfattar sig som genomgående duktiga i alla skolämnena och ganska få tycker att de är dåliga. Hemkunskap är ett ämne som både flickor och pojkar tycker att de är mycket duktiga i precis som i svenska för flickorna och idrott för pojkarna.

²⁰ SO är en förkortning av de samhällsorienterade ämnena.

Tabell 6. Andelen flickor (fl) respektive pojkar (po) som säger sig vara intresserade av att lära mer i olika ämne och hur duktiga de känner att de är i desamma.

Skolår	Intresserad (%)			Duktig (%)		Varken eller (%)		Dålig (%)	
	Fl	Po		Fl	Po	Fl	Po	Fl	Po
5	71	59	Svenska	84	77	14	20	2	3
6	71	66		87	76	13	24	0	0
7	88	70		80	66	15	34	5	0
8	73	70		80	63	20	32	0	5
9	78	82		88	64	12	31	0	5
5	93	87	Engelska	75	80	18	15	7	5
6	87	92		67	74	24	26	9	0
7	100	92		68	68	22	24	10	8
8	93	93		73	78	22	10	5	12
9	93	92		76	69	17	16	7	15
7	69	47	Språk	52	40	24	34	24	26
8	58	66		64	47	14	12	22	41
9	53	41		44	34	28	22	28	44
5	66	60	Matematik	43	61	39	26	18	13
6	62	58		51	47	24	32	25	21
7	85	81		49	74	37	21	14	5
8	75	80		50	63	35	22	15	15
9	68	69		56	49	32	41	12	10
5	61	72	Öä	55	72	43	26	2	2
6	62	68		44	68	43	23	13	9
7	61	70		44	51	33	42	23	7
8	57	74		47	55	41	37	12	8
9	64	77		59	65	33	31	8	4
5	82	90	Idrott	77	87	16	10	7	3
6	82	95		62	76	27	24	11	0
7	81	92		63	84	20	16	17	0
8	70	93		59	88	23	12	18	0
9	71	90		61	80	27	15	12	5
5	91	92	Bild	63	80	23	20	14	0
6	87	87		44	58	36	26	20	16
7	85	89		68	63	10	24	22	13
8	88	69		63	65	30	23	7	12
9	73	80		78	67	12	20	10	13
5	86	59	Musik	77	54	14	31	9	15
6	80	60		62	42	27	37	11	21
7	76	65		64	50	29	37	7	13
9	73	72		66	49	24	49	10	2
7	68	89	Slöjd	44	79	46	16	10	5
8	73	75		55	68	30	25	15	7
9	66	77		61	69	24	23	15	8
8	98	95	Hem-kunskap	83	83	17	15	0	2
9	90	85		88	82	12	18	0	0

Ytterst få elever uppfattar sig vara dåliga i svenska trots att ca 25 % av eleverna har invandrarbakgrund. Däremot är det färre som upplever sig vara duktiga i matematik och OÄ än i svenska och engelska. En jämförelse med UGU-studien 1995 för skolår 6 visar att min grupp säger sig ha ett större intresse för alla ämnen utom matematik och OÄ. De känner sig också mindre duktiga i samma ämnen men duktigare i svenska och engelska. I tabell 6 hade alla orienteringsämnena räknats tillsammans som ett ämne. Bilden blir annorlunda om vi tittar på de enskilda ämnena i OÄ-blocket.

Tabell 7. Andelen flickor (fl) respektive pojkar (po) som säger sig vara intresserade av att lära mer i de olika orienteringsämnena och hur duktiga de känner att de är i dem.

Skolår	Intresserad (%)			Duktig (%)		Varken eller (%)		Dålig (%)	
	Fl	Po		Fl	Po	Fl	Po	Fl	Po
7	66	76	Geografi	46	63	32	32	22	5
8	48	75		30	68	55	25	15	7
9	63	80		66	77	24	23	10	0
7	66	73	Historia	56	60	27	32	17	8
8	68	80		50	55	45	38	5	7
9	81	92		64	69	29	31	7	0
7	66	60	Religion	61	53	22	39	17	8
8	55	63		48	50	42	43	10	7
9	83	85		76	74	19	23	5	3
7	76	81	Samhälls - kunskap	58	51	40	44	2	5
8	83	88		65	60	30	40	5	0
9	83	90		64	67	34	33	2	0
7	71	68	Biologi	54	55	34	40	12	5
8	65	78		60	60	38	30	2	10
9	78	74		73	72	22	23	5	5
7	44	65	Fysik	29	42	29	47	42	11
8	45	63		38	48	37	40	25	12
9	37	67		39	54	46	41	15	5
7	49	70	Kemi	19	37	44	53	37	10
8	50	68		43	43	42	45	15	12
9	49	49		49	46	39	39	12	15
7	47	69	Teknik	28	43	33	51	39	6
8	43	80		45	55	40	35	15	10
9	37	80		44	61	46	36	10	3

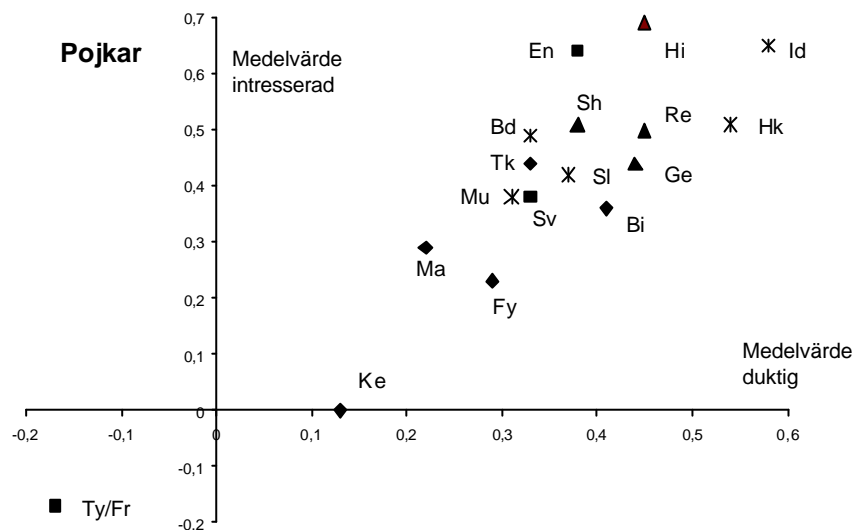
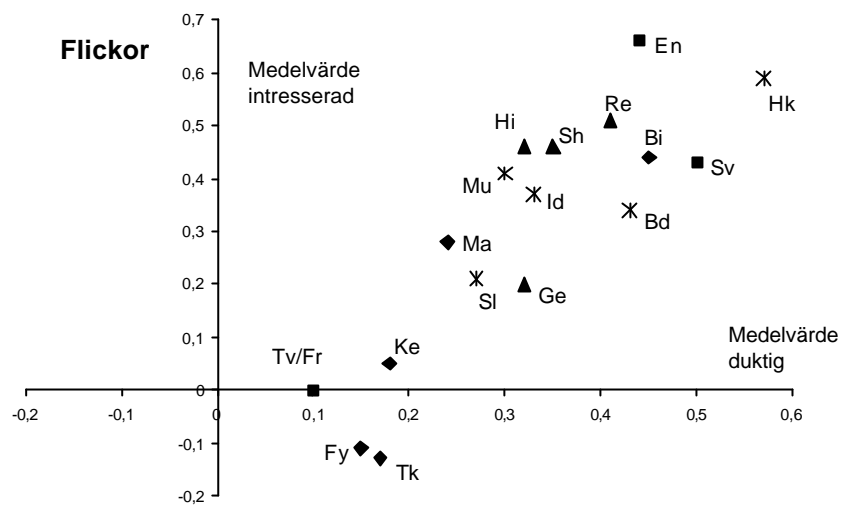
Både flickor och pojkar är mest intresserade av att lära sig mer i de samhällsvetenskapliga ämnena och biologi och minst i fysik och kemi. Ämnet med störst könsskillnad är teknik. Pojkarnas intresse för de olika ämnena visar inte så stora

skillnader medan flickornas intresse för de naturvetenskapliga ämnena bortsett från biologi är betydligt lägre än för de samhällsvetenskapliga. Värt att notera är också att en tredjedel av flickorna i skolår 7 uppfattade sig som dåliga i fysik, kemi och teknik. De har då inte haft dessa ämnen mer än en termin och har ännu inte fått betyg. Av intervjuerna framgår att självförtroendet i dessa ämnen ökar något tack vare betygen på hösten i skolår 8.

För att ännu lättare få en överblick och kunna jämföra och se förändringar har varje elevs självskattning tilldelats ett värde mellan +1 (mycket intresserad resp. mycket duktig) och -1 (inte alls intresserad resp. dålig) och därefter har medelvärdet för flickor respektive pojkar beräknats för varje skolår och ämne. Dessa värden finns redovisade i bilaga 6 tillsammans med genomsnittligt meritvärde i de olika ämnena på våren i skolår 9. Av bilagan framgår att intresset för att lära mer är i genomsnitt högt och stabilt för pojkarna under alla fem åren. Flickorna däremot visar högst intresse för att lära mer i skolår 5. Detta intresse avtar sedan och är som lägst i skolår 8 för att öka något till skolår 9. Eleverna känner sig också duktigast i skolår 5. Denna känsla avtar och är som lägst i skolår 7 för att sedan öka igen. Pojkarna känner sig duktigare än flickorna under alla skolår. I skolår 9 uppfattar sig flickor och pojkar ungefär lika duktiga men sett till betygen är flickorna bättre i alla ämnen utom historia där de har samma medelbetyg och i idrott där pojkarna har högre. Sambandet mellan intresse och hur duktig man känner sig i skolår 9 finns åskådliggjort i figur 12 på nästa sida.

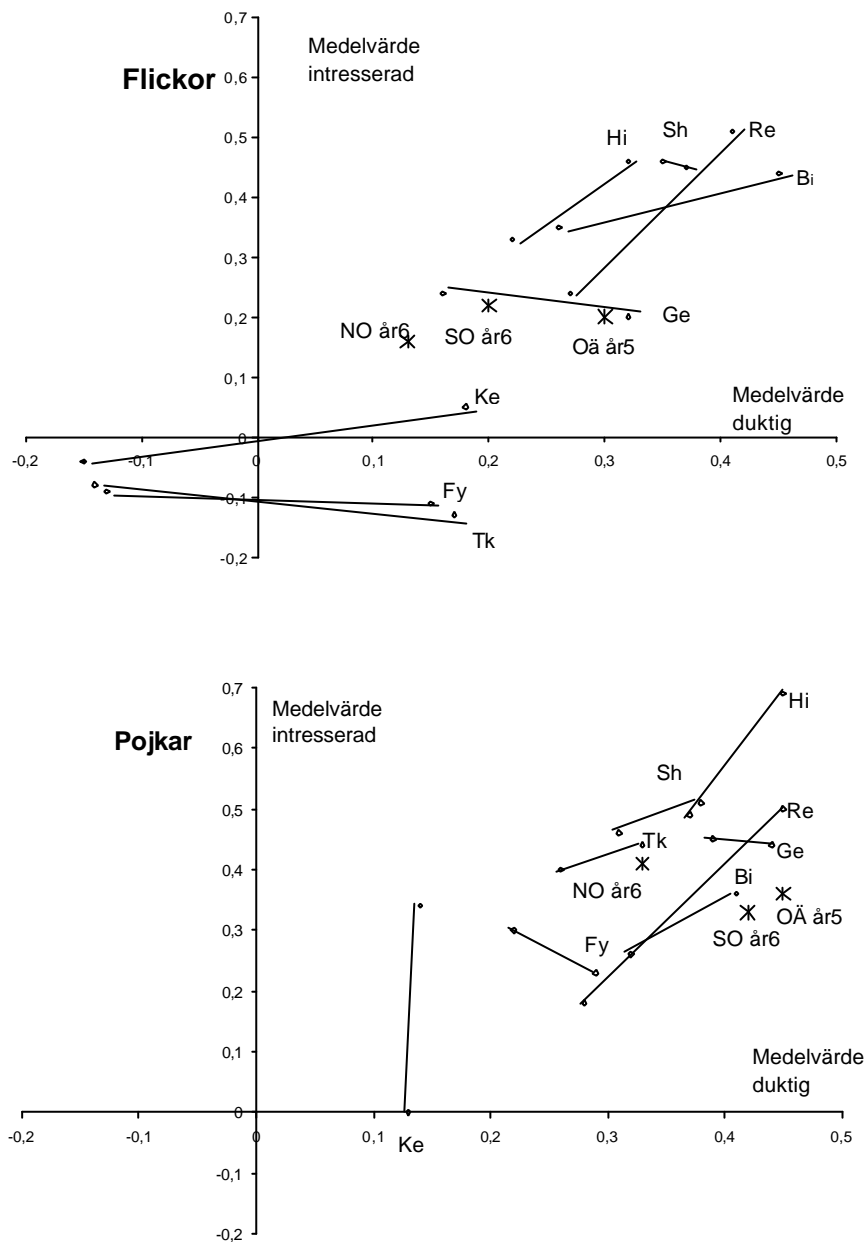
Av figurerna framgår att det finns ett samband mellan hur duktiga respektive intresserade eleverna uppfattar sig vara i olika skolämnena. Är man intresserad känner man sig duktig eller kanske tvärtom känner man sig duktig så blir man intresserad. I figurerna blir det också tydligt att både flickor och pojkar tycker att tyska/franska kemi, fysik och matematik är ämnen som inte är lika intressanta och som man inte känner sig lika duktig i som i andra ämnen. Flickorna har även ämnet teknik i denna grupp. Så även om pojkarna i enkäten uttrycker ett högre intresse för kemi, fysik och matematik så hamnar ändå dessa ämnen längst ner hos dem också. Motsvarande bild för skolår 7 och 8 har liknande utseende.

För att se om de tre klasserna skiljer sig mycket åt, har jag gjort samma figurer för varje klass även om jag inte redovisar dem här. De tre klasserna har olika lärare i alla NO-ämnena och matematik. I något SO-ämne har alla klasserna samma lärare, i andra har de olika precis som i svenska och engelska. Rangordningen mellan de olika ämnena är i stort sett densamma i alla klasser. Däremot är spridningen något olika. Det är det tyska/franska, fysik och kemi som hamnar längst ner hos både flickor och pojkar. Undantaget är flickorna i en klass som tycks gilla kemi bättre än alla andra. I samtliga klasser har tekniken högre rangordning än matematiken hos pojkarna och tvärtom hos flickorna.



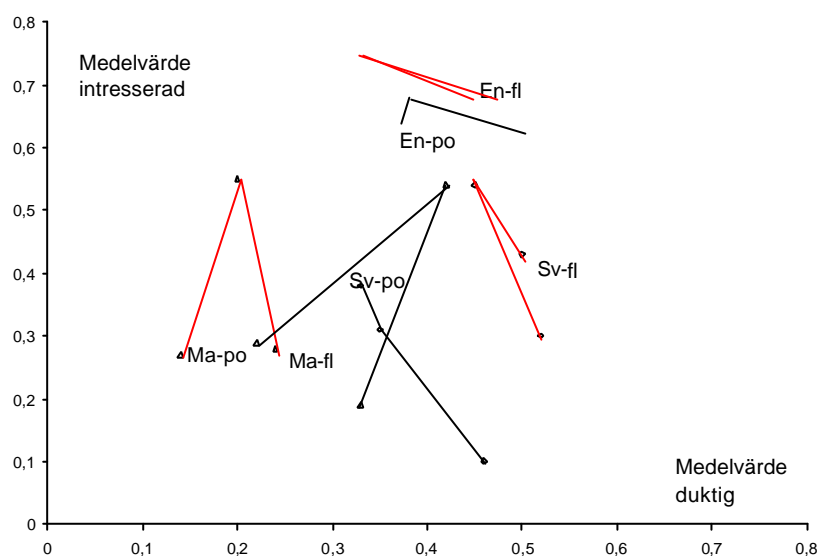
Figur 12. Sambandet mellan hur duktiga eleverna känner sig och hur intresserade de säger sig vara att lära mer i olika skolämnen i skolår 9. Värdena är hämtade från bilaga 6 som bygger på frågorna 11 och 12 i UGU-enkäten. Den övre figuren visar bilden för flickorna och den undre för pojkarna.

I figurer 13 visas hur elevernas uppskattningar av orienteringsämnena förändrats från skolår 7 till skolår 9. Pilarna börjar i värdet för skolår 7 och slutar i skolår 9.



Figur 13. Förändringen av elevernas självuppskattning av hur duktiga de är respektive hur intresserade de är att lära mer i de olika orienteringsämnena från skolår 7 till skolår 9. Den övre figuren visar bilden för flickorna och den undre för pojkarna.

I figuren finns också värdena för OÄ i skolår 5 och för NO och SO i skolår 6 inprickade. För överskådlighetens skull har jag valt att inte lägga in värdena för skolår 8 i figuren vilket gör att förändringarna verkar vara rätlinjiga vilket de naturligtvis inte är. Hade dessa funnits med hade linjerna haft en ”knyck” på något håll. I flickornas bild är den oftast nedåt (lägre skattning av duktig) men i pojkarnas går den åt alla håll. En sammanfattande tolkning av bilderna är att eleverna är, minst lika ofta, mer intresserade av alla SO-ämnen och biologi när de lämnar skolan än de var av OÄ i skolår 5 även om mötet med en ny skola, nya lärare och undervisningsformer först får dem att uppleva sig mindre duktiga. Flickorna upplever sig som mycket duktigare i de flesta av dessa ämnen. Bilden av övriga NO-ämnen är inte lika positiv. Utgår man från OÄ i skolår 5 upplever de sig både mindre intresserade och mindre duktiga när de lämnar skolan med undantag för pojkarnas intresse för teknik. Eftersom eleverna har liten erfarenhet av NO på de lägre stadierna är kanske inte denna jämförelse relevant. Men bilden är densamma om man utgår från upplevelsen i skolår 6 för pojkarna men även för flickorna när det gäller intresset. Utgår man från skolår 7 ser vi att flickorna börjar med ett lågt intresse och detta ”bibehålles” genom åren men de känner sig allt duktigare i ämnena, dock mycket sämre än i biologi och SO. För pojkarnas del minskar intresset för fysik och kemi från år 7 till år 9, och de känner sig inte lika duktiga i dessa ämnen som i övriga. Som en jämförelse finns förändringen för svenska, engelska och matematik i figuren nedan.



Figur 14. Förändringen av elevernas självuppskattning av hur duktiga de är respektive hur intresserade de är att lära mer i svenska, engelska och matematik från skolår 5 till skolår 7 och 9. Pilarna börjar i värdet för skolår 5. Pilarna för flickor är ljusare.

Värdena för skolår 5, 7 och 9 är markerade i figuren. Ämnets namn finns vid värdet för skolår 9. Flickornas (fl) pilar är ljusare till färgen än pojkarnas (po). Elevernas intresse för dessa ämnen är genomgående störst i skolår 7 när de fått klart för sig att man måste vara godkänd i dem för att få börja på ett nationellt program på gymnasiet. Intressant att notera är att pojkarna uppskattar sig sämre i skolår 9 än i skolår 5 i alla tre ämnena samtidigt som intresset för att lära sig mer i dem är stabilt eller ökande. Intresset för engelska är högt och konstant under alla år samtidigt som det är ett ämne som eleverna känner sig duktiga i. Intresset för matematik börjar och slutar på ungefär samma nivå för båda könen. Pojkarna upplever att de blir sämre och flickorna att de blivit bättre med åren, så i skolår 9 känner de sig ungefär lika duktiga även om flickorna har högre genomsnittligt meritvärde.

Sammanfattning: Intresset för OÄ är lägre än för andra ämnen redan i skolår 5. Under de följande åren är det stabilt eller ökande för de samhällsorienterande ämnena och biologi medan det minskar för fysik och kemi. Det samma gäller för teknik för flickorna men inte för pojkarna. Även intresset för matematik är lågt och relativt stabilt. Det verkar också finnas ett positivt samband mellan hur intresserade eleverna säger sig vara och hur duktiga de känner sig. I de allra flesta ämnena markerar pojkarna ett högre intresse än flickorna samtidigt som de känner sig duktigare i dem. Eftersom jag till skillnad från andra studier låtit eleverna värdera alla skolans ämne kan man av rangordningen se att flickor och pojkar överens om att placera fysik och kemi längst ner. Däremot visar ganska många elever sitt intresse för ämnesområdet genom att titta på TV och läsa tidningar som handlar om naturvetenskap och teknik.

Skolerfarenheter som kan påverka attityder och intresse

Tidiga erfarenheter och förväntningar skolår 5

Vid intervjun i skolår 5 frågar jag vad de gjort i NO tidigare. Det blev ganska tydligt att NO inte är ett begrepp för eleverna eftersom många frågar ”Vad är det?”. Jag säger då att det är en del av OÄ-ämnet som handlar om människa, natur, miljö och om hur olika saker fungerar. Eleverna berättar då att de läst om människokroppen. Några berättar att de forskat om olika djur, andra att de lärt sig olika växter och fåglar. När jag frågar om de gjort experiment i skolan kommer en del på att de haft experimentdagar om vatten, någon nämner att de arbetat med batterier och lampor, andra minns magneter osv. Det finns en liten grupp som speciellt minns några roliga experimentdagar de hade på lågstadiet. De flesta minns alla experimentdagar som roliga. Lite senare i intervjun pratar vi om att de ska få nya ämnen, biologi, fysik, kemi och teknik, när de byter skola och jag undrar vad de vet om dessa ämnen. Att biologi handlar om växter och

djur vet de flesta. En del nämner också människan. De andra ämnena vet man inte mycket om. Det samlade svaret blir att kemi handlar mest om att göra olika experiment, teknik kan handla om bilar eller cyklar men fysik verkar det som de inte har någon som helst aning om.

I SAS-enkäten fick eleverna i uppgift att tänka efter vad de skulle vilja lära mer om i NO om de själva fick bestämma. De fick 69 förslag och skulle med en bock markera om de ville lära mer om detta eller om det var sådant som de hade tyckt om att lära tidigare. Antalet förkryssade alternativ varierar kraftigt från elev till elev. Flickorna markerar från 2 till 50 saker medan pojkarna markerar mellan 2 och alla 69. I genomsnitt markerar flickorna 22 alternativ och pojkarna 30. I tabell 8 finns elevernas önskelista, dvs. de saker som de är mest intresserade av. Tabellen är könsuppdelad med flickornas önskemål till vänster och pojkarnas till höger.

Tabell 8. Elevernas önskelista, dvs. vad de helst vill lära mer om av föreslagna saker i skolår 5. Alternativ som hamnat på samma plats har markerats med samma siffra. Kursiv text visar samstämmighet mellan flickornas och pojkarnas lista.

Flickor	Pojkar
1. <i>Hur fåglar och djur kommunicerar och kan förstå varandra</i>	1. <i>Möjligheter till liv utanför jorden</i>
2. <i>Vad vi bör äta för att hålla oss friska</i>	2. <i>Hur man lagar mat på bästa sätt</i>
3. <i>AIDS: vad är det och hur sprids det?</i>	3. <i>Dinosaurier och varför de dog ut</i>
4. <i>Möjligheter till liv utanför jorden</i>	3. <i>Jordskalv och vulkaner</i>
4. <i>Hur barn i andra länder tänker och lever</i>	3. <i>Raketer och rymdfart</i>
6. <i>Jordskalv och vulkaner</i>	6. <i>Blixt och dunder</i>
7. <i>Hur man lagar mat på bästa sätt</i>	6. <i>Datorer och vad de kan användas till</i>
7. <i>Varför människor från olika delar av världen har olika utseende och hudfärg</i>	8. <i>Hur saker som telefon, TV och radio fungerar</i>
9. <i>Dinosaurier och varför de dog ut</i>	8. <i>Vad vi bör äta för att hålla oss friska</i>
10. <i>Regnbågen, vad den är och hur man kan se den</i>	8. <i>Hur fåglar och djur kommunicerar och kan förstå varandra</i>

Som framgår av tabellen stämmer flickornas och pojkarnas listor på ett sätt ganska väl med varandra. På deras "topplistor" finns 6 gemensamma alternativ. Dessa är kursiverade i tabellen. Flera alternativ har hamnat på samma plats och det framgår av siffran framför. Önskemålen i listorna ovan har markerats av mer än hälften av eleverna, mellan 72 och 52 % av flickorna och mellan 75 och 64 % av pojkarna.

En jämförelse med SAS-studien (Sjøberg, 2002) visar att barn över hela världen är ganska överens om vad de vill lära sig mer om. De populäraste alternativen för både flickor och pojkar i de flesta länder var

- Möjligheter till liv utanför jorden
- Datorer och vad de kan användas till
- Dinosaurier och varför de dog ut
- Jordskalv och vulkaner
- Musik, instrument och ljud
- Månen, solen och stjärnorna

Vad som hamnar längst ner på samma lista, dvs. det eleverna inte är intresserade att lära mer om framgår av nästa tabell.

Tabell 9. Elevernas bottenlista, dvs. vad de är minst intresserade av att lära mer om av föreslagna saker i skolår 5. Det minst populära finns överst i listan. Alternativ som hamnat på samma plats har samma siffra framför. Kursiv text visar samstämmighet mellan flickornas och pojkarnas lista.

Flickor	Pojkar
1. Vad kärnvapen består av, och hur de tillverkas	1. Om tvål och tvättmedel
2. <i>Drivhuseffekten och hur människorna kan påverka den</i>	2. Växter och djur i området där jag bor
2. <i>Hur man kan öka skördar i trädgårdar och jordbruk</i>	2. <i>Hur man kan öka skördar i trädgårdar och jordbruk</i>
4. Bilen och hur den fungerar	4. Föreningar och faror pga. trafiken
4. <i>Ljus och optik</i>	5. <i>Ljus och optik</i>
4. <i>Ljud och akustik</i>	5. <i>Berömda forskare och deras liv</i>
4. Nya energikällor: sol, vind mm	7. Vaccination och hur man kan förebygga sjukdomar
4. Den senaste utvecklingen inom teknologin	7. Hur växter växer och vad de behöver för att leva
4. Hur vetenskap och teknologi kan ge oss ett bättre liv	7. <i>Drivhuseffekten och hur människorna kan påverka den</i>
4. <i>Födelsekontroll och preventivmedel</i>	7. <i>Ljud och akustik</i>
4. <i>Berömda forskare och deras liv</i>	7. Hur mat tillreds och konserveras
4. Viktiga uppfinningar och upptäckter	7. <i>Födelsekontroll och preventivmedel</i>
4. Hur ett kärnkraftverk fungerar	

Även här är flickor och pojkar ganska överens med sex gemensamma alternativ. Dessa har markerats som intressanta av mellan 5 och 12 % av flickorna och mellan 15 och 26 % av pojkarna. Innehållet på denna lista överensstämmer bättre med den traditionella NO-undervisningen än önskelistans som innehåller frågor av mer estetisk, filosofisk och spektakulär karaktär. Även denna lista visar en god överensstämmelse med SAS-studien, åtminstone för pojkarna som har alla nedanstående alternativ på sin lista.

- Hur man kan öka skördar i trädgårdar och jordbruk
- Hur växter växer och vad de behöver för att leva
- Växter och djur i området där jag bor
- Om tvål och tvättmedel
- Hur mat tillreds och konserveras
- Berömda forskare och deras liv

Listan innehåller också samma ämnesområden men ”förpackade” på olika sätt. Nedanstående alternativ handlar alla om ljus och optik men som synes varierar intresset med förpackningen. En tillämpning av fenomenen verkar vara mer tilltalande än de grundläggande begreppen i området för både flickor och pojkar. Även detta resultat stämmer med SAS-studien.

Tabell 10. Intressets variation för ett ämnesområde i skolår 5 utifrån hur det presenteras.

	Flickor	Pojkar
Regnbågen, vad den är och hur man kan se den	52 %	54 %
Varför himlen är blå och stjärnorna blinkar	48 %	54 %
Hur djur och växter använder färger för att gömma sig, locka och skrämma	45 %	51 %
Vad är färger och hur kan vi se olika färger	45 %	46 %
Hur ögat kan se	41 %	46 %
Ljus och optik	12 %	23 %

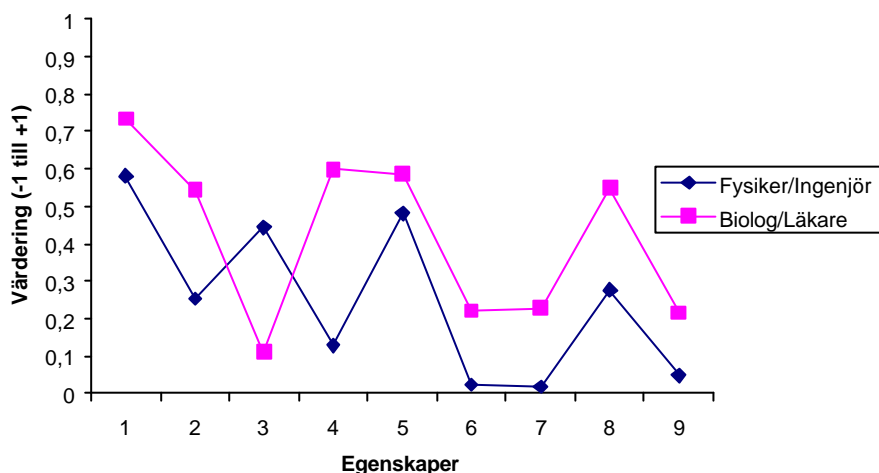
Även om önskelistorna och bottenlistorna stämmer ganska väl överens mellan pojkar och flickor så finns det ändå en del könsskillnader i önskemålen. Att det inte finns så många alternativ där flickorna har högre procentsats än pojkarna bör bero på att de generellt har markerat färre alternativ.

Tabell 11. Största könsskillnaderna mellan flickors och pojkars val av innehåll i skolår 5.

	Flickor	Pojkar
Vad kärnvapen består av och hur de tillverkas	5 %	64 %
Bilen och hur den fungerar	12 %	62 %
Raketer och rymdfart	26 %	72 %
Viktiga uppfinningar och upptäckter	12 %	56 %
Ämnen och molekyler	17 %	59 %
Varför människor från olika delar av världen har olika utseende och hudfärg	57 %	41 %
AIDS: Vad är det och hur sprids det	62 %	44 %

Även om eleverna har en vag uppfattning om vad de olika ämnena handlar om så har de ändå en uppfattning om personer inom områdena. I SAS-enkäten fanns en fråga om vilka egenskaper de tillskrev en typisk fysiker/ingenjör respektive en biolog/läkare. Alternativen angavs med yttervärde på en Likertskala 1-5. De kodades sedan från -1 till +1. Positivt värde har satts på de positiva attributen som ordentlig, intelligent osv. Egenskaperna som värderats är följande:

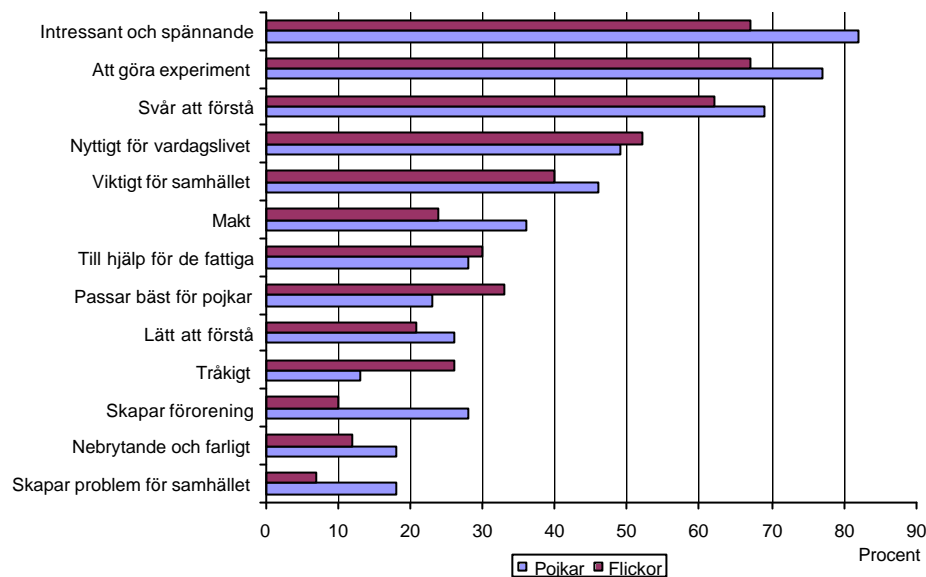
1. Slarvig → Ordentlig
2. Inte intelligent → Intelligent
3. Saknar idéer och fantasi → Fantasifull, full av idéer
4. Egoistisk → Bryr sig om andra
5. Lat → Flitig
6. Asocial, enstörig → Social, utåtriktad
7. En tråkig person → En intressant och spännande person
8. Ovänlig → Snäll och mänsklig
9. Auktoritär, dominerande → Demokratisk



Figur 15. Elevers bedömning av en fysiker/ingenjörers respektive biolog/läkares egenskaper.

Figuren visar att eleverna uppfattar båda yrkeskategorierna positivt men också att de tillskriver biologen/läkaren mer positiva egenskaper utom när det gäller fantasifullhet. Om jag jämför flickornas och pojkarnas uppfattning följer de samma mönster med den skillnaden att flickorna har en positivare uppfattning av fysikern/ingenjören än pojkarna. Samma sak gäller för biologen/läkaren men där är skillnaderna mindre. När jag frågar dem, om de tänkte på någon speciell person när de markerade egenskaperna säger de flesta att de i stället tänkte på hur en sådan person borde vara.

I samma enkät fanns frågan ”Vetenskap²¹ är.....” följt av ett antal påståenden som eleven skulle sätta en bock för om hon höll med. Figuren nedan visar andelen flickor respektive pojkar som svarat ja på respektive påstående.



Figur 16. Andelen flickor respektive pojkar som svarat jakande på påståendet att vetenskap är

Här visar eleverna att de har en uppfattning om att vetenskap är spännande men svår att förstå och att det handlar om att göra experiment. Samtidigt tycker bara hälften av eleverna att det är viktigt och nyttigt för oss. De största skillnaderna är att pojkarna uppfattar vetenskap som mer spännande men samtidigt att den orsakar mer problem. Sen är det fler flickor än pojkar som tycker att den passar bäst för pojkar.

Sammanfattning: Eleverna i skolår 5 har en ganska begränsad erfarenhet av NO i skolan men samtidigt har de en uppfattning om ämnena. De förknippar tydligt NO med experiment men uttrycker också att det verkar intressant men svårt. De verkar ha en positivare bild av personer som arbetar inom det biologiska området än inom det tekniska. De är mest intresserade av att lära sig mer om det spektakulära som liv utanför jorden, dinosaurier, jordskalv och vulkaner men också om sådant som rör människans hälsa. Innehållet eller kanske mer hur det presenteras i den traditionella NO-undervisningen upplevs inte lika tilltalande. Det finns vissa könsskillnader men likheterna verkar vara större än skillnaderna.

²¹ I enkäten hade ordet Science översatts till Vetenskap.

Mötet med NO i skolår 6

I skolår 6 har eleverna två NO-lektioner i veckan. Den ena har de för sina klasslärare och den tillhör OÄ-blocket vilket periodläses. När vi samtalar om NO är det i stort sett ingen av eleverna som spontant tänker på denna del. När jag frågar får jag veta att de har läst eller ska läsa om människokroppen under året. För övrigt har de inte mycket mer att säga om detta. Däremot har de haft en lektion i veckan i helklass för en NO-lärare som de gärna kommenterar. Två av klasserna har haft var sin fysiklärare och den tredje klassen har haft en kemi-lärare vilket gör att elevernas upplevelser är ganska olika.

De elever som började med fysik har läst astronomi och meteorologi. Eleverna har ganska olika uppfattningar om detta. Det finns en relativt stor grupp, framför allt pojkar, som är positiva, t.ex. Bo som redan när jag frågar vad som är roligast i skolan säger

Bo: NO, tycker jag är kul ...för det ...är en massa experiment och sånt, hur det fungerar och rymden och såntdet är häftigt ...eller kul.

Sen finns det också en ganska stor grupp, framför allt flickor som säger att de inte fattar något, t.ex. Kerstin:

Kerstin: Jag tycker det är för svårt, och jag förstår inte vad han snackar om. Så jag blir liksom såhär. Om vi har en läxa så får jag ta hem den till pappa för han hade femma i fysik, så då får jag liksom ja Så får han hjälpa mig istället. Jag fattar ingenting av vad han säger.

Men det är inte alla flickor som är negativa. En av de mest positiva eleverna är Karolina som går i samma klass som Kerstin. På frågan om vad som är roligast i skolan säger hon fysik och hon motiverar det med att det beror på att läraren är så fantastisk bra. Många av dem som är kritiska tycker att de mest sitter och skriver av tavlan eller fyller i stenciler och de är besvikna över att de inte får göra experiment. Att experiment fascinerar dem är ganska tydligt eftersom många berättar om ett experiment som lärarna visat och som de fått i uppgift att fundera över. Det handlade om att man slog färgat vatten i en burk med något i och när vattnet rann ut var det klart. Många ville att jag skulle berätta varför eftersom de inte fått någon förklaring.

De elever som började med kemi är genomgående mer positiva. Många konstaterar bara att det är roligt och beskriver målande alla experiment de fått se.

Holger: Tja, vi har till exempel ... blandat syror ...En syra då med, ja det var vatten och socker, så hällde man i lite syra där, så bubblade det upp sån svart sak. Så hällde vi på ännu mer syra, så det bara exploderade ut i det här glaset, som stod runt omkring. Också, så blev det sånt stor, stort så ...så luktade det, det luktade ungefär som äh, nästan som sockervadd.

Även om alla tycker att det är roligt att laborera och se en massa experiment är det ändå ganska många, framför allt duktiga flickor, som också säger att det kan vara svårt att förstå.

Elin: Vi har mest hållit på med såna här olika formler. ...man ska skriva SO_2 och sånt däroch sen så har vi fått prova lite såna härman ska droppa i olika saker, så blir det olika färg på vattnet och sånt där. Det är kul. Det är roligtmen det kan va ...svårt o ...ja, ibland kan det va lite tråkigt, när man inte förstår. Det är nog alla ämnen.

Jag avslutar samtalet om NO med vad de tycker om att få läsa biologi, fysik, kemi och teknik nästa år och låter Ellen få representera det vanligaste sättet att svara nämligen att man egentligen inte vet något om ämnena men också att "*Jag tror att det ska bli roligt ...och intressant*".

Sammanfattning: I skolår 6 läser eleverna biologi ihop med SO-ämnena och reflekterar inte över detta ämne som ett NO-ämne. De förknippar NO med fysik och kemi som de har börjat med för en NO-lärare. Många säger att det är kul men andra är besvikna eftersom de inte fått göra några experiment själva. Många duktiga elever, främst flickor, uttrycker en rädsla över att NO kan vara svårt att förstå. De flesta är förväntansfulla inför nästa läsår då de ska få läsa biologi, fysik, kemi och teknik som egna ämnen. De vet inte så mycket om vad det innebär men tror att det ska bli roligt. Framför allt ser de fram emot att få göra experiment.

Upplevelser och uppfattningar om NO i skolår 7, 8 och 9

Elever är olika, upplever saker olika men har också olika vana att reflektera över och uttrycka vad de känner och tänker. Här finns elever från Dick som tycker att det mesta är bra till Camilla som är kritisk mot allt. I samtalen uttrycker eleverna ibland sin uppfattning om NO mycket spontant när jag frågar vad som är roligast eller tråkigast i skolan, ibland som ett svar på en direkt fråga som vad de tänker på när jag säger NO, när jag ber dem jämföra NO och SO-undervisningen eller när jag frågar hur man skulle kunna få fler elever intresserade av NO. En del elever ger uttryck för olika uppfattningar varje gång vi träffas medan andra säger precis samma sak. Kanske håller man på med något speciellt roligt eller tråkigt i ämnena vilket påverkar deras uppfattning vid intervjutillfället. En entydig bild går inte att finna utan i stället ska jag försöka beskriva det spektrum av olika uppfattningar som eleverna ger om NO-undervisningen. I ett senare kapitel kommer jag i stället att beskriva hur några elevers uppfattningar har förändrats över tid.

Elevernas åsikter om de olika NO-ämnena varierar. Felicia säger i skolår 7 att fysik är jättekul men tillägger att alla andra tycker att det är tråkigt. Hon säger att det är jättekul att få reda på hur olika saker funkar. Samma uppfattning har Eva

som säger att det är intressant och roligt att veta en massa om atomer och hur allt hänger ihop, om jordnära saker man inte själv tänker på. Erik lyfter i stället fram att olika delar inom ett ämne är olika intressanta. Som exempel säger han att astronomi var kul men det där om arbete i skolår 8 var ett riktigt bottennapp. Liknande synpunkter framkommer från några elever om olika innehåll i biologi. Växter var inte så roligt, att läsa om djur var bättre men att läsa om människan har varit allra bäst. Många säger att kemi är jättekul så länge man får laborera men det där med formler verkar helt meningslöst. Eller uttrycker man sin uppfattning som Inger när hon säger alla ämnena är roliga när man förstår dem. *"Då vi har lärt, pratar om nånting på fysiken, så om jag har förstått det, så tycker jag det är jättekul ... men om jag inte förstår det, så tycker jag det är tråkigt."*

Många elever säger att de tycker att framför allt fysik och kemi är svårt. Ronja är en flicka som hakat upp sig på att hon inte kan fysik så när jag frågar henne om vardagsfenomen säger hon direkt att det är fysik och det kan jag inte. Andra förstår inte meningen med alla formler i kemi. De flesta elever upplever att biologi är lättare än fysik och kemin. Som förklaring säger de, att de haft biologi sen de var små, sen dagis. *"Då vet man ju ganska mycket om djur redan och då blir det lättare att gå vidare."* Många elever är inne på samma tankegångar och jämför med glosinläring i engelska. *"I trean var det mest lek för att sen bli mer och svårare."* NO kom så *"direkt"* i skolår 6 med alla *"konstiga ord"* och upplevs därför som svårt. De tycker att det hade varit mycket bättre om de fått lära sig grunden i NO tidigt, att ha lärt sig tänka i *"dom banorna"* redan på lågstadiet. En annan förklaring till att NO upplevs som svårt kan vara ämnenas kumulativa karaktär.

Karolina: ... till en början kan det nog va väldigt roligt ... för det är oftast nåt väldigt nytt, men sen så blir det så mycket ... För att klara av nästa moment, så måste du kunna detta och detta utantill. Det ska va så här och . en massa formler hit o dit och en massa ... Man måste förstå, för och kunna förstå fortsättningen, annars så blir man helt virrig o förstår ingenting. Det är så mycket utantill o ... som i biologi där ... där behöver man inte veta allt det där för och kunna förstå sammanhang på samma sätt.

Vad som gör en del elever ointresserade är att matematiken dyker upp i alla NO-ämnena enligt Bengt som säger *"att räkna på fysiken ... är nästan samma sak som matte ... och det blir liksom för mycket då."* Precis motsatt uppfattning har Anja som tycker att fysiken i skolår 9 blev roligare när man fick räkna. *"Laborationer är inte lika roligt",* säger hon, *"det är nog det jag tycker är tråkigast, konstigt nog. Jag tycker det är roligare med ... formler o förkortningar o så silver Ag eller vad det är."*

Det finns också elever som klagar över att det är för lätt. Jonny säger att han hinner läsa annat bredvid på NO-lektionerna men i SO-ämnena behöver han jobba ganska mycket eftersom han måste tänka mer där. *"NO ligger på en låg*

nivå och är saklig men på SO måste man vara duktig på att läsa och förstå.” Jenny klagar över samma sak och är orolig för att NO på gymnasiet ska bli en chock och att det kommer att gå dåligt. Men det finns ju ingen anledning, säger hon, att plugga mer nu när man redan kan det vi håller på med. Det hade varit roligt att få lite fler utmaningar redan nu.

Många förstår inte heller varför de ska lära sig fysik och kemi. Ann säger i skolår 7 att hon klarat sig utan dessa ämnen hela sitt liv så hon fattar inte varför hon ska kunna det nu. Johan är inne på samma tankegångar och tycker att kemi är helt onödigt. När han frågade kemiläraren varför han måste lära kemi och formler fick han svaret att det är bra att kunna om du blir sekreterare. Andra säger att den enda gången man har nytta av kemi är om man ska bli kemilärare och det vill de inte. Det finns andra som försvarar ämnena med att det är nu man lägger grunden för att kunna lära sig andra saker senare på gymnasiet och högskolan. De ser NO som en nödvändig allmänbildning för framtida studier.

Att se nyttan av undervisning kan kanske bero på innehållet också. Vid ett samtal med Jenny säger hon att NO-ämnena inriktar sig på fel saker och när jag frågar vad hon skulle vilja lära sig fortsätter samtalet så här:

Jenny: ... det finns ju mycket, mycket spännande saker som man kunde ... som man kunde undervisat i, i fysik o teknik o sånt där. Fastän så ... gör dom bara såna tråkiga saker i stället, oviktiga saker.

I: Det låter ju inte bra. Vad skulle du vilja lära dig för nånting?

Jenny: Jaa, om jaa ... som varför vi finns här på jorden o ... hur det ser ut i rymden o en massa såna grejor.

I: Vad lär du dig då?

Jenny: ... ja, hur en hammare fungerar.

Många elever drar liknande exempel som att det är meningslöst att veta vad som tillhör nässeldjuren eftersom man inte kommer att ha någon nytta av det när man blir stor. Det hade varit bättre att få veta lite mer om hur vardagsgrejor fungerar. Andra vill veta mer om hur man använder det man lär, varför man ska veta hur man påvisar olika ämnen eller vilken riktning strömmen har. Nu lär man sig det bara för att man ska och det är svårt att lära något när man inte förstår varför. Det finns också elever som säger att deras föräldrar håller med dem om att vissa saker är onödiga och undrar varför de ska kunna exempelvis formler i kemi. En annan säger att *”någon gång skulle vi kunnat gått ut och plockat blommor och sedan sett hur de var byggda och inte bara titta i boken och fylla i stencilen”*. En av pojkarna som ofta tittar på TV-programmet NOVA tycker att det man lär i skolan känns gammalt och trist, när det finns så mycket annat som är nytt och spännande att veta. En av flickorna, som gärna läser Illustrerad Vetenskap säger att fysik och kemi är svårt och tråkigt. Det hade varit mycket roligare om man lagt upp det som i tidningen.

När det gäller arbetssättet är det många elever som beskriver NO-lektionerna som så förutsägbara. De jämför gärna med SO-ämnena som de anser att de har mycket större inflytande över eller att undervisningen är mer varierande. Kommentarererna från skolår 6 att de mest skriver av tavlan och fyller i stenciler upprepas. Många berättar att det roligaste de haft i NO är när de gjort egna arbeten, där de själva har fått bestämma vad de vill arbeta med. Birgitta säger att det man själv tagit reda på och skrivit om, det kommer man ihåg mycket längre. Dessutom måste man förstå det man skriver annars kan man inte skriva något. Många, främst flickor, tycker också att det är roligt att göra "vackra" arbeten, att skriva på datorn och lägga in bilder. En annan skillnad som många poängterar är att de får diskutera mycket mer på SO-timmarna.

Det bästa med NO-timmarna är laborationerna enligt de allra flesta eleverna. Det är många som i intervju efter intervju upprepar detta och allra roligast är kemilaborationer, sen fysik. Många klagar över att de nästan aldrig får göra några i biologi. Det finns också elever som har vissa betänkligheter mot laborationer, som säger att det är kul att laborera men om man tänker efter så lär man sig inte så mycket. Man får en instruktion att följa, gör så här och så ser man vad som händer men man fattar inte varför. En annan säger att *"det är intressant men vi gör bara experimenten. Vi får aldrig reda på varför vi gör dem. När jag kommer hem, så det första min pappa måste göra, är att förklara vad man skulle visa och då blir jag intresserad av det"*. I skolår 7 slumpade det sig att jag var med på en laboration i alla klasser där de använde indikatorer för att påvisa om olika lösningar var sura eller basiska. Vid intervjuerna frågade jag sedan en del elever vad de skulle lära sig av laborationen. De två vanligaste svaren var *"det vet jag inte"* eller *"det är bra att kunna hur man gör olika färger"*. Ett annat svar var *"det är väl för vi ska kunna det sen i nian när vi ska ha betyg"*. Sen fanns det några enstaka som sa att man skulle ta reda på om lösningarna var sura eller inte men det var inte särskilt många som svarade så.

Klasserna delas i en flick- och en pojkggrupp när de laborerar och detta har nästan alla elever en åsikt om. Den vanligaste bland flickorna är att det är skönt att slippa pojkarna och motiverar detta med att pojkarna är så stökiga, att de inte kan hålla tyst och måste visa sig hela tiden, att de är tre år efter i utvecklingen. Några flickor säger att flickor tänker på ett annat sätt och att de vågar mer om pojkarna inte är där och någon annan säger att flickorna skärper sig mer då de är ensamma och blir mer ordentliga. Men det finns också några flickor som hellre hade laborerat med pojkarna. Några pojkar har ungefär samma argument för att det är bra med bara pojkar i gruppen, att pojkarna är mer ordentliga och att flickorna bara gnäller, att det är lättare att komma överens med sina killkompisar och att man kan diskutera mer med någon man känner väl. Men de flesta av pojkarna förstår inte meningen med det utan tycker att det är dumt. På min fråga om de skulle vilja ha det så i fler ämnen är flickor och pojkar mycket överens

om att det vill de inte. Det skulle bli för tråkigt. Möjligen skulle det vara bra i idrott.

Även lärarna är det delade meningar om men de flesta elever säger att de är bra, gör vad de ska göra och att det inte är läraren utan innehållet som gör ämnena tråkiga. Samtidigt är det många som säger, att har man en tråkig lärare, så blir ju även ämnet tråkigt. Den favoritlärare som eleverna målar upp, är en som brinner för sitt ämne, som kan berätta och skoja och få eleverna intresserade men också delaktiga i undervisningen. Av intervjuerna framgår det, att deras SO-lärare är mer spontana, skojar mer, är bättre på att berätta men framför allt att de uppfattas som mer intresserade av sina ämnen. NO-läraren är mer välplanerad och allvarlig. Christian säger så här om en av sina SO-lärare *"Det är ju hans specialintresse ... så han älskar ju det ämnet och när han lär ut det så ser man verkligen hur han brinner för att lära ut det. Det ser man inte riktigt hos mina naturlärare."*

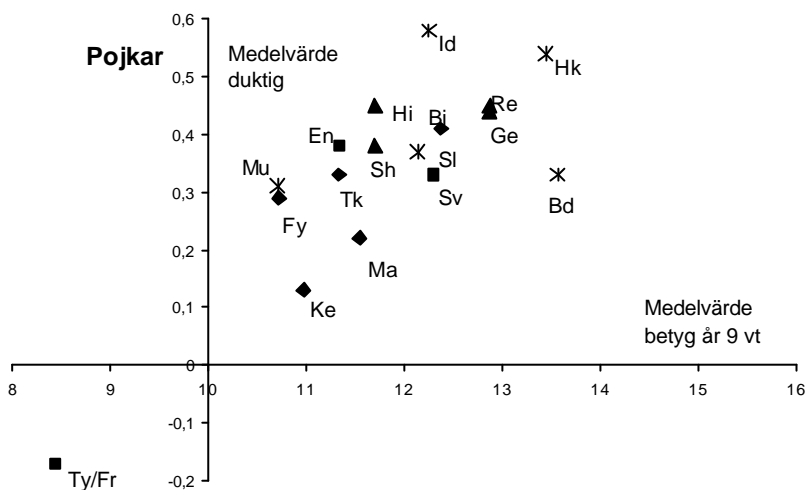
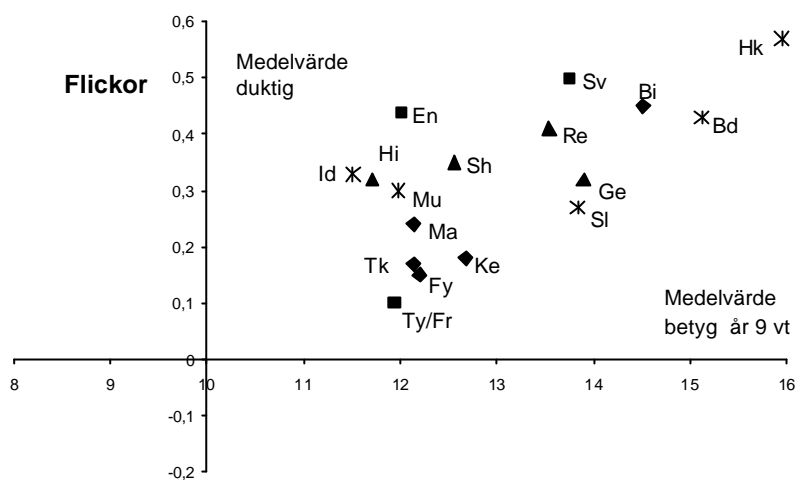
Läroböckerna i NO ser olika ut. Biologiboken är tjock med färgbilder och mycket text medan fysik- och kemiböckerna är tunna häften. Många uppfattar att biologiboken är mycket enklare att läsa eftersom man fattar vad där står och att den är rolig att läsa eftersom den inte innehåller en massa formler och räkneövningar. Karolina säger att fysikboken säger att *"så här är det, lär dig det, det finns inget annat och det är ju inte så kul. Eftersom man inte fattar vad det står i boken måste man läsa det flera gånger och lära sig allt utantill."* Kerstin tycker också att fysikboken är tråkig därför att *"den verkar gammal och bara innehåller tråkiga grejor, tråkiga bilder och texter"*. Camilla jämför med böckerna i SO och säger att *"dessa innehåller så mycket annat som man kan plocka bort, men så är det inte i NO. Där är det fakta, på fakta, på fakta som man ska lära sig utantill och det går inte"*. Adam säger samma sak men konstaterar att det är ju klart men vad ska man lära sig annars? *"Det måste ju va fakta."* Sen finns det också elever som tycker att både fysik- och kemiboken är mycket bättre därför att de inte innehåller lika mycket text som SO-böckerna. *"Man blir inte lika trött när man läser dem."*

Något annat som ganska många, framför allt flickor, tar upp är den tråkiga miljön som finns i skolan och framför allt i NO-salarna. De tycker att de arbetar bättre om det är fint runt omkring dem. Elevernas beskrivning av NO-salarna är svarta bänkar, svart tavla, små fönster som gör att det är mörkt i rummet, trasiga gardiner, inget trevligt på väggarna och så luktar det illa. Dessutom har vi matte i denna sal också tillägger en del elever. Birgitta kommenterar detta med *"hade man kunnat fixa det på nåt sätt ... för att gå in i ett mörkt klassrum ... om det är svarta bänkar eller .. lite fönster eller nåt sånt eller det är kallt eller så, ... då vill man inte"*.

Sammanfattning: Med denna genomgång har jag velat visa att eleverna tycker olika. Det är framför allt flickorna som har många synpunkter. Pojkarna accepterar mer att det är som det är och att det så ska vara. Mitt samlade intryck efter alla intervjuer är att eleverna tycker om NO men inte lika mycket som de tycker om SO. De upplever att det de läser i SO är intressantare och berör dem mer. Biologin utgör ett undantag när de läser om människan. De tycker också att de har större möjlighet att påverka undervisningen i SO. Många upplever att NO innebär att lära utantill och det vill de inte. De vill hellre diskutera och själva välja vad de vill arbeta med. Laborationerna är det som gör NO-undervisningen intressant och spännande men samtidigt är det få som förstår vad laborationerna ska lära dem. SO-lärarna visar mer entusiasm för sitt ämne än NO-lärarna och miljön i NO-salarna bidrar till att det verkar tråkigare. Innehållet i NO-undervisningen uppfattas som gammalt och svårförståligt. Läromedlen i fysik och kemi bidrar till denna uppfattning. Enligt eleverna finns det mycket annat som kunde ha varit mer intressant att lära. Samtidigt finns det en stor lojalitet hos många elever, framför allt hos pojkarna, som menar att det är så här det ska vara och man kan inte göra något åt det.

Vilken roll spelar betygen?

Tidigare i detta kapitel har jag visat att det finns ett samband mellan intresse och upplevd prestation. Av intervjuerna har jag förstått att elever bedömer sina prestationer utifrån olika kriterier när de själva uppskattar hur duktiga de tycker de är i ämnena. Några har något "absolut" mått och menar att eftersom de kan mer nu än för något år sedan så är de duktiga. Andra har insett att de bara kan lite av det som finns att kunna och därför är de dåliga. Några relaterar till hur de är i förhållande till andra i klassen eller i relation till hur de är i andra ämnen. Många av invandrareleverna relaterar till sina föräldrar när de tycker att de är duktiga i svenska. När eleverna får sina första betyg på höstterminen i skolår 8 är det många som tycker att de stämmer bra medan andra tycker tvärtom. I figurerna nedan finns en jämförelse mellan medelbetyget i de olika ämnena och medelvärden av elevernas självuppskattning av hur duktiga de tycker de är i dem. Jag har valt att använda betygen på våren i skolår 9 eftersom eleverna läser vissa ämnen på hösten och andra på våren. Betygen är kodade enligt Skolverkets mall: ännu ej nått målet med 0, godkänd med 10, väl godkänd med 15 och mycket väl godkänd med 20. Underlag för figurerna finns i bilaga 6. Figurerna visar en ganska god överensstämmelse mellan pojkarnas bedömning av sina resultat och lärarens. De skattar sig framför allt duktigare i idrott än vad betygen visar och sämre i bild. För flickorna stämmer den egna uppfattningen sämre med lärarnas. Figuren visar att många ämnen har ett genomsnittligt meritvärde kring 12 men att det är ganska stor skillnad på hur duktiga flickorna uppfattar sig i dessa ämnen. Om man jämför med figur 12 verkar det som om de mycket mer relaterar sin uppfattning om hur duktiga de är till sitt intresse för ämnena.



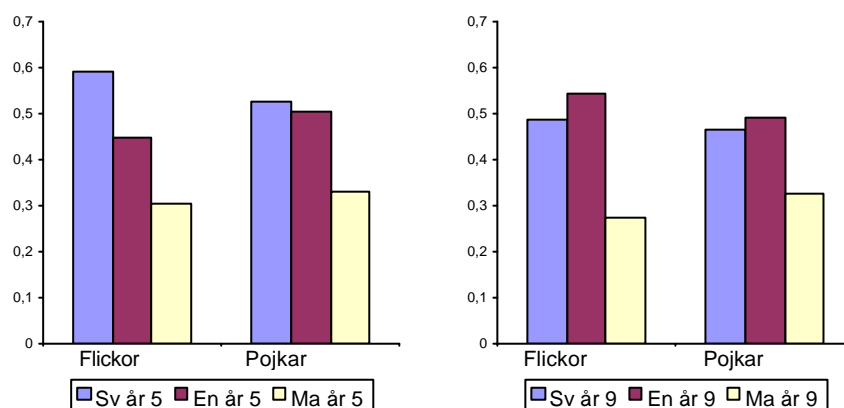
Figur 17. Samband mellan hur duktiga eleverna känner sig och deras betyg i de olika skolämnena i skolår 9. Den övre figuren gäller flickorna och den undre pojkarna.

I UGU-enkäten (bilaga 2) fick eleverna också svara på frågor om hur de tycker att de klarar vissa uppgifter i svenska, engelska och matematik. Exakt samma frågor besvarades varje år från skolår 5 till skolår 9. Frågorna är sammanfattade

nedan men i enkäten var de skrivna med ett alternativ per rad och med möjlighet att kryssa för lämpligt svar.

- Hur tycker du att du klarar följande uppgifter i SVENSKA: Läsa och förstå en text, läsa högt för kamraterna, skriva små berättelser och berätta för läraren och klassen?
- Hur tycker du att du klarar följande uppgifter i ENGELSKA: Prata med någon, läsa och förstå en text, förstå när någon talar och skriva en berättelse?
- Hur tycker du att du klarar av följande uppgifter i MATEMATIK: Huvudräkning, räkna i uppställning t.ex. addera och dividera, lösa problem, procenträkning, beräkna area och omkrets och förklara matematik för dina kamrater?

Alternativen var mycket bra, ganska bra, varken bra eller dåligt, ganska dåligt eller dåligt som sedan kodades från +1 till -1. Genom att beräkna ett medelvärde av elevernas svar får man en uppfattning av utvecklingen över åren. Figurerna nedan visar hur eleverna i genomsnitt uppfattar att de lyckas med ovanstående uppgifter i skolår 5 respektive 9. Staplarna börjar vid 0 som motsvarade elevsvaret ”varken bra eller dåligt”.



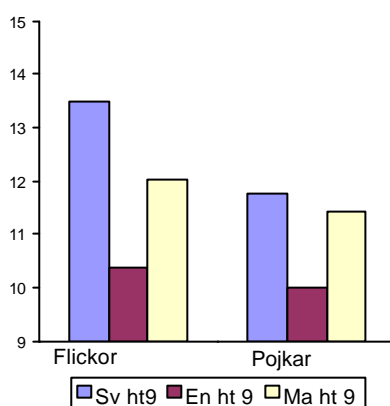
Figur 18. Staplarna visar hur eleverna i genomsnitt upplever att de lyckas med olika uppgifter i svenska, engelska och matematik i skolår 5 och skolår 9.

Av figurerna framgår det att eleverna i genomsnitt upplever att de lyckas i dessa ämnen men också att de känner att de lyckas sämre i matematik än i de andra ämnena. Figurerna visar samma mönster i mellanliggande skolår. Dessa figurer kan jämföras med figuren nedan som visar elevernas medelbetyg i svenska, engelska och matematik på hösten i skolår 9. I denna jämförelse ser man att eleverna upplever att de lyckas bäst i engelska och sämst i matematik fast

betygen visar tvärtom. När jag frågar dem varför de upplever att de inte lyckas lika bra i matematik säger Jenny så här:

Jenny: Det är liksom inte så att man kan klura sig igenom lite halvt så här ... Som om man lyssnar på en engelsk text så kan man ju gissa lite o ungefär förstå vad dom betyder men ... Om man inte kan två plus två, så kan man liksom inte två plus två. Det är inget ... man kan liksom inte gissa ... o kunna lite, det är rätt svårt.

Detta är en ganska allmän uppfattning bland eleverna att matematik antingen är rätt eller fel men att man kan förstå och bli förstådd i engelska även om det blir lite fel. Det dåliga betyget tenderar mer att bero på läraren i engelska än dem själva. Dessutom upplever pojkarna att de lyckas bättre än flickorna i matematik fast betygen säger tvärtom. För att pojkarnas stapel för engelska skulle synas var jag tvungen att börja diagrammet under gränsen för godkänd.



Figur 19. Figuren visar elevernas medelbetyg i svenska, engelska och matematik på hösten i skolår 9.

Sammanfattning: Betygen verkar ha en viss betydelse för om man känner sig duktig i ett ämne men det är inte det enda som påverkar självuppskattningen. Eleverna måste också själva uppleva att de lyckas och är duktiga i skolan. Trots att eleverna har bättre betyg i matematik än engelska så upplever de sig bättre i engelska. Samtidigt kan betygen påverka hur duktig man känner sig. Detta framgår av tidigare redovisade attitydtest där flickorna påverkades positivt av att få betyg i skolår 8 i fysik, kemi och teknik. Samtidigt var inte betygen tillräckliga för att få dem att känna sig duktiga. För att övertygas måste de bli intresserade av ämnena.

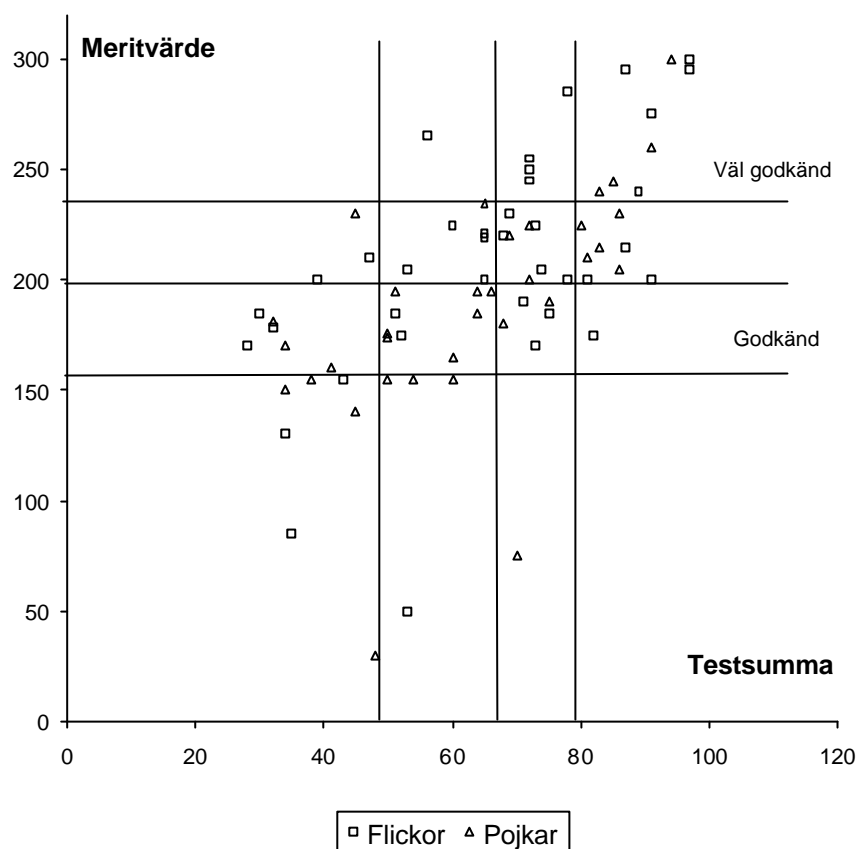
Om elevernas förmåga

Som mått på elevernas förmåga använder jag de tester som finns i UGU-undersökningen och elevernas betyg. Den grupp som redovisas här är de elever som deltog i testerna i skolår 6 och som fortfarande går på skolan i skolår 9. Gruppen består av 72 elever, 38 flickor och 34 pojkar. Den ursprungliga gruppen som genomförde testerna bestod av 83 elever men det genomsnittliga testresultatet är i stort sett detsamma för båda grupperna, dvs. inget positivt urval i den bemärkelsen. För en jämförelse redovisar jag medelvärdena på testerna från UGU-undersökningen och från gruppen om 72 elever. Datainsamlingen i båda grupperna har skett vid samma ålder.

Tabell 12. Jämförelse av testresultaten mellan min grupp om 72 elever och den stora UGU-undersökningen 1995.

Test	Antal poäng	Medelvärde UGU-95 (flickor/pojkar)	Medelvärde Min grupp (flickor/pojkar)
Logiskt	40	22,5 (22,2 / 22,7)	21,5 (21,9 / 21,0)
Verbalt	40	21,6 (21,9 / 21,3)	20,3 (20,5 / 20,0)
Spatialt	40	23,4 (23,2 / 23,6)	22,6 (23,0 / 22,1)

Tabell 12 visar att min grupp har något sämre resultat än gruppen i den stora UGU-undersökningen. Som komplement till testerna använder jag betygen. Enligt Skolverkets anvisningar är elevens meritvärde summan av betygsvärdena för de 16 bästa betygen. Det högsta meritvärdet för en elev är 320 poäng. En elev som har precis godkänt i alla ämnen har 160 poäng. I figur 20 har summan av alla testerna prickats mot meritvärdet på hösten i skolår 9 eftersom det är på dessa betyg de söker till gymnasiet. För att skilja elever som hamnat i samma punkt har värdena i enstaka fall justerats något. I figuren har kvartilerna ($q_1=50$, $q_2=65$ och $q_3=79$) för summan av testerna markerats. När det gäller meritvärdet har gränsen för godkänd (160 poäng) respektive väl godkänd (240 poäng) samt medelvärde för meritvärdet (199 poäng) markerats. Figuren visar att det finns ett visst samband mellan testresultat och betyg men också att elever med sämre testresultat kan lyckas väl i skolan.

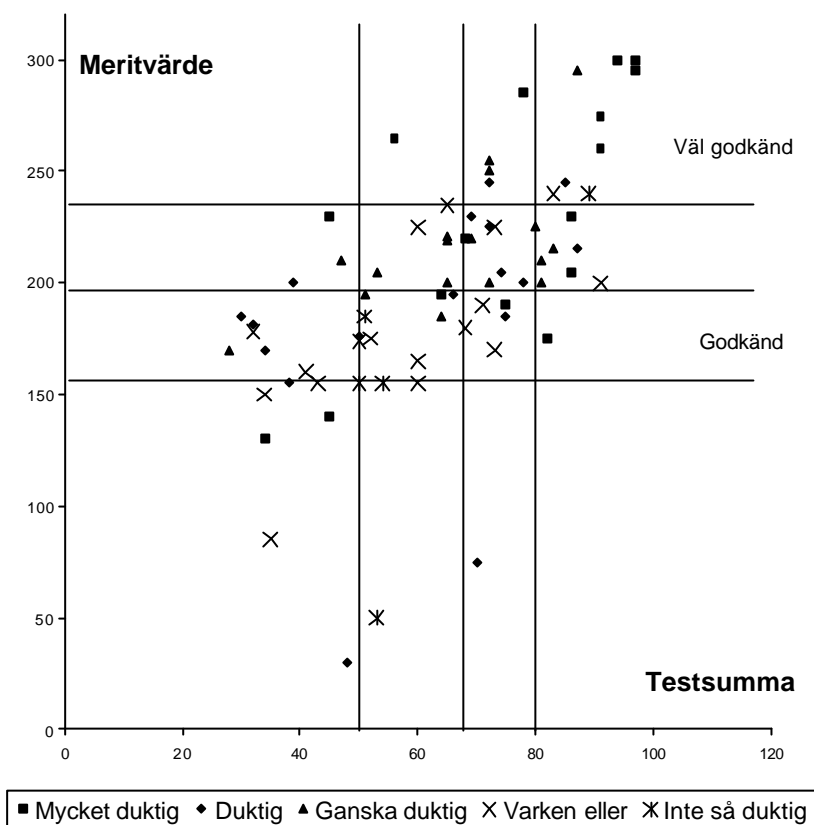


Figur 20. Elevernas meritvärde på hösten i skolår 9 mot summan av deras poäng på de tre testerna i skolår 6.

Detta kan ställas i relation till elevernas egen upplevelse om hur duktig de är i olika ämnen. För varje elev har jag beräknat medelvärdet av hur duktiga de känner sig i de olika ämnena i skolår 9 (fråga 11 i bilaga 2). Använd skala är +1 för mycket duktig till -1 för dålig. Utifrån medelvärdena har eleverna markerats enligt tabellen nedan i figur 21. Skalan är vald utifrån att det är mycket få elever som uppskattar sig dålig i något ämne.

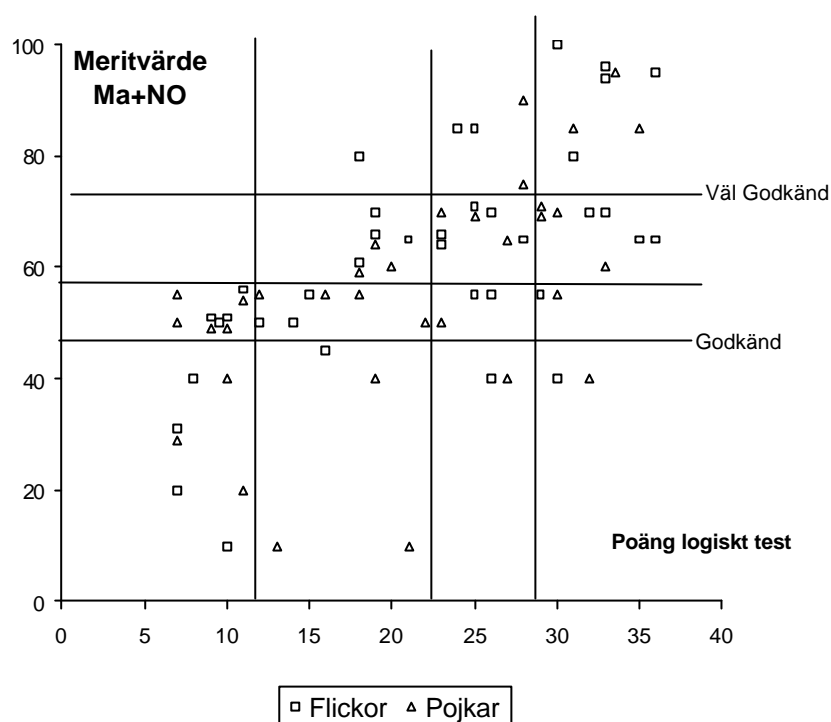
Tabell 13. Kategorisering av elevernas själuppskattning av hur duktiga de är i skolan.

Medelvärde	Mindre än 0	0-0,24	0,25-0,40	0,41-0,50	0,51-1,0
	Inte så duktig	Så där	Ganska duktig	Duktig	Mycket duktig
Symbol	*	×	▲	◆	■



Figur 21. Samband mellan elevernas självuppskattning i samtliga ämnen och deras förmåga mätt med test och betyg i skolår 9.

Figur 21 visar att elever med höga betyg ofta upplever sig duktigare än elever med lägre betyg men samtidigt att det inte är så generellt. Intressant att notera är att två elever som trots att deras meritvärde är väl godkänd ändå inte upplever sig särskilt duktiga och att fem elever som inte nått godkänd ändå upplever sig duktiga. Eftersom jag är intresserad av elevernas prestationer i matematik och naturvetenskap har jag också räknat fram alla elevers meritvärde för dessa ämnen. På samma sätt som ovan har jag i figur 22 prickat detta meritvärde från hösten i skolår 9 mot resultatet på det logiska testet i skolår 6. Om eleven är godkänd i samtliga fem ämnen blir meritvärdet 50 och om de är väl godkända blir det 75. Maximalt kan meritvärdet bli 100. Testresultatet är indelat efter kvartilerna ($q_1=12$, $q_2=20$ och $q_3=28$) och den övre kvartilen är samma som den gräns Svensson (1995) sätter för presumtiva NT-elever i sin studie. I rutmönstret under figuren finns respektive elev namngiven.

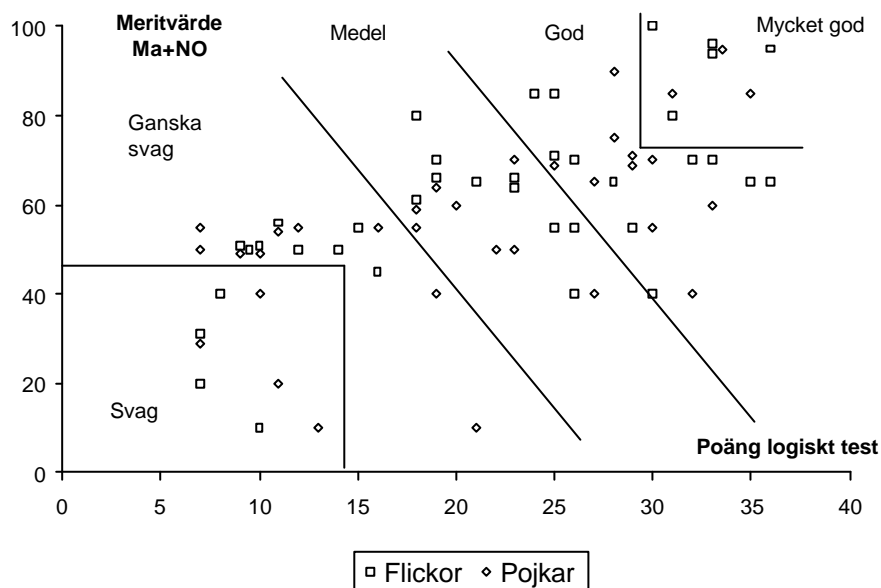


Meritvärde Ma+NO	Poäng på logiskt test			
	0-11	12-22	23-28	29-40
75-100		Eva	Jonny, Ofelia, Karolina Bengt	Birgitta, Erik, Felicia, Anja, Fanny, Jenny Magnus, Emil
60-70		Kerstin, Erika Elinor, Adam, Gunilla, Dick Gunnar,	Hans, Jane, Filip, Hedda, Ingrid, Elsa, Anders, Elin	Carl, Kent, Niklas, Diana, Julia, Linnea, Ann, Linus,
50-55	Gun, Johan, Fabian, Ronja, Nancy, Albin, Harriet, Axel, Frank	Mats, Olga, Glenn, Roger, Lena, Irene, Holger	Ellen, Oliva, Morgan	Camilla, Dennis
0-45 Icke godkänd	Inger, Bo, Freja, Nils, Louise, Birger, Nelly	Annika, Rolf, Nicke, Lars	Rita, Krister	Ida, Christian

Figur 22. Elevernas betygssumma i matematik och NO på hösten i skolår 9 mot deras poäng på det logiska testet i skolår 6. I rutmönstret finns eleverna namngivna.

Jag har jämfört elevernas placering i figur 20 och 22 och funnit att nästan alla elever befinner sig i samma eller i angränsande ruta i dessa figurer. Det är fyra elever som har en större avvikelse. Det är Annika och Christian som inte nått godkänt i matematik eller något av NO-ämnena och därför hamnat 2 rutor längre ner. Enligt dem själva har de fått underkänt i ett ämne eftersom de inte har lämnat in en redovisning. På våren i skolar 9 var deras meritvärde 70 respektive 55. De andra två är Fabian som presterar mycket sämre och Carl som presterar mycket bättre på det logiska testet än de övriga testerna.

I den teoretiska referensramen definierade jag en elevs förmåga att klara ett naturvetenskapligt eller tekniskt gymnasieprogram som en kombination av logisk förmåga och flit. Utifrån denna definition grupperar jag eleverna enligt figur 23. I det övre högra hörnet finns det 8 elever som har mycket god förmåga. De har höga poäng på det logiska testet (presumptiva NT-elever enligt Svensson) och ett genomsnittsbetyg över VG i matematik och NO. Gruppen närmast med höga poäng men sämre betyg eller med lite lägre poäng men bra betyg får beteckning god förmåga. I mittgruppen, som betecknats medel finns elever som ligger över medel på det logiska testet men inte utnyttjar sin förmåga eller elever som ligger under medel men är flitiga i skolan. Resterande elever har fått beteckningen ganska svag eller svag. Eleverna i den senare gruppen har låga värden på testet och har heller inte nått godkänt i alla ämnena.



Figur 23. Figuren visar elevernas förmåga att klara ett naturvetenskapligt eller tekniskt program på gymnasiet enligt min definition att deras förmåga är en kombination av logisk förmåga mätt med ett logiskt test och deras betyg i matematik och NO.

Sammanfattning: I jämförelse med UGU-undersökningen gjord fyra år tidigare visar min grupp ett något sämre testresultat. Elever med högt testresultat tenderar att ha bättre meritvärde men det är inte självklart när man tittar på enskilda elever. Det finns elever i testsummans första kvartil som har bättre meritvärde än elever i fjärde kvartilen. Elever med högt meritvärde skattar sig oftare duktigare än elever med lågt meritvärde. Men det finns elever med både högt testvärde och högt meritvärde som skattar sig själva relativt lågt och tvärtom. Elever som visar god förmåga på summan av testen och meritvärdet gör det också på det logiska testet och meritvärdet för matematik och NO med något undantag. Utifrån studiens fokus väljer jag i fortsättningen att utgå från det logiska testet och meritvärdet i matematik och NO.

Om förståelse av några naturvetenskapliga fenomen

I detta kapitel redovisar jag en sammanställning av elevernas förståelse av de naturvetenskapliga fenomen som jag tidigare har beskrivit. För att underlätta läsningen inleder jag med frågeställningen och berättar om kategoriseringen. Några av kategorierna exemplifieras också med citat dock inte alla av utrymmesskäl. Några av frågorna har eleverna fått besvara i tre olika skolår, andra endast vid ett tillfälle. För att undvika upprepningar redovisas resultatet för alla skolåren samtidigt. Eftersom jag har intervjuat olika många elever varje år har jag valt att redovisa resultatet i procent vilket kräver en viss försiktighet i tolkningen av tabellerna. Antalet elever som deltog i intervjuerna var 78 i skolår 5, 70 i skolår 7, 65 i skolår 8 och 63 i skolår 9. Detta innebär att en elev motsvarar en till en och en halv procentenhet i tabellerna. I dessa finns också resultatet i procent för flickor respektive pojkar redovisat. Andelen flickor respektive pojkar i de olika skolåren var 41/37, 36/34, 34/31 och 32/31. Det innebär att en flicka eller en pojke motsvarar ungefär 3 procentenheter i tabellerna nedan.

Jorden i rymden

Skolår 5: Vårt solsystem

Jag inleder denna del av intervjun med att be eleven rita en bild över solen, jorden och månen och samtidigt berätta vad de vet om dem, om storlek, form och rörelse. Många av eleverna tvekar inför uppgiften. Det är tydligt att de inte är vana vid att göra en skissartad teckning och berätta. Många ritade en sol med många strålar, jorden med land och vatten och månen som en skära. Ibland är solen störst på teckningen men lika ofta är jorden det. Den inbördes placeringen av kropparna är ganska slumpartad. Den bild jag hade förväntat mig, med solen i centrum och jorden ritad med en tänkt bana runt solen, är mycket ovanlig. Beroende på vad eleven själv berättar ställer jag följdfrågor för att få en bild av om eleven vet

- att solen är i centrum och att jorden rör sig runt solen och sin egen axel samt att månen rör sig runt om jorden
- att himlakropparna är runda som bollar

- att solen är störst och månen minst
- hur lång tid dessa rörelser tar.

I analysen av intervjuerna har jag var för sig kategoriserat ovanstående punkter. De tre första punkterna utgör sedan sammanfattningen av elevens bild av solsystemet som redovisas nedan. Den sista punkten utgör elevens uppfattning av tidsbegreppen som redovisas i nästa avsnitt.

Av de intervjuade eleverna vet merparten (80 %) att jorden rör sig runt solen. Månens rörelse är betydligt svårare. Hälften av eleverna vet att månens rörelse är knuten till jordens. Några vet att månen går i en bana kring jorden men det är lika vanligt att de säger att månen "hänger med" jorden runt solen utan att kunna precisera hur. Sex av eleverna säger att jorden är i centrum. När det gäller jordens form svarar i stort sett alla att den är rund. Min motfråga är, rund som vad? och svaret blir oftast som en boll. Några elever berättar också att förr trodde man att jorden var platt. Samtidigt finns det två elever som säger att jorden är platt. Däremot är det några elever som tvekar om formen på månen eller solen. När det gäller kropparnas storlek, är de flesta (85 %) övertygade om att solen är störst. Däremot tvekar en del om månens storlek. Övriga säger att jorden är störst eller svarar vet inte när jag frågar om kropparnas storlek. Dessa tre komponenter utgör sedan grunden för en kategorisering i tre kategorier som finns beskriven i tabell 14. Den första motsvarar enligt min tolkning vad eleven ska ha uppnått i skolår 5 enligt kursplanerna. Den andra innehåller en något ofullständig beskrivning av solsystemet, men det som eleven säger är korrekt. Den tredje innehåller mycket ofullständiga eller felaktiga uppfattningar.

Tabell 14. Sammanställning av elevernas uppfattning om vårt solsystem i skolår 5 (n=78).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven vet att solen finns i centrum och att jorden och månen går i en bana runt solen, att dessa tre kroppar är sfäriska samt att solen är större än jorden som i sin tur är större än månen.	40 (27/54)
2	Eleven vet att solen finns i centrum och att jorden går i en bana runt solen, att jorden är sfärisk och solen är störst	33 (41/24)
3	Eleven har inte någon uppfattning om rotationen eller tror att jorden är störst, i centrum och/eller platt.	27 (32/22)

Kategori 1

För att tillhöra kategori 1 ska eleven veta att solen finns i centrum, att jorden tillsammans med månen går i en bana runt solen, att dessa kroppar är sfäriska samt att solen är större än jorden som i sin tur är större än månen. Nedan följer ett exempel på mitt samtal med Ellen, en flicka som är mindre fåordig än de flesta. Jag har valt henne som exempel för att visa att bild och utsaga inte alltid stämmer. Hon ritat solen mindre än jorden fast hon senare i intervjun säger att solen är miljoner gånger större. Hon uttrycker en viss osäkerhet om kropparnas form men är ändå kategoriserad till kategori 1 liksom andra elever med liknande utsagor. De flesta elever använder uttryck som tyder på osäkerhet, lite frågande "Så är det väl?". De vill få bekräftat att de har svarat rätt.

Ellen: ... Jordan går i en ... omlopps bana ... nånting sånt, runt solen.

I: Du får rita solen där.

Ellen: Ja, den får va lite mindre. Så ... och så är det jättemånga andra planeter med runt ... sen månen vet jag inte redigt jag tror det är nån liten grej, som svävar runt med jorden ... och så när solen reflekterar i månen, så ser vi en fullmåne och halvmåne och sånt. Det tror jag i alla fall.

I: Du har ritat både sol och jord och måne, som runda. Dom är runda?

Ellen: Nej, ja, mm, jag tror det.

I: Runda som vad? Kan du säga

Ellen: En boll.

I: Som en boll, ja.

Ellen: Jordan är det i alla fall.

I: Du ritade solen mindre än jorden.

Ellen: Ja, fast egentligen är den millioner gånger större. Det vet jag.

Kategori 2

Elever som vet att solen är i centrum men som inte uttrycker att månen är en följeslagare till jorden eller som är osäkra på solens och/eller månens storlek och/eller form, har placerats i kategori 2. Som exempel har jag valt en bit av intervjun med Adam.

Adam: ... sen är det en massa planeter här. Sen är det jorden här så. Där är Tellus och sen kanske är månen här, tror jag.

I: Du har ritat jorden i en bana runt om solen. Den rör sig på det sättet?

Adam: Ja.

...

I: Ja, och du har ritat dom olika stora. Vilken är störst av dom?

Adam: Solen, tror jag är störst.

I: Och minst?

Adam: Jordan. (och på teckningen är jorden också minst)

Kategori 3

Elever som inte har någon uppfattning om rotationen eller tror att jorden är störst, i centrum eller platt har samlats i kategori 3. För att exemplifiera den sista kategorin har jag valt mitt samtal med Inger. Hennes familj kom till Sverige för

ganska många år sedan så Inger talar god svenska men jag får ofta känslan att hon inte förstår. Hon är ett exempel på en av de elever med invandrabakgrund som visar en sämre förståelse än många av eleverna födda i Sverige. Kanske beror detta på att det ställs högre krav på språket när man ska försöka förklara något man är osäker på.

I: Kan du rita en bild, och berätta om jorden, solen och månen?

Inger: Alltså vad ska jag rita? Nåt av allt?

I: Om du börjar med att rita solen.

Inger: Solen, mm ... mm ...

I: Och sen jorden, var finns den då?

Inger: Jorden? Äh ... jag vet inte ... jag vet inte hur det ska va.

...

(På bilden som Inger ritat är jorden en linje längst ner. I ena hörnet finns solen med strålar och i det andra en mångubbe med ögon och mun.)

...

I: Skriv ett J så jag vet att den linjen är jorden. Du har ritat jorden platt, är den det?

Inger: Nej, jag vet inte.

I: Du har inte funderat så mycket?

Inger: Nej.

I: Solen då, hur ser den ut?

Inger: ... mest rund.

I: Rund som en?

Inger: Boll.

I: Boll, ja. Och månen då?

Inger: ... ja, det finns ju olika, det finns ju några som är halva och några är hela.

I: Så det är olika månar?

Inger: Ja.

...

I: Vet du vilken som är störst av dom?

Inger: Jorden tror jag.

I: Och sen?

Inger: Äh, solen och så månen.

Skolår 5: År och dygn

Den andra delen av frågan om vårt solsystem handlade om de tidsbegrepp som är knutna till jordens rörelser. Mer än hälften av eleverna vet att det tar ett år för jorden att gå runt solen. Det är lite färre som kan redogöra för jordens rotation kring sin egen axel. I tabellen har jag valt att redovisa vilka som har båda tidsbegreppen klara för sig, som kategori 1, eftersom detta är målet för skolår 5. Det är ungefär en tredjedel som vet att det tar ett år för jorden att gå ett varv runt solen och ett dygn att snurra runt sin egen axel. Elever som har problem med att beskriva solsystemet har ofta också problem med att redogöra för tidsbegreppen även om motsatsen finns. Eftersom kategoriseringen är okomplicerad, exemplifierar jag endast kategori 1. Övriga kategorier framgår av tabell 15.

Tabell 15. Sammanställning av elevernas förståelse av tidsbegrepp knutna till jordens rörelse i skolår 5 (n=78).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven vet att det tar ett år för jorden att gå runt solen och ett dygn för jorden att snurra runt sin egen axel.	32 (32/32)
2	Eleven kan antingen förklara år eller dygn enligt ovan	29 (19/41)
3	Eleven blandar ihop tidsbegreppen	13 (15/11)
0	Eleven svarar vet ej	17 (24/8)
-	Jag ställer inte frågan.	9 (10/8)

Kategori 1

Urban får nedan utgöra exempel på ett samtal med en elev med god förståelse. Han är den ende som även kan förklara hur det blir en månad.

Urban: Jorden snurrar runt sin egen axel.

I: Och var, vad blir det av det?

Urban: Äh ... hur var det nu ... nej men det man kollar, det är därför det blir natt och dag. Eftersom det snurrar så ser man solen då, så på ena halvklotet är det natt, då är det på den andra är det ... dag. Eftersom solen lyser bara på ena halvan där.

I: Hur rör sig månen då?

Urban: Den rör sig runt solen väl? Sen är där såna egna vägar.

I: Du menar runt ... jorden?

Urban: Runt jorden, ja.

I: Ja, du pekade på det, ja. ... Hur lång tid tar det för månen att röra sig runt om jorden?

Urban: Månad väl? Jag tror det är en månad.

I: Rör sig jorden på nåt mer sätt?

Urban: Runt solen.

I: Hur lång tid tar det då?

Urban: Ett år.

I: Det här har du läst många gånger?

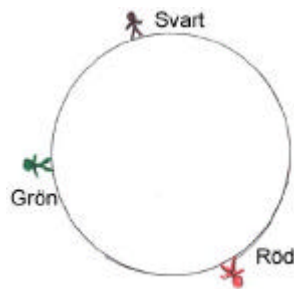
Urban: Nej, inte så många, men jag har gjort det nån gång i skolan. Och det man tycker är ball, det kommer man ihåg ju.

Skolår 7: Gravitation

I skolår 7 inledde jag intervjuerna om jorden med frågan: *"Tänk dig att du far ut i rymden med en raket och tittar ner på jorden! Rita en bild av jorden!"* Den bild eleverna ritade varierade mycket, från en enkel cirkel till en nästan perfekt karta över Europa, Afrika och delar av Asien och Amerika. När jag sedan bad dem rita sig själv stående på jorden protesterade ganska många som Camilla.

I: Kan du rita dig själv stående på jorden?
Camilla: ... Nej.
I: Varför inte det?
Camilla: För jag syns inte. Om jag skulle synas skulle jag kanske se ut så här.
I: Ja, en liten prick.
Camilla: Så där är jag.

De som ritar direkt eller övertalas att rita, ritar oftast en människa på ytan inom cirkeln. Få ritar någon stående på kanten. Därefter ber jag dem att rita några moln som det regnar ifrån. Några håller handen ovanför pappret och säger att molnet är här och att det regnar ner mot bordet. Andra ritar regnmoln längst upp på pappret, ovanför jorden. Det är tydligt att eleverna är ovana vid att tänka i tre dimensioner och samtidigt rita i två. När vi kommit så här långt i samtalet, tar jag fram en bild som jag brukar rita som fysiklärare. Den visar jorden i genomskärning med tre förstorade gubbar stående på kanten.



Figur 24. Bilden som används för att diskutera gravitation. Gubben överst är målad svart, den undre är röd och den till vänster är grön.

Jag frågar dem först om man kan stå som mina gubbar. En del är genast med på noterna, andra ser tvivlande ut men säger sällan emot. För att se om de förstår bilden säger jag, att om du är den svarte gubben, var bor i så fall den röde. Gubbarna var ritade med röd, grön och svart penna för att jag ska veta vilken vi pratade om när jag senare lyssnar på intervjun. Kanske inte helt lyckat eftersom några elever säger att den röde måste vara en kines. Sen ber jag eleven rita ett regnmoln över den röde gubben. En uppgift som de klarar ganska bra även om en del snurrar på pappret för att kunna rita. Samtalet fortsätter med: *"Den gröne gubben håller en sten i handen och släpper den. Var tar den vägen?"* De flesta ritar stenen vid gubbens fötter och pratar också om gravitation eller tyngdkraft. Nästa fråga som lyder: *"Han håller också en ballong i handen och släpper den. Vart tar den vägen?"* blir mer ifrågasatt. Några är förvirrade och ritar en ballong som far lite snett åt sidan, andra låter den flyga upp från gubben men många ställer i stället en motfråga. *"Vad är det i ballongen?"* Eftersom frågorna är annorlunda ställda och innehåller fler delar, har jag modifierat den tidigare beskrivna kategoriseringen, se tabell 16.

Tabell 16. Kategorisering av elevernas förståelse av gravitationen på jorden i skolår 7 (n=70).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven har en god uppfattning om jorden som planet i rymden. Växlar perspektiv utan problem. Använder ordet gravitation, dragningskraft eller tyngdkraft i diskussionen. Diskuterar mina frågor kritiskt.	21 (17/26)
2	Eleven har ganska god uppfattning om jorden som planet i rymden. Är lite förvirrad av perspektiven och inte så kritisk mot mina frågor. Vet att gravitationen är mot jorden.	42 (44/38)
3	Elevens teckning tyder på att ner är ner och inte mot centrum men reder ut begreppen i samtalet med mig.	23 (22/24)
4	Eleven är ovillig att rita och har problem med perspektivet. Nedåt är nedåt och inte mot jordens centrum. Jorden är rund oftast som ett klot men kan vara som en tallrik.	14 (17/12)

Generellt kan man säga att de flesta visar en relativt god förståelse för frågan. Problemet för många elever är mer att växla mellan de olika perspektiven. Eftersom intervjuerna är relativt långa och kategoriseringen bygger på flera delar i dem väljer jag att endast exemplifiera kategori 1 och 4.

Kategori 1

Mitt samtal med Filip är exempel på en elev som tillhör kategori 1. Den bild han ritat är en cirkel med lite streck som ska visa hav och land. Regnmolnet finns ovanför pappret och det regnar ner mot detta. Han intar en kritisk hållning när jag ber honom rita sig själv på jorden och även senare när jag frågar om ballongen. Han har heller inga problem med att tolka och diskutera min bild.

I: Kan du rita dig själv ... som en streckgubbe.

Filip: Som en streckgubbe ... nej, det går inte det, den syns inte då.

I: Nej, men om du förstorar upp dig själv lite grann då.

...

I: Jag gjorde ett försök o rita. Jag ritade så här. Vad tycker du om min teckning? Kan man rita gubbarna så, tycker du?

Filip: Ja, fast där kan dom också stå. För den är ju rund på alla håll. (Pekar mitt på jorden som han själv ritade) Så kan man väl inte ... ja, jag ändrar lite.

...

I: Den där röde gubben i Australien har en sten i handen och tappar den, var tar den vägen?

Filip: Mm, där, den trillar ner där. (ritar att stenen faller rakt ner mot jordens yta)

I: Rita. ... Mm, om han har en ballong i handen då?

Filip: Det beror på vad den är fylld med.

I: Om den är fylld med vätgas.
Filip: Det vet jag inte.
I: Luft då?
Filip: Luft, ja då trillar den bara ner.
I: Mm. Vad är det som gör att det trillar ner?
Filip: Mm, tyngd ... tyngdkraft.

Kategori 4

Nils ritar en cirkel och konturerna av Europa, Afrika och delar av Asien. När jag frågar hur han kan veta att den är rund så säger han att den ser ut så i atlasen och alla böcker. Han berättar att han varit ute och rest mycket. Sig själv ritar han stående i Skåne och när jag frågar om var regnet kommer ifrån om det regnar på honom så håller han handen ovanför pappret. Sen tar jag fram min bild och då fortsätter samtalet så här.

Nils: ... Jaa, fast man ... kan ju inte stå där ...
I: Varför då?
Nils: ... för då trillar man ju utanför.
I: Trillar man av jorden då?
Nils: Mm.
I: Den röde gubben då trillar han också av?
Nils: Nej egentligen så gör dom ju inte det, men om en treåring hade sett det, så hade han trott det, men
I: Men vad tror du?
Nils: Det är ju dragningskraften.
I: Men du tycker det ser lite konstigt ut, när jag har ritat så.
Nils: Ja.
...
Nils: Jag tycker den ... röde står konstigare än den gröne.
I: OK, det är bara den svarte som står bra.
Nils: Han står ju så att man har balans.

Samtalet fortsätter sedan med att det regnar på den röde gubben. Nils ritar då ett regnmoln inne i cirkeln och det regnar nedåt pappret mot gubbens fötter.

I: Om den där röde gubben har en sten i handen ... och släpper den, var tar den vägen då?
Nils: Antingen ner eller upp.
I: Den kanske trillar på vilket håll som helst?
Nils: Ja.
I: Mm, ballongen då?
Nils: Ballongen hade flugit dit upp.
I: Kan den inte trilla ner på jorden?
Nils: Nej.
I: Varför inte det?
Nils: Jo, det kan den om det inte är, om det inte är nån sån här äh ... all, vad heter det ... sån nåt man sprutar in för att den ska kunna flyga. Då flyger den ner på marken.

Skolår 7: År och dygn

Samtalet i skolår 7 fortsätter med att jag ber eleverna förklara varför gubbarna på teckningen får dag och natt vid olika tillfällen. Lite beroende på hur eleverna svarar, frågar jag också om jorden snurrar på flera sätt eller hur det blir ett år. Även här visar eleverna god förståelse även om några behöver lite motfrågor för att få rätt på begreppen. Frågan är kategoriserad på samma sätt som motsvarande i skolår 5 även om formuleringen av frågan var då lite annorlunda. Jag har dock valt att göra tre underkategorier på kategori 1 för att finna de elever som är säkrare på svaret än övriga. I jämförelse med skolår 5 (tabell 15) kan man se en god utveckling av förståelsen.

Tabell 17. Kategorisering av elevernas förståelse av tidsbegreppen dygn och år i skolår 7 (n=70).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1a	Eleven förklarar direkt hur det blir ett dygn och ett år.	44 (44/44)
1b	Eleven är lite osäker men reder ut begreppen med min hjälp. Börjar kanske med att förklara dag och natt med att jorden går runt solen men ändrar sig när jag frågar.	26 (17/35)
1c	Eleven menar nog rätt men har problem med att uttrycka sig	13 (17/9)
2	Eleven kan antingen förklara år eller dygn enligt ovan	1 (3/0)
3	Eleven blandar ihop tidsbegreppen	10 (14/6)
0	Eleven svarar vet ej	6 (5/6)
-	Jag ställer inte frågan	

Kategori 1a

Exempel på en elev som är säker på de olika tidsbegreppen är Simon som svarar så här på mina frågor.

I: Dom här gubbarna får ju dag och natt vid olika tillfällen. Varför får dom det?

Simon: För att jorden snurrar.

I: På vilket sätt snurrar jorden?

Simon: ... Ja, den snurrar runt alltså står eller står stilla kan man inte säga, men den snurrar runt sin egen äh, axel.

I: Hur lång tid tar det för den o snurra runt sin egen axel?

Simon: Tjugofyra timmar.

I: Snurrar den på nåt mer sätt?

Simon: Runt solen.

I: Hur lång tid tar det?

Simon: Trehundrasextiofem dagar ... eller lite mer.

Kategori 1c

Kerstin letar förtvivlat i minnet och rör ihop begreppen.

I: Dom här gubbarna får ju dag och natt vid olika tillfällen, varför får dom det?

Kerstin: Jag vet inte vad det är nu ähm ... jo, det är ju för att jorden .. äh, det är ju för att jorden snurrar ... så när man är liksom mot solen så har man dag och när man är ...liksom har snurrat på andra hållet så är det natt ...för då är man ju ifrån solen.

I: Kan du förklara närmare hur jorden snurrar?

Kerstin: Ja, den snurrar ju runt solen.

I: Den snurrar runt solen. Är det därför du får dag och natt?

Kerstin: Nej, men vänta det är nåt med månen har jag också för mig. Jag har inte en aning, men jo, det är årstiderna när det snurrar ... så när den är mot solen ...så ...är det vår och sommar eller sommar och sen när den är ... ifrån solen så är det vinter. Ah, det är nåt sånt, jag vet inte vilket den är som gör att det är dag och natt, men det är ja.

I: Hur menar du med att den är mot solen?

Kerstin: Jo, men vänta nu ... ah, jag har inte en aning va?

I: Var det besvärliga frågor?

Kerstin: Ja, det var jättesvärt, jag blir alldeles virrig här.

Skolår 7: Månens faser

Efter att vi talat om hur det blir dag och natt och år kommer vi in på månens faser. Eleverna är väl medvetna om att månen ser olika ut men har mycket svårt att förklara varför. Det vanligaste svaret är att något täcker eller på något annat sätt skymmer månen. Kategoriseringen, se tabell 18, följer i stort den nationella utvärderingen 1995 (Andersson et al., 1997). Som exempel redovisas elevsvar i kategori 1 och 3 nedan.

Tabell 18. Kategorisering av elevernas förståelse av månens faser i skolår 7 (n=70).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven resonerar om månens läge i förhållande till solen och jorden	13 (11/15)
2	Eleven pratar om att solen lyser olika och/eller att kropparna roterar	19 (28/9)
3	Att jorden eller en planet skymmer. Att man just då inte kan se månen	34 (22/47)
4	Det bara är så eller något övernaturligt För att det blir natt. Beror på klimatet.	7 (11/3)
0	Eleven svarar vet ej	27 (28/26)
-	Jag ställer inte frågan	

Kategori 1

Hans ritar och pekar på sin teckning när han försöker förklara. Han uttrycker en viss osäkerhet. Han har läst eller hört talas om det men minns inte riktigt. Men klarar det ganska bra trots allt.

Hans: Ja, det beror sig på hur den är vinklad.

I: Kan du rita och berätta?

Hans: Ja, ifall det är ... månen kanske är här ... så får den bara sol på den sidan.

I: Ja, och hur ser jag den då?

Hans: Du ser den halv.

I: Var ska den va för jag ska kunna se den full? Alltså en fullmåne ... helt lysande?

Hans: Det vet jag inte riktigt.

I: Vet du hur jag ska ha den när jag ska ha nymåne?

Hans: Nej, jag tror jag vet hur den ska göra. Det är ifall månen är här uppe ... så lyser det på den sidan, så kan du se den sidan.

I: Och då har jag?

Hans: Fullmåne.

Kategori 3

Elin är en av de få som vet att månen kan synas på dagen men när det gäller faserna så tror hon att något skymmer månen.

Elin: Na vi, jag vill inte påstå att den lyser direkt, men

I: Nehä, vad gör den då?

Elin: Men det är mer solen som lyser på månen, så att den lyser.

I: Men ser det ut som den lyser alltid?

Elin: Nej ... för på dagen så lyser solen mer, så då ser vi inte månen.

I: Men är månen uppe på dagen?

Elin: Ja.

I: Månen har ju olika form ... och du vet ibland är den helt rund och ibland är det bara en liten skära. Varför ser den så olika ut?

Elin: Mm, därför att det ... är någon planet eller så, som skymmer den. Ja, då ser man bara halva eller så.

Skolår 5, 7 och 9: Årstiderna

Vid tre olika tillfällen har jag frågat eleverna varför vi har olika årstider. I skolår 5 får eleverna denna fråga direkt efter frågorna om jorden, solen och månen och den lyder *"Nu är det vår och snart blir det sommar. Varför får vi olika årstider?"* I skolår 7 kommer frågan in i samtalet om gravitation efter att vi har talat om dag och natt. I skolår 9 får eleverna först besvara frågan skriftligt i samband med UGU-enkäten. Formuleringen var *"Förklara varför det är mörkare och kallare på vintern än sommaren. Rita gärna!"*. I den efterföljande intervjun talar vi om det som eleverna skrivit och de får möjlighet att förtydliga sitt svar. För elever i skolår 5 är detta en svår fråga. Många elever verkar aldrig ha tänkt varför utan säger direkt att de inte vet. Jag har utgått från några av

Baxters (1995) kategorier, kategori 2, 3 och 4 i tabellen nedan samt lagt till kategori 1 och 5. Tabellen ger en sammanfattning av kategoriseringen. Som framgår av den är det ingen av eleverna i skolår 5 som talar om energiinflöde och ganska få om att jordklotet lutar i sin bana runt solen. En fjärdedel av eleverna säger att det beror på att jorden är närmare solen. Kvalitén i förklaringarna ökar med åldern. Kategorierna exemplifieras också med elevcitat.

Tabell 19. Kategorisering av elevernas förståelse av årstider i skolår 5, 7 och 9.

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)		
		Skolår 5 (n=78)	Skolår 7 (n=70)	Skolår 9 (n=63)
1	Vi får olika årstider pga. att inflödet av energi till jorden varierar. Orsaken till detta kan t.ex. vara att jorden lutar, solstrålarna faller snett eller längden på dagen	0	10 (6/15)	24 (25/23)
2	Årstiderna beror på att jorden lutar i sin bana runt solen. Eleven talar inte om energiinflöde.	8 (5/11)	33 (30/35)	27 (28/26)
3	Årstiderna beror på att vi är närmare solen. Vanligast pga. att banan är elliptisk men underförstått även pga. att jorden lutar men eleven talar bara om avståndet.	24 (29/19)	22 (22/20)	14 (13/16)
4	Jorden befinner sig på annan plats, på den andra sidan, snurrar/roterar eller blandar ihop med dag och natt.	24 (20/30)	16 (19/12)	25 (28/23)
5	Skriver om frågan, för att det är så, pga. klimatet, för att vi behöver variation, för att vi ändrar klockan osv	15 (17/13)	4 (8/0)	10 (6/13)
0	Svarar vet ej	26 (24/27)	14 (11/18)	0
-	Jag ställer inte frågan	3 (5/0)	1 (3/0)	0

Kategori 1

I skolår 5 fanns det inga elever som talade om inflöde av energi men i skolår 7 är Anders inne på sådana tankegångar.

Anders: det är väl det med lutningen så attdet kommer olika, alltså olika så om lutningen är där, så är det sommar...eller, kommer mer solstrålar där på Ja.

I: Skulle du kunna rita upp det på baksidan ... o förklara det.

Anders: Om här är solen ...

I: Skriv ett S i den bara, så jag kan komma ihåg det sen.

Anders: ... och här är jorden ... och sen , o sen lutar den ju lite, så om axeln är så ...så ...träffar ju solens strålar mer där än vad den gör där nere. Så blir det ...

I: Och vad har vi då för årstid här uppe på norra halvklotet?

Anders: Mmm, sommar tror jag.

I: Och hur ser det ut när det är vinter?

Anders: Då är den på denna sidan. Och då är det ... är ju vår sida här då nåt sånt, då blir det vinter ... eller nåt.

Kategori 2

Felicia i skolår 5 vet att jorden lutar och förklarar årstiderna med detta och tror att denna lutning ger en stor avståndsskillnad.

Felicia: ... det beror på var, hur långt sol ... eller jorden snurrar ju runt, och sen går den ju runt i en bana så när jordklotet är längre ifrån solen, så blir det liksom kallare. Och så snurrar jorden runt så vid, vid ekvatorn är det alltid varmare.

I: Kan du förklara mer hur den snurrar runt då, så att det är varmare vid ekvatorn?

Felicia: Den alltså ekvatorn är ju nästan alltid på mitten ... för den snurrar snett runt ... så då är den liksom så

Kategori 3

Bengt uttrycker tydligt i skolår 5 att det har med avståndet att göra.

Bengt: För ... när vi är som längst ifrån ... solen så är det vinter, sen när vi är som närmast, så är det sommar. Sen när man är mitt emellan så är det höst och vår.

Detta håller han fast vid i både skolår 7 och 9. Citatet nedan är från skolår 7.

Bengt: Det vet jag inte riktigt, fast det är väl i jordens bana så finns det väl olika avstånd, så allt är det väl inte samma ... avstånd från solen ... så kommer det väl lite olika.

I: Och då tror du att dom ... vi är närmare alltså?

Bengt: Så blir det varmare. Är det längre ifrån så blir det väl vinter.

I: Är det det som gör att vi har årstider?

Bengt: Ja, jag tror det.

Kategori 4

Många elever beskriver årstiderna med att jorden befinner sig på någon annan plats. I skolår 5 blir samtalet med Birger så här.

Birger: Äh, för man befinner sig på olika ställen.

I: Kan du förklara närmare varför det blir då ... olika årstider?

Birger: Äh, nej.

I: Vad är det som skiljer dom här ställena åt?

Birger: Det är ... det är kallt på vintern och lite halvvarmt och lite halvkallt på hösten. På sommaren är det varmt och på våren är det ... lite varmare.

I: Du vet inte vad det är som gör att det blir varmare?

Birger: ... Solen ... solen skiner på ...jorden?

Kategori 5

11 elever i skolår 5 beskriver i stället vädret eller tror att det är för att människan behöver omväxling. Och i skolår 9 förklarar Gun det med att

Gun: Man ändrar ju på klockan en timme framåt och då blir det mörkare och kallare

Regn i skolår 5, 7 och 9

I skolår 5 avslutas intervjun med frågan om regn. Beroende på vädret utanför så kunde den vara: "I dag lyser solen men i går regnade det förskräckligt. Kan du berätta för mig hur det blir regn?" I skolår 7 ställs frågan i samtalet om gravitationen. I skolår 9 får eleverna först frågan skriftligt och vid intervjun samtalar vi om deras svar. Kategoriseringen är gjord enligt samma modell som Eskilsson & Lindahl, (1996) men några av deras kategorier har slagits samman. Redan i skolår 5 talar mer än hälften av eleverna om ett kretslopp men sen kan de inte berätta så mycket mer om vad som händer

Tabell 20. Kategorisering av elevernas förståelse av regn i skolår 5, 7 och 9.

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)			
		Skolår 5 (n=78)	Skolår 7 (n=70)	Skolår 9 (n=63)	
Krets- lopp	1	Vattenånga avkyls/kondenseras och droppar som växer och faller.	0	6 (0/12)	13 (13/13)
	2	Talar om avkylning eller droppar. Berättar vad som eller varför det blir tungt.	8 (7/8)	27 (31/24)	33 (34/32)
	3	Vattenånga stiger och blir regn för att molnen blir fulla (tunga).	35 (39/30)	36 (42/29)	40 (38/42)
	4	Det regnar pga. av berg eller kollisioner (varmt -kallt, +/-) eller utan motivering. Bild utan text	23 (22/24)	17 (8/26)	8 (6/10)
Ej krets- lopp	5	Inget går upp. Det regnar pga. av berg eller kollisioner (varmt -kallt, +/-) eller tunga moln. Bild utan ånga upp.	11 (7/16)	9 (11/6)	3 (6/0)
	6	Teleologiska eller övernaturliga förklaringar	9 (7/11)	1 (3/0)	0
Inget svar	0	Svarar vet ej Ritar eller skriver inget	14 (17/11)	0	3 (3/3)

Kategori 1

Det finns inga elever i denna kategori i skolår 5 men i år 7 är Erik på god väg.

Erik: Det är väl att vatten avdunstar från olika ställen, från små pölar och allt sånt, haven också. Avdunstar sen så stiger det upp ... sen vad heter det, sen så, ja, så åker det omkring lite så ju ... eller nej, det är väl jorden med som snurrar, men sen vad heter det, så avkyls det efter ett tag för att det kan ju inte va varmt för evigt, så kondenseras det, inte allt men en del, så släpps det ner som vatten, då blir det regn, som droppar som kondenserats.

Kategori 2

Detta är den högsta kategorin i skolår 5 och som exempel väljer jag Elin.

Elin: Det liksom ... det kommer en sån här liten grej och så stiger det upp sån här ånga ...

I: Vad var det för nånting du ritade först?

Elin: Det är vatten här... liksom så kommer det ett moln här, som samlar upp det, ångan ... och sen så stannar den där uppe så det blir mer och mer ...och sen blir ångan till små droppar, som blir tunga och så trillar dom ner som regn.

Kategori 3

I skolår 9 skriver Sune ”*Det blir hål i molnen.*” Detta kommenterar jag med att det tror jag inte på och sen fortsätter samtalet så här.

Sune: ... det blir faktiskt hål i molnen, fast ... det är ju vatten o sånt som avdunstar från berg till exempel. Sen fylls molnen med den ... ångan eller vad det är, som går upp ... sen ja. Sen när dom inte kan ta in mer så blir det en massa småhål typ eller ...

I: Du tänker dig att molnet är nån sorts behållare, som vattnet samlas i?

Sune: Ja, men jag tror det är nåt sånt he, he. Jag vet faktiskt inte.

I: När börjar det regna?

Sune: När dom inte kan ta in mer.

I: När det har blivit fullt?

Sune: Ja.

I: Då skulle det bara kunna regna från stora moln?

Sune: Nej.

I: Kan det regna från små ändå?

Sune: Ja. Det kan det säkert he, jo, det kan det nog.

Kategori 4

De flesta av eleverna beskriver ett kretslopp av varierande kvalitet. Som exempel på en elev som inte kan förklara kretsloppet väljer jag Albin i skolår 5.

Albin: Ja, det är väl all den här vattenångan ifrån sjön, sån som åker upp i molnen, så regnar det ner.

I: Varför regnar det då?

Albin: Ja, för att växter och sånt ska kunna leva och sånt.

I: Har du funderat på varför det blir snö?

Albin: Jaa, det är välvad ska jag säga

I skolår 7 kan Birger berätta att det kommer upp ånga så att det bildas moln och sen regnar det när molnen kolliderar.

Birger: När det stöter ihop med ett annat moln.
I: Och då?
Birger: Regnar det.

Kategori 5

Exempel på en elev som inte beskriver ett kretslopp är Frank i skolår 7.

Frank: Varm o kall luft möts.
I: Och då?
Frank: Äh, två ... olika sorters moln och då blir det regn ... o åska och allting.
I: Jaha, ja. Inget annat skäl?
Frank: Nej.
I: ... men, hur bildas det moln då?
Frank: ... Det har jag aldrig tänkt på heller.

Kategori 6

Teleologiska eller övernaturliga förklaringar förekommer i skolår 5. Exempel är Adam och Ann.

Adam:jag vet hur det blir regn, min morsa, min mamma hon sa att det är sån plus som träffar ett minus såi molnen då, så blir molnen arga sen så börjar det regna.

Ann: Regn, ja, jag tror regn blirför attdjur och gräs ocheller gräs och sånt ska kunna växa ochjorden behöver vatten.

Sammanfattning av jorden i rymden

Redan i skolår 5 skall eleverna i stora drag känna till hur jorden, månen och solen rör sig i förhållande till varandra och hur dessa rörelser förknippas med olika tidsbegrepp. Enligt min bedömning motsvarar inte elevernas kunskaper om jorden som planet i rymden de mål som finns i kursplanerna. Tolkningen av detta måls innebörd kan alltid diskuteras, men om tolkningen är den som jag angivit som kategori 1 för solsystemet och tidsbegreppen i skolår 5 är det endast ca 15 % av eleverna som uppnår målet. En lite generösare tolkning, att acceptera kategori 1 och 2 på dessa frågor, innebär att ca hälften av eleverna uppnår målet. Samtidigt kan man i skolår 7 se att det är betydligt fler elever som kan redogöra för vilka relativa rörelser som ger ett år respektive ett dygn. Däremot verkar det som om jordens och månens rörelser fortfarande är mycket svåra begrepp för eleverna. Om man ser till frågan om årstider så är det ingen i skolår 5 som talar om energiflöde och endast några enstaka elever som relaterar årstiderna till jordklotets lutning. Under åren ökar elevernas förklaringsförmåga och i skolår 9

är det en fjärdedel som har en "bra" förklaring och ytterligare en fjärdedel som är på väg. Samma mönster finns när det gäller att förklara hur det blir regn. Här finns en tendens att "fastna" i förklaringen att vattenånga stiger och att molnen blir fulla eller tunga. I skolår 9 är det bara hälften av eleverna som kan utveckla sina tankar lite längre och förklara vad som blir "tungt". Ser man till könsskillnaderna är pojkarna något bättre i skolår 5 men i skolår 9 är skillnaderna mycket små.

Ljus och seende

Skolår 5, 7 och 9: Varför kan du se månen och mig?

När vi talar om solen och månen i skolår 5 undrar jag först varför man kan se solen vilket eleverna förklarar med att den är stor och/eller lyser starkt. Denna fråga följs av varför man kan se månen och sedan varför du kan se mig. Min tanke var att om vi började prata om varför man kan se solen, att den sänder ut ljus så skulle jag föra in dem på arenan. Genom att sen prata om varför man kan se månen, att den reflekterar solens ljus skulle eleven kunna dra paralleller med annat seende och också kunna förklara varför de kan se mig. I skolår 7 ställer jag samma frågor när vi talar om månens faser. I skolår 9 får de frågan efter den om årstider. Kategoriseringen av elevsvaren har utgått från de tidigare presenterade undersökningarna (Andersson et al., 1997; Bach, 2001) men modifieras något eftersom jag blandat in månen i samtalet. I lägsta kategorin kan eleverna varken förklara varför de kan se månen eller mig. I nästa kan de förklara varför de kan se månen men inte mig. Sen har jag en kategori som handlar om att det behövs ljus för att se mig. Den högsta är samma kategori som den högsta i tidigare undersökningar vilket innebär att eleverna förklarar att de kan se mig med att ljus reflekteras mot mig till deras ögon. Det är ingen elev som tillhör högsta kategorin i skolår 5 Som synes är detta en mycket svår fråga för eleverna. Många visar en reaktion som tyder på att de tycker att jag är dum som frågar efter något sådant, som om jag inte fattar att de har ögon att se med. Samma reaktion möts jag av även i skolår 9. Även om eleverna har läst optik under skolår 8 är det inte mer än en tredjedel som kan förklara "länken" mellan mig och deras ögon. Alla kategorier utom 4 exemplifieras med elevcitater.

Tabell 21. Kategorisering av hur eleverna i skolår 5, 7 och 9 förklarar att de kan se månen respektive mig.

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)		
		Skolår 5 (n=78)	Skolår 7 (n=70)	Skolår 9 (n=63)
1	Ljus från solen eller lampor reflekteras eller studsar mot "mig" till elevens ögon.	0	13 (19/6)	33 (31/35)
2	För att kunna se behövs ljus men eleven kan inte förklara hur "bilden av mig" kommer till ögonen	10 (12/8)	20 (17/23)	17 (16/19)
3	Kan förklara varför man kan se månen men förklarar "mig" med jag har ju ögon, aktiviteter i hjärnan eller vet ej	49 (49/49)	44 (33/56)	24 (22/26)
4	Eleven svarar kanske att man kan se solen för att den lyser och/eller är stor. Kan inte förklara varför man kan se månen samt förklarar "mig" med olika aktiviteter i hjärnan eller vet ej.	40 (37/43)	23 (31/15)	19 (19/19)
-	Jag ställer inte frågan	1 (2/0)	0	6 (12/0)

Kategori 1

I skolår 7 är det några enstaka elever som talar om att ljuset reflekteras.

Holger: He, för att det är ljus.

I: Och varför måste du ha ljus för att kunna se mig?

Holger: O ifall det är bekmörkt, så kan jag inte se dig. Det liksom reflekteras i dig ... alltså ljuset kommer o reflekteras i dig, så att jag kan se dig.

Kategori 2

En elev som börjar dra paralleller mellan att se månen och mig i skolår 5 är Julia som resonerar så här.

I: Varför kan man se solen?

Julia: Jo, för den lyser så starkt.

I: Och varför kan du se månen?

Julia: Jo, men den är kanske nära, den kanske också lyser eller solen, nej, solen lyser på den. kanske, så är det.

I: Ja, varför kan du se mig då?

Julia: Åh, jag har ögon.

I: Har du funderat över varför du ser mig? Vet du det?

Julia: Ja, det är lampor.

I: Och

Julia: Solen kanske lyser på dig, jag vet inte.

I: Och sen då?

Julia: ... ja, men jag ser dig på grund av mina ögon ... och sen för att det lyser på dig ... och att jag har syn.

Kategori 3

Ett typiskt samtal med eleverna i skolår 5 är följande med Erika.

I: Varför kan du se solen? Vet du det?

Erika: ... därför att den lyser.

I: Kan du alltid se solen?

Erika: Nej ... inte ... när den har gått i moln, och inte på natten.

I: Lyser den fortfarandeeller?

Erika: ... nja, ... det vet jag inte riktigt ... men det är väl, den ... jorden snurrar väl runt, samtidigt som den går runt solen så ... så när den snurrar runt där så ... när jorden kommer på ett håll, så blir det dag på den ena sidan ... och natt på den andra.

I: Ja, just det. Varför kan du se månen då? Lyser den också?

Erika: Ja.

I: Hur lyser den?

Erika: ... hur den lyser, jag vet inte riktigt hur den lyser, men ... jo, solen lyser på månen väl?

I: Varför kan du se mig då?

Erika: För att jag har ögon.

Sammanfattning av ljus och seende

Enligt kursplanerna skall eleven i skolår 9 ha insikt i hur ljus utbreder sig, reflekteras och bryts samt veta hur ögat uppfattar ljus. I skolår 5 kan ca 60 % av eleverna förklara att man kan se månen eftersom ljuset från solen reflekteras i månytan. Däremot är det ingen som kan dra en parallell och förklara varför de kan se mig. Några enstaka säger att det behövs ljus men de flesta tycker att frågan är "dum". De tycker att det är självklart att de kan se mig eftersom de har ögon. Förmågan att förklara seendet ökar med åldern och i skolår 9 är det ca en tredjedel av eleverna som uppnår målet i kursplanen. Denna fråga visar ingen könsskillnad.

Enkel strömkrets

Skolår 8: Att få en glödlampa att lysa

Under intervjun tar jag fram en låda med olika batterier, lampor och sladdar och sätter på bordet. Ur lådan plockar jag ett runt batteri, en lampa och en sladd och räcker till eleven och ber denne koppla så att lampan lyste. Genom att det finns mer materiel framför eleverna, kan de be om fler sladdar eller fråga om de får ta

det andra batteriet i stället. Vissa elever kopplar direkt. Några är helt övertygade om att de kan men lyckas inte. Andra försöker och försöker medan någon inte ens vill försöka. Bedömningen av elevernas förmåga att koppla lampa och batteri är gjord efter de anteckningar jag gjorde direkt efter intervjun. Kategoriseringen framgår av tabell 22. Jag har valt att dela in de elever som får lampan att lysa i tre olika kategorier. Den högsta är de som kan koppla direkt utan någon som helst tvekan. I de andra två prövar sig eleven fram för att lyckas. Vissa kan göra om det och de tillhör kategori 2 medan de som lyckas mer av en slump och inte kan få lampan att lysa igen finns i kategori 3.

Tabell 22. Kategorisering av elevernas förmåga att få en lampa att lysa i skolår 8 (n=70).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Lyckas direkt med att koppla lampan så att den lyser.	34 (21/48)
2	Eleven är osäker men provar på olika sätt och får lampan att lysa efter några försök. Kan göra om det.	18 (18/19)
3	Eleven lyckas få lampan att lysa mer av en slump. Kan inte göra om det.	11 (15/6)
4	Eleven försöker på alla möjliga sätt men lyckas inte. Oftast är lampan enpolig, ibland också batteriet.	34 (41/26)
0	Eleven vill inte ens försöka.	2 (3/0)
-	Jag ställer inte frågan	2 (3/0)

Skolår 8: Varför lyser lampan?

Därefter talar vi om glödlampan; hur den ser ut, varför den kan lysa, hur strömmen går igenom osv. Jag erbjuder dem att rita men får nappat på detta. Många elever är besvärade över att de inte kunde koppla lampan så att den lyste och vill helst inte fortsätta samtalet om lampan. Det är tydligt att många aldrig hört eller funderat på vad som gör att en lampa lyser. Endast en fjärdedel av eleverna börjar tala om att strömmen gör tråden varm och får den att glöda. De flest formulerar om frågan eller svarar vet inte.

Tabell 23. Kategorisering av elevernas uppfattning om glödlampan i skolår 8 (n=70).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven pratar om elektroner eller ström genom glödtråden som gör den varm eller får den att glöda. Någon enstaka nämner friktion.	25 (18/32)
2	Eleven försöker men det blir mest omskrivningar	32 (29/35)
0	Vet inte/Försöker inte.	18 (18/19)
-	Jag ställer inte frågan	25 (35/13)

Kategori 1

Ingrids beskrivning är klassad som kategori 1 även om hon har problem med terminologin.

Ingrid: Det är för strömmen går runt o sen så blir domäh, strömmolekyl, eller elmolekylerna eller vad det är. Dom går runt så där o sen sätter dom fart i där inne, så glöder dom trådarna börjar glöda, så lyser det.

I: Varför glöder de?

Ingrid: För att det blir så varmt, när alla dom elgrejorna kommer in i tråden.

Kategori 2

Axel vet att lampan har en glödtråd och att det behövs ström för att den ska lysa men han kan inte förklara hur det sker.

I: Vad är det som gör, att lampan lyser nu då?

Axel: Äh, den ståltråden där inne.

I: O vad händer i den?

Axel: Den glöder.

I: Mm, varför glöder den?

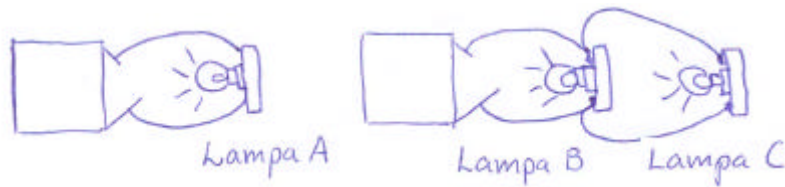
Axel: För att den leder ström.

I: Vet du vad ström är för nånting? Kan du berätta?

Axel: Vad ström är? Det är sånt som leder. Sånt som är farligt.

Skolår 8: Parallellkoppling av två lampor

Därefter visar jag några ritade kopplingsscheman med batteri och likadana lampor för eleverna. Som referens för ljusstyrkan hos lamporna använder jag lampa A, se figuren nedan. Det första kopplingsschemat är en parallellkoppling av lampa B och C till ett batteri. Jag frågar först hur B och C lyser i förhållande till varandra. Därefter får de jämföra med lampa A.



Figur 25. Teckningarna som användes för att diskutera parallellkoppling.

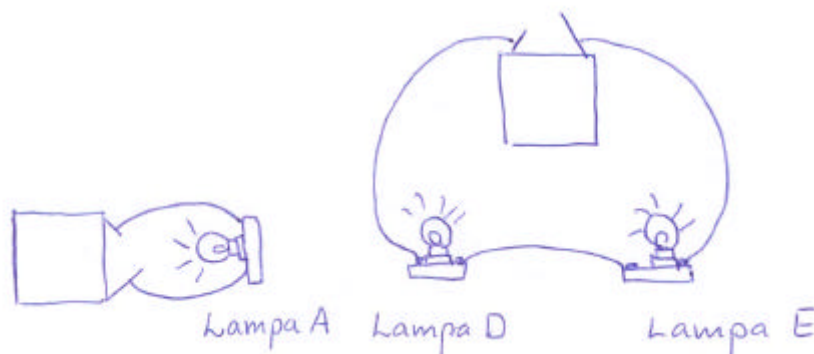
Knappt hälften av eleverna vet att två likadana parallellkopplade lampor lyser lika starkt och endast ca 10 % vet att om man parallellkopplar flera lampor påverkas inte ljusstyrkan. Nästan hälften tror att den "första" parallellkopplade lampan lyser starkare. Kategoriseringen är gjord enligt tabellen nedan.

Tabell 24. Kategorisering av hur eleverna förklarar ljusstyrkan i en parallellkoppling (n=70)

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven vet att de parallellkopplade lamporna lyser lika starkt med samma ljusstyrka som A	11 (12/10)
2	Eleven vet att de parallellkopplade lamporna lyser lika starkt med kan inte relatera till A.	35 (29/42)
3	Lampa B och C lyser olika starkt	46 (44/48)
0	Eleven vill inte svara.	0
-	Jag ställer inte frågan	8 (15/0)

Skolår 8: Seriekoppling av 2 lampor

I nästa koppling är lamporna D och E seriekopplade. Jag frågar först om hur dessa lampor lyser i förhållande till varandra och ber sedan eleverna jämföra med lampa A.



Figur 26. Teckningarna som användes för att tala om en enkel seriekoppling.

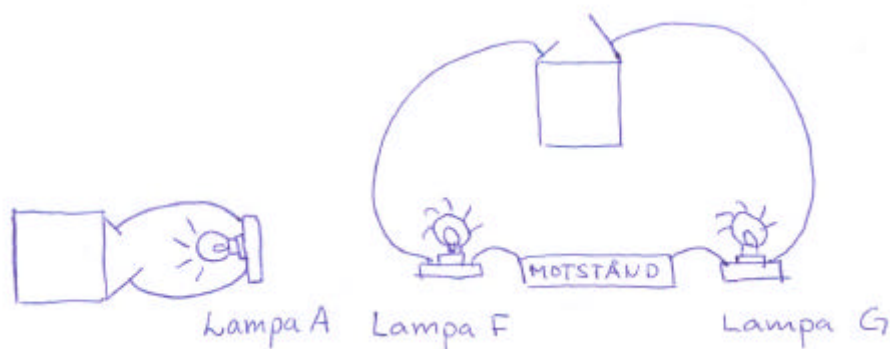
Tabell 25. Kategorisering av hur eleverna förklarar ljusstyrkan i en seriekoppling (n=70).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven vet att de seriekopplade lamporna lyser lika starkt och med mindre ljusstyrka än A	40 (29/52)
2	Eleven vet att de seriekopplade lamporna lyser lika starkt men har fel i jämförelse med A	37 (38/35)
3	Lampa D och E lyser olika starkt	12 (15/10)
0	Eleven vill inte svara	0
-	Jag ställer inte frågan	11 (18/3)

Det är betydligt fler elever, ca 75 %, som vet att två seriekopplade lampor lyser lika starkt. Här är det bara några enstaka som säger att den lampa som strömmen först kommer till gör att nästa lyser sämre. Kategoriseringen framgår av tabellen.

Skolår 8: Seriekoppling av två lampor och ett motstånd

Kopplingsschemat i den sista frågan innehåller förutom lamporna F och G ett motstånd. Denna fråga om seriekoppling är betydligt svårare än föregående. Ungefär en tredjedel av eleverna säger att lamporna lyser lika starkt. Många elever, nästan hälften, menar att strömmen "förbrukas" av motståndet så att den sista lampan lyser sämre. Kategori 1 och 2 visar ett kretstänkande och kategori 3 ett sekvenstänkande.



Figur 27. Teckningarna som användes för att se om eleverna hade ett kretstänkande.

Tabell 26. Kategorisering av hur eleverna förklarar ljusstyrkan i en seriekoppling med extra motstånd (n=70).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Eleven vet att de seriekopplade lamporna lyser lika starkt men med mindre ljusstyrka.	28 (18/39)
2	Eleven vet att de seriekopplade lamporna lyser lika starkt men ingen uppfattning om ljusstyrkan.	5 (6/3)
3	Lampa F och G lyser olika starkt	46 (44/48)
0	Eleven vill inte svara.	5 (6/3)
-	Jag ställer inte frågan	17 (26/6)

För att exemplifiera samtalen avslutar jag med två intervjuer. Som exempel har jag valt Nicke som först har lite problem med att få lampan att lysa men sen lyckas få den att lysa med båda batterierna. Därefter är han ganska säker på de olika kopplingarna. Den andra intervjun är med Felicia som varken kan koppla eller reda ut kopplingsschemana.

Kategori 2 på parallellkopplingen och 1 på seriekopplingarna

I: Om jag då kopplar två lampor till samma batteri, som jag har visat i den figuren, hur lyser dom lamporna?

Nicke: Svagare.

I: Än lampa A. Lyser dom lika starkt?

Nicke: alltså det beror på hur starkt batteri, men jag tror dom lyser lite svagare än vanligt.

I: Men lyser B o C lika starkt? ... Eller dom lyser olika starkt?

Nicke: Dom lyser äh, inte, dom lyser ja, dom lyser lika starkt.

I: Varför gör dom det?

Nicke: Ja ... för det är lika mycket, typ ström i dom väl.

I: Mm. Om jag tar o kopplar dom på det sättet, som i lampa D o E i stället då?

Nicke: Det är samma.

I: Dom lyser lika starkt?

Nicke: Ja.

I: Hur lyser dom i förhållande till A?

Nicke: Svagare.

I: Om jag då plockar in nånting här emellan lampa D o E ... en apparat av nåt slag.

Nicke: Som man stänger av o sätter på.

I: Ja, till exempel ... Vad händer då med lampa F o G?

Nicke: Dom lyser väl, lyser väl svagare.

I: Mm, lyser dom lika starkt?

Nicke: Ja, eller om jag vet inte, jag har glömt

I: Men du vill ha dom till o lysa lika starkt?

Nicke: Ja, eller lyser den andra lite mer än den andra lite svagare men egentligen borde den inte göra det för strömmen går ju igenom så.

I: Mm, så att du tycker att dom borde lysa lika starkt.

Nicke: Ja.

Kategori 3 alla kopplingar

I: Är du bra på kopplingsschema?

Felicia: Mm, ja så där jag har väl varit men frågan är hur man kommer ihåg det.

I: Vi får väl se om du kommer ihåg det här. Jag har ritat då en lampa med ett batteri som jämförelselampa. Som jag kallar lampa A. Sen har jag lampa B o C, som är kopplade till samma batteri. Hur lyser lampa B o C.

Felicia: Ja, B lyser starkare än C ...

I: Varför?

Felicia: ... alltså dom lyser svagare båda två ... jämfört med A.

I: Men B lyser starkare?

Felicia: Ja.

I: Varför?

Felicia: Strömmen går först till den och sen går den vidare till C, så då blir det den som lyser starkare.

I: Hur är det med D o E då?

Felicia: Dom lyser väl lika starkt ... nej, den går ju först till ... vilken är den långa, långa är minus väl ... och den korta är plus?

I: Ja på batteriet ... och sen är det ju tvärt om när du ritat symbolen.

Felicia: ... jag tycker att det borde lysa starkare, för elektronerna är ju starkare när dom kommer till den. Den andra har den redan gått igenom en, men jag vet inte om det är så.

I: Om du jämför med lampa A?

Felicia: Lampa A lyser ju starkare bara för här är ju två, som delar på samma batteri, så jag tror båda lyser svagare. Men jag vet inte om nån lyser starkare.

I: Om vi tittar på den då, om du har två lampor ... och så kopplar du in nånting däremellan.

Felicia: Ja, men då lyser den starkare än den. Det måste den göra.

I: F lyser starkare än G?

Felicia: Ja.

I: Varför det?

Felicia: För att äh, motståndet gör ju så att äh, elektronerna får ju slita mer, så då kommer dom ju inte lika många fram o lite sånt.

Sammanfattning av enkel strömkrets

Redan i skolår 5 skall eleverna enligt kursplanen från egna experiment kunna ange betingelserna för att en lampa ska lysa. Det är ca hälften av eleverna i skolår 8 som kan få en lampa att lysa med hjälp av ett batteri och göra om det igen. Att förklara varför lampan lyser och diskutera strömstyrkan i den enkla strömkretsen är ännu svårare. När det gäller strömkretsen klarar pojkarna uppgifterna mycket bättre än flickorna. Här har förmodligen elevernas erfarenhet från hem och fritid stor betydelse. I SAS-enkäten (fråga 2) har eleverna fått markera vilka erfarenheter de har av olika företeelser. På frågan om de har lekt med batterier, glödlampor och motorer svarar 80 % av flickorna nej mot endast 30 % av pojkarna.

Övriga frågor

Skolår 9: Varför kan man känna lukten av mat?

En ny fråga i skolår 9 är ”När man går i korridoren vid lunchtid så kan man ofta känna vad det blir för mat? Förklara varför!” Detta är en svår fråga för eleverna precis som i nationella utvärderingen. Det är tydligt att de flesta aldrig tänkt på det eller pratat om det, inte ens i undervisningen. Några elever försöker att resonera sig fram till ett svar och kommer fram till att det måste vara molekyler eller partiklar från maten som kommer till näsan. Kategoriseringen har utgått från den nationella utvärderingen (Andersson et al., 1993b) men modifierats eftersom frågan då inte var öppen utan hade fyra givna svarsalternativ. Jag väljer att exemplifiera kategori 1 och 4.

Tabell 27. Kategorisering av hur eleverna förklarar att de kunde känna matos i korridoren (n=63).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Det kommer molekyler/partiklar från maten som sprids i luften	21 (19/23)
2	Matos/ånga sprids i luften	21 (19/23)
3	Luktsinnet/näsan är aktiv	29 (28/29)
4	För att det doftar. Man luktar	21 (16/26)
0	Eleven svarar vet ej.	8 (16/0)
-	Jag ställer inte frågan	2 (3/0)

Kategori 1

Bo säger visserligen att han inte vet men genom mina frågor så visar han ändå att han kan resonera sig fram till ett svar. Han börjar med att prata om lukt och sen fortsätter samtalet så här:

I: Vet du vad lukt är för nånting?

Bo: Det kommer in i näsan.

I: Vad är det som kommer in där?

Bo: Äh, mm ... molekyler eller atomer, jag vet inte.

I: Nånting med molekyler o atomer, var kommer dom ifrån?

Bo: ... Maten.

I: Hur kan dom ge sig iväg i luften?

Bo: Dom blir varma.

Kategori 4

En som däremot inte får ihop det är Gunnar

I: När du kommer i korridoren så kommer du o känna, att det luktar mat. Hur kan det kännas ... vad du får till mat i dag?

Gunnar: ... jag vet inte är väl äh, mat luktar ju olika ... så många lukter, för man har ju känt lukten förr, kanske man vet vad det är den gången också.

I: Vad är lukt för nånting?

Gunnar: ... Det är sånt man äh ... ja ... he, jag vet inte vad lukt är egentligen. ... Det är svårt o beskriva.

Skolår 9: Varför svettas man?

Den sista frågan jag ställer i skolår 9 är: "När du tränar blir du svettig. Varför svettas man?" Detta är också en svår fråga för eleverna. Många av dem är aktiva i idrott och det första många tänker på är att man ska dricka mer när man tränar. Mindre än hälften svarar att man svettas för att kroppen behöver kylas och ännu färre kan förklara hur svetten i så fall kan kyla kroppen. Kategoriseringen är min egen och framgår av tabell 28 nedan. Alla kategorier är också exemplifierade.

Tabell 28. Kategorisering av elevernas förklaring till varför man svettas när man tränar (n=63).

Kategori	Beskrivning	Andel i % (flickor/pojkar)
1	Man svettas för att kroppen behöver kylas. Avkyllningen sker genom avdunstning	16 (9/23)
2	Man svettas för att kroppen behöver kylas. Reglera temperaturen.	27 (28/26)
3	Man svettas för att man (ansträngt sig och) blivit varm	21 (22/19)
4	Vätskebalansen För att man ska dricka mer. För att göra av med något.	19 (13/36)
0	Eleven svarar vet ej.	6 (6/6)
-	Jag ställer inte frågan	11 (22/0)

Kategori 1

Diana lyckas reda ut det med hjälp av mina frågor

I: Mm. När du tränar så svettas du, varför svettas man, vet du det?

Diana: För mm, kroppen ska ha liksom ungefär samma temperatur så. Så när man tränar så ... äh, går hjärtat fortare ... o man tar upp mer syre o då blir det kroppen varmare o då svetten ska svalka en eller vad man ska säg.

I: Hur kan svetten svalka dig för den är ju lika varm som kroppen?
Diana: Nej, det är ju ... nu måste jag tänka tillbaks till biologin.
I: Ni har läst det, hör jag.
Diana: Ja, men det är, ja det men alltså ... det blir äh ... ja, men det blir mycket mer ... kyla ..., eller kallare om man har då nånting ... det är som vatten eller nåt sånt ... nu som eller svett då på sig.
I: Vad händer med svetten o vattnet?
Diana: Mm det ... vad heter det ... vad heter det nu ... det osa, eller vad nej, vad heter det
I: Du gör så precis som om du vill att det, det försvinner? (hon viftar med händerna)
Diana: Ja, det försvinner.
I: Det heter avdunsta.
Diana: Ja, avdunsta heter det, ja det var det ordet.

Kategori 3

Och trots att Axel får hjälp av mig får han inte ihop det.

I: När du tränar så blir du svettig, varför svettas man?
Axel: Mm ... för att det är jobbigt. Och det ... framkallar svett.
I: Mm, svetten ska ju kyla ner dig också. Hur kan svetten kyla dig, för den är ju varm?
Axel: ... Ja, ja he, jag tycker inte svetten kyler ner mig direkt.
I: Det gör den inte?
Axel: Nej, det tycker jag inte.

Men Birgitta letar förtvivlat i minnet:

I: Varför svettas man?
Birgitta: ... Annars torkar man ut, nej, jag vet inte men varför svettas man? ... För man blir så varm och det har med sån här energi o göra så ... omvandlas det. Just ja, är när det omvandlas ... vänta, är det inte nåt sånt där, att värme kan man omvandlas till vatten eller så i form av vatten eller tvärtom. ... Hum ... jaa ... det har med energi o göra.

Kategori 4

Ganska många tror att man svettas för att man ska dricka mer när man tränar.

I: När du tränar så blir du svettig, varför svettas man?
Emil: . Ja, det är väl ... man må... måste, man förlorar vätska ju ... så måste man, om man dricker sen så kommer det in vätskan igen. Man ska alltid va i balans ... blir varm ...
I: Varför svettas man, vet du det?
Emil: ... Det är ... man blir trött o så där, ah, jag vet inte nej.

Sammanfattning av övriga frågor

Många elever tycker att det är pinsamt att de inte kan svara på så "enkla" frågor som varför de kan känna lukten av mat eller varför man svettas. De säger att sånt har de aldrig pratat om i skolan. Många efterlyser också en undervisning i NO med liknande innehåll och säger att man kanske hade blivit mer intresserad av NO i så fall. Under lektioner har jag hört både lärare och elever prata om atomer och molekyler många gånger. Förmodligen har även materiens fasövergångar tagits upp i undervisningen men förmodligen har eleverna sällan fått chansen att tillämpa sina kunskaper i nya sammanhang.

Utveckling av förståelse

Ovan har jag konstaterat att en ganska stor del av eleverna inte uppnår de kunskapsmål som kursplanerna ställer inom de områden jag ställt frågor. Man kan då fråga sig om eleverna inte lär sig något i NO-undervisningen. Genom att jag ställt samma frågor vid flera tillfällen och kategoriserat svaren på samma sätt kan jag följa elevernas kunskapsutveckling om några fenomen. Tabell 29-31 visar en jämförelse mellan hur eleverna förklarar fenomenen årstider, regn och seende i skolår 5 respektive 9. Tabellerna ska tolkas så, att raderna visar kategoriseringen i skolår 5. Om man följer raden åt höger och avläser värdena i kolumnerna anger dessa hur många som finns i respektive kategori i skolår 9. De grå rutorna markerar samma svarskategori vid båda tillfällena. En förflyttning åt vänster visar att eleverna har sämre kvalitet i svaret i skolår 9 än i skolår 5. På samma sätt innebär en förflyttning åt höger en högre kvalitet i svaret i skolår 9. Av tabellerna framgår det att det bara är några enstaka elever som har sämre kvalitet i sina förklaringar i skolår 9 än i skolår 5. Eleven med hög kvalitet på svaren redan i skolår 5 återfinns oftare i högsta svarskategori i skolår 9 än elever som börjar med en sämre kvalitet i svaren.

Tabell 29. Förändring från skolår 5 till 9 av elevernas förklaring av varför vi får olika årstider. Kategorisering enligt tabell 19.

		Skolår 9						
Skolår 5	Kat.	0	5	4	3	2	1	
	0		2	2	1	5	1	11
	5		3	4	1		1	9
	4		1	6	1	6	1	15
	3			2	6	3	6	17
	2					1	5	6
	1							0
		0	6	14	9	15	14	58

Tabell 30. Förändring från skolår 5 till 9 av elevernas förklaring av hur det blir regn. Kategorisering enligt tabell 20.

		Skolår 9							
Skolår 5	Kat.	0	6	5	4	3	2	1	
	0	1		1	1	4		1	8
	6					1	2		3
	5	1			1	4	1	1	8
	4				1	8	3	2	14
	3					6	11	3	20
	2					2	3	1	6
	1								0
	2	0	1	3	25	20	8	59	

Tabell 31. Förändring från skolår 5 till 9 av elevernas förklaring av varför de kan se månen respektive mig. Kategorisering enligt tabell 21.

		Skolår 9					
Skolår 5	Kat.	4	3	2	1		
	4	7	5	3	4	<i>19</i>	
	3	3	9	7	12	<i>31</i>	
	2		1	1	4	<i>6</i>	
	1					<i>0</i>	
		<i>10</i>	<i>15</i>	<i>11</i>	<i>20</i>	<i>56</i>	

Sammanfattning

I bilaga 7 finns en översikt över hur varje elev är kategoriserad på de olika frågorna under åren. Alla kategoriseringar är gjorda enligt modellen att kategori 1 visar bäst förståelse, kategori 2 näst bäst osv. Vid några tillfällen har jag markerat att eleven inte fått någon av frågorna. Skälet kan vara att eleven för in samtalet på ett bispår och att jag sen helt enkelt har glömt att ställa den. Ett annat skäl är att eleven tydligt visar att hon inte kan eller vill svara på sådana frågor.

I bilagan har alla svar i högsta kategorin i varje fråga för respektive skolår markerats med mörkare grå nyans. I skolår 5 är det svaren i kategori 1 på frågan om solsystemet och tidsbegreppen och svaren i kategori 2 på frågan om seendet, årstiderna och regnet. I övriga skolår är det kategori 1 i samtliga fall utom tidsbegreppen i skolår 7 där 1a har markerats. Elevsvar i kategorin närmast under den bästa har i de flesta fall markerats med en ljusare grå nyans. Därefter har jag viktat och summerat antal mörka och ljusa markeringar för att hitta elever som visar bättre förståelse än andra. Av dessa sammanställningar framgår det att det i varje skolår finns en liten grupp som har en ganska god förståelse av de flesta fenomen vi pratat om detta år. Dessa elever har bedömts ha en god förståelse. De allra bästa i denna grupp har fått omdömet mycket god förståelse. Det finns sedan ganska många elever som kan resonera med god kvalitet om några av fenomenen men inte om alla. Deras förståelse betecknas varierande. Elever med få eller inga svar i de högre kategorierna har fått omdömet mindre god eller bristfällig förståelse.

Om gymnasievalet

Hur väljer eleverna?

När eleverna valde till gymnasieskolan fanns det 85 elever i skolor 9. För att enklare kunna hantera och diskutera hur eleverna valt har jag gjort en gruppering av programmen utifrån deras inriktning. De program som från början beskrevs som de studieförberedande, nämligen naturvetenskaps- (NV), teknik - (TE) och samhällsvetenskapsprogrammet (SP) bildar två grupper som jag kallar de teoretiska. Det estetiska programmet (ES) och medieprogrammet (MP) intar en mellanställning mellan de yrkesförberedande och teoretiska programmen och får bilda en grupp som jag kallar de kreativa. De yrkesförberedande programmen har jag sedan delat i 3 grupper. Gruppen som innehåller bygg- (BP), el- (EC), energi- (EN), fordons- (FP), industri- (IP) och livsmedelsprogrammet (LP) kallar jag produktion. Nästa grupp innehåller program inriktade mot service och innefattar hotell- och restaurang- (HR), handels- och administrations- (HP) och hantverksprogrammet (HV). Barn- och fritids- (BF), naturbruks- (NP) och omvårdnadsprogrammet (OP) bildar den tredje gruppen som kallas omsorg. Dessutom finns det en grupp med specialutformade och individuella program. Placeringen av naturbruksprogrammet bland omsorg kan kanske te sig märklig men jag uppfattar att de elever som valt detta vill pyssla om djur, inte producera livsmedel. Valet framgår av tabell 32 och som jämförelse finns den nationella sökbilden från samma år.

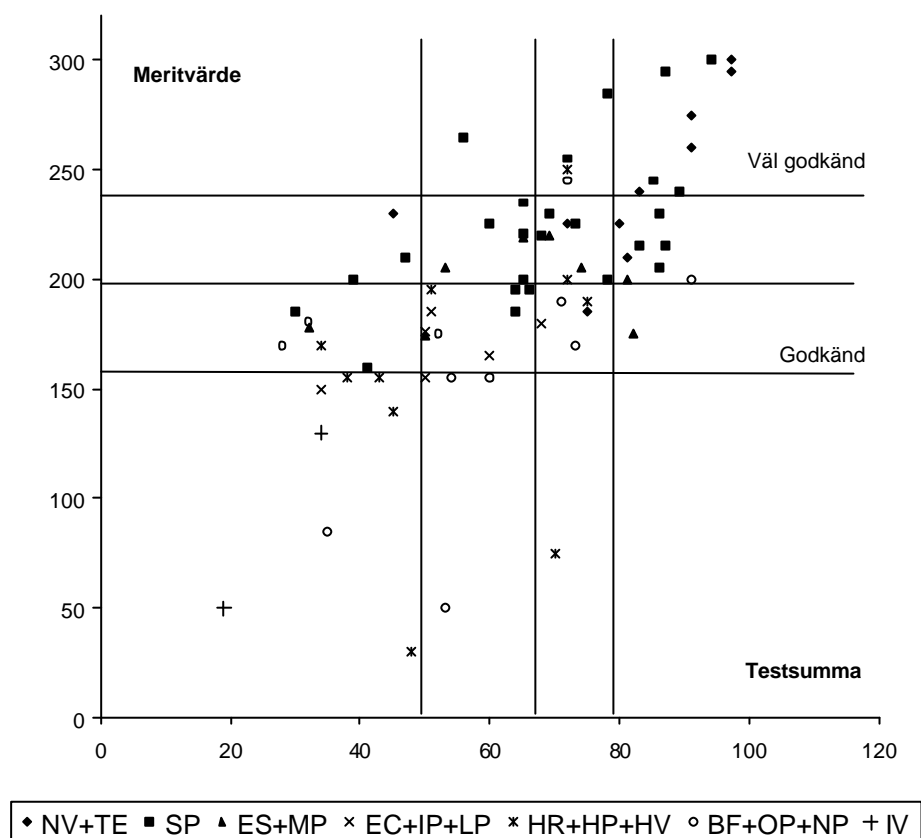
Tabell 32. Gymnasievalet utifrån programmens inriktningar.

Programgrupp	Min grupp		Riket
	Antal	Procent	procent
Teoretiska program (NV+TE)	11	12,9	18,1
Teoretiska program (SP)	30	35,3	20,4
Kreativa program (ES+MP)	9	10,6	11,1
Produktion (BP+EC+EN+FP+IP+LP)	8	9,4	17,6
Service (HP+HR+HV)	12	14,1	14,7
Omsorg (BF+OP+NP)	11	12,9	11,0
Specialutformat eller Individuellt (IV)	4	4,7	7,2

Utifrån denna gruppering avviker min grupp från riket genom att i större omfattning välja ett teoretiskt program och i mindre ett program inriktat mot

produktion. När det gäller de teoretiska visar min grupp mycket större intresse för samhällsvetenskap och mindre för naturvetenskap och teknik än eleverna i riket.

Tabell 32 visar hur hela gruppen om 85 elever har valt till gymnasieskolan. Tolv av eleverna deltog inte i testerna i skolår 6 och kan därför inte relateras till resultaten på dessa. Dessa elever har gjort följande val: 1 EC, 1 ES, 2 HR, 1 IP, 1 NV, 4 SP och 2 IV. Övriga elever finns inprickade i figur 28 som bygger på figur 20 om elevens förmåga mätt med summan av de tre testerna och meritvärdet för de 16 bästa ämnena.



Figur 28. Elevernas val av gymnasieprogram utifrån uppskattning av deras förmåga mätt med tre tester och betyg.

Av figur 28 framgår att alla elever som väljer ett teoretiskt eller ett kreativt program (fyllda markeringar) är godkända i minst 16 ämnen. Ju högre testsumma och ju högre meritvärde desto vanligare är det att eleven väljer ett

teoretiskt program men det finns undantag. Det finns en grupp elever med hög testsumma som väljer ett yrkesinriktat program lika väl som det finns en grupp elever med relativt låg testsumma som väljer det samhällsvetenskapliga programmet. Det finns också ungefär lika många elever med högt testresultat och höga betyg som valt SP respektive NV/TE. De elever som valt NV/TE tillhör den övre halvan när det gäller testresultat och/eller meritvärde. Samma gäller för merparten av SP-eleverna men här finns några som tillhör den sämre delen.

Vägen till valet

I alla intervjuer har vi talat om framtiden, vad eleven vill bli men också om gymnasieskolan. Intressant är att många av eleverna redan i skolår 5 eller 6 har tankar om vad de vill göra i framtiden och att de håller fast vid dessa. Andra bestämmer sig senare men det finns också en grupp som väljer ett program utan att ha någon bestämd inriktning för framtiden. Kanske vill de bara kunna fortsätta med studier efter gymnasiet. Sen finns det en annan grupp som länge haft en dröm men väljer något annat. I tabell 33 har jag utgått från det program de valt och tittat tillbaka i intervjuerna för att se vad de tidigare sagt om sina framtidsdrömmar. Om dröm och val stämmer kan alltid diskuteras men jag har tolkat det så att om man drömmer om att bli läkare ska man välja NV, om man drömmer om att bli advokat kan både SP och NV vara ett bra val. För den som väljer mellan att jobba med ungdomar eller som polis kan BF vara ett val på vägen dit. Elever som i början talade om att de ville ta hand om djur men senare ändrar sig till att de vill ta hand om människor tolkar jag så att om de varit inriktade mot omsorg hela tiden. Andra elever har sagt att de ska studera vidare på högskola eller universitet men inte läsa matematik eller naturvetenskap. Detta tolkar jag som att de siktar på SP.

När det gäller dessa framtidsdrömmar finns det elever som har en medveten dröm om vad de vill bli. De kan säga precis samma sak varje år jag frågar och dessutom påpeka att detta har jag velat bli sedan ettan. Andra kan säga att förr sa jag alltid att jag ville bli hårfrisör, men det vill jag inte längre utan nu vill jag bli advokat. Men det vanligaste är att de inte är medvetna om vad de sagt tidigare. Vid intervjun i skolår 9 får de lyssna på ett kort avsnitt av bandinspelningen från skolår 5. De blir mycket förvånade när de lyssnar och säger *"Men så sa jag ju precis. Tänkte jag verkligen så redan då!"* Lite längre fram i kapitlet kommer jag att redovisa hur elever som väljer olika program resonerar om sitt gymnasie- och yrkesval. För att ändå ge en bild av hur elever svarar exemplifierar jag med Emil och Ronja. Så här svarar de när jag frågar vad de ska bli när de blir stora. Ronja gick inte på skolan i skolår 5.

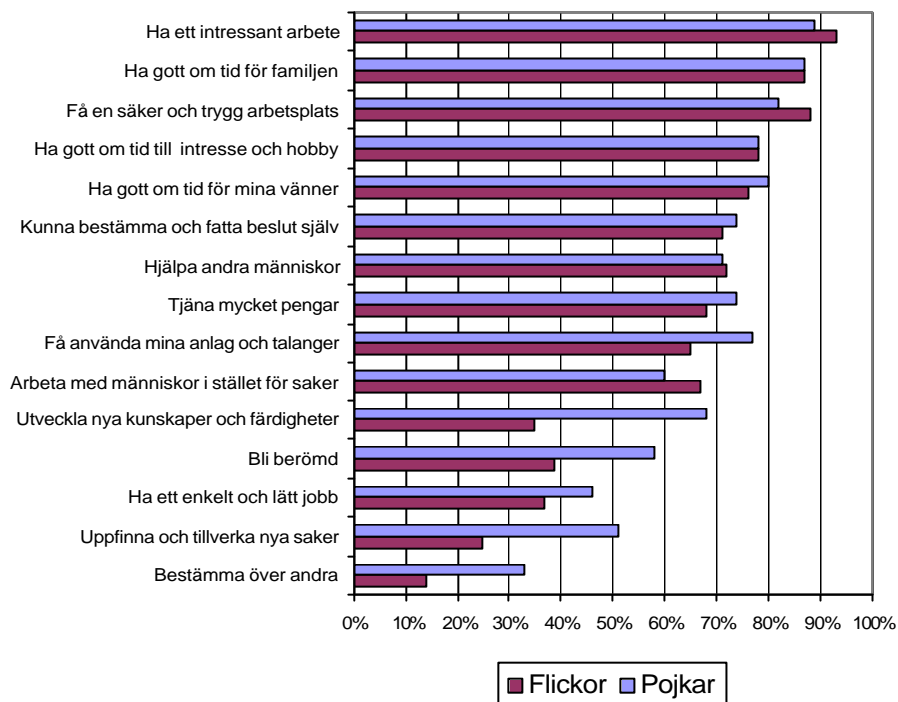
- Skolår 5: Emil: Bilförsäljare.
- Skolår 6: Emil: Ja, bli nåt med bilar eller fotograf eller så.
- Skolår 7: Emil: Bilförsäljare. Jag tycker det är roligt med bilar.
- Skolår 8: Emil: ... det blir väl kanske nån handel ...eller kanske fotograf ...
- Skolår 9: I: vilken linje har du valt?
Emil: Samhälle – ekonomi.
I: Vad fick dig o välja den linjen?
Emil: Nej, jag är lite intresserad av ekonomi ...bli nån sorts försäljarefast jag är inte säker men ... det var en bra linje, tycker jag.
I: Vad är det som gör dig intresserad av o bli försäljare?
Emil: Ah, jag vet inte. Jag har alltid vatt lite intresserad av det ...pengar o sånt.
- Skolår 6: Ronja: ... Advokat, läkare eller journalist.
- Skolår 7: Ronja: Ja, journalist. ... Eller läkare.
- Skolår 8: Ronja: Journalist har jag tänkt men ... det känns så omöjligt på nåt sätt
- Skolår 9: I: Vad vill du bli ...
Ronja: ... jag vill uppnå nånting ... journalist, tror jag. Jag har tänkt journalist men ...
I: Vad har du valt till gymnasiet?
Ronja: Samhälle inriktning ekonomieller språk ...

Tabell 33. Elevernas tidiga framtidsdrömmar som stämmer med gymnasievalet.

Elevens val	Framtids- dröm sen år 5/6 som stämmer med valet	Framtids- dröm sen år 7/8 som stämmer med valet	Beslut i år 9 eller vet ej eller olika varje år	Stabil dröm som inte stämmer med valet	Ej med i intervjuer
Teoretiska program (NT)	6	1	2		2
Teoretiska program (SP)	12	2	6	6	4
Kreativa program	3	3	2		1
Produktion	1	2	1		4
Service	3	4	2		3
Omsorg	7	1	1		2
Övrigt			1		3
Summa	32	13	15	6	19

Något annat vi talar om under intervjun är vad som är viktigt när man ska välja yrke. Redan i skolår 5 fick de en sådan fråga i SAS-enkäten (bilaga 1, fråga 4) och hur de svarade då redovisas figur 29. Svarsalternativen och kodningen av dem var enligt följande: stor betydelse som kodades med 1, viss betydelse med 0,5 och ingen betydelse med 0. Värdena är medelvärden för flickor respektive pojkar. Viktigast för både flickor och pojkar redan i skolår 5 är att de vill få ett

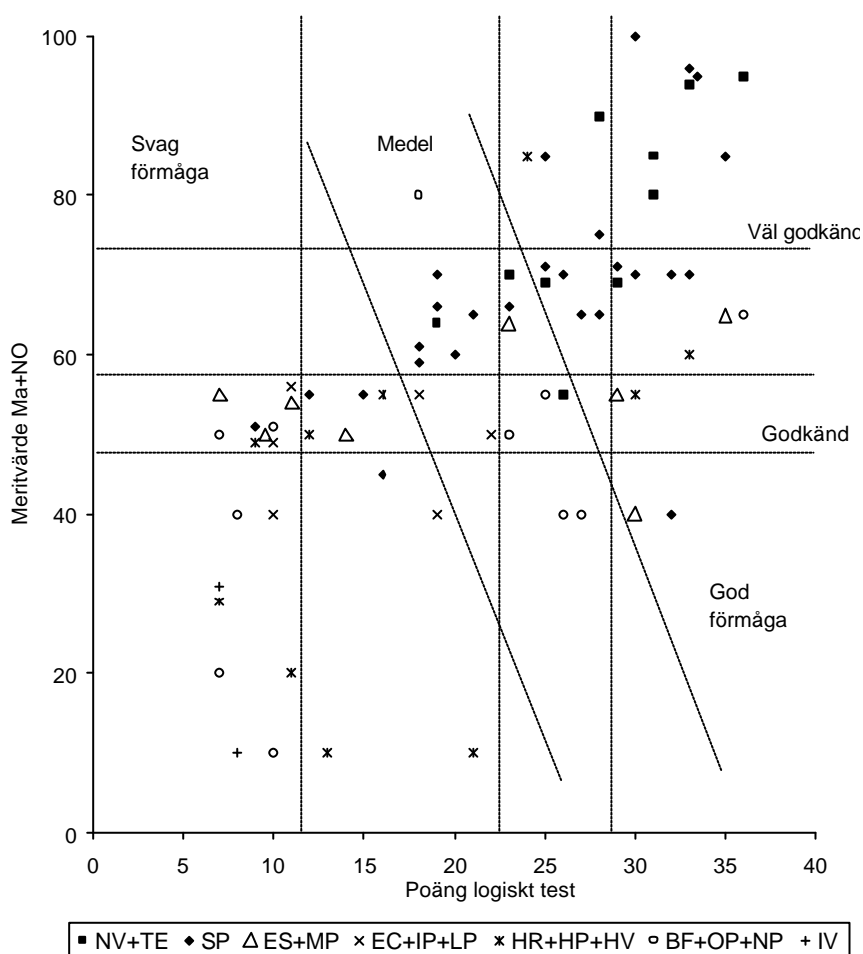
intressant, arbete på en säker och trygg arbetsplats och att ha mycket tid över till familjen, vännerna och sina egna intressen. Detta upprepar de även i intervjuerna under åren. De återkommer också till samma prioritering i skolår 9 när vi talar om vad som var viktigast när de valde gymnasieprogram. I stort sett alla säger att *”det ska vara intressant och roligt och så vill jag ha tid över till något annat än att bara plugga”*.



Figur 29. Elevernas uppfattning i skolår 5 av vad som är viktigt för framtida yrkesval.

Vad väljer elever med god förmåga?

I kapitlet om elevernas förmåga utnyttjade jag det logiska testet och meritvärdet i matematik och naturvetenskap för att identifiera elever med goda förutsättningar att klara en naturvetenskaplig eller teknisk gymnasieutbildning. Utifrån figur 30 visar jag hur eleverna valt program på gymnasiet. De mörkare linjerna utgör min indelning av förmågan och de ljusare kvartilerna respektive betygsnivåerna.



Figur 30. Elevernas val av gymnasieprogram i förhållande till deras förmåga mätt med det logiska testet och betygen i matematik och NO.

De åtta elever uppe i högra hörnet, som både har bra resultat på det logiska testet och höga betyg i matematik och NO och som jag klassificerat ha mycket god förmåga att klara en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning på gymnasiet, väljer lika ofta det samhällvetenskapliga programmet. Bland övriga elever med god förmåga är intresset inte heller särskilt stort för naturvetenskap eller teknik. Här finns elever som siktar mot frisör, kock eller arbete inom omsorg förutom dem som väljer samhällsvetenskapligt eller något kreativt program. Av de 20 elever som enligt Svenssons studie är presumtiva NT-elever är det bara 5 som väljer en sådan utbildning. En sammanställning av valet utifrån min bedömning av elevernas förmåga att klara en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning framgår av tabell 34.

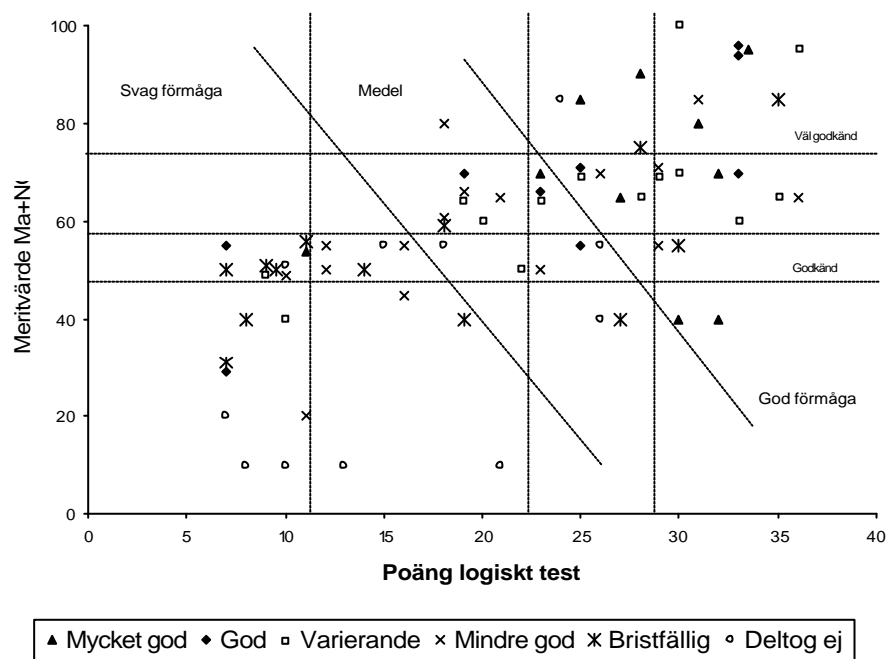
Tabell 34. Elevernas val av gymnasieprogram utifrån deras förmåga att klara en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning.

Programgrupp	Svag förmåga	Varken eller	God förmåga
Teoretiska program (NV+TE)	0	3	7
Teoretiska program (SP)	4	7	15
Kreativa program (ES+MP)	4	1	3
Produktion (BP+EC+EN+FP+IP+LP)	4	2	0
Service (HP+HR+HV)	7	0	3
Omsorg (BF+OP+NP)	5	5	1
Specialutformat eller individuellt	2	0	0
Summa	26	18	29

Figur 30 och tabell 34 visar tydligt att det inte är självklart att välja NV/TE på gymnasiet för en elev med god logisk förmåga och/eller bra betyg i matematik och NO. Det är endast 7 av 29 som gör detta val medan hälften väljer SP. Eftersom matematiken kan ha en avgörande roll har jag speciellt tittat på betygen i detta ämne. På hösten i skolår 9 hade 9 elever fått MVG i matematik. Samtliga hör enligt Svenssons studie till gruppen presumtiva NT-elever. Fyra av dessa har valt naturvetenskap, övriga samhällsvetenskap. 19 elever hade fått VG i matematik. Ingen av dessa elever har valt naturvetenskap men 3 har valt teknik. 12 elever har valt samhällsvetenskap och övriga omvårdnad, frisör, kock eller media. Däremot finns det fyra elever med betyget G i matematik som valt naturvetenskap.

Vad väljer elever som visar god förståelse?

Vid nästan alla intervjuer har jag frågat om vardagsfenomen. I redovisningen nedan har jag valt att fokusera på elevernas förståelse i skolår 9 då vi samtalade om följande fenomen: Varför har vi olika årstider? Hur det blir regn? Varför kan du se mig? Varför kan du känna matos i korridoren? Varför svettas du när du tränar? Kategorisering av svaren framgår av ett tidigare kapitel och enskilda elevers prestationer av bilaga 7. Som framgår av denna bilaga har jag valt att gruppera eleverna i 5 kategorier utifrån deras sätt att svara. Då finner jag 10 elever som visar mycket god förståelse av dessa fenomen. Sedan finns det en grupp med elever som kan resonera om alla frågor men med olika kvalitet. Denna grupp har kategoriserats som god. Den tredje gruppen, de som kategoriserats som varierande, har en aning om vissa frågor och ganska dålig förståelse av andra. Gruppen som betecknas som mindre god har en aning om någon enstaka fråga och den sista gruppen får beteckningen bristfällig. De har ingen aning eller vill inte svara på frågorna. Eftersom god förståelse borde sammanfalla med god förmåga visar jag först sambandet mellan dem.



Figur 31. Elevernas förståelse av några vardagsfenomen i skolår 9 i relation till resultat på det logiska testet och betygen i matematik och naturvetenskap på hösten i skolår 9.

Elever som inte deltog i intervjun men som funnits med i figuren tidigare har markerats med deltog ej. Figur 31 visar att det finns elever med god förståelse för de fenomen vi talat om utan att varken ha höga poäng på det logiska testet eller bra betyg. Av de 10 elever som visar mycket god förståelse har 5 valt samhällsvetenskap, 2 teknik och 2 estetiskt program och 1 naturvetenskap. Av de 9 eleverna som visar god förståelse har 5 valt samhällsvetenskap, 1 naturvetenskap och de övriga omvårdnad, hotell och restaurang respektive estetiskt program. Intressant att notera är att de två begåvade elever som enligt dem själva har hamnat i konflikt med någon av sina lärare och därför inte lyckats komma upp i godkänt, ändå visar mycket god förståelse. Den ene har valt samhällsprogrammet och den andra det estetiska. Tabell 35 visar en sammanställning över elevernas förståelse utifrån deras val till gymnasieskolan. Kategorierna mycket god och god respektive ganska svag och bristfällig har räknats samman.

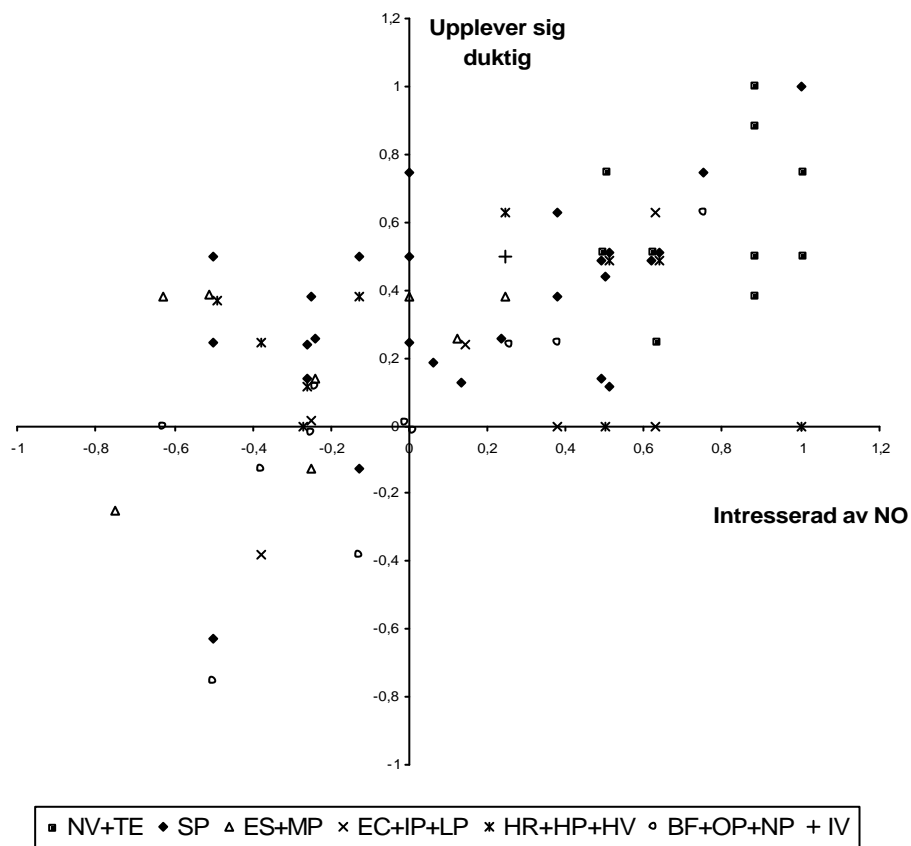
Tabell 35. Elevernas förståelse av några vardagsfenomen i skolår 9 utifrån deras val av program på gymnasieskolan.

Programgrupp	Mindre god förståelse	Varierande	God förståelse
Teoretiska program (NV+TE)	1	4	4
Teoretiska program (SP)	11	4	10
Kreativa program (ES+MP)	3	2	3
Produktion (BP+EC+EN+FP+IP+LP)	3	2	0
Service (HP+HR+HV)	4	2	1
Omsorg (BF+OP+NP)	6	0	1
Specialutformat eller individuellt	1	0	0
Summa	29	14	19

Av tabellen framgår att endast en av de nio eleverna som valt naturvetenskap och teknik visar dålig förståelse för de fenomen vi talade om. Detta är en elev med invandrarbakgrund som talar mycket god svenska men vid intervjuerna får jag en känsla av att språket ändå är ett problem. Många av eleverna som väljer samhällsvetenskap eller något av de kreativa programmen visar god förståelse likaväl som det finns en stor andel som visar mindre god. Av de elever som valt övriga program är det några enstaka som visar god förståelse.

Vad väljer elever som är intresserade av NO?

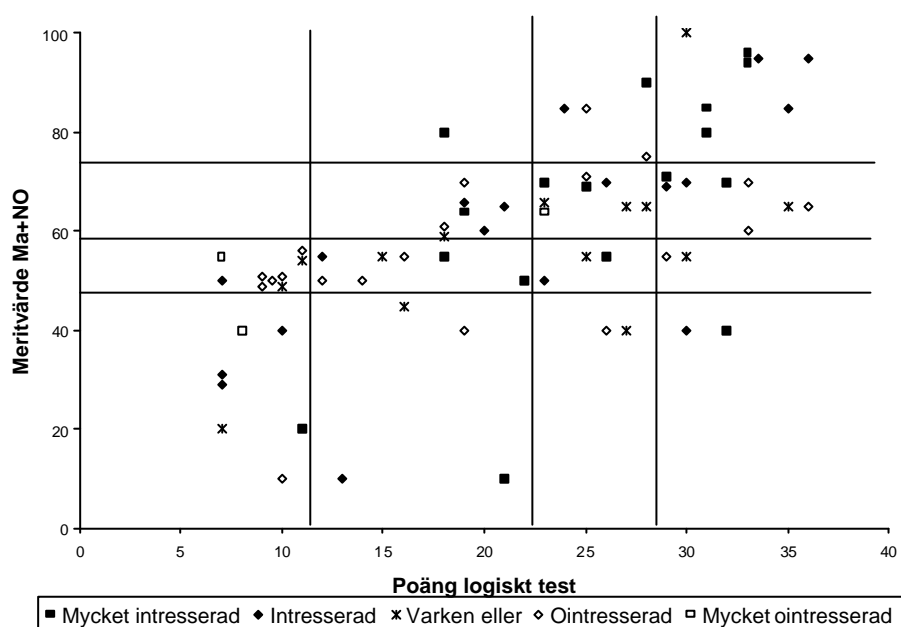
Som mått på intresse har jag i figur 32 nedan använt hur duktig respektive hur intresserad eleven säger sig vara av NO i skolår 9. Jag har använt fråga 11 och 12 i UGU-enkäten (bilaga 2). Elevernas skattningar av sitt intresse respektive hur duktiga de tycker att de är har tilldelats ett värde mellan +1 och -1 och därefter har ett medelvärde för ämnena biologi, fysik, kemi och teknik beräknats. Positivt värde innebär att man är intresserad respektive känner sig duktig. I figuren har eleven markerats utifrån sitt val till gymnasieskolan.



Figur 32. Elevernas val av program till gymnasieskolan i förhållande till hur duktig respektive intresserade de känner sig till NO i skolår 9.

Först kan man konstatera att nästan alla elever upplever sig duktiga i NO men inte lika många säger sig vara intresserade att lära mer. Det finns ingen elev som är intresserad och samtidigt anser sig dålig men det finns elever som känner sig duktiga men ointresserade. De elever som valt NV eller TE är mer intresserade av ämnena än andra elever. Inte så konstigt eftersom de precis har valt dessa program. Däremot finns det många som upplever sig lika duktiga men väljer något annat. Ett annat sätt är att jämföra elevens uttalade intresse för NO med förmågan. Detta är gjort i figur 33. På samma sätt som ovan har jag räknat fram ett medelvärde för varje elevs uttalade intresse att lära mer i de olika NO-ämnena. Detta medelvärde har sedan kategoriserats på följande sätt.

Medelvärde	1,0 till 0,51	0,50 till 0,14	0,13 till -0,13-	-0,14 till -0,50	-0,51 till -1
	Mycket intresserad	Intresserad	Varken eller	Ointresserad	Mycket ointresserad
Symbol	■	◆	*	◇	□



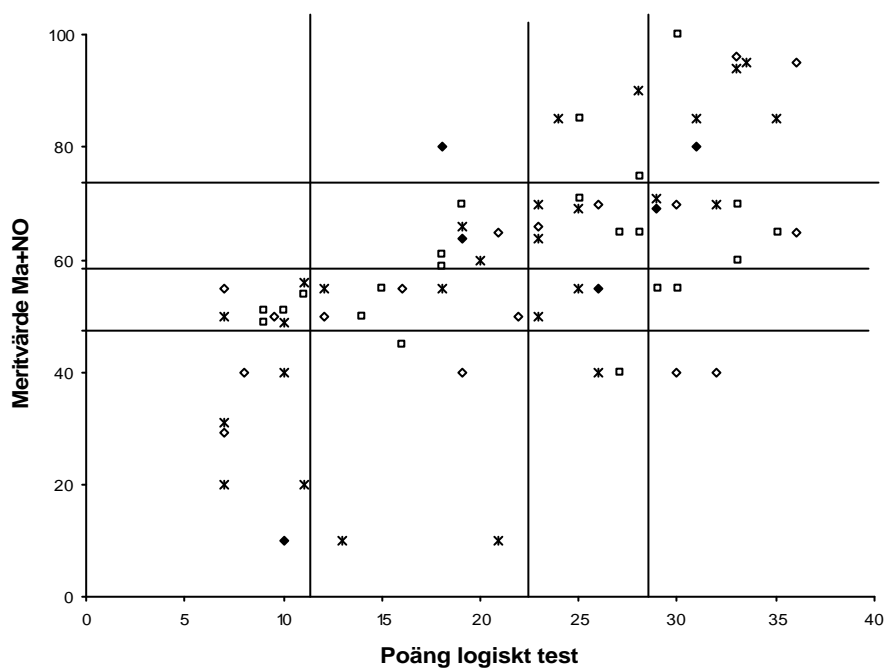
Figur 33. Elevernas uppskattning av sitt intresse för NO i skolår 9 i förhållande till förmågan.

Av figuren framgår att elever med god förmåga säger sig vara mer intresserade av att lära mer i NO. Det är ca 60 % av eleverna med god förmåga och som är

intresserade av att lära mer i NO jämfört med ca 3% av dem som bedömts ha mindre god förmåga. Ändå är det inte så många av dem som väljer NV/TE.

Ett skäl kan vara att eleverna är ännu mer intresserade av att lära mer i SO eftersom många av dem väljer SP-programmet. I figur 34 har jag i stället använt medelvärdet för uttalat intresse för NO minus uttalat intresse för SO som mått på elevens intresse för NO. Ett positivt värde innebär att eleven är mer intresserad av NO än SO. Detta medelvärde har sedan kategoriserats på följande sätt.

Skillnad i medelvärde	1,0 till 0,51	0,50 till 0,14	0,13 till -0,13	-0,14 till -0,50	-0,51 till -1
	Mycket mer intresserad av NO	Mer intresserad av NO	Lika intresserad av NO som SO	Mindre intresserad av NO	Mycket mindre intresserad
Symbol	■	◆	*	◇	□



◆ Mer intresserad * Lika intresse ◇ Mindre intresserad □ Mycket mindre intresserad

Figur 34. Elevernas intresse för NO jämfört med intresset för SO i skolår 9 mot elevens förmåga.

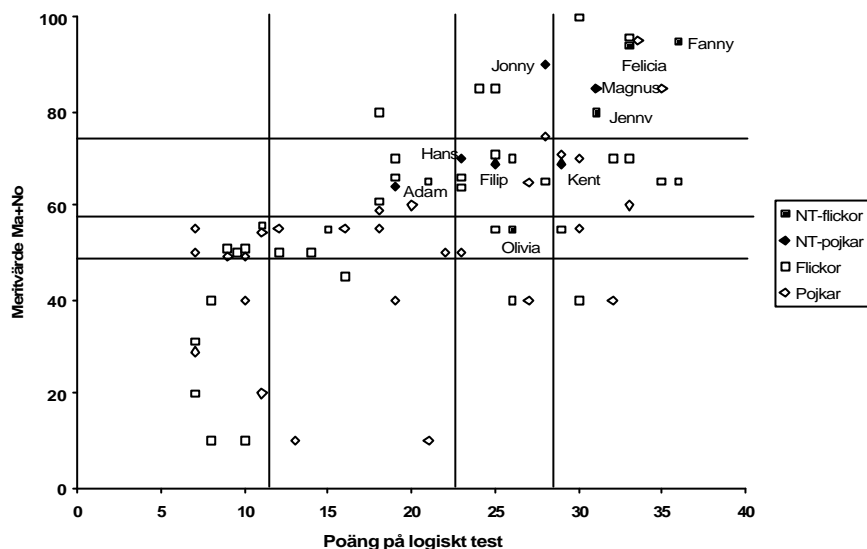
Först kan jag konstatera att det inte finns någon elev som är mycket mer intresserad av NO än SO och att det endast finns 6 elever som är mer intresserade av NO än SO. Fyra av dessa har valt NV/TE och de två andra OP. Av övriga elever som valt NV/TE säger sig sex vara lika och en mindre intresserad av NO än SO.

Tabell 36. Antalet elever som är mer intresserade av att lära mer i NO respektive SO utifrån deras gymnasieval.

Programgrupp	Mycket mer intresserade av SO	Mer intresserade av SO	Lika	Mer intresserade av NO
Teoretiska (NV+TE)		1	6	4
Teoretiska (SP)	14	7	9	0
Kreativa (ES+MP)	4	3	1	0
Produktion (BP+EC+EN+FP+IP+LP)	0	3	4	0
Service (HP+HR+HV)	5	3	4	0
Omsorg (BF+OP+NP)	2	2	5	2
Individuellt	0	0	1	0
Summa	25	19	30	6

Vem väljer ett naturvetenskapligt eller ett tekniskt program?

Av 85 elever är det 8 elever, 5 flickor (en saknas i figuren) och 3 pojkar, som valt det naturvetenskapliga programmet. Dessutom är det 3 pojkar som valt det tekniska programmet. Dessa elever har fyllda markeringar i figur 35 nedan.



Figur 35. Elevernas betygssumma i matematik och naturvetenskap på hösten i skolår 9 mot deras poäng på det induktiva – logiska testet i skolår 6. Elever som valt naturvetenskapligt eller tekniskt program är markerade med fyllda rutor.

Det är tre mycket duktiga och ambitiösa flickor som valt det naturvetenskapliga programmet. Gemensamt för dem är att de alla tre kommer från akademikerhem och redan nu vet att de vill bli läkare eller kanske ingenjör i ett fall. Jenny har sedan skolår 5 sagt att hon ska bli läkare eller veterinär och Felicia har sedan skolår 6 sagt att hon ska gå NV. Alla tre har vid flera intervjuer uttalat att de tycker att både naturvetenskap och teknik är tråkigt. När jag hade sällskap med Jenny från fysiktimmen till en mattetimme undrade hon hur jag frivilligt kan sitta med på deras allra tråkigaste lektioner. Jag har också vid flera tillfällen uppfattat dem som understimulerade på NO-lektioner men kanske ännu mer i matematik. Alla tre har MVG i matematik. De tillhör alla gruppen tysta flitiga flickor som sällan märks på lektionerna och verkar inte vara särskilt förtjusta i att delta i diskussioner. Fanny och Felicia är ganska besvärade när jag frågar

dem om vardagsfenomen. De försöker minnas ett svar men påtalar att det var så länge sedan de läste detta så det är glömt. Jag får känslan av att de lär mycket utantill. Jenny har inte lika bra betyg i NO och upplever sig också bättre i SO än i NO men visar trots det en bättre förståelse. Hon försöker inte minnas utan börja resonera med mig för att komma fram till svaren. Vid samtalet i skolår 9 framgår det tydligt att alla tre ser gymnasiet som en transportsträcka till något bättre, att det naturvetenskapliga programmet är något man måste klara av för att kunna bli det man vill. I nästa avsnitt kommer jag att presentera Fanny.

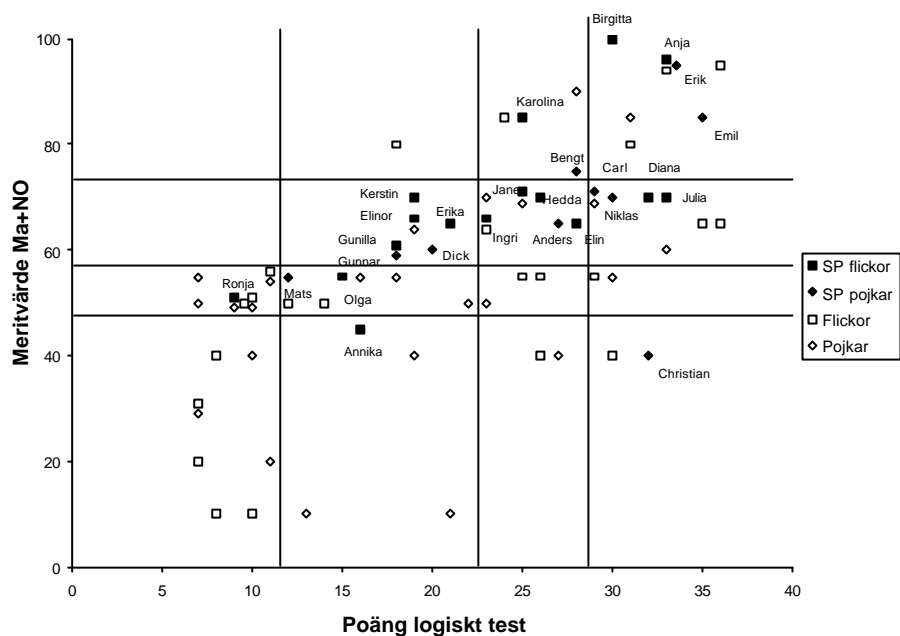
De andra två flickorna som valt det naturvetenskapliga programmet har invandrarbakgrund och båda två talar mycket god svenska. Olivia har gått i gruppen under alla år men har bara deltagit i en intervju i skolår 7. Då sa hon att hennes dröm var att bli läkare. Stina (finns ej i figuren) är ny i skolår 9 och henne fick jag intervjua då. Hon uttryckte att hon valt detta program för att det är kul att laborera men när jag ställer frågor om förståelse har hon stora problem att svara på mina frågor. Både hon och Olivia har valt att läsa den lättare kursen i matte. Av denna anledning undrade jag om hon känner oro för att klara av det naturvetenskapliga programmet. Hon svarar då: *"Är det svårare än andra?"*

Två av pojkarna som valt naturvetenskap har också invandrarbakgrund och även de talar god svenska. Adam har ända sedan skolår 5 sagt att han ska gå i föräldrarnas fotspår och bli läkare. Han sliter hårt med matematiken och lyckas precis klara godkänt. Han arbetar även hårt med de andra ämnena och lyckas bättre i SO än i NO. Magnus starka sida är matematik. Han gillar NO bättre än SO eftersom han inte tycker om att prata och skriva så mycket. Även han vill bli läkare. Den tredje pojken, Filip, som valt det naturvetenskapliga programmet har hela tiden sagt att han ska ta över pappas läkarpraktik. Jag tycker att han är ganska passiv under lektionerna, att han inte gör mer än vad han är tvungen till. Han skulle nog kunna ha betydligt bättre betyg i de flesta ämne om han ansträngde sig lite mer. Både Adam och Filip har klassificerats som varierande i förståelse vid flertalet tillfällena och Magnus som dålig de två gånger han varit med i intervjuerna. Adam presenteras utförligare i nästa avsnitt.

De tre pojkar som valt teknikprogrammet motiverar sitt val med att där slipper de läsa språk. Alla tre uttrycker ett intresse för teknik både i och utanför skolan. De läser både tidskrifter och ser TV-program i ämnet. Jonny och Kent är ganska utåtriktade och deltar gärna i diskussionerna i klassrummet men de är också lite bekväma av sig. Jonny har haft siktet inställt på att bli civilingenjör sedan skolår 5 och har också visat god förståelse av vardagsfenomenen alla åren. Kents stora intresse är i stället sport och han ville helst bli idrottsproffs men om det inte är möjligt får det bli ingenjör. Deras pappor är ingenjörer. Hans kommer däremot från ett arbetarhem och är en ganska tystlåten men målinriktad pojke. Hans stora intresse och framtidsplaner var från början att arbeta med datorer men nu funderar han i stället på att utnyttja dataintresset som arkitekt.

Vem väljer ett samhällsvetenskapligt program?

Det mest populära programmet är det samhällsvetenskapliga. Av årskursens 85 elever är det 30 elever (17 flickor och 13 pojkar) som väljer detta program. En flicka och tre pojkar har börjat i årskursen senare så de finns inte med i figur 36. En av dessa flickor och en av pojkarna har invandrarbakgrund. De tre pojkarna ligger betygsmässigt över VG.



Figur 36. Elevernas betygssumma i matematik och naturvetenskap på hösten i skolår 9 mot deras poäng på det induktiva – logiska testet i skolår 6. Elever som valt samhällsvetenskapligt program är markerade med fyllda rutor.

En första indelning av gruppen kan vara utifrån deras framtidsplaner. Mer än hälften av eleverna vet vad de vill bli och många av dem har haft samma önskan sedan skolår 5 eller 6. Här finns Erika, Gunilla och Mats som sedan skolår 5 sagt att det är advokat eller jurist som gäller, Kerstin som väljer mellan advokat och psykolog och Karolina som vill bli psykolog. Att Ronja vill bli journalist och Emil försäljare eller något annat med ekonomi har framgått tidigare. Även Carl och Gunnar håller fast vid tidiga drömmar som innebär ett jobb med datorer. Här finns också fem flickor, Anja, Diana, Elin, Hedda och Ingrid, som hela tiden talat om att ta hand om djur eller människor, att bli veterinär eller läkare. Som skäl till sitt slutliga val säger de att de inte tror att de orkar med eller klarar av matematik, fysik och kemi på NV-programmet.

I gruppen som inte vet vad de vill bli i framtiden, kan man urskilja en grupp som hela tiden sagt att de inte vill välja något inom naturvetenskap och teknik. Här finns Birgitta och Bengt som haft olika funderingar som fotograf, reseledare, IT och ekonomi, Elinor som hela tiden talat om något estetiskt men ändrade sig till samhällsvetenskap i sista minuten samt Jane, Julia och Olga som hela tiden varit övertygade om samhällsvetenskap men sen haft olika idéer. Den andra gruppen som inte heller vet består av Johanna och fem pojkar, Anders, Christian, Dick, Erik och Niklas. Alla dessa är eller har varit inne på att välja NV/TE någon gång men har ändrat sig inför valet eftersom de tycker att SO-ämnena är intressantare.

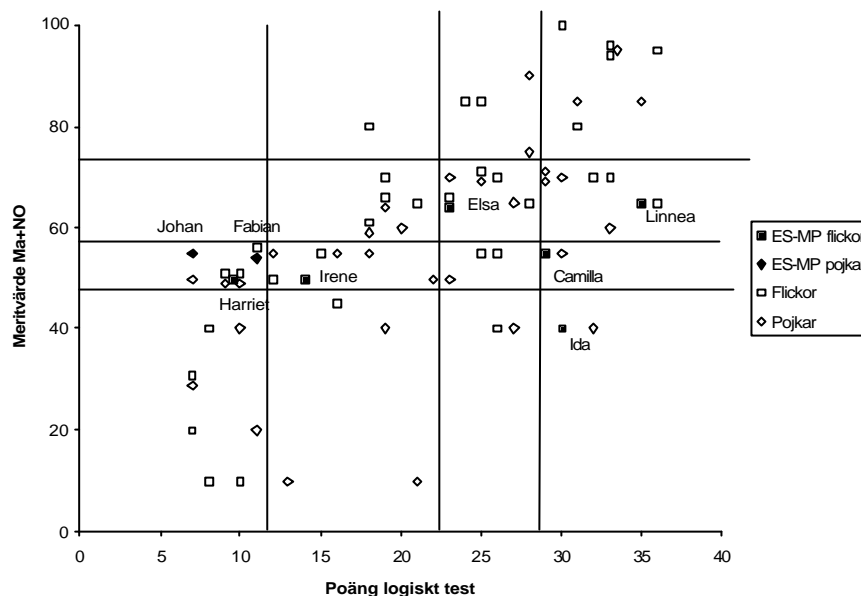
I gruppen med potentiella naturvetare eller tekniker enligt Svenssons definition finns det 20 elever och av dessa har 9 valt samhällsvetenskap. Fem av dem visar också en god förståelse. Det är Anja och Diana som vill bli läkare/veterinär men som inte tror att de står ut på NV-programmet och Erik och Christian som tycker att SO-ämnena är intressantare. Sen är det Julia som hela tiden varit mycket kritisk till både matematik- och NO-undervisningen. I nästa avsnitt kommer jag att beskriva Anja och Erik lite mer.

De andra fyra som tillhör gruppen potentiella NT-elever men som inte visar lika god förståelse består av Birgitta, Carl, Emil och Niklas. Den ende av dessa som funderat på NV någon gång är Niklas. Övriga har hela tiden sagt att de inte alls är intresserade. Emil har god förmåga sett till test och betyg men har förvånansvärt dålig förståelse.

I gruppen som har lite lägre poäng på det logiska testet men som av mig bedöms ha god förmåga och dessutom god förståelse finns Anders och Ingrid som funderat på NV någon gång och Jane och Karolina som tidigt bestämt sig för något annat. Karolina är en elev som utvecklat förståelse mer än många andra och i denna grupp väljer jag att beskriva henne.

Vem väljer ett kreativt program?

Gruppen som väljer media eller det estetiska programmet består av sex flickor och tre pojkar (en saknas i figuren).

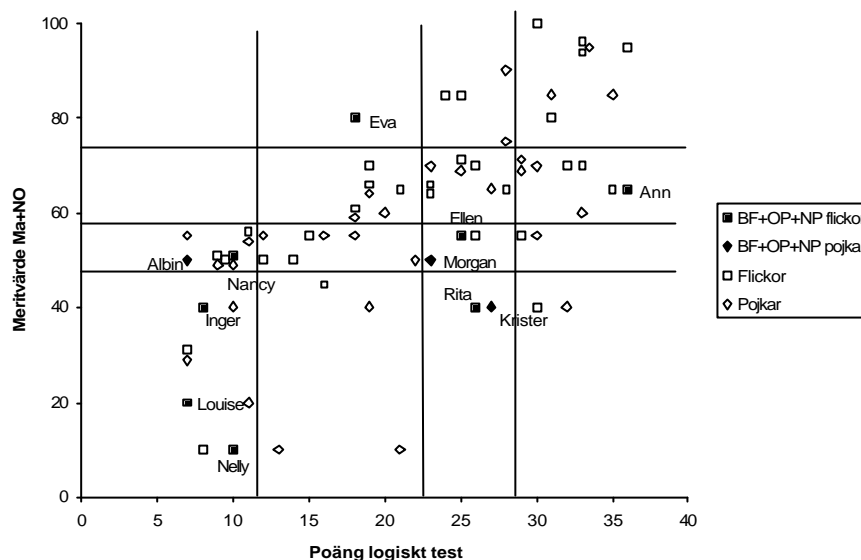


Figur 37. Elevernas betygssumma i matematik och naturvetenskap på hösten i skolår 9 mot deras poäng på det induktiva – logiska testet i skolår 6. Elever som valt media eller estetiskt program är markerade med fyllda rutor.

Detta är en grupp elever med många individualister. En del kan beskrivas som lite oppositionella. De protesterar mot skola och föräldrar, läser inte alltid läxan men klarar sig ganska bra ändå. Nästan alla har tidigt bestämt sig för sin framtida bana. Linnea och Elsa vill bli journalister, Harriet och Irene artister, Ida vill arbeta med design och Fabian något med bild eller slöjd. Camilla är på tvären med det mesta men nu säger hon att hon vill hjälpa ungdomar som har det svårt. Och Johan har ingen aning om vad han vill och säger att hans föräldrar är bekymrade. I gruppen finns tre potentiella NT-elever, Linnea, Camilla och Ida och tre elever med god förståelse, Ida, Fabian och Johan. Ingen har invandrarbakgrund och de flesta har välutbildade föräldrar.

Vem väljer en inriktning mot omsorg?

I denna grupp finns 11 elever, 8 flickor och 3 pojkar. 2 av flickorna har invandrarbakgrund. Se figur 38.

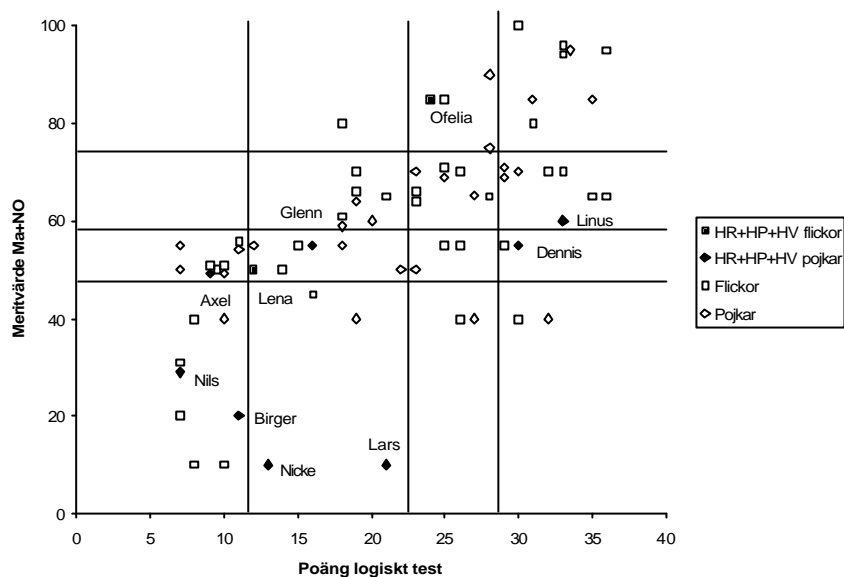


Figur 38. Elevernas betygsumma i matematik och naturvetenskap på hösten i skolår 9 mot deras poäng på det induktiva – logiska testet i skolår 6. Elever som valt en inriktning mot vård är markerade med fyllda rutor.

Detta är också en grupp elever där många tidigt vet vad de vill bli. Albin har pratat om ambulansförare sedan skolår 5. Morgan är inne på samma sak men han har också funderat på polis. Krister vill syssla med idrott och ungdomar, kanske fritidsledare eller idrottslärare. Nancy sa redan i skolår 5 att hon skulle bli dagisfröken. Ellen och Eva har hela tiden sagt att de vill ta hand om sjuka djur men kanske går det lika bra med människor. Inger bestämde sig för omvårdnad i skolår 8 även om hon tidigare sagt att det skulle hon absolut inte välja. Louise har häst och ska gå på naturbruk precis som Ann. Bland dessa elever är de bara Ellen av dem jag intervjuat som har god förståelse och Eva som säger att hon är intresserad.

Vem väljer en inriktning mot service?

Gruppen som väljer mot service består av 12 elever, 3 flickor (1 saknas i figuren) och 9 pojkar (1 saknas i figuren). Se figur 39.

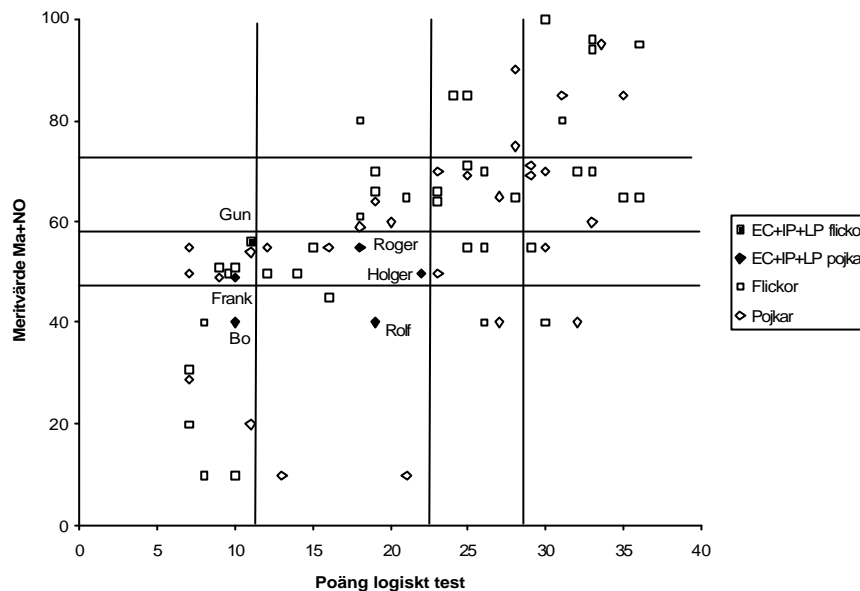


Figur 39. Elevernas betygssumma i matematik och naturvetenskap på hösten i skolår 9 mot deras poäng på det induktiva – logiska testet i skolår 6. Elever som valt en inriktning mot service är markerade med fyllda rutor.

Detta är en grupp med mycket medvetna val. Många av dem har länge vetat vad de vill och jobbat för det. Dennis och Linus tillhör gruppen presumtiva NT-elever enligt Svenssons kategorisering. Dennis har sedan skolår 5 sagt att han ska bli kock. Detta är han inte själv medveten om utan blir mycket förvånad när han får lyssna på bandet från skolår 5. Det är en sportintresserad pojke som i skolår 7 och skolår 8 var intresserad av NO men sen förlorade intresset helt och hans förståelse har blivit sämre med åren. Däremot är han intresserad av TV-program om natur och teknik. Han är klart mer intresserad av SO och menar att lärarna i dessa ämnen är bättre men säger också att det beror på att man blir så deppad när man kommer in i de tråkiga klassrummen i NO. Linus är en invandrapojke som bost i Sverige länge. Han har inga problem med språket men väl med att sitta stilla. Från början var han intresserad av matte och NO och ville bli något inom data men han tappade intresset efter skolår 8 och bestämde sig för att bli kock i stället. Ofelia känner jag inte så väl eftersom hon inte deltagit i intervjuerna. Det jag har sett av henne i klassrummet är positivt. En målmedveten flicka som alltid arbetar och är med och som kan sina läxor. Hoppas att hon får utdelning och kommer in på utbildningen till sitt drömjobb, frisör!

Vem väljer en inriktning mot produktion?

Det är åtta elever som valt en inriktning mot produktion, en flicka och 7 pojkar (2 saknas i figuren). I gruppen finns 3 pojkar med invandrarbakgrund. Se figur 40



Figur 40. Elevernas betygssumma i matematik och naturvetenskap på hösten i skolår 9 mot deras poäng på det induktiva – logiska testet i skolår 6. Elever som valt en inriktning mot produktion är markerade med fyllda rutor.

Frank och Bo har varit inriktade på något inom data-IT under många år. Gun började intressera sig för livsmedel i skolår 8. Holger har ingen aning om vad han vill bli och de andra har sällan deltagit i intervjuerna. Ingen av dessa elever är presumtiva NT-elever. Av dem som deltagit i intervjuerna har Holger och Bo varierande förståelse, de andra mindre god. De är inte helt ointresserade av NO men har svårt att se meningen med vad de ska lära sig. Samtidigt har de problem med matematiken.

Sammanfattning

I intervjuerna har eleverna under alla år fått berätta om sina framtidsdrömmar. Många av dem har tankar om vad de vill bli redan i skolår 5 och denna tanke stämmer i många fall även i skolår 9. Det viktigaste när de väljer program i gymnasieskolan är att det ska vara intressant men också att de vill få tid över till något annat än att bara plugga.

Ungefär 25 % av eleverna som bedöms ha god förmåga för en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning väljer en sådan. De andra väljer i första hand samhällsvetenskap men också andra program. Ungefär lika stor andel av dem som visar god förståelse väljer NV/TE. Elever med höga betyg har inte alltid god förståelse precis som det finns elever med god förståelse som inte uppnått godkänd. Elever som väljer NV/TE visar ett större intresse för NO men det finns också elever som säger sig ha ett stort intresse som ändå väljer något annat. I jämförelse med SO är det bara 6 elever som säger sig vara mer intresserade av NO och fyra av dem har valt NV/TE. I bilaga 8 finns också en översiktlig sammanfattning av elevens förmåga, förståelse och attityder/intresse.

Del 4:
Elevporträtt

I detta kapitel beskriver jag fem elevers väg till gymnasieskolan. Dessa beskrivningar bygger på intervjuer, besvarade enkäter och mina anteckningar från klassrummen. Jag börjar med en kort beskrivning av vad eleven själv har berättat om sin fritid. Under rubriken "Intention och handling" redovisar jag de tankar eleven har haft om framtida gymnasie- och yrkesval under de gångna åren. I alla intervjuer har vi talat om undervisning och olika skolämnen. En sammanfattning av intervjuerna och enkätsvar utgör grunden för avsnittet om attityder till skola och undervisning. Några elever berättar ofta och gärna om sina föräldrar men de flesta gör det bara när jag frågar. För att få reda på lite om deras bakgrund har jag frågat vad föräldrarna arbetar med samtidigt som vi talat om deras eget yrkesval. Jag har också frågat elever om vad föräldrarna säger om deras gymnasieval. Tolkningen av denna information finns under rubriken plikter. Självförmåga är elevens egen värdering av sina resultat medan förmåga är min bedömning utifrån tester och betyg. För tre av eleverna ger jag en ganska noggrann beskrivning av förståelse av de fenomen vi talat om. För de två sista nöjer jag mig med en kort sammanfattning. Jag avslutar sedan med att ge min tolkning av vad som har påverkat elevernas val till gymnasieskolan.

Att välja elever för denna beskrivning har inte varit lätt eftersom alla elever är intressanta på sitt sätt. Mitt val föll slutligen på två elever som valt det naturvetenskapliga programmet av helt olika skäl samt tre elever som enligt min bedömning har god förmåga att klara av det men ändå inte väljer det. Alla tre har under årens lopp uttalat ett positivt intresse för NO.

Jag börjar med en utförlig beskrivning av Fanny. Trots att hon tydligt har uttalat att hon tycker att NO är tråkigt väljer hon ändå naturvetenskapligt program. Därefter följer en beskrivning av Adam som har varit inställd på naturvetenskap sedan första gången jag träffade honom. Han har en tydlig intention med valet men är också en av de få elever som tycker bättre om NO än SO. Som kontrast till Fanny har jag valt Anja. Båda dessa flickor har mycket god förmåga att klara ett naturvetenskapligt program men Anja avstår trots att hon borde välja det med tanke på vad hon vill bli. Erik har både god förmåga och god förståelse samtidigt som han uttrycker ett stort intresse för naturvetenskap. Han väljer samhällsvetenskapligt program eftersom han tycker att skolans NO är tråkig. Jag avslutar med Karolina som förvånade mig i skolår 6 med att säga att fysik var det roligaste ämnet.

Fanny

Om Fanny

När jag träffar Fanny första gången är hennes fritid fylld med sportaktiviteter men i högre årskurser hinner hon också med många timmar framför TV. I skolår 9 alldeles för många enligt henne själv. Det som lockar mest är komedier, filmer och ibland nyheter. Någon gång kan det bli ett debattprogram men aldrig något om natur och teknik. Mitt i Naturen är det tråkigaste hon kan tänka sig. I dagstidningen läser hon ofta sporten men med åren har även andra artiklar blivit intressanta att läsa. Hon säger att hon gillar att läsa men att det inte blir så mycket. När hon läser är det helst deckare. Vad jag kan se av enkäterna läser hon ändå mer än de flesta i gruppen.

Intention och handling

I skolår 5 säger hon att det viktigaste när man ska välja yrke är att det är roligt och att man trivs. Hon vill helst jobba med människor men vet inte vad hon vill bli. Däremot säger hon mycket bestämt att hon inte vill bli forskare. I skolår 6 vet hon också, vad hon inte vill och det är att jobba inom vården. ”*Verkar inte kul och är för dåligt betalt.*” I skolår 7 ser hon bara nyttan med atomer och molekyler om man ska bli kemilärare och det ska hon inte! Kanske kan hon tänka sig advokat, egen företagare eller att jobba med datorer. Praon i skolår 8, då hon arbetade på ett lager, var de två värsta veckorna hittills i hennes liv. Hon inser att detta inte är någon framtid för henne och säger att hon hellre sitter och pluggar mycket för att få bra betyg och ett ordentligt arbete. När jag i sista intervjun frågar henne vad hon gör om fem år säger hon att hon fortfarande pluggar. Hon har börjat fundera på att bli ingenjör men är inte alls säker.

Även om hon inte vet vad hon vill bli, har vi pratat om gymnasieskolan när vi träffats. De första åren har hon ingen uppfattning om den men tvekar inför ett program med mycket matematik även om hon är duktig. I skolår 7 säger hon att det får bli natur eller samhälle för då finns det så mycket att välja på sen. I skolår 8 är hon mer inriktad på språk och funderar på IB²². Hon är mycket tveksam till natur eftersom hon hört att det är ett jobbigt program, att betygen sjunker och att matematiken är värst. Ändå blir hennes val till gymnasiet det naturvetenskapliga programmet som enda sökt alternativ. Detta motiverar hon med:

²² IB står för International Baccalaureate

Funderade aldrig på något annat. Mest för att jag vet ju inte vad jag vill bli, så tänkte jag antingen Natur eller Samhälle ...som är det bredaste, så ville jag inte gå Samhälle, för jag tycker bättre om dom ämnena som är på Natur. Så då tog jag det.

När vi pratar om vad hon kommer att läsa på gymnasiet säger hon att alla NO-ämnen är roliga utom biologi eftersom det bara är en massa att plugga in till skillnad från matematik och fysik som man måste förstå. Biologi är precis som ett SO-ämne. För att få bra betyg i dessa måste man lägga ner mer tid än i fysik och kemi. Hon säger att hon är beredd på att det kommer att bli mycket svårare att få bra betyg än vad det är här på högstadiet men också att hon inte har något val. Att hon är duktig i matematik har underlättat valet för henne.

Attityder till skola och undervisning

Om skolan i allmänhet

I alla intervjuer säger Fanny att hon trivs i skolan. I skolår 5 var hon lite orolig för att börja på en större skola men säger nästa år att det mesta är bra. När jag i skolår 9 ber henne se tillbaka på de fyra åren på högstadiet är hon nöjd och säger att det bästa med skolan är att lärarna är bra och att hon lärt sig mycket. Hon kan inte komma på något som varit dåligt. Favoritämnen alla läsar är engelska, matematik och idrott. Allmänt kan man beskriva Fannys intresse att lära mer som positivt i skolår 5 och 6 men i skolår 7 markerar hon i enkäten elva av sexton ämnen som mindre intressanta. Därefter ökar intresset rejält och i nian är hon intresserad att lära mer i 13 av 17 ämnen.

När Fanny beskriver undervisningen har den från skolår 5 förändrats från en stor variation av arbetssätt till att läraren mest pratar eller att eleverna arbetar var för sig. Enligt Fanny är det kul att göra projekt ibland eller att få arbeta i grupp. Däremot är det tråkigt att bara sitta och lyssna och sen svara på frågor i boken. I alla skolår har hon önskat att skolan har fler datorer och att hon fått lära sig mer om hur man söker information på Internet. En annan sak som Fanny ofta nämner är att hon tycker att uppgifterna i skolan är för lätta och att hon många gånger inte ser meningen med vad de ska lära sig. Hennes favoritlärare är alltid glad, kan mycket och gör inte samma sak varje lektion ”*för då vill man så mycket mer som elev*”.

Om NO

När jag frågar Fanny vad de gjort i NO i tidigare årskurser säger hon först att hon inte kan minnas något men kommer sedan på att de haft en experimentrunda med vatten och en med batterier och lampor. Hon minns inte att det var särskilt roligt men kommer heller inte riktigt ihåg vad de gjorde. När jag frågar om vad man lär sig i biologi, fysik, kemi och teknik så vet hon bara att biologi handlar

om människokroppen och hon tycker inte heller att det verkar så roligt att börja med mer NO även om det kan vara viktigt.

När Fanny markerar i SAS-enkäten vad hon vill lära mer om är hon den som sätter minst kryss, endast 11 av 69 möjliga. Det hon markerar handlar alla om medicin och människor frånsatt hur saker som telefon, TV och radio fungerar. Hon markerar också att vetenskap är tråkigt och svår att förstå. Hennes uppfattning om yrke är mer positiv för läkaren/biologen och mer negativ för fysikern/ingenjören än vad genomsnittet anger. På frågan om hon tänkte på några speciella personer säger hon att hon mer tänkte på vad de gör.

Om NO i skolår 6 säger hon att biologin inte har varit speciellt kul eftersom det mest handlat om kroppen däremot är det kul med kemi när man förstår men det är svårt med alla ämnen och förkortningar. Hon uttrycker också en besvikelse över att de nästan aldrig får laborera själva. Hon har också markerat i UGU-enkäten att hon inte är särskilt intresserad att lära mer i NO. I sjuan utspinner sig följande samtal:

I: Vad tänker du på allra först på, när jag säger NO?

Fanny: ... Det beror på vilket av ämnena.

I: Om jag säger kemi.

Fanny: Tråkigt för det mesta.

I: Varför?

Fanny: För jag tycker inte det är intressant.

I: Hur skulle man kunna göra det intressant då?

Fanny: Jag vet inte. Laborera mera, så vi själva får laborera. För det mesta så kanske man sitter o skriver. Varannan lektion i veckan så får vi själva laborera. Det är roligare än om man får sitta o kolla när läraren laborerar ... Eller om man får läsa o lösa uppgifter..

I: Vad tänker du på när jag säger fysik då?

Fanny: Det är också tråkigt, när man bara ska sitta o läsa och göra uppgifter, men det är roligt när man får laborera och sånt.

I: Biologi då?

Fanny: Äh, det är ungefär samma sak. Där är det oftast ganska tråkigt, för där sitter vi alltid o bara o läser i boken och får såna uppgifter på varje kapitel. Det hade ju säkert gått o göra det väldigt intressant om man gjort det på annat sätt. ... Nån gång kunde man gjort det omvända. Alltså arbeta så att man har sånt projekt

I: Du tycker arbetssättet är tråkigt.

Fanny: Mm ... eller så kunde man få arbeta i grupp o göra nånting i nåt ... så varje grupp tar hand om att undersöka om några, alltså ...om nånting vad som helst så, så man skulle ta reda på mer om nånting ...och skriva om det.

I: Vad gör ni nu, tycker du?

Fanny: Vi bara läser och skriver.

I: Skriver av boken?

Fanny: Ja, i stort sett. Vi ska ju läsa ett antal sidor, så får vi såna frågor i just det och så ska man då skriva där ... och det gör ju att man skriver i stort sett av boken, bara att man ändrar lite ordning på meningarna, orden, så det är ju ... inte nån större mening.

I: Jag förstår. Teknik då?

Fanny: Det är ganska kul nu, för nu har vi sånt eget arbete, så vi får, ska skriva om en sån uppfinning. Så det är ganska kul.

I: Är det nånting som har varit speciellt intressant i NO-ämnena ...i nåt av dom ...hittills?

Fanny: . Det är väl mest om man laborerar och får göra saker själv och sånt.

I: Mm. Var det som du hade väntat dig?

Fanny: ... Ja ... det får jag nog säga.

När jag träffar Fanny nästa gång har hon fått sina första betyg och hon uttrycket ett helt annat intresse för NO. När jag lyssnar på Fanny så upprepar hon varje år att det är laborationerna som gör ämnena roligare. I skolår 8 pratar vi om arbetssätt i NO och Fanny säger att hon lär sig bäst om hon arbetar själv men det är roligare att arbeta i grupp eftersom man då får diskutera. Jag undrar om de diskuterar ofta i NO men det gör de aldrig enligt henne. Samtidigt verkar hon förvånad över min fråga eftersom hon inte tror att det finns något att diskutera. Det hon i skolår 9 minns som roligt i NO är olika arbeten om uppfinningar och sånt innehåll som har med en själv att göra. Det var också roligare att läsa om kroppen än om skogen. De har också haft några roliga laborationer i kemi där de själva skulle ta reda på något. Fysikboken är däremot tråkig att läsa eftersom det bara är en massa fakta.

Om matematik

Matematik är ett ämne som Fanny själv ofta återkommer till i intervjuerna. Redan i skolår 6 räknar hon och bänkkamraten i sjuans bok. Ändå säger hon att de inte har fått lära sig något nytt, att det är alldeles för lätt och att det vi gör nu lärde vi oss redan i fyran och femman. Hon vill ha mycket svårare uppgifter eftersom man lär sig så mycket mer då. Matematiken är så enkel att den blir tråkig även om den är viktig. De följande läsåren upprepar hon att matematiken är för lätt men tycker samtidigt att det är roligt. Hon känner att hon lyckas och då blir det roligt. I läroboken finns A-, B- och C-uppgifter. Fanny räknar alltid alla men tycker inte ens att C-uppgifterna är svåra utan hon säger: *"Det hade ju vatt kul och se om krafterna räcker till uppgifter eller nånting som hade varit lite svårare, så man riktigt kan förbereda sig för gymnasiet eller nånting."*

Plikter

Fanny liksom de flesta eleverna talar sällan spontant om föräldrarna. När jag frågar får jag veta att de har eftergymnasial utbildning men inte inom naturvetenskap eller teknik. I enkäten ser jag att de hjälpte henne med läxor i de lägre årskurserna men nästan aldrig under de senare åren. Själv säger hon att hon vill hon vara duktig och ställer höga krav på sig själv, högre än vad föräldrarna ställer. Men ändå händer det att hon fixar läxan på rasten före lektionen men hon tror inte att lärarna märker det. Enligt hennes egen uppskattning lägger hon max två timmar per vecka på skolarbetet hemma.

Självförmåga

När Fanny fyller UGU-enkäten första gången markerar hon sig själv som mycket eller ganska duktig i alla ämnen utom musik och bild. Självuppfattningen ändras med åren och i skolår 7 frågar jag henne varför hon inte upplever sig lika duktig längre. Av svaret att döma gör hon en bedömning av sin egen kunskapsutveckling de senare åren och säger och tycker inte att hon lärt sig så mycket eftersom tempot varit för lågt. I skolår 8 upplever hon sig som mycket duktigare och förklara det med:

Fanny: Mycket har med betyget att göra ... alltså får man bra betyg så känner man ju sig självsäker och då vet jag att jag kan liksom. Så blir det ju.

I: Fick du bättre betyg än du hade väntat dig?

Fanny: Ja ... hm

I: I vilka ämne då?

Fanny: Tyska, engelska, historia, geo, nej inte i geografi, samhälle, fysik, kemi, dom flesta.

I: Så du hade inte förstätt innan, att du var rätt så duktig?

Fanny: Nej ... inte så.

I samtalet som följer pratar vi om när man ska börja sätta betyg. Hon är tveksam till att få betyg tidigare men skulle ändå vilja veta var hon låg någonstans. Hon säger, att hon förstätt att hon är duktig men inte så duktig som betygen visade. Att hon blivit mer intresserad av skolan beror på att hon fick så bra betyg men också på att det inte längre är repetition.

Fanny: Det har nog också mycket med betyg o göra ... Jag tycker ändå att i åttan har det blivit lite roligare, sexan var ju liksom tråkigast ... för det var ju bara en enda stor repetition av hela ... femman.

I: I alla ämne?

Fanny: Ja, i stort sett, det var väl mest matte, svenska, engelska ... där lärde man ju sig ingenting i sexan, för allt det vi gjorde hade vi redan gjort i hela femman. Jag menar den matteboken vi hade var nästan enklare än den vi hade i femman, så det var ju liksom ... ja.

I: Har det blivit mer utmanande för dig nu, så du känner att du får jobba lite mer?

Fanny: Mm ... helt klart det.

Om förmåga

Fanny är en begåvad flicka sett till de tester hon gjorde i sexan. Hon tillhör övre kvartilen på alla testerna och är därtill den bästa på alla utom den verbala. Trots att hon, enligt sig själv, inte tillhör de flitigaste läxläsarna lämnar hon skolan som årskursens bästa elev med MVG i nästan allt. Hon tillhör utan tvekan gruppen med mycket god förmåga att klara ett naturvetenskapligt eller tekniskt program.

Om förståelse

Förståelse av några begrepp

Jorden i rymden (år 5 och 7)

När jag ber henne rita solen, jorden och månen är hon undrande över hur hon ska göra. Börjar sedan med att rita en ganska stor jord med lite land. Sen fortsätter hon med en sol som är mindre än jorden. Denna får strålar så att man ska veta att det är solen. Om månen säger hon att den kan vara olika men att hon ritat en fullmåne. Denna blir ungefär lika stor som solen. När jag frågar henne "Är alla runda?" svarar hon ja och jämför med en jordglob. Hon uttrycker en viss tveksamhet om jorden eller solen är störst men bestämmer sig för solen. Månens storlek vet hon inget om. Tror också att det är längre till solen än månen men säger att hon inte är säker. Säger också att vi har läst om det men jag kommer inte ihåg. Däremot är hon klar över att jorden går runt solen och att månen går runt jorden (solsystemet kategori 2). När det gäller tidsbegreppen dygn och år är det ingen tvekan. (tid kategori 1 respektive 1a)

Utifrån rymden ser jorden rund ut. Det vet hon eftersom det finns sådana som åkt ut i rymden och tittat och hon lutar på dem. Sig själv ritat hon mitt på ytan och säger att den är en förstoring, väldigt stor. Ritar också regnmolnet innanför cirkel över sig själv. Hon tycker att min bild ser lite konstig ut men det finns ingen risk att trilla av på grund av dragningskraften (gravitation kategori 2). Om månens fasor säger hon att den täcks av något, kanske solen (månen kategori 3).

Enkel strömkrets (år 8)

Fanny börjar med att sätta en sladd mellan batteriets poler dvs. hon kortsluter batteriet. Därefter sätter hon lampans knapp mot knoppen på batteriet och konstaterar att det inte funkar. Hon säger att det ska gå med en sladd men ber ändå om en till och gör en variant på kortslutningen (koppling kategori 4). Eftersom hon inte har fler förslag börjar jag prata med henne om lampan. Hon vet att lampans plopp ska ha kontakt med batteriet och att det går ström. Sen fortsätter samtalet med att jag frågar vad ström är:

Fanny: Det är sån elektricitet o sånt så att det funkar. Jag vet inte hur man beskriver ström.

I: Vad händer i lampan när strömmen kommer in? Hur får den lampan att lysa?

Fanny: Jag vet inte, det finns ju saker här inne, som leder ström.

I: Men vad är det som gör, att den blir alldeles ljus? Har du funderat på det?

Fanny: Nej ... det är ju den tråden här inne, som blir varm o så ... ja.

I: O vad händer i den tråden?

Fanny: Jag vet inte nånting.

(lampa kategori 2)

Eftersom Fanny är besvärad frågar jag inte mer utan undrar om hon fått någon ny idé hur man kan få lampan att lysa men då svarar hon nej. Samtalet fortsätter med mina kopplingsscheman. När jag frågar hur de parallellkopplade lamporna lyser säger hon att hon tror att de lyser lika starkt men att lampa A lyser starkare. Även de seriekopplade lamporna lyser lika starkt men svagare än A för att:

Fanny: ... Det delas ju upp.

I: Vad är det som delas upp?

Fanny: Men det är ju så, jag vet inte ifall det är så, men det är ju ett visst antal volt eller nåt sånt. Sen så lyser den ju. Men sen så blir det ju två lampor. Då måste den ju dela upp sig.

Här tänker Fanny helt rätt men börjar tveka när det också finns ett motstånd i kretsen.

Fanny: Antingen så lyser dom lika starkt eller så måste ju ... jag kan ju inte vilket håll strömmen går åt men ...

I: Nej, vi kan säga ett håll.

Fanny: Ja, vi säger det, alltså borde ju den lysa starkare. Sen så förs det ju vidare så blir det motstånd sen.

I: Så lampa F kommer då o lysa svagare än lampa G?

Fanny: Ja, men det känns som dom skulle lysa lika starkt, för det snurrar ju runt så här alltihop.

I: Det känns som det skulle det?

Fanny: Ja, he, he, jag har ingen aning, Det är teknik o det är fysik o jag vet inte allt.

I: Men du har en känsla av att dom skulle kunna lysa lika starkt.

Fanny: Mm.

(kopplingsschema kategori 2, 1 och 2)

Utveckling av förståelse

Årstider (år 5, 7 och 9)

I femman börjar hon med att berättar att jorden går i en bana runt solen och när jag frågar hur det blir årstider säger hon att vi är längre från solen på vintern. I skolår 7:

Fanny: För att jorden lutar så ... den lutar ett antal grader, så ... ibland så lutar det ju liksom mot solen och då blir det sommar och ibland ... lutar vi ifrån solen och ligger i skuggan ungefär. Då blir det vinter ... kan man säga.

I skolår 9 Då skriver hon att årstiderna beror på att jorden lutar men de bilder hon ritat stämmer inte. I figuren som ska visa sommar finns Sverige på norra halvklotet och jorden lutar från solen, dvs. det är vinter. I figuren som ska visa vinter markerar hon Sverige på södra halvklotet och norra polen lutar från solen. På den plats hon markerat Sverige är det egentligen sommar (årstider kategori 3, 2, 2).

Regn (år 5, 7 och 9)

I skolår 5 svarar hon det vet jag inte, men det kommer ju från molnen. Det blir väl vattnigt i molnen när det blir för mycket vatten. När jag undrar hur vattnet kommer till molnet säger hon det stiger ånga upp från land och havet och så bildas det antingen vatten, snö eller hagel. Sen regnar det ner och så går det runt i ett kretslopp. I skolår 7:

Fanny: Det är för att det bildas regn i molnen.

I: Hur bildas regnet i molnen?

Fanny: Det ... avdunstar så från marken, så går det upp i molnen och sen ...

I: Vad är det som går upp?

Fanny: Grundvattnet.

I: Vad händer sen då?

Fanny: Ja, det kommer väldigt mycket vatten i molnet och sen så, så blir det så tungt och sen så, så regnar det.

I nian ritar hon ett kretslopp med en sjö som avger vatten till ett moln. Från detta moln är det en pil till ett nytt moln som befinner sig över en liten kulle. Från detta moln regnar det. Sen finns det pilar från marken under detta moln ut till sjön igen. Den förklarande texten lyder:

Vatten i sjöar och regn förångas och stiger upp till himlen där det bildas moln. Till slut blir de tunga och regnet faller ner över landet. Vattnet i marken går sedan genom marken ut i sjöar igen.

I den efterföljande intervjun frågar jag om det tunga molnet.

I: Här om regn så skriver du, att dom blir tunga. Vad innebär det, att molnet blir tungt?

Fanny: Jag vet inte, vattendropparna blir större o större ...o så bara ..så faller dom till slut.

I: Så molnet kan va ganska liteto det regnar ändå ...eller molnet måste va stort?

Fanny: Mm, nej, det tror jag intemen jag vet inte

(regn kategori 3, 3, 2)

Ljus och seende (år 5, 7 och 9)

I skolår 5 säger hon att man kan se solen för att den lyser och att den är stor. Månen kan man se för att något lyser på den. Mig kan hon se för att hon har ögon. I skolår 7 är hon lite tveksam till varför man kan se månen och att hon kan se mig förklarar hon med att det behövs ljus.

I: Vad gör ljuset då?

Fanny: Det ...lyser på dig.

I: Mm, och vad händer sen?

Fanny: Men ja, det händer inte så mycket.

Inte heller i nian kan hon utveckla varför hon ser mig utan säger bara att det beror på att solen lyser på mig. (syn kategori 4, 2, 2)

Att tillämpa begrepp i nya sammanhang

Matos (år 9)

När vi pratar om varför hon kan känna vad hon får till mat när hon kommer ut i korridoren är det tydligt att hon aldrig funderat på detta.

Fanny: För att man har lukt.

I: Vad är lukt för nånting?

Fanny: Jag vet inte det är nånting som gör, så att man känner. Ja, jag vet inte. Det är ... sånt tänker man inte på, det bara finns där.

I: Mm, ni pratar aldrig om sånt i skolan?

Fanny: Nej.

(lukt kategori 4)

Svett (år 9)

Samma sak gäller frågan om varför man svettas när man tränar.

Fanny: Jag vet inte ...för att man äh jaa ...man utsöndrar ju vätska o sånt.

I: Vad gör vätskan med dig sen?

Fanny: Jag vet inte ... trycket.

I: Men vätskan är ju lika varm som du så den borde ju inte kunna kyla dig.

Fanny: Nej.

(svett kategori 4)

Sammanfattning av förståelse

Av bilaga 7 framgår det att Fannys förståelse av de fenomen vi talat om i skolår 5 är god men också att hon de följande åren har fått omdömet varierande. Förståelsen av frågorna om årstider, regn och seende utvecklas från skolår 5 till skolår 7 men inte därefter. I intervjuerna svarar hon ofta att hon inte minns. Hon är heller inte benägen att nappa på mina följdfrågor och försöka utveckla ett resonemang. Detta blir speciellt tydligt i frågorna om lukt och svett där hon svarar ”*jag vet inte*”.

Min bild av Fanny

Under alla årens besök i klassen har jag upplevt Fanny som en mycket tyst och otroligt flitig flicka. Hon är lite inbunden till sättet och har mycket hög integritet. Sitter alltid böjd över böckerna och avskärmar sig från omgivningen. Arbetar intensivt, räcker sällan upp handen, verkar knappt märka omgivningen och lärarna stör inte heller henne så ofta. Kommentarer från hennes lärare tyder på att de uppfattar hennes framgång mer bero på idogt arbete än på begåvning. Hon utnyttjar all tid effektivt och verkar alltid ha läst läxan men har inte behov av att visa det. Jag får ofta känslan av att hon är understimulerad i skolan.

Fanny har en intention; hon vill bli något; är beredda att plugga för att slippa ha ett meningslöst jobb. För henne är alternativet ett teoretiskt program och hon väljer det naturvetenskaplig inte i första hand för att hon gillar ämnena, snarare tvärtom. Det som har styrt hennes val är att hon tror att det är lättare för henne att få bra betyg i dessa ämnen eftersom man inte behöver plugga så mycket.

I början uttalar hon ett mycket stort ointresse för NO och uppskattar sig själv som dålig i dessa ämnen. När hon fick sina första betyg blev hon mycket förvånad över att de var så höga, speciellt i NO. Man skulle kunna säga att hon hamnade i en kognitiv dissonans. Hennes självuppfattning och betygen motsade varandra och med viss tvekan ändrade hon sin självuppfattning och uppfattar sig själv som duktig. När hon upplevde sig som duktig skapades en positiv spiral och hon blev också mer intresserad.

Fanny har en hög förmåga som hon inte får utnyttja och hon tycker att skolan många gånger är trist och meningslös; Det mesta är en repetition av sådan hon redan kan. Hennes förståelse av de fenomen vi talar om är inte alltid den bästa trots att hon har MVG i ämnena. Jag upplever att hon hela tiden försöker minnas och hon säger också ofta det har vi läst men det var längesedan. Kommer hon inte ihåg så försöker hon inte resonera med mig utan är mycket besvärad av situationen. Jag ser henne aldrig vara aktiv i diskussionerna på SO-lektionerna så kanske gör hennes läggning att hon bättre trivs på NO-lektionerna. När det gäller "scientific attitude" uppfyller hon kravet på logiskt tänkande men knappt det på nyfikenhet. Samtidigt är jag helt övertygad om att hon skulle ha blivit stimulerad av att få testa sina gränser men också att hon fortsätter lära utantill tills hon blir "tvingad" att byta strategi.

Adam

Om Adam

Adam är en pojke med en rik och varierad fritid som han delar mellan sport, dator, TV och böcker. Under alla år har han spelat i någon lagsport som fotboll och innebandy. När det gäller TV är han allätare, actionfilmer, sport, komedier men också Hjärnkontoret, nyheter och program på Discovery. I skolår 5 berättar han att han ofta följer med mamma till biblioteket för att låna böcker och läsintresset har fortsatt. Han är en av pojkarna som läser mer böcker än andra och i skolår 9 gillar han mest fantasyböcker I dagstidningen följer han gärna med i både inrikes- och utrikesnyheterna.

Intention och handling

Yrkesvalet har varit klart länge. Redan i skolår 5 säger Adam att han ska följa i föräldrarnas fotspår och bli läkare. Möjligen kan han tänka sig att bli forskare om rymden. Hemma pratar de mycket om arbete och Adam säger att han tycker att det är spännande att höra föräldrarna diskutera sjukdomar. Han har gjort sin prao i en affär och hos en tekniker. Det var skoj men samtidigt säger han att han vill komma längre än så. Valet av NV-programmet har varit självklart hela tiden dels eftersom han måste gå där för att kunna bli läkare, dels för att han gillar NO-ämnena bäst i skolan. Problemet är bara att han inte gillar matematik men trots det funderar han aldrig på något annat program. När jag frågar vad han gör om fem år säger han, då pluggar jag medicin och går inte det får det bli något inom data.

Attityder till skola och undervisning

Om skolan i allmänhet

Adam har varit mycket positiv till skolan alla åren jag träffat honom. I skolår 5 ser han fram emot att få börja på en ny skola och det bästa i skolår 6 var att de nu får mycket mer läxa för han vill lära sig så mycket som möjligt. När jag ber honom blicka tillbaka i skolår 9 är det NO-ämnena som varit det bästa och nu ser han fram emot att få börja på gymnasiet och läsa ännu mer. Det är sällan han är kritisk mot något i skolan. När vi pratar om olika ämnen säger han varje år att idrott är roligast och ibland något annat ämne men aldrig att något är direkt

tråkigt. Skulle något ämne vara det poängterar han att det ändå är viktigt. Ser jag till enkäten är han alla åren mycket eller ganska intresserad att lära mer i nästan alla ämnen. I skolår 9 är det bara musik och tyska som är ointressanta. Hans favoritlärare ska vara sträng och se till att eleverna arbetar, däremot har det ingen betydelse hur undervisningen går till. Han lär sig lika bra oavsett om det är grupparbete, enskilt arbete eller om läraren berättar och han tycker att han alltid får den hjälp han behöver. Läxorna är viktiga för annars lär man sig inte något och likaså proven för då får man reda på hur duktig man är i ett ämne. Det enda han egentligen är kritisk mot är de klasskamrater som inte bryr sig om skolan.

Om NO

När jag i skolår 5 frågar jag vad de gjort i NO kan han bara minnas att de läst om människan och varit på en experimentverkstad vid ett tillfälle. Om ämnena vet han att kemi handlar om att göra experiment, teknik om bilar och biologi om människan. Hans bror har sagt att kemi är roligt så det ser han fram emot att få lära sig. I SAS-enkäten sätter han ganska få kryss (16 av 69) på saker han vill lära mer om. Hans intresse handlar främst om medicin, människan och rymden. På frågorna om vetenskap är hans inställning mycket positiv och markerar att den är intressant och spännande, nyttigt för vardagslivet, viktigt för samhället men svår att förstå. Den handlar också om att göra experiment men passar samtidigt bäst för pojkar. Hans uppfattning om läkaren/biologen är så positiv den kan bli men det är kanske inte så konstigt eftersom han säger att han tänkte på pappa. Hans inställning till ingenjören/fysikern är däremot mer neutral.

I skolår 6 har de läst om rymden och det har varit roligt. Samtidigt beklagar han att de inte fått göra några experiment och längtar därför till kemin i skolår 7. I högre årskurser är det också laborationerna som gör NO-undervisningen så kul. Allra roligast har laborationerna varit i fysik i skolår 8 när de fick arbeta med ellära men inget har egentligen varit tråkigt. I skolår 7 och skolår 8 tycker han bäst om fysik men i skolår 9 föredrar han biologin för den är enklare. Adam föredrar när de får göra egna arbeten men tror samtidigt att NO-lektionerna inte skulle fungera om eleverna fick bestämma lika mycket som på SO. Det är bäst om läraren bestämmer, annars blir det kaos. Läroböckerna i NO kommenterar han med att de innehåller mycket fakta att lära utantill men ser inget problem i det: *"men det är ju klart att man måste ... vad ska man lära sig annars? Det måste ju vara fakta."* Sedan tillägger han att kanske hade det varit bättre om läraren förklarat det man ska lära på ett annat sätt. Då hade det blivit lättare att förstå i stället för att bara läsa boken och lära sig den utantill.

Om matematik

De första gångerna jag träffar Adam säger han att han gillar matematik och tycker att det är både roligt och lätt att räkna. Han uppfattar sig själv som duktig i matematik. När jag lyssnar på klassens lektioner ser jag att han arbetar hårt men

förstår också att han har problem att hänga med. Men han ger sig inte utan fortsätter att kämpa med den svårare läroboken. Han lämnar grundskolan med ett godkänt betyg men enligt läraren är det på gränsen. När vi talar om gymnasiet undrar jag om han känner oro för matematiken men då svarar han:

Adam: ... alltså man behöver ju inte kunna det vi har haft i nian. ... Vi kommer ju och få ta nya grejor och dom kommer ju och förklara om alla grejor ... helt igen ... så ... pluggar man så ... kommer det och fixa sig.

Plikter

Av intervjuerna framgår det tydligt att Adam har stora krav på sig hemifrån. Redan i skolår 5 när vi talar om framtiden säger han att *"det gäller att kämpa för att komma någonstans"*. Adam tillhör de allra flitigaste läsläsarna och när jag frågar varför han är så flitig i skolan svarar han: *"Det beror på mamma och pappa kanske, för att de ska bli glada."* Samtidigt berättar han att föräldrarna hjälper honom ganska mycket och vill att han ska vara duktig i matematik och de naturvetenskapliga ämnena med motiveringen: *"För att det är det som ... nästan allting innehåller, ... om man ska ha ett bra jobb och så."*

Självförmåga

I skolår 9 ber jag Adam beskriva sig själv som elev och han säger då att han är flitig, läser alltid sina läxor, räcker upp handen men är inte särskilt intresserad av att delta i diskussioner. Han tycker själv att han är duktigast i NO-ämnena och tror att det beror på pappa.

I: Inspirerar han dig till att läsa dom ämnena?

Adam: Nej, men ... han är ju läkare, så ... han har ju själv läst dom ... men antagligen kanske ... är det arvsmassan.

Under alla åren har han heller aldrig markerat att han är dålig i något ämne utan kryssen har nästan enbart funnits i rutorna för mycket duktig och ganska duktig. Hans goda självförtroende bekräftas också i de andra frågorna i enkäten. Han säger att han är bra eller mycket bra på allt i svenska, engelska och matematik. Hans säger också att han sällan eller aldrig ger upp eller oroar sig för något i skolan och lyckas mycket ofta med det mesta.

Om förmåga

Sett till UGU-testerna i år 6 ligger Adam i den första kvartilen på det verbala och det spatiala testet och i den andra på det logiska testet. Hans flit visar sig i betygen där han i stället ligger högt i den tredje kvartilen och lämnar grund-

skolan med ett genomsnittsbetyg på väl godkänd. I min bedömning av förmågan att klara ett naturvetenskapligt eller tekniskt program tillhör han medelgruppen.

Om förståelse

Förståelse av några begrepp

Jorden i rymden (år 5 och 7)

Adam börjar med att rita en rund ring som föreställer solen och i en bana runt den går jorden. Sedan ritas månen större än jorden och på andra sidan om solen. På min fråga vidhåller han också att jorden är minst. Däremot vet han att de är runda som äpplen. Han har ingen uppfattning om att månen rör sig kring jorden utan säger att den står still (solsystemet kategori 2). Däremot är han säker på tidsbegreppen i både i skolår 5 och skolår 7 (tid kategori 1 respektive 1a).

I skolår 7 ritas jorden rund och säger att den är tillplattad vid polerna. När jag undrar hur han kan veta det säger han att det har han sett på TV. Han vägrar att rita sig själv stående på jorden eftersom man inte kan se människor på ett sådant avstånd. När vi byter till min bild har han problem med perspektivet. Det regnar uppifrån bordet ner på de ritade gubbarna. Däremot finns det ingen risk att gubbarna trillar av eftersom det finns en tyngdkraft som drar allt mot jordens kärna (gravitation kategori 2). Om månen säger han att den kan man aldrig se på dagen och vet inget om dess faser (månen kategori 0).

Enkel strömkrets (år 8)

Adam tar två sladdar och håller den ena mot botten på batteriet och den andra mot knoppen och sätter först båda de fria åtarna mot gängorna. Eftersom lampan inte lyser ändrar han sig direkt och säger att ”den ena ska ju va mot knoppen” (koppling kategori 1). Vi fortsätter samtalet med varför lampan lyser:

Adam: Äh, det är såna elektroner ... det är ström då ... det är elektroner ... som kommer från batteriet ... och så går det runt ... från äh, dom här äh, sladdarna ... går upp från batteriet ... upp till lampan ... sen går det tillbaka igen.

I: Ja, vad händer inne i lampan?

Adam: ... elektronerna går igenom ... vad var det, atomerna, ... eller proton o sånt, så blir det en friktion ... i den här metalltråden där inne ... så det blir varmt så börjar det lysa.

(lampa kategori 1)

Vi fortsätter samtalet med att titta på mina kopplingsscheman. På det första svarar Adam direkt att det är en parallellkoppling och att båda lamporna lyser lika starkt eftersom strömmen fördelar sig. Sedan säger han bestämt att lampa A lyser starkare. Vi fortsätter med lampa D och E. Även dessa två lampor lyser

lika starkt eftersom strömmen fördelar sig och båda lyser svagare än lampa A. Det sista kopplingsschemat är svårare och Adam resonerar så här:

Adam: ... Den lyser starkare än den.

I: ... F lyser starkare än G? Varför gör den det?

Adam: För att det är resistans däremellan. Det är ju ... strömmen går inte riktigt.

I: Så strömmen kommer först till F, o sen går det genom motståndet o så är det inte så mycket till G

Adam: Ja, men det beror sig på vilken som är plus eller minus. Vissa säger att plus ska komma från, till minus fast egentligen är det tvärtom.

(kopplingsschema kategori 2, 1, 3)

Utveckling av förståelse

Årstider (år 5, 7 och 9)

På frågan om årstider i skolår 5 svarar han vet ej. I skolår 7 säger han så här

Adam: För jorden lutar så lite så kom det så sen så ja.....

I: Hur lutar jorden när dom får vinter här uppe i Sverige?

Adam: Jag vet inte.

I nian ritar han jorden i en bana runt solen och som förklaring skriver han att jorden ligger lutad mot solen och att den roterar ett var på ett år. På sommaren är jorden lutad längre in till solen än den är på vintern. När jag ber honom förklara närmare säger han att den ligger närmare på sommaren (årstider kategori 0, 2, 2).

Regn (år 5, 7 och 9)

I skolår 5 säger han att mamma har sagt "att det är sån plus som träffar ett minus så ..., så blir molnen arga sen så börjar det regna". I skolår 7:

Adam:molnen gör väl regn. Men det är ju ...när det blir varmtså får, så ...kommer sån ånga av sjönså bildas ett molnsen så finns det ju en massa sån vattendroppar, sen när dom blir tunga så bara faller dom ner.

...

I: När molnet blir för tungt?

Adam: Ja, när vattnet ja, när vattendropparna blir tunga.

I skolår 9 skriver han att solen värmer upp vattnet i sjöar och hav. Vattnet avdunstar och bildar moln. När vattnet blir för tungt ramlar det ner till marken. När jag sen frågar om hur det blir tungt säger han att det blir tungt när det är kallt (regn kategori 6, 2, 2).

Ljus och seende (år 5, 7 och 9)

I alla årskurser säger Adam att man kan se solen för att den lyser och månen för att det blir reflexer från solen när den lyser på månen. I skolår 5 förklarar han mig med att han har ögon. I skolår 7 säger han ser mig upp och ner men att

hjärnan vänder bilden rätt däremot vet han inte hur bilden kommer till hjärnan.
Och i skolår 9

Adam: ... Synen.

I: Mm, hur kommer jag in i dina ögon?

Adam: Synnerver ... sen nånting annat.

I: Ja men ... det har du inne i huvudet.

Adam: Ja.

I: Men härifrån bort till dig, hur kommer jag den biten? Har du funderat på det?

Adam: ... Nej ... för jag ser ju dig som är framför mig men vanligen så.

I: Behövs det nånting för att man ska kunna se?

Adam: ... Allt som finns i ögat.

I: Det som finns i ögat det räcker?

Adam: Ja

(syn kategori 3, 3, 3)

Att tillämpa begrepp i nya sammanhang

Matos (år 9)

Frågan om varför han kan känna lukten av mat är helt ny för honom

I: När du kommer i korridoren så känner du vad det är för mat.

Adam: ... Luktsinnet.

I: Ja, det är luktsinnet, men vad är det som kommer till ditt luktsinne?

Adam: ... Lukten.

I: Ja, vad är det? Har du nån aning om det?

S: Nej.

(lukt kategori 3)

Svett (år 9)

På frågan om varför man svettas när man tränar svara han direkt att det är för att kroppen behöver kylas. Lite hjälp gör att han kommer vidare:

Adam: Äh, för att kyla ner sig själv.

I: Hur kan svetten kyla dig när den är lika varm som din kropp?

Adam: ... Det har jag faktiskt ingen aning om.

I: Varför fryser du när du har, står i våta badbyxor på sommaren? Du fryser inte lika mycket om du tar av badbyxorna?

Adam: ... för att badbyxorna är kanske äh, absorberar vatten ... på den där längre men så fryser man, det är bara en lufttorkare ... så avdunstar vattnet o då får man värme av kroppen o då fryser man, men sen när man har badbyxor så är ju ... vattnet längre ... i badbyxorna så ...

(svett kategori 1)

Sammanfattning av förståelse

Av sammanställningen i bilaga 9 framgår det att Adams förståelse av de fenomen vi pratat om har sammanfattats som varierande alla år utom i skolår 8. Frågorna detta år handlade om den enkla strömkretsen, ett område som Adam i flera intervjuer kommenterat som det roligaste i fysiken. Hans förståelse av regn och årstider utvecklas påtagligt mellan skolår 5 och 7 men inte mer till skolår 9. Svaret på frågan varför han kan se mig är i stort densamma alla år. Frågan i

samma stil, om hur han kan känna lukten av mat kan han heller inte svara på. Däremot kan han resonera sig fram till hur kroppen avkyls när man svettas. Alla år tycker han att det är viktigt att kunna svara på mina frågor eftersom det tillhör allmänbildningen att kunna det.

Min bild av Adam

Under de år jag besökt klassen har jag upplevt Adam som en pigg, alert pojke som oftast är aktiv på lektionerna. Det märks att han vill vara duktig och lyckas i skolan men ibland "glömmer" han sig, slappnar av och snackar bort en stund. Hans engagemang varierar också mellan olika lektioner. De gånger jag sett honom på NO har han alltid tagit aktivt del i undervisningen, räckt upp handen och ställt egna frågor men jag har också sett honom totalt passiv och ointresserad på lektioner i SO. Han deltar sällan i diskussionerna i klassrummet. När klassen har matematik söker han sig gärna till någon av de duktigaste eleverna för att få extra hjälp.

Adam har en mycket klar intention att bli läkare. Hans val av NV programmet stämmer väl med hans intention och valet har varit givet hela tiden. Adam är mycket positiv till skolan och framför allt till NO-undervisningen. Han är en av de få elever som säger sig vara både mer intresserad av och duktigare i NO än i SO. Även hans plikter är tydliga. Han har krav på sig hemifrån att vara duktig i skolan, framför allt i NO och matematik. Genom hårt arbete lyckas han väl vilket ger honom en god självförmåga eller tilltro att klara av NV-programmet. De tre determinanterna, attityd, plikt och självförmåga, samverkar och gör valet lätt för Adam. Förmåga och förståelse enligt mina definitioner verkar inte ha någon större betydelse.

Anja

Om Anja

Anja är en flicka med mycket aktiv fritid. Under alla år har hon berättat att hon gärna tränar flera gånger i veckan, ibland varje dag. Det är fotboll, innebandy, jogging, aerobics, friskis och svettis. Hon är också aktiv i andra föreningar för att hon vill kunna påverka men också för att det är en bra träning för framtiden att prata inför sådana man inte känner så väl. Hon läser en dagstidning redan i skolår 5, men också många andra tidskrifter. Böcker hinner hon inte med i den utsträckning hon skulle vilja samtidigt som hon tycker att det är svårt att hitta bra böcker. Hon tillbringar inte lika mycket tid framför TV:n som många av skolkamraterna, kanske bara en timme om dagen för att titta på någon serie eller film. Tittandet styrs av föräldrarna eftersom de bara har en TV och därför blir det mest nyheter och en och annan dokumentär. Det händer att hon tittar på program om naturvetenskap och teknik om hon inte har något annat att göra.

Intention och handling

I SAS-enkäten i skolår 5 är hon den enda elev som ritat en kvinnlig och manlig forskare bredvid varandra. Redan innan hon fått frågan om sig själv som forskare skriver hon, att hon vill ha ett vanligt jobb men kan också tänka sig att bli forskare för att kunna hjälpa människor som har farliga sjukdomar. Det viktigaste för hennes yrkesval är att få jobba med människor och ha ett intressant och roligt jobb. När jag frågar om gymnasiet säger hon att hon ska gå natur men redan i skolår 6 börjar hon tvivla och säger att visserligen har hon velat bli läkare sedan ettan men också att hon inte är intresserad av "dom ämnena". Men när jag frågar om vilken linje hon vill gå, säger hon: *"Oh, jag vill gå natur, för att jag har fått en känsla av att dit går alla dom som är duktiga, som vill läsa och på samhälle går dom, som bara vill sitta o slöa, men samhällsämnen är roligare än natur."* I skolår 7 är hon fortfarande övertygad om att bli läkare och jag undrar om hon vet vad som krävs av henne och då säger hon: *"Jag vill helst inte gå natur, jag vill helst gå samhälle, men jag tror min längtan till o bli läkare är starkare än o gå på samhälle."* Att hon hellre vill gå samhälle motiverar hon med att hon är mer intresserad av samhällsämnen. När vi talar om samma sak i skolår 8 låter det så här:

Anja: Jag vill bli barnläkare o har alltid velat bli eller länge, men jag vill inte gå natur, jag vill inte ... Så pappa föreslog nånting om en handelshögskola i Stockholm eller nånting,

nån företagsledare eller nånting. Jag vet inte vad det var. ... jag vill bli nån som pratar för folk, det vill jag bli.

I: O du kan inte tänka dig natur?

Anja: Nej.

I: Även om det är en bra linje?

Anja: Nej, för jag tycker det är så tråkigt.

I: Vilken linje ska du gå då?

Anja: Antagligen samhälle. Det är den enda som jag kan fundera på. Jag tänker inte gå Handel eller Barn o fritid eller nåt sånt, utan det är samhälle eller natur.

Därefter konstaterar hon att man alltid kan läsa basåret och att det finns någon forskning som säger, att man ska byta yrke flera gånger i livet för då blir man lyckligare. När jag träffar henne i skolår 9 undrar jag vad hon har valt och hon berättar att det blev samhälle. Men helt övertygad är hon inte utan fortsätter:

Anja: Jag har alltid velat bli läkare och för att bli läkare så behöver man gå Natur. Man kan gå Samhälle och sen läsa ett naturvetenskapligt basår med på högskolan, men det är ... snabbare väg o gå Natur direkt, men sen har jag fått för mig att det är roligare ämnen på Samhälle. Men sen tänker jag efter, så satt jag med matteläxan i går o när jag klarade ett sånt där svårt tal så blev jag så glad, så tänkte jag, nej ... det kanske är roligare med matte ändå.

Attityder till skola och undervisning

Om skolan i allmänhet

Anja trivs bra i skolan men ibland känner hon att pressen är för stor. Hon tycker att det är mycket prov och att lärarna tjarar alldeles för mycket om betygen. I skolår 9 har hon hunnit anpassa sig och tycker att kravnivån är lagom, att hon hinner med ett liv utanför skolan men säger också att det kommer att bli mycket plugg på gymnasiet eftersom hon vill ha bra betyg. När jag ber henne blicka tillbaka är hon nöjd med åren på skolan. Både klassen och skolledningen har varit bra men hon är lite besviken på lärarna. Hon tycker inte att de lyssnar på eleverna och skulle de göra det, så ändrar de ändå inte sig.

I skolår 5 tycker hon det är roligast att göra stora projekt och i skolår 6 är det idrott och SO som lyfts fram. Att ett ämne blir roligt beror på ens egen inställning, lärarna och om man känner sig duktig eller dålig i det. Hon känner sig duktigast i engelska och SO men tillägger att det är viktigast att få bra betyg i svenska, språk, matematik och NO. De följande åren återkommer hon ofta till att undervisningen blir mycket roligare när de får göra projekt och det råkgast är att läsa och svara på frågor på det man precis läst. I skolår 8 är det fortfarande SO som är roligast även om hon inte är riktigt förtjust i läraren. Hon säger att *"vi är så olika eftersom jag gillar att planera och det gör inte han. Utan han kan säga, i dag ska vi jobba med detta och sen gör vi nåt helt annat. När vi har haft läxförhör så vet han inte var han har lagt dem och då känns det som man*

pluggar förgäves.” Och tråkigast i är kemi, matte, fysik och biologi. Varför vet hon inte riktigt, kanske är det lärarna men också ämnena som sådana.

Om NO

Hennes erfarenheter av NO från de lägre stadierna handlar om pysseldagar. Att döma av SAS-enkäten är hon väldigt intresserad av att lära mer om många olika saker. Hon har markerat 44 alternativ, dvs. betydligt fler än genomsnittet. Mötet med NO i skolår 6 blev inte särskilt inspirerande för henne eftersom de mest satt och skrev av från tavlan. En gång hade de fått se läraren göra ett experiment och då var det jättekul. Vid flera tillfällen återkommer hon till att undervisningen blir roligare om man får jobba lite fritt, om man får visa vad man går för genom att få ta egna initiativ. Men det får de nästan aldrig. När hon jämför SO med NO säger hon att i SO får man mer välja vad man vill göra, jobba i olika grupper och diskutera, lärarna är yngre, har nya idéer men de är framför allt mycket gladare. NO-lärarna kör samma rutiner hela tiden som de alltid gjort. I skolår 7 är hon kritisk till laborationerna:

Anja: Kemi då lär jag mig absolut ingenting, därför att jag inte vet varför jag gör det.

I: Nej, fysik då lär du dig mer där?

Anja: Ja, det gör jag, för jag vet varför jag gör det ... Läraren förklarar vad man har det till i det vardagliga livet och varför man ska kunna det och sånt här.

I: Mm, hur är det med biologi då, när ni laborerar där?

Anja: Vi har inte laborerat så mycket, ... det har bara hänt en eller två gånger.

I skolår 8 upprepar hon nästan ordagrant att hon vill ha förändring i NO.

Anja: ... och sen skulle jag vilja veta lite mer ... hur man använder det i vardagslivet så att säga, särskilt på kemin. Det är bara liksom, nu ska vi påvisa det o det med saltsyra. Man får inte veta var nånstans i kroppen det händer eller var man använder det utan det är bara o göra det. O utan att jag riktigt förstår så kan jag inte riktigt göra det, för jag vill förstå vad jag gör.

.....

I: Hur kan man bli mer intresserad?

Anja: Jag tror att det är läroböckerna och lärarna helt klart. Som sagt att lärarna blir mer glada, att man fick arbeta på olika sätt, att det inte såg likadant ut, att jaa, torsdagar laboration, tisdagar gå igenom o läsa, utan att det var på olika sätt man fick arbeta.

.....

Anja: SO-läroboken är rolig. Den kan man sitta o läsa i på kvällen bara för o, få läsa nåt intressant, men fysikböckerna och kemiböckerna är rena rama ... tråkighetsläsningen.

När jag avslutar intervjun i skolår 8 frågar jag om hon har något att tillägga och då försar missnöjet ur henne. Det handlar om att man skulle ha haft NO tidigare och fått upptäcka nya saker, att leka in det i början, att undervisning handlar om att lära ut det eleverna ska kunna inte att lärarna ska berätta allt de kan. Återigen påtalar hon att undervisningen är så förutsägbar men också att vilket innehåll som helst skulle kunna blir roligt bara man gör det på ett roligt sätt. Hon uttrycker sin besvikelse över att hon inte blivit intresserad med:

”för och va naturvetare tror jag är ganska bra. Jag tror att det är intressant och jag tror att det är ett bra jobb, bra med pengar. Ja, jag tror det är bra på alla sätt som finns. Jag skulle ha önskat att jag själv var mer intresserad av det”.

Om matematik

De första gångerna jag frågar henne om matematik tycker hon att den är rolig, viktig och inte särskilt svår. I senare skolår känner hon sig inte sedd av läraren, att hon måste prestera mycket mer än andra för att få beröm, att hon ofta får vänta på hjälp eftersom läraren säger att andra behöver den mer, även om hon har stått i kön och väntat på sin tur. I skolår 9 upplever hon att genomgångarna bara handlar om de enklaste uppgifterna: *”Jag skulle vilja gå i en grupp som hade genomgångar på A, B men som också hade genomgång nån gång på C-uppgifter.”* När vi pratar om varför många tycker att matematik är svårt, säger hon att för att klara matematiken behöver man mycket hjälp hemifrån.

Anja: För det gäller o räkna bara räkna o räkna o räkna ..o när man sitter hemma o hänger upp sig på ett tal o inte har nån som kan hjälpa en ...så blir det svårt. Då struntar man i det eftersom man inte kommer förbi svårigheterna medans hjälper mig så fort det är nånting o jag kommer liksom hela tiden vidare. O det tror jag är en stor del till att folk inte tycker det är intressant, för man kommer inte vidare på det.

Plikter

Av alla intervjuerna framgår det tydligt att Anja kommer från ett hem där skola och utbildning prioriteras och att båda hennes föräldrar har högskoleutbildning. Anja säger att det där med att sköta skolan sitter i ryggmärgen men också att hon ibland känner sig pressad att vara duktig i skolan, kanske inte så mycket av föräldrarna som av sig själv. Pojkvän får inte inkräkta på skolan utan då drar hon i stället in på fritidsaktiviteterna. I skolår 8 frågar jag henne vad föräldrarna säger om att hon inte kan tänka sig NV-programmet.

Anja: De säger, att är jag inte intresserad av det så ska jag absolut inte välja det, därför då blir det svårt. ... O är jag då inte intresserad av det, så blir det rena rama tortyren o sitta med böckerna varje dag o bara ... Pappa sa, antingen får du tre år som du tycker är roliga o sen får du bli nåt, som du kan bli, eller får du tre tortyrår o kan bli vad du vill. O jag tror nog jag väljer ... samhälle.

I skolår 9 ställer jag samma fråga och får svaret:

Anja: Äh, dom stödjer mig både om jag väljer Samhälle o Natur ... pappa tyckte att det var bra att jag valde Samhälle först för att han trodde nog, att jag tyckte att det var roligare. Sen har jag berättat vad jag har tyckt om naturämnena o sånt så ... ja, dom stödjer mig ...
I: Du har aldrig funderat på nåt mer praktiskt utan det är dom här två som du har valt?
Anja: Nej, o det skulle nog pappa o mamma inte stödja mig i.

Självförmåga

Anja beskriver sig själv som en ambitiös och trevlig elev, att hon skäms de få gångerna hon inte gjort läxan men också att hon säger ifrån när hon känner sig orättvist behandlad. När jag frågar vad som får henne att känna sig duktig säger hon att hon vet att hon arbetar bra, har bra på proven och bra betyg. För att lyckas i skolan måste man vara bra på att lära utantill, eftersom det premieras, och det är hon. Hon säger också att hon alltid tagit skolan på allvar. Det har hon med sig hemifrån. Däremot är hon kritisk mot betygssättningen eftersom lärarna har en så stor makt över betygen och hon tycker inte att dessa stämmer. Om man är värd ett VG får man ett G om man inte går ihop med läraren och ett MVG om man gör det. I skolår 8 upplever hon sig duktigare i SO än i NO och jag frågar då om det stämmer med betygen. Anja svarar att det är tvärtom och därför undrar jag varför hon inte känner sig duktig i NO.

Anja: ... För egentligen tror jag inte att jag är så duktig i det ja, jag vet inte ... egentligen är jag inte den som sitter o läser fysikböcker hemma, eller sitter där med min kemilåda o leker lite o ... o sen tror jag mycket att när det gäller, i alla fall när det gäller kemi o laborera det är jag inte heller så duktig på. Men bara man är trevlig mot läraren, så i alla fall får man ett VG i laborera. O kan man då bara plugga in en massa formler o få MVG på proven så ... liksom. Jag tror egentligen inte jag är det här experimentgeniet.

Enligt enkäterna uppfattar hon sig generellt duktigare i och mer intresserad av de teoretiska ämnena än de praktiska. Även om hon alla år uppfattar sig som duktig i skolan skattar hon sig mindre duktig i skolår 9 än i tidigare årskurser. På den sista frågan om hur hon upplever skolarbetet ger hon en relativt positiv självbild. Hon känner att hon lyckas i skolan men känner ändå en viss oro att inte lyckas. Denna oro märks också när vi pratar om gymnasievalet. Det ämne hon "fruktar" mest om hon skulle ha valt NV-programmet är *fysiken* "... för jag vet att den inte är likadan som på högstadiet ... jag vet att den är lite mer som matte fast svårare på nåt sätt. Och eftersom jag inte riktigt vet vad det är, eftersom vi inte har haft det nu ... så fruktar jag det." Samtidigt är hon en av de få elever som tycker att det är roligare med formler, kemiska förkortningar och att räkna i både fysik och kemi än att laborera. Men det förutsätter att *"räkneuppgiften ligger på den nivån, att jag klarar av det. Då tycker jag att det är kul."*

Om förmåga

Anja är en begåvad flicka sett till testerna i år 6 där hon tillhör den övre kvartilen på alla. Enligt Svenssons kategorisering tillhör hon gruppen presumtiva NT-elever. Hon är också en av de flitigaste läxläsarna och ägnar mer och mer tid åt skolarbetet för varje år. Detta syns i betygen. Alla terminer har hon tillhört de absolut bästa eleverna och hon lämnar skolan med MVG i de flesta ämnena. Jag bedömer hennes förmåga att klara ett naturvetenskapligt eller tekniskt program som mycket god.

Om förståelse

Förståelse av några begrepp

Jorden i rymden (år 5 och 7)

Anja är inte så pigg på att rita en bild av jorden, solen och månen utan börjar med att säga att jorden är större än månen, och solen är störst av dem och att månen är liksom framför solen och det är därför vi får fullmåne. När solen lyser på månen så det är inte månen som lyser utan det är solen. Sen ritas hon ändå en sol i mitten och berättar att planeterna snurrar runt den och att det tar 24 timmar för jorden att gå runt solen. Jorden snurrar även "runt" men hon vet inte hur lång tid det tar. Även månen rör sig kring solen eftersom allt rör sig kring solen. På en karta är de runda som bollar (solsystemet kategori 2). I skolår 7 svarar hon utan att tveka att jorden snurrar både runt sin egen axel och runt solen och att det tar 24 timmar respektive 365 dagar (tid kategori 3 respektive 1a).

I skolår 7 säger hon att sett från rymden är jorden rund för det har man sett, hört och fått lära sig. I en cirkel ritas hon sen konturer av länder och sig själv som en liggande streckgubbe i mitten. Hon har lite problem med perspektivet när vi börjar tala om att det regnar på henne eftersom atmosfären finns utan för cirkeln. Mina gubbar accepterar hon och de kommer inte att trilla av på grund av dragningskraften och i denna figur har hon lättare för att visa hur det regnar. En sten faller ner och en ballong flyger upp (gravitation kategori 2). Att månen ser olika ut beror på att solen lyser på den och att den snurrar men hur den snurrar kan hon inte reda ut (månen kategori 2).

Enkel strömkrets (år 8)

Att koppla en lampa till ett batteri så att den lyser är svårt för henne. Hon börjar med att ta en sladd från vardera polen på batteriet och sedan tvinna ihop dem och håller dem mot lampans knapp, dvs. hon kortsluter batteriet. Hon försöker sedan på flera olika sätt och rätt som det är lyser lampan till, men hon kan inte göra om det (koppling kategori 3). Detta kommenterar detta med

Anja: Jaja, jag fick det o lysa innan.

I: Ja, du är nöjd med det.

Anja: Ja, ja precis. Det är sånt här jag inte är duktig på....Det är inte min grej.

Att lampan lyser beror på att "det är såna elektroner som springer runt i den här sladden o så kommer de upp i glödlampan och så är det en sån glödlampa, som glöder när elektronerna springer därigenom så lyser det" (lampa kategori 2). De parallellkopplade lamporna lyser lika starkt men svagare än en ensam lampa. Den första seriekopplingen kan hon förklara men i den andra visar hon på ett sekvenstänkande och menar att lampan efter motståndet lyser svagare (kopplingsschema kategori 2, 1, 3).

Utveckling av förståelse

Årstider (år 5, 7 och 9)

I skolår 5 beskriver hon att vi får årstider eftersom jorden går runt solen och när vår del av jorden är vänd ifrån solen är det vinter. I skolår 7 säger hon istället att det beror på att jorden snurrar och att banan är oval och då är vi längre bort på vintern. I skolår 9 skriver hon först *"... jorden är vänd mot solen under sommaren eller rättare sagt, där solens strålar faller som starkast är det sommar o tvärt om. ... Det är samma sak med mörkret o ljuset. Då det är vinter hos oss är vi vända mot solen kortare tid än om vi skulle haft sommar. Det hela har med att jorden snurrar"*. I intervjun förtydligar hon svaret med *"jag kommer ihåg från man var liten, att här är axeln på jorden. Så snurrar den så här o så här är solen o så såg man bara en bild på när strålarna gick in så här o liksom när ... (visar axeln mot solen) ... när vi liksom är vända mer mot solen ... så får vi ... sommar. Och så tvärt om"* (årstider kategori 2, 3,1).

Regn (år 5, 7 och 9)

I skolår 5 säger hon *"att det avdunstar och blir ett kretslopp och att det regnar när vattendropparna blir för tungaså faller dom ner"*. I skolår 7 är svaret i stort sett detsamma. I skolår 9 ritar hon en bild med en sjö ett moln och en sol. På en pil från solen mot sjön står det skiner och på pilen från sjön till molnet att vattnet avdunstar, i molnet skiftar temperaturen och på en pil från molnet står det *"faller som regn"*. Jag undrar då vad som händer i molnet och då svara hon *"Det är nånting med att det blir det så tungt. Vattnet alltså avdunstningen av vattnet blir så tungt, att det faller ner till droppar igen"* (regn kategori 2, 2 och 2).

Ljus och seende (år 5, 7 och 9)

I skolår 5 säger hon att man kan se solen för att den lyser, månen för att solen lyser på den och mig för att hon har ögon. När jag undrar hur kommer bilden av mig in till hennes ögon säger hon. *"Genom hjärnan. Allting som jag gör, det gör hjärnan med mig alltså."* I skolår 7 svarar hon precis likadant om solen, månen och mig men inser också att hon inte riktigt får ihop det och tillägger att hon ska gå hem och fråga pappa. Kanske är det därför hon kan svara så här i skolår 9:

Anja: Jaa, det är ljuset ute, om det skulle ha vatt mörkt, så skulle jag inte kunnat se dig.

I: Vad gör ljuset med mig då?

Anja: ... Reflekterar. Eller nånting.

(syn kategori 3, 3 och 1)

Att tillämpa begrepp i nya sammanhang

Matos (år 9)

På frågan om varför man kan känna vad det blir för mat när man kommer gående i korridoren svarar hon luktsinnet och kan inte komma vidare.

Anja: Doft.

I: Vad är det som kommer till näsan?

Anja: Mmmm, det är äh luktvibrationer nej.

Jag försöker hjälpa henne genom att prata om parfym, att man kan känna lukten av den i ett rum och undrar vad det är?

L: Det är en doft.

I: Vad består doften av, vavad är det för nånting?

L:

I: Det har du aldrig tänkt på?

L: Nej.

(lukt kategori 3)

Svett (år 9)

När det gäller frågan om varför man svettas när man tränar vet hon att kroppen behöver kylas men kan inte få ihop hur det går till.

Anja:därför att man blir varm o det är kroppens sätt att avge vätska.

...

I: Hur kan svetten kyla dig för den är ju varm, den kommer ju inifrån kroppen?

Anja: När den kommer ut på kroppen, så fryser man.

I: Men varför fryser du?

Anja: Därför att det är blött he, he. Äh, då blir den kall av luften o sen så kyler den mig.

(svett kategori 2)

Sammanfattning av förståelsefrågorna

Av sammanställningen i bilaga 9 framgår det att Anjas förståelse av de fenomen vi pratat om är bättre än genomsnittet. Hon hamnar i kategorierna varierande eller god. Hennes förståelse av hur det blir årstider och hur man kan se ett föremål utvecklas under åren. Däremot är hennes förklaring av hur det blir regn i stort sett den samma alla år. För att kunna förklara detta krävs en förståelse av materiens faser och fasövergångar. Att detta är svårt för henne märks också i frågorna om lukt och svett. Dessa begrepp har inte blivit ett verktyg för henne att använda i nya situationer. När jag frågar henne om vardagsfenomen upplever jag att hennes sätt att svara mer handlar om att försöka minnas än att resonera. Hon uttalar också själv att hon är bra på att lära utantill.

I skolår 5 och skolår 7 tycker Anja att det är viktigt att kunna svara på denna typ av frågor men i skolår 8 tycker hon inte att det är viktigt. När jag tar fram hennes

skriftliga svar i skolor 9 kommenterar hon det med *"kommer du med dom hemska bilderna som jag inte lyckas svara på"*. I samtalet som följer konstaterar Anja att det jag frågat om tillhör allmänbildningen och att hon känner sig väldigt dum när hon inte kan svara på såna frågor.

Min bild av Anja

Den bild jag får av Anja när jag är i klassrummet och när jag intervjuar henne är att hon är en mycket ambitiös och målmedveten flicka. På lektionerna räcker hon alltid upp handen, redovisar gärna, deltar mycket aktivt i diskussionerna, ställer egna frågor och ifrågasätter. Hon ställer höga krav på sig själv men upplever dåligt stöd från lärarna eftersom hon sällan får beröm. Hon vill bli bekräftad och veta att hon gjort rätt. Hon arbetar ofta ihop med någon av pojkarna som hon samtidigt hjälper.

Anjas intention är att bli läkare sedan flera år tillbaka men hennes handling stämmer inte med intentionen eftersom hon väljer det samhällsvetenskapliga programmet. Av samtalen att döma är detta inget slumpmässigt val eftersom hon mycket väl vet att hon borde välja det naturvetenskapliga programmet för att nå sitt mål. Vilka determinanter har då styrt henne i valet till gymnasieskolan?

Anja är positiv till att lära mer i de flesta ämnena men hon uttrycker större intresse för SO och språk än för NO. Hon är kritisk till undervisningen i både SO och NO. När det gäller NO handlar det om läroböcker, innehåll och arbetssätt men ännu mer lärarnas engagemang. Anjas plikt är att vara duktig i skolan, att välja ett teoretiskt program så att hon kan läsa vidare på högskola eller universitet. Hon uttalar tydligt att föräldrarna stöttar henne oavsett om hon väljer SP eller NV. Anja vet att hon är duktig men uppfattar sig som duktigare i SO. Även om hon har bra betyg i NO verkar det inte som hon riktigt tror på dem. En bidragande orsak kan vara att hon ofta upplever att hon inte förstår varför de lär sig olika saker, varför de gör eller vad de ska lära sig av laborationerna. Hon uttrycker varje år att hon måste förstå varför, för att lärandet ska bli meningsfull för henne.

Anja väljer inte NV fast hon egentligen vill göra det och i hennes fall måste nog grundskolan ges skulden. Fast hon egentligen är mycket intresserad av NO så gör NO-undervisningen henne ointresserad att fortsätta. Hon får inte heller chansen att utveckla den potential som hon faktiskt har och känna var hennes gränser går. Varken attityden, plikten eller självförmågan är tillräckligt starka för att hon ska följa sin intention och välja NV-programmet.

Erik

Om Erik

Erik är intresserad av idrott, spelar pingis eller går och bada när han får lust men hans fritid är inte styrd av schemabundna aktiviteter. Hans stora fritidsintresse är datorn. I början var det spelen som lockade mest men med åren har han börjat programmera. Detta intresse gör att han läser många datatidskrifter men han är också intresserad av det som händer i världen och läser ofta dagstidningen eller tittar på nyheterna på TV. Annars tittar han inte särskilt mycket på TV eftersom han inte gillar ”såpor” utan det som intresserar honom är filmer, musikprogram och science fiction. Varje år har han också berättat att han ser Vetenskapens värld och ibland också något naturprogram. Hans intresse för science fiction visar sig också i valet böcker. När han läser ska det vara den typen av böcker eller något historiskt och det gör inget om de är på engelska.

Intention och handling

Erik har inga bestämda planer för framtiden utom att han ska läsa vidare efter gymnasiet. I skolår 5 och 6 är han positiv till att välja något inom naturvetenskap och teknik men säger samtidigt att han inte vet mycket om gymnasiet. Det viktiga för honom är att få ett bra jobb och bra betalt. Både då men också i skolår 7 säger han att det kanske skulle kunna vara kul att jobba med datorer eller forska om rymden men också att han egentligen inte har någon aning om vad han vill bli. När jag frågar samma sak i skolår 8 svarar han *”ingen aning”* och när det gäller valet till gymnasiet säger han *”jag tror det ska bli samhälle ... NV verkar inte va kul för mig där är så himla mycket matte”*. Valet blir också det samhällsvetenskapliga programmet och detta motiverar han med *”Jag vill inte ha NV, för det blir ju en massa biologi o kemi o sånt. ... Jag tycker det är roligare ... roligare att få psykologi o filosofi.”* Eftersom han inte vet vad han vill bli väljer han något som intresserar honom som historia men också frågor om människors beteende, etik och moral. Redan i skolår 5 skrev han, att han som forskare ville ta reda på om det finns ett liv efter döden och i intervjuerna har han ofta kommit in på frågor om liv på andra planeter. När jag frågar vad han gör om fem år tror han att han läser historia eller kanske har hans gamla intresse för astronomi väckts till liv igen.

Attityder till skola och undervisning

Om skolan i allmänhet

Erik trivs bra i skolan. I skolår 5 är det bild, idrott och att läsa som är roligast och skrivstil som är tråkigast. Att ett ämne är roligt beror på om man är duktig i det. Kan man inte skriva snygg blir det ju heller inte roligt med skrivstil. Redan i skolår 5 uttrycker han en rädsla för grupptricket. Detta återkommer han till i senare intervjuer och menar att det kan vara tufft i skolan om man vill vara sig själv och stå emot det. I skolår 9 känner han sig nöjd med att han trots allt inte låtit sig påverkas alltför mycket. I skolår 7 upplever han att kraven i skolan ökat men säger samtidigt att det går bra. Det är roligt med SO, idrott och bild men de andra ämnena är inget vidare. Samma svar ger han i både skolår 8 och 9 och det som varit allra tråkigast är fysik och teknik. Att ämnena är olika roliga motiverar han med *"Har man en rolig och glad och sen hjälpsam lärare, så är det roligare o lära sig, än när man har en sån stenhård och jättesträng, som säger, nu gör du det, gör nu det. Då är det inte lika roligt."*

Om NO

Eriks erfarenheter av NO från de lägre årskurserna är framför allt från skolår 4 när klassen höll på med olika projekt om naturen Experiment har de däremot aldrig fått göra. Han tror nog att det är viktigt med NO men uttrycker inga direkta förväntningar. I SAS-enkäten markerar han att vetenskap är intressant och spännande, att göra experiment men samtidigt svårt att förstå. Hans bild av forskaren är positiv, framför allt av biologen/läkaren men när han ritar en bild av en forskare blir det en som ska föreställa Einstein. I listan över saker att lära mer om markerar han inget av det som brukar räknas till teknik och endast 12 av de 69 alternativen. Det som intresserar honom är sådant som dinosaurier, vulkaner och jordskalv, atomer, molekyler och strålning, bakterier, virus och sjukdomar men framför allt astronomi. Mötet med NO i skolår 6 är positivt. När jag frågar om det är roligt eller tråkigt säger han, att på skala fem skulle han ge kemin en fyra. Han tycker samtidigt att det verkar svårt med alla CO₂ och H₂O och tvivlar på att han någon gång kommer att få användning av dem. Det som gör biologi och kemi roligare är framför allt laborationerna men han säger också att det handlar mycket om vad man läser i ämnet:

Erik: Laborationerna känns ganska tråkiga. Nu ska vi stoppa ner den här träpinnen i vattnet och se hur mycket det stiger. Det intresserar inte mig speciellt mycket ... jag gillar mer ... till exempel när vi kollade på toffeldjur i sjuan ... man fick kolla i mikroskop och se hur dom små, små fungerade, wooh.

Erik: ... I åttan om arbete, energi, effekt ... ifall man bär på en sån grej i fem meter hur mycket energi man slösar då? Det var, det var verkligen ett bottennapp för mig alltså Det tyckte jag inte alls var roligt. Men astronomi tyckte jag var kul. Nu i nian har vi haft atom- o kärnfysik som är ganska kul.

Om matematik

Första gången jag kommer till klassen i skolår 5 berättar hans lärare att det är något speciellt med Erik. Ingen i klassen kan hänga med i de resonemang han och Erik har i matematik. Han har aldrig haft en lika "klurig" elev. Något år senare kommenterar hans matematiklärare honom på ett motsvarande sätt. Men Erik själv har aldrig uttryckt någon större entusiasm för matematiken under våra samtal. I skolår 6 säger han att *"matematiken är bara rolig när vi håller på med problemlösning för då är det lite utmaning"*. Liknande kommentarer gör han även de andra skolåren. Eftersom jag upplever honom lite uttråkad under lektionerna frågar jag i skolår 9 om det är på grund av matematiken han inte väljer NV-programmet och han svarar då *"Mm ja, den är ... lite halvtråkig ibland. Men det är bara o ... stänga av den avdelningen, som tycker illa om det: Det är alltså bara o fortsätter o räkna."*

Plikter

Eriks föräldrar har båda en högskoleutbildning men han pratar inte så ofta om dem i våra samtal. Det han kommenterar mest är att mamma "tjatar" om att han ska läsa sina läxor. Hon undrar ofta om de aldrig har läxa och tror inte riktigt på att han hinner göra det mesta av den i skolan. Själv säger han, att han alltid har gjort läxan och att det är till honom klasskamraterna ringer för att ta reda på vad de har i läxa. Sett till enkätsvaren lägger Erik mindre tid hemma på läxor och annat skolarbete än merparten av eleverna. I de lägre årskurserna var det mindre än 1 timme i veckan och de högre lite mer. När vi pratar om valet undrar jag om det är någon som försökt påverka honom att välja NV istället för SP, men det är det inte. Föräldrarna tycker att valet av SP är bra eftersom det är en bred utbildning och syskonen har gått den. Men några av hans kamrater har lite förvånat sagt *"Va, ska du inte gå NV?"*

Självförmåga

Erik är ganska lågmäld när han talar om sig själv. I skolår 5 tror han att han är duktig i skolan men verkar inte bry sig. Nästa år säger han att det brukar gå bra även om han inte pluggar så mycket men kanske är han inte lika överlägsen på proven som han var tidigare. När vi pratar om gymnasiet i skolår 7 uttrycker han ändå en viss osäkerhet genom att säga att om man inte är tillräckligt bra att klara NV så gör det inget eftersom det finns många bra jobb även om man går SP. När han får sina första betyg i skolår 8 är de en mycket positiv överraskning. I självvärderingarna markerar han att han känner sig ganska duktig i stort sett i alla ämnen under alla åren. Det är bara i engelska och historia han markerar med mycket duktig i skolår 9. På övriga frågorna om svenska, engelska och matematik använder han mycket sällan omdömet mycket duktig om sig själv.

Om förmåga

Erik är begåvad sett till testerna i år 6 där han tillhör den övre kvartilen på alla. Enligt Svenssons kategorisering tillhör han gruppen presumtiva NT-elever. Även om han enligt sig själv inte tillhör de flitigaste läxläsarna har han ändå mycket höga betyg. Han lämnar skolan som en av skolans bästa elever med MVG i nästan alla ämnen. Jag bedömer hans förmåga att klara ett naturvetenskapligt eller tekniskt program som mycket god.

Om förståelse

Erik är den elev som sammantaget visar bäst förståelse för de fenomen vi talar om. Alla år utom i skolår 8 har han fått omdömet mycket god. I intervjuerna uttrycker han ofta ett intresse för teknik och framför allt som är lite mer praktiskt. Att koppla en lampa så att den att lyser är en av de där "hemsigheterna" men han lyckas ändå bättre än många andra.

Min bild av Erik

Erik är en lugn och trygg pojke, mycket duktig i skolan men han verkar inte ha något större behov av att visa det. Samtidigt får han mycket uppmärksamhet från lärarna, kanske för att han ställer kloka frågor. De första åren uppfattade jag honom som ganska tystlåten och tillbakadragen men med åren har han fått mer självförtroende och deltar mer aktivt i undervisningen. Han gör vad han ska på lektionerna men har ändå gott om tid att göra annat som att prata med eller hjälpa kompisarna. Skolan verkar inte särskilt ansträngande för honom.

Eriks intention är att skaffa sig en bra utbildning men han vet ännu inte vad han vill göra längre fram i livet och väljer därför samhällsvetenskapligt program. Han har egentligen ett stort intresse för naturvetenskap, framför allt astronomi men har inte blivit övertygad om att ta den naturvetenskapliga vägen. Han upplever både matematik och fysik som tråkiga och mindre stimulerande än andra ämnen i skolan. När han väljer gör han det utifrån sitt intresse för historia, filosofi och psykologi. Kanske hade han blivit mer intresserad av naturvetenskap om sådana frågor hade fått ett utrymme i undervisningen?

Karolina

Om Karolina

Karolinas stora intresse är musik. Hon sjunger i kör och spelar i orkester och lyssnar på mycket musik på sin fritid. Hennes andra stora intresse är att läsa. Helst ska böckerna vara filosofiska och handla om mänskliga relationer. Samma sak gäller hennes val av TV-program. Hon tittar mycket och gärna på olika "såpor" men också på program som Mosaik och Kalla Fakta. När hon äter frukost ser hon ofta Nyhetsmorgon. På min fråga om hon ser program om natur och teknik svarar hon att hon hellre tittar på Vetenskapens värld än Mitt i naturen men också att hon brukar gå in på skolbiblioteket och läsa Illustrerad Vetenskap.

Intention och handling

I skolår 5 drömmer Karolina om att bli författare samtidigt som hon säger att det viktigaste är att få arbeta med människor och inte med mekaniska saker som hon inte förstår sig på. Samma uppfattning har hon markerat i SAS-enkäten och om hon skulle bli forskare ska det handla om sjukdomar. De följande åren pratar hon om att bli kurator eller psykolog, absolut inte ingenjör men möjligen lärare. Gymnasiet vet hon inte mycket om men hon är helt övertygad om att hon ska fortsätta för hon vill få det bättre än mamma. I skolår 8 funderar hon lite på en kombination av natur- och samhällsprogrammet men absolut inte enbart natur för det verkar för svårt och jobbigt. När jag träffar henne i skolår 9 har hon valt samhällsvetenskapligt program och motiverar valet så här: *"För att det är en bred utbildning ... och det är SO-ämnen som jag tycker är roliga ... mycket svenska o engelska ... vilket är viktigt."* Hennes framtidsdröm är främst att bli psykolog men kan tänka sig lärare i religion eller kanske präst. När jag frågar om hon funderade på naturvetenskapliga programmet säger hon *"nej för att det är inte så kul he, he, med så mycket matte. Det är inte så roligt o ... det verkar jobbigt, tycker folk."* Däremot är hon helt övertygad om att hon fortfarande pluggar om 5 år kanske även om 10 år.

Attityder till skola och undervisning

Om skolan i allmänhet

Karolina är lite rädd inför bytet till ny skola men trivs bra efter hand. Hon säger att hon är så stressad av alla läxor och prov men också att hon gärna vill vara duktig i skolan. Problemet är att man måste akta sig för annars blir man kallad plugghäst. De som är populära och bestämmer i klassen tycker att man ska strunta i skolan. Karolinas uppfattning om de olika skolämnena varierar med åren. I skolår 5 säger hon att svenska är roligast, matematik tråkigast och engelska viktigast. Det som avgör om ett ämne är roligt eller inte är vilken lärare hon har. Hon vill gärna ha en lärare som kan mycket, är sträng och håller ordning på klassen men som också lyssnar på alla eleverna. Med åren får hon nästan en "hatkärlek" till datorn. Eftersom hon inte har någon dator hemma kan hon mycket mindre än kamraterna samtidigt som hon väldigt gärna skulle vilja lära sig mer. Hon känner sig så "urkass" att hon helst inte vill försöka längre.

Om NO

Hennes erfarenhet av NO från lägre årskurser är begränsad till någon experimentdag om vatten och elektricitet. Hon säger att hon har hört orden fysik och kemi men aldrig fattat vad de betyder. Ordet vetenskap betyder framsteg för henne men i SAS-enkäten markerar hon också att den skapar olika problem i samhället. Hennes bild av en fysiker/ingenjör är positiv men inte alls så positiv som av biologen/läkaren. Av SAS-enkäten att döma har hon ganska små erfarenheter från fritiden av olika aktiviteter både när det gäller djur och natur och mer tekniska prylar. Däremot visar hon ett stort intresse för att få lära sig mer genom att sätt många kryss (47/69). Det enda hon egentligen inte markerar handlar främst om teknik. Mötet med NO i skolår 6 blev mycket positivt. Fysik blev direkt hennes favoritämne eftersom hon fick en sträng fysiklärare som förklarar jättebra. Intresset håller i sig och i skolår 7 är det NO och matematik tillsammans med svenska som är favoritämnena. Nästa läsår börjar hon tappa intresset eftersom det är så mycket man ska lära utantill och samma sak upprepar hon i skolår 9. För att kunna hänga med måste man kunna allt det gamla utantill. Än så länge går det bra men egentligen bryr hon sig inte längre "*utan gör det för betygens skull.*". När jag ställer frågorna om vardagsfenomen säger hon att sådana frågor skulle göra NO-undervisningen intressantare: "*Vi får ju aldrig veta vad vi ska ha kunskapen till.*" Jag undrar om det finns fler sätt att göra henne intresserad och då säger hon:

Karolina: ... det skulle nog krävts att lärarna tyckte det var så jätteroligt med sitt ämne o bara ställde sig upp o nästan ...skrattade o hade jättekul. Och kunde göra nåt kul av lektionerna på nåt vis. Och göra det enklare som när man var liten o man skulle lära sig alfabetet, så hade man ju såna små gubbar som satt på A-et o B-et o C-et. Hade man kunnat göra det lite roligare på nåt vis också med dom här förkortningarna hit o dit o formlerna så att man hade fått in det på ett annat sätt.

Om matematik

I skolår 5 säger hon om matematik ” *men det är tråkigt ... jag tycker det nästan är samma hela tiden. Massor med tal hela tiden, det är så tråkigt ... och så blir det inte särskilt bra heller.*” I skolår 6 tycker hon att de är för styrda: ”*Jag tycker man ska få räkna på som man kan i sin egen takt*”. I skolår 7 och 8 tycker hon att matematik är ett av de roligaste ämnena därför att det går så bra. Men när hon bestämt sig för gymnasiet konstaterar hon att nu hon vara lite latare eftersom hon inte ska satsa på matematik men kanske kommer hon ändå att välja en extra kurs.

Plikter

Karolina pratar ofta om sin mamma som arbetar skift i industrin. Det är tydligt att Karolina vill ha ett annat liv. Redan i skolår 5 säger hon att ”*man ska inte jobba för sent på kvällarna för man ska komma hem i vanlig tid.*” I skolår 8 säger hon att mamma tycker att hon ska välja estetisk men Karolina vill hellre gå samhälle. Karolina är en flitig läsläsare. Hon vill verkligen vara duktig i skolan så mamma har ingen anledning att tjata på henne.

Självförmåga

När hon beskriver sig själv i skolår 9 säger hon att hon är flitig, ambitiös och att hon respekterar läraren. Hennes självuppskattning har enligt UGU-enkäten ökat med åren. I skolår 7 tvivlar hon på att kunna bli psykolog eftersom det krävs lite bättre betyg i engelska. Jag undrar om hon inte är ganska duktig i skolan och då svarar hon ”*Jo, fast det känns inte så förrän man får tillbaka ett prov med VG.*” För att känna sig duktig måste man få respons från lärarna. Att få betyg var mycket positivt vilket gjorde att hon ”*fick lust att plugga lite mer ... när man vet att det man gör är bra.*”. Om betygen säger hon: ”*jag trodde först att dom måste ha skrivit fel*”.

Om förmåga

Sett till UGU-testerna i skolår 6 finns Karolina i den andra kvartilen på det verbala testet och i den tredje på det spatiala och logiska testet. Betygmässigt har hon tillhört den högsta kvartilen alla gånger de fått betyg. Hon lämnar grundskolan med ett meritvärde mellan väl godkänd och mycket väl godkänd. Enligt min bedömning skulle hon ha god förmåga att klara ett naturvetenskapligt eller tekniskt program.

Om förståelse

Karolina är en av de elever som utvecklar sin förståelse mest. I skolår 5 svarade hon "vet ej" på frågorna om årstider, regn och syn men i skolår 9 var hennes svar i kategori 1. Genom att resonera med mig kom hon till kategori 2 på frågorna om lukt och svett. Hon klarade även uppgiften om enkel strömkrets med omdömet god.

Min bild av Karolina

Mitt första intryck av Karolina är att hon är mycket tyst men otroligt flitig på lektionerna. När klassen tar en bensträckare sitter hon gärna kvar i klassrummet och arbetar. Jag upplever henne som duktig men osäker. Det är sällan hon räcker upp handen och hon deltar helst inte i diskussioner i klassrummet. Med åren verkar det som om hennes självförtroende ökar.

Karolinas intention är att bli något bättre än mamma. Redan första gången jag träffar henne säger hon att hon vill arbeta med människor och inte med saker. Under några skolår tycker hon att NO och matematik är de roligaste ämnena i skolan och hon får också bra betyg i dem. Då skulle hon kanske kunna tänka sig att välja en inriktning mellan natur och samhälle men hennes intresse har försvunnit helt innan det är dags att välja.

Karolina hade från början ingen tilltro till sin egen förmåga men betygen fick henne att tro på sig själv. Hon är mycket positiv till NO de första åren. När hon sedan upplever att NO mest innebär att lära sig utantill tröttnar hon. Hon får ingen hjälp med att se sammanhangen och förlorar intresset för NO.

Del 5:
Diskussion

Reflektioner kring metod och genomförande

Den longitudinella studien

Utifrån mina forskningsfrågor valde jag att göra en longitudinell studie. Denna typ av studie har precis som alla andra styrkor och svagheter. Styrkan är att den ger information om stabiliteten i enskilda elevers uppfattningar och källan till dem (Gunstone & White, 2000). Att samtala med samma elever vid många tillfällen och under en lång tid har gett mig tillgång till deras utveckling som elever men också till deras identitetsutveckling eftersom dessa två på många sätt följs åt (Brickhouse & Potter, 2001). Jag har upplevt elever som ändrar uppfattningar och värderingar och kunnat fråga dem varför samtidigt som jag kunnat se andra behålla sina åsikter under alla åren. Individuella skillnader blir på så sätt tydliga och viktiga informationskällor.

En annan styrka har varit att eleverna lärt känna mig och att de i de flesta fall fått förtroende för mig. Eftersom de litat på mig har de kunnat berätta mycket personliga saker. Deras lojalitet mot mig visade sig när de fyllde i enkäterna. Jag kan tydligt se att elever som tillhörde ”intervjugruppen” brukade mer allvar och skrev ordentliga svar än de som tillkommit senare när alla elever i skolår 9 fick svara på frågorna om årstider och regn skriftligt.

Att de känner en lojalitet mot mig kan samtidigt vara ett problem om de tror att de måste svara på frågorna på ett sådant sätt som tillfredställer mig. Det finns elever som nästan bett om ursäkt för att de inte tycker om NO. Jag har hela tiden uppmanat dem att vara ärliga och säga precis vad de tänker och tycker men självklart kan det finnas en felkälla här. Däremot tror jag att jag, genom mina frågor, har fått dem att reflektera mer över undervisning och framtid än andra elever. Det kan därför finnas en viss risk att deras attityder inte enbart beror på de faktorer jag studerat utan på det intresse jag visat dem, den så kallade Hawthorne-effekten (Cohen et al., 2000).

Ett annat problem som diskuteras i samband med longitudinella studier är risken för stora bortfall men det anser jag inte vara något problem i min studie. På gruppnivå har de elever som slutat på skolan ersatts med nya och jag har en sådan kunskap om dem alla att jag kan påstå att gruppen som helhet inte direkt förändrats. Även om elever vid något tillfälle inte kunnat/velat bli intervjuade har jag ändå data från så många andra tillfällen att detta inte märkbart kan påverka resultatet. Jag har även relativt goda kunskaper om de elever som inte

deltagit i intervjuerna eftersom jag har sett dem i klassrummen och de har besvarat samtliga enkäter.

Att samla data under så lång tid har även påverkat mig. Eleverna har funnits i mina tankar under fem års tid. När jag har läst eller hört något som rör skola och undervisning har detta ofta påmint mig om någon av eleverna. Min analys av materialet har på så sätt pågått både medvetet och omedvetet genom hela datainsamlingen. Detta har gjort att jag kommit på mer som jag skulle vilja veta om dem, vilket i sin tur innebär att datamängden har blivit ohanterlig. Samtidigt ”kan” jag eleverna och då är det lätt att glömma att berätta det självklara. Att jag kan eleverna innebär samtidigt att det är lättare för mig att upptäcka felaktigheter i resultaten men också en risk att jag bara ser det jag vill se.

Datainsamlingen

Observationerna har varit värdefulla för mig, för att förstå vad eleverna menar när vi talar om skola, undervisning och lärare. Genom att sitta längst bak i klassrummet tillsammans med eleverna har jag upplevt undervisningen på annat sätt än ur mitt invanda lärarperspektiv. Min ursprungliga tanke var att lyssna på så många NO- och matematiklektioner som möjligt i varje klass. Detta visade sig svårt eftersom alla tre klasserna hade dessa lektioner samtidigt. Jag valde i stället att följa merparten av lektionerna i varje klass under en veckas tid. På ett sätt var detta positivt eftersom jag kunde se hur olika elever agerade beroende på lärare och undervisning. Det fick mig att reflektera över likheter och skillnader mellan både lärare och ämnen. Samtidigt känns det som en brist eftersom jag inte fick möjlighet att följa mer än enstaka NO-lektioner i varje klass. Förmodligen hade jag kunnat gå djupare in i en diskussion om hur en förändrad NO-undervisning skulle kunna utveckla ungdomarnas lust att lära naturvetenskap och teknik.

SAS-enkäten har i tidigare studier besvarats av 13-åringar. Jag valde att använda den under våren i skolor 5, dvs. det kalenderår eleverna fyllde tolv. Skälet var att jag ville få en bild av elevernas uppfattningar innan de flyttade till en skola med ämnesundervisning. Eftersom jag var närvarande i klassrummet när eleverna besvarade enkäten, såg jag att många tyckte att det var svårt att sitta stilla och besvara alla frågorna under en lektion. Av elevernas frågor förstod jag också att enkäten innehöll ord som de inte kände igen. Utifrån denna erfarenhet skulle jag idag antingen ha minskat antalet frågor och alternativ eller delat upp den på två tillfällen.

När det gäller UGU:s attitydenkät har jag förändrat den efter hand vilket framgår av bilaga 2. Redan innan jag använde den första gången, hade jag tagit bort några frågor om idrott eftersom dessa inte var relevanta för min studie och några

frågor om skola och framtid som jag hellre ville ställa muntligt. Jag har också efter hand lagt till några nya frågor men framför allt låtit eleverna ta ställning till fler skolämnen. Genom att sätta kryss i rutorna har eleverna själva fått göra värderingen av sin förmåga och sina intressen utan att jag behövt tolka det de säger. Eftersom eleverna fyllt i enkäten vid fem tillfällen har den varit till stor hjälp för mig att följa hur enskilda elever men också hur gruppen förändrar sina uppfattningar genom åren. Man kan däremot inte använda den för att jämföra olika elever eftersom varje elev har sin egen referensram när hon värderar sig själv. Det fanns t.ex. elever som använde hela skalan från mycket duktig till dålig när de skulle markera hur duktiga de kände sig i olika ämnen men också elever som sa sig vara mycket duktiga i alla. Däremot verkar det som den enskilda eleven har likartad strategi varje år. Antalet givna svarsalternativ kan diskuteras eftersom eleven sällan karakteriserar sig själv som dålig eller inte alls intresserad vilket i praktiken innebär få möjligheter till differentiering. Troligen hade en Likertskaala med minst 7 alternativ givit mer information.

Intervjuerna är min viktigaste informationskälla. Vid dessa har eleverna fritt kunnat uttrycka sin uppfattning om skola, undervisning och olika ämnen utan att det de säger blir ifrågasatt eller kritiserat. Intervjun eller snarare samtalet med varje elev har skett avspänt och förtroligt. Många elever har uttryckt både en förvåning men framför allt en uppskattning över att jag har velat prata med dem. I skolår 9 föreslår många att jag ska söka upp dem på gymnasiet. Nackdelen med mina öppna intervjuer är att datainsamlingen på ett sätt blir selektiv eftersom mycket av det som sägs, är det eleven spontant berättar. Om jag t.ex. ber dem beskriva NO-undervisning tänker kanske en elev på vad de gjorde förra gången och en annan på hur det ser ut i salen. Det innebär att det många gånger är svårt att redovisa tyngden i olika påståenden och säga att hälften av eleverna tycker så här. Fördelen med ett öppet samtal är att eleverna får chansen att lyfta fram det som ligger dem närmast. Alternativet hade varit ett striktare frågeformulär med detaljfrågor som jag använde i de första intervjuerna men som samtidigt kändes som ett förhör. Förmodligen hade det givet mindre information eftersom elevernas svar blev enstaviga.

Analysen

Analysarbetet har bestått av flera delar, mer eller mindre problematiska. Att koda enkäter, analysera resultatet och presentera det i form av tabeller och diagram tar visserligen tid men tillvägagångssättet är enkelt, etablerat och väldokumenterat i litteraturen. Detsamma gäller analysen av elevers förståelse av olika fenomen eftersom forskare världen över publicerat många sådana studier under de senaste 30 åren. Sättet att kategorisera utifrån kvalitativa skillnader i elevsvaren har utvecklats och är numera accepterat, väldokumenterat

och möjligt att använda i nya studier precis som sättet att presentera resultatet med elevcitat för de olika kategorierna. Som framgått av min bakgrundsbeskrivning finns inte samma enighet när det gäller studier, om attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik. Otaliga är de modeller jag själv försökt rita för att klargöra för både mig och andra hur attityderna påverkas av olika faktorer och hur detta i sin tur påverkar valet av program på gymnasieskolan. Mitt sökande efter struktur förde mig till både socialpsykologins och sociologins forskningsområden där attityder och påverkan av dem är centrala begrepp. Även här fann jag olika definitioner och modeller, beroende på objektet för attityden, men också att många studier om hur attityder påverkar en individs handlande bygger på Ajzens och Fishbeins (1985; 1980) teorier. Genom att modifiera deras teori utifrån mina forskningsfrågor skapade jag en modell där jag kunde definiera de faktorer och de samband jag ville analysera. Denna modell har varit till stor hjälp för analysarbetet och för att strukturera redovisningen av resultaten. Hade jag gjort detta tidigare skulle jag i datainsamlingen mer systematiskt ställt frågor för att ta reda på elevernas självförmåga och plikter.

Kvalitetskriterier

Frågor om trovärdighet och giltighet är viktig för all form av forskning men dessa frågor hanteras olika beroende på forskningstradition. I den positivistiska traditionen handlar det främst om "att mäta rätt"; om det är rätt företeelse eller objekt som mäts (validitet) och med vilken precision det skedde (reliabilitet). I kvalitativ forskning får frågor om trovärdighet och giltighet en något annan innebörd eftersom det i denna forskning handlar om att tolka data (Alexandersson, 1994). Inte heller Kvale (1997) avfärdar dessa begrepp utan återbrukar dem i nya former som är mer relevanta i intervjuforskningens olika delar. Taylor och Bodgan (1998) menar däremot att validiteten inte är något större problem för den kvalitativa forskningen eftersom den betonar meningsfullheten medan den kvantitativa mer betonar mättekniken.

Qualitative methods allow us to stay close to the empirical world. They are designed to ensure close fit between data and what people actually say and do. By observing people in their everyday lives, listening to them talk about what is on their minds, and looking at the documents they produce, the qualitative researcher obtains firsthand knowledge of social life unfiltered through operational definitions or rating scales (s. 9).

Enligt Cohen, Manion och Morrison (2000) kan termerna reliabilitet och validitet användas i både kvantitativ och kvalitativ forskning men på olika sätt beroende på hur datainsamlingen gått till. De menar att om forskningen inte är valid är den meningslös men sättet att fastställa validiteten är beroende på omständigheterna precis som kriterierna för reliabiliteten. En kraftfull metod är enligt dem att använda triangulering vilket jag gjort. En attityd är en uppfattning

som kan finnas allt från några sekunder till merparten av livet. Genom att samla data under lång tid har det varit möjligt för mig att se vad som är relativt stabilt respektive föränderligt över tid i elevernas utsagor. Samtidigt har jag kunnat se stabiliteten i uppfattningen varje skolår genom att jämföra elevens uppfattningar i enkäten med deras utsagor i intervjun en vecka senare. Eftersom jag analyserat resultaten på både grupp- och individnivå har det även varit möjligt att se om det finns en samstämmighet mellan den enskilda elevens uppfattning och gruppens eller om den är unik. På samma sätt har jag kunnat jämföra min grupp som helhet med andra grupper eftersom jag använt publicerade instrument.

Larsson (1994) säger att kvalitativ metod handlar om hur man kan karaktärisera eller gestalta något och diskuterar det utifrån nedanstående kvalitetskriterier:

- *Kvaliteter i framställningen som helhet:* Perspektivmedvetenhet, intern logik, etiskt värde
- *Kvaliteter i resultaten:* innebördsrikedom, struktur, teoritillskott
- *Validitetskriterier:* diskurskriteriet, heuristiskt värde, empirisk förankring, konsistens, det pragmatiska kriteriet

Alla kriterier är inte tillämpliga samtidigt och de som är mest relevanta för min studie är perspektivmedvetenhet, innebördsrikedom kontra struktur, empirisk förankring och det heuristiskt - pragmatiska.

Kvaliteter i framställningen som helhet

Om perspektivmedvetenhet säger Larsson (ibid) att en dominerande tanke i vår tid är att sanningen är relativ och att det alltid gömmer sig ett perspektiv bakom varje beskrivning av verkligheten. Förståelsen faller alltid tillbaka på att delen måste relateras till helheten för att kunna ge någon innebörd. Praktiskt handlar det om att redovisa det forskningsläge som studien bygger på, den tolkningsteori man valt att använda samt sin egen förförståelse. Min förankring finns inom den ämnesdidaktiska forskningen i naturvetenskap och i min lärarerfarenhet. Det är utifrån dessa två perspektiv jag gör denna studie. I bakgrunden har jag beskrivit både den attitydforskning och den begreppsforskning som jag utgått från tillsammans med den teori och de begrepp som ligger till grund för analysen. Redan i inledningen berättade jag om min egen bakgrund och varför jag valt att göra denna studie så att läsaren ska kunna tolka och ifrågasätta mina slutsatser.

Kvaliteter i resultaten

När det gäller att gestalta något är innebördsrikedomen avgörande. Om man inte ger en fyllig beskrivning förlorar analysen i innebörd; man vet helt enkelt inte vad beskrivningen betyder. Som motpol till detta ställs kravet att resultaten har

en god struktur som innebär överskådlighet och reduktion av komplexitet. Detta är en kritisk punkt för mig. Jag har ingen brist på data och det har många gånger varit svårt att begränsa beskrivningarna. Kanske är de ibland för fulla med en risk att överskådligheten gått förlorad. Samtidigt har det känts nödvändigt eftersom frågorna är komplexa. Studiens teoritillskott diskuteras i ett senare avsnitt.

Validitetskriterier

Empirisk förankring handlar om samstämmigheten mellan verklighet och tolkning, att man lägger stor vikt vid närvaro i det sammanhang man studerar. Detta kriterium tycker jag att jag uppfyllt genom att under sex veckor per läsår funnits på skolan för att lyssna på lektioner och genomföra intervjuer. Genom att jag samlat data på flera olika sätt och under lång tid har jag en god kunskap om eleverna. Min egen bakgrund som lärare har hjälpt mig att tolka situationen i klassrummet och elevernas förståelse av olika fenomen. Samtidigt har jag försökt att distansera mig från min vanliga lärarroll och få ett forskarperspektiv. Ett centralt kriterium i kvalitativa studier är studiens heuristiska värde som innebär att läsaren kan se någon aspekt av verkligheten på ett nytt sätt. Utifrån de reaktioner jag mött när jag i olika sammanhang presenterat mina resultat känns det som detta kriterium är uppfyllt. Det jag säger får lärare att diskutera och reflektera över hur olika elever uppfattar skolans NO-undervisning. Denna reaktion tyder också på att studien har ett värde för praktikern, dvs. det pragmatiska kriteriet är uppfyllt.

Generaliserbarhet

Syftet med studien har varit att följa en grupp elever under grundskolans senare år för att beskriva och analysera hur deras attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik utvecklas och förändras och hur detta och andra faktorer påverkar deras val av program till gymnasieskolan. De resultat jag har redovisat i studien gäller eleverna i denna grupp och ska i första hand ses som exempel på hur elever kan resonera om skola, undervisning och gymnasieval. Om jag jämför denna grupp med riket i Skolverkets databas SIRIS finns det ingen större avvikelse i genomsnittligt meritvärde. Gruppen visar inte heller någon större avvikelse från resultaten i begreppsforskningen, UGU-undersökningen, och SAS-studien. Utifrån detta och min lärarerfarenhet²³ vågar jag påstå att detta är en helt vanlig årskull i en väl fungerande skola. Min slutsats blir därför att det måste finnas många fler elever i landet som tänker och handlar på samma sätt som de elever jag har beskrivit i studien.

²³ Kvale (1997) kallar denna form av generalisering för den naturalistiska.

Slutsatser och diskussion av resultaten

I de föregående kapitlen har jag beskrivit en grupp ungdomars tankar om skolan, NO-undervisningen och framtiden under deras fem sista år i grundskolan. Att enkelt sammanfatta alla deras upplevelser och erfarenheter är inte möjligt eftersom de är så olika men samtidigt finns det företeelser som upprepas av många. Dessa ungdomar har djupt berört min "lärarsjäl" och de är på alla sätt värda att tas på allvar. Även om elever ibland kan uppfattas som lata och omotiverade har de alla ambitioner och tankar om sin framtid. De har intentioner att utbilda sig, att få ett bra arbete men också att få tid över för familj, vänner och annat som gör livet meningsfullt för dem. När jag lämnar dem i skolår 9 har de precis valt ett gymnasieprogram. Kanske kommer de in på det de valt, kanske inte. Några kommer säkert att bli tvungna att välja om redan innan de börjar och andra kommer att göra det efter någon månad på gymnasiet om programmet inte är som de hade tänkt sig. Men många kommer troligen att följa sina nuvarande intentioner och förverkliga sina drömmar. Kanske hade deras drömmar varit annorlunda om skola och undervisning varit annorlunda. Detta är svårt att spekulera över men jag är ganska övertygad om att många skulle ha kunnat lämna grundskolan med en positivare upplevelse av NO.

Hur förändras attityder till och intresse för naturvetenskap och teknik under grundskolans senare del?

Ett kort och kärnfullt svar på denna fråga är "*det går åt helvete*" åtminstone när det gäller fysik och kemi men så kan man ju inte uttrycka sig i en avhandling utan här måste man försöka ge ett mer nyanserat svar. I inledningen undrade jag om elevernas minskande intresse för NO i SISS-studien (Riis, 1988) var ett åldersfenomen som gällde alla ämnen i skolan. När jag började studien i skolår 5 sa nästan alla elever i intervjuerna att det mesta i skolan var bra och intressant och att de själva var mycket duktiga. Sett till de enkäter jag gjorde är det också i skolår 5 som eleverna i genomsnitt uppfattar sig som mest intresserade och duktigast i skolan. Det genomsnittliga intresset för skolämnena avtar sedan med åren för att i skolår 9 åter stiga utan att riktigt nå upp till samma genomsnittliga nivå som i skolår 5. Deras uppfattning om hur duktiga de är, genomgår ungefär samma utveckling. Sett till könen kan man beskriva förändringen med att flickorna känner sig nästan lika duktiga i skolår 9 som i skolår 5 men har tappat i

intresse för att lära mer. Pojkarna å andra sidan har behållit sitt intresse att lära mer men känner sig inte lika duktiga längre.

Sett till de olika skolämnena ser förändringarna annorlunda ut. När det gäller svenska, engelska och matematik är flickorna minst lika intresserade och de känner sig ungefär lika duktiga i skolår 5 som 9. Pojkarnas intresse i samma ämne ökar trots att de känner sig mindre duktiga. Oavsett om man utgår från OÄ i skolår 5 eller från de enskilda SO-ämnena i skolår 7 så ökar både flickors och pojkars intresse för denna ämnesgrupp till skolår 9 och de känner sig också duktigare i dem med åren. Samma sak gäller för biologi. Flickornas möte med fysik, kemi och teknik i skolår 7 får dem att känna sig både ointresserade av att lära mer men också att uppleva sig dåliga i dessa ämnen. De följande åren får dem att ”konservera” sitt intresse på denna låga nivå trots att de känner sig duktigare. Tidigare studier har visat att pojkarna har en mer positiv uppfattning om fysik, kemi och teknik än flickorna (Andersson et al., 1993a; Riis, 1988; Skolverket, 1996b). Detta stämmer på ett sätt med min studie eftersom de skattar sig mer intresserade och duktigare än flickorna men dessa studier har inte låtit eleverna värdera samtliga skolämnena. När eleverna i min studie får göra det placerar även pojkarna fysik och kemi längst ner på sin ”rankinglista”. Redan i skolår 7 är deras intresse för dessa ämnen lägre än för andra och med åren sjunker det ytterligare. De känner sig inte heller särskilt duktiga i dessa ämnen. Pojkarnas intresse för teknik kommer däremot upp i nivå med SO-ämnena även om de inte upplever sig lika duktiga.

Vad i skolan kan ha påverkat attityder och intresse?

Datainsamlingen började i skolår 5 när eleverna hade OÄ på schemat. Genom mina samtal med dem förstod jag att NO var ett ganska okänt begrepp för dem och att deras erfarenhet av NO i skolan främst kunde knytas till biologiämnet och några enstaka experimentdagar om vatten eller enkel strömkrets. Samtidigt var det många som sa att de gillade OÄ, framförallt att få forska själva om något. Det var ingen som uttryckte någon förutfattad negativ mening om NO på nästa stadium utan i allmänhet såg de fram emot att få börja med nya ämnen och framför allt att få experimentera. Mötet med NO blev inte vad många hade väntat sig. Enligt schemat hade de en veckotimme biologi integrerad i SO i helklass i det vanliga klassrummet. Denna upplevde de som en fortsättning på OÄ. Den andra veckotimmen handlade om fysik eller kemi i helklass men i en NO-sal. De som hade kemi var överlag mer positiva eftersom de fått se en del experiment men också lite besvikna över att de bara fick se och inte göra. Många av de elever som i stället började med fysik var inte lika positiva eftersom deras upplevelse var en auktoritär undervisning där de skulle sitta stilla och lyssna, skriva av från tavlan och fylla i stenciler men framförallt utan att få göra

experiment. Men de flesta eleverna var trots allt förväntansfulla inför kommande år.

Eleverna har en mycket begränsad erfarenhet av NO från de lägre stadierna. De säger själva att i skolår 7 är det så mycket nytt och allt kommer på en enda gång. Det blir så allvarligt och svårt direkt. Här är det många elever som gör jämförelser med andra ämnen som de börjat leka in, som t.ex. engelska glosor. Även geografi och kartor kan ju vara svårt men det har de hållit på med sedan ettan och svårigheten har vuxit efterhand. Att de tycker att NO är svårt visar sig också i självskattningarna. Fysik och kemi är de ämnen de upplever sig minst duktiga i. Kanske är detta början till en negativ spiral. De upplever att det är svårt och att de inte förstår. Då blir man mindre intresserad och är man inte intresserad så upplever man sig inte duktig och då blir det ännu svårare. Känslan av att inte förstå är också besvärande för många, speciellt flickorna. Många av dem har berättat hur de får hjälp av pappa för att förstå läxor och laborationer, ett resultat som stämmer väl med Stabergs (1992) studie för 10 år sedan.

De möter också auktoritära ämnen. Eleverna uppfattar både fysik och kemi som att så här är det, lär dig detta, här finns inget att diskutera. Många beskriver NO-undervisningen som mycket förutsägbar. Först pratar läraren och sen laborerar eleverna. Elevernas utsagor bekräftar den nationella utvärderings slutsatser att undervisningen i NO är mycket "traditionell" (Andersson et al., 1993a). Samtidigt är det slående hur små förändringar i detta mönster kan få eleverna mer intresserade. Den bästa NO-undervisningen, enligt många i en av klasserna i skolår 7, var när de fick göra ett projekt i svenska - biologi. Uppgiften var att själv ställa en fråga om ett djur, t.ex. varför geparden kan springa så fort eller varför giraffen har så lång hals. Sedan skulle de med hjälp av lärarna söka information i böcker och på nätet och till slut skriva en kort berättelse. Ett annat sådant exempel är från fysiken i skolår 9. I stället för vanliga lektioner och laborationer om ljud fick eleverna i en av klasserna i uppgift att själva skriva ett arbete. De skulle i detta berätta om ljud, varför vi kan höra men också beskriva experiment. All materiel fanns tillgänglig i klassrummet under ett antal lektioner och de kunde själva bestämma i vilken ordning de ville göra olika saker. Jag råkade vara i klassrummet när det var inlämningsdags och kunde bara höra positiva kommentarer. De hade uppskattat att få ta eget ansvar och att ha inflytande över sitt arbete. Många hade slitit både hemma och i skolan och många hade lagt ner stor möda för att det skulle vara vackert. Enligt eleverna gagnar detta arbetssätt deras förståelse. Birgitta säger: *"Det man skriver måste man förstå. Först skriver man det för hand, sedan kanske på datorn och sen ändrar man i texten och då lär man sig ju det. Nu vet jag vad våglängd är. Jag har skrivit det så många gånger."* Här bekräftar Birgitta vikten av att skriva för att lära precis som Sandstöm-Madsén (1996) hävdade. Samtidigt säger många att det är roligt att göra projekt men inte i alla ämnen samtidigt. Det de efterlyser är

en variation i arbetssättet (Woolnough, 1994) och att ha ett inflytande över sitt lärande genom att få ta eget ansvar (Axelsson, 1997; Sørensen, 1992).

Höjdpunkterna i NO-undervisningen är experiment och laborationer för de flesta elever. Hade vi inte haft denna möjlighet är jag rädd att bilden av NO hade varit ännu dystrare. Samtidigt gör det mig orolig på två plan. Det ena handlar om skolornas möjligheter till experimentell verksamhet. I en studie gjord inom NOT-projektet (NOT, 1994) uppfattade ungdomarna både undervisning och materiel som föråldrade. I skolornas ekonomiska verklighet kan det vara svårt att förnya undervisningsmaterielen. Jag lyssnade på en lektion i atomfysik i skolor 9 där hela genomgången skedde på tavlan. Efteråt kunde jag inte låta bli att fråga vilka experiment de brukade göra. Jag fick då veta att visserligen har de en dimkammare men inte tillgång till kolsyresnö så de kan därför inte visa alfastrålning. Deras GM-rör hade gått sönder och ett nytt kostade mer än fysikens driftsbudget så det kunde de inte skaffa igen. Det andra som oroar mig är lärarkårens kompetens, inte specifik på denna skola, utan mer generellt. För att kunna planera och genomföra en experimentell undervisning krävs goda kunskaper och erfarenheter. Enligt Gustafsson och Myrberg (2002) är lärarnas kompetens det enskilda resursslåg som synes vara av störst betydelse för elevernas resultat. Håller denna kompetens på att gå förlorad i grundskolan när många NO-lärare saknar utbildning och de erfarna lärarna går i pension?

Det är också tydligt att innehållet i undervisningen påverkar elevernas intresse för NO. Inte ens biologi är roligt när det blir för mycket om alger eller mossor. Intresset för biologi är däremot stort när den handlar om sådant som rör människan och dem själva. Samma erfarenhet gör både Reiss (2000) och Staberg (1992) i sina studier. SAS-enkäten i skolor 5 visade också att eleverna var mest intresserade av att lära sig mer om det udda, fantastiska och lite spektakulära som olika naturfenomen, dinosaurier och liv i rymden. Detta stämmer med Egan (1995) som beskriver mellanstadiet som den ålder då eleverna är intresserade av allt som är extremt. Man kan då förstå Jennys frustration om hon väntat sig ett sådant innehåll och får lära sig hur en hammare fungerar. Många elever säger att de gärna ser på olika TV-program om natur och teknik och att de läser tidningar som *Illustrerad vetenskap*. Några av dessa elever tillhör gruppen med både god förmåga och förståelse som ändå inte väljer ett naturvetenskapligt eller tekniskt program på gymnasiet eftersom de som Anders säger *"det är inte den sortens naturvetenskap som intresserar mig"* och då syftar han på skolans.

Det finns också en annan aspekt som kanske kan vara viktigare än vad vi kan föreställa oss. Eleverna har förvånat mig genom att beskriva olika "osynliga" budskap som sänds ut i NO-klassrummen precis som Shapiro och Kirby (1998). När jag hade sällskap med en elev från NO-salen undrade jag varför hon tyckte att det var tråkigt med NO. Svaret jag fick blev nästan en utskällning. *"Du som precis vatt i vårt klassrum, har du inte sett hur trist det är, svarta bänkar, svart*

tavla, skitigt, gardiner på trekvart, inget roligt på väggarna och som det luktar sen då.” Det är många fler än denna elev, både flickor och pojkar som påtalar den trista miljön i NO-salarna och den deprimerande känslan de får när de kommer in i salen. Därtill har en del av eleverna matematik i samma sal. Lägg också till det budskap som kommer via läroböckerna (Benckert & Staberg, 1988; Sutton, 1998; M. von Wright, 1999) och som av eleverna beskrivs som en massa fakta som man ska lära utantill eller rena *”tråkighetsläsningen”*. Även om eleverna uppskattar sina lärare i NO så uttrycker många att SO-lärarna brinner mer för sina ämnen, att de är mer entusiastiska eller som Anja säger *”Även en NO-lärare skulle kunna skratta någon gång”*. Samma erfarenhet gör man i NOT-projektet (NOT, 1994) där eleverna säger att SO-lärarna bjuder mer på sig själva.

Vad avgör valet av program till gymnasieskolan?

Redan från och med skolår 5 har vi i intervjuerna samtalat om vad eleverna vill bli och om deras framtida val i gymnasiet. Det är inte särskilt många som vet något om gymnasiet men många har ändå tankar om sin framtid. De framtidsdrömmar som kommer fram är vad jag hade väntat mig. Det är yrken som polis, frisör, advokat, sångerska, doktor osv. Idrottsproffs är för många en dröm som kompletteras med att om det nu inte går så vill jag bli ... Andra är inte lika precisa utan kanske säger något med data eller ekonomi och sen finns det naturligtvis de som inte har någon aning ännu. Jag ställer denna fråga varje år och inför intervjuerna i skolår 9 går jag igenom vad de sagt tidigare. Jag, men också eleverna i många fall, blir förvånade över att yrkesdrömmen från skolår 5 mer eller mindre har bekräftats varje år och slutgiltigt i valet. Om så många elever så tidigt *”bestämmer”* sin framtid, samtidigt som NO och teknik är ganska främmande för dem, är det ju inte så konstigt att man inte väljer en sådan inriktning. Många elever vet inte heller vad man kan bli om man väljer NV/TE på gymnasiet. Flera ser ju bara nyttan av att lära sig kemi om man ska bli kemilärare och detta är knappast ett drömyrke i denna åldersgrupp. De som trots allt väljer naturvetenskap ser gymnasiet som en transportsträcka till något annat som deras föräldrar oftast har visat dem. Samtidigt finns det elever som har alla förutsättningar uppfyllda men ändå väljer något annat. De har inte, enligt Aikenheads (1996) terminologi, fått tillräcklig hjälp att ta sig in i den naturvetenskapliga kulturen. Julia är en av de duktiga flickorna i matematik och NO som ändå väljer samhällsvetenskap och hon säger nästan lite bittert när jag avslutar den sista intervjun med henne:

”att även jag kunde kanske ha blivit intresserad av naturvetenskap om vi hade pratat om sådant hemma eller om det någon gång hade funnits en sådan tidning hemma, skolan har bara gjort mig mer ointresserad och jag har inte en aning om vad man kan bli om man väljer naturvetenskap, men det skulle kanske vara intressant att läsa det ändå”

Vilken betydelse har attityd/intresse?

Enligt ungdomarna själva är intresset den allra viktigaste faktorn för yrkesvalet. Detta visade de redan i skolår 5 i SAS-enkäten. Varje gång vi har talat om framtida yrke, har de upprepat att det viktigaste för valet är att få ett intressant arbete och detsamma sa de när de motiverade sitt gymnasieval. Sett till SAS-studien tycks ungdomar världen över ha samma prioritering (Sjøberg, 2002). Anja är ett exempel på hur intresset styr valet. För att kunna bli läkare måste hon gå NV men trots det väljer hon SP. Hon tror inte att hon kommer att stå ut med "naturämnena" och hon tycker att "samhällsämnena" är mycket intressantare. Och Anja är inte ensam. Dels finns det fler flickor som resonerar likadant, dels finns de som egentligen inte vet vad de vill bli. I denna grupp finns Erik, Christian och Anders som är intresserade av NO men inte av den de möter i skolan. Däremot läser de gärna böcker, tidningar och ser på TV om natur och teknik. Fanny tycker heller inte att NO är speciellt kul men hon väljer ändå NV. Hennes val styrs av ett yttre intresse, att hon här ser att hon får goda möjligheter att välja senare i livet. Dessutom har hon upptäckt att hon inte behöver plugga lika mycket för att få bra betyg i NO som SO. Alla elever som väljer NV eller TE säger sig vara både intresserade och duktiga i NO och oftast minst lika intresserade och duktiga som i SO. De elever som väljer NV har varit ganska inriktade på detta val sedan skolår 5. Kanske inte för att de älskar NO-ämnena mer än andra elever men för att de har sin framtid utstakad. De ser NV/TE som en väg man måste gå för att bli det man vill. De har gott stöd hemifrån av välutbildade föräldrar som visat dem områdets möjligheter. Stina är den enda som väljer NV för att det är kul, inte för att det är vägen till nästa mål.

Vilken betydelse har förmåga?

Visst har elevens förmåga betydelse för gymnasievalet men även i denna grupp har den, precis som Gardner (1975) säger, inte så stor betydelse som man kanske skulle tro. Alla elever som väljer NV/TE tillhör den bättre halvan antingen på testen eller på betygen, oftast på båda. Å andra sidan är det inget självklart val för en elev med god förmåga att klara av en sådan utbildning precis som Svensson (1995) visade. Det är bara 25 % av de presumtiva NT-eleverna som väljer NV/TE. Inte heller ett högt betyg i matematik gör NV/TE till ett självklart val. Det är mindre än hälften av eleverna med betyget mycket väl godkänd och 15 % av eleverna med betyget väl godkänd som väljer NV/TE. Däremot har en tredjedel som valt NV/TE bara godkänt.

Samtidigt kan man fundera över hur eleverna bedömer sin förmåga. Visserligen har de fått betyg i skolår 8 och 9 men eleverna verkar ha sina egna kriterier. Framförallt flickorna tycks väga in intresset i sin bedömning om de är duktiga eller inte. De tror inte heller riktigt på betygen i NO eftersom de inte känner sig duktiga och säger att de inte förstår. Jag förstår också av intervjuerna att det inte

är tillräckligt för dem att prestera bra på prov. De känner att de behöver få beröm direkt av lärarna någon gång, att de också behöver bli sedda i klassrummet. När jag lyssnat på lektioner men också när jag pratat med eleverna känner jag att många duktiga elever är understimulerade framför allt i matematik. Fanny och Felicia upplevde ju matematiken i skolår 6 som en tråkig repetition av skolår 5 fast de räknade i sjuans bok. Många av flickorna räknar plikttroget samtliga A-, B-, och C-uppgifter i boken utan större problem men är ändå osäkra på om de kommer att klara matematiken på gymnasiet. Enligt dem själva har de aldrig fått känna var deras ”gräns” går. De har aldrig fått tillräckligt svåra uppgifter att arbeta med. Erik reagerar annorlunda. Han räknar det han hinner i skolan och tillhör ändå de bästa men han tycker samtidigt att matematik är tråkig och enahanda och väljer därför SP istället. Bristen på självförtroende och stimulans uppmärksammas också i Skolverkets nationella kvalitetsgranskning ”Lust att lära - med fokus på matematik” (Skolverket, 2003). Som kontrast kan man ta de två flickor som i skolår 9 har valt en lättare kurs i matematik men ändå inte känner någon oro för matematiken fast de valt NV. Stina frågade ju lite förvånat ”Är NV svårare än andra?” Eller Adam som menar att man ändå börjar om från början med matematiken på gymnasiet så det fixar sig säkert. Elevers egen bedömning av sin förmåga, självförtroendet (Bandura, 1997), tycks vara viktigare än den faktiska förmågan.

Vilken betydelse har förståelse?

Förståelse i verkar inte heller ha så stor betydelse. Hälften av eleverna med god förståelse enligt min definition väljer samhällsvetenskap och bara 25 % naturvetenskap. Kanske beror detta på att eleverna inte utsätts för denna typ av frågor i den vanliga undervisningen. De har inte förstått att de inte förstår! I skolår 9 fick de först besvara frågan om regn och årstider skriftligt och längst ner kunde de markera om de tyckte att frågan var ”lätt – svår” respektive ”intressant – ointressant”. Alla gjorde nu inte detta men många markerade båda frågorna som lätta och ointressanta även om deras svar enligt min kategorisering var ganska ofullständiga. Även i intervjuerna får jag en känsla av att eleverna tyckte att de svarat tillräckligt uttömmande och att det inte finns så mycket att tillägga. Här upplever jag ganska stora skillnader i elevernas sätt att reagera på mina följdfrågor. Det finns elever som försöker minnas, som säger att det var så länge sedan vi läste detta, det har jag glömt. Sen finns det också elever som försöker resonera och tillämpa sina kunskaper. Särskilt tydligt blir det i frågorna om lukt och svett.

Det finns en annan aspekt på förståelse, nämligen den som eleverna upplever direkt i undervisningen. De förstår sällan meningen med att lära ett visst innehåll, göra en laboration eller vilken betydelse det har i andra sammanhang och i deras liv. Elever som påtalar detta, säger också att om man inte förstår

förflorar man intresset. De tvivlar samtidigt på sin förmåga att klara en naturvetenskaplig utbildning även om de har bra betyg. I denna men också i Stabergs (1992) studie är det flickorna som mest klagat över att de inte förstår.

Vilken betydelse har kön, social och kulturell bakgrund?

Valet till gymnasieskolan följer i stort det nationella könsmönstret. I min grupp är det en större andel av eleverna som väljer ett teoretiskt program än i riket men samtidigt är det färre som väljer det naturvetenskapliga eller tekniska programmet. Av gruppens 85 elever är det 5 flickor och 6 pojkar som väljer NV/TE och i ett nationellt perspektiv är det pojkarna som sviker. Det viktigaste skälet för att välja NV/TE är detsamma för båda könen: De säger att de måste för att bli det de vill bli. Däremot finns det en könsskillnad i motivet varför man inte väljer. En grupp flickor med hög förmåga som skulle gärna vilja välja NV för att kunna förverkliga sitt yrkesval men de tvivlar på att de kommer att klara av det. Här finns också en grupp pojkar med hög förmåga som egentligen är mycket intresserade av naturvetenskap och teknik men ändå väljer något annat. Detta motiverar de med att skolans naturvetenskap och teknik inte är intressant. Här ser jag alltså det traditionella mönstret att flickorna motiverar sitt val med en brist hos dem själva och pojkarna med en brist i omgivningen.

De elever som väljer NV/TE kommer antingen från akademikerhem eller har de en invandrarbakgrund med ett undantag, dvs. liknande mönster som Reuterberg och Svensson (1998) beskriver. När jag lyssnar på eleverna säger de att gymnasievalet är deras eget val. Föräldrarna har inte påverkat dem nämnvärt. Indirekt verkar det vara sant så länge de håller sig till de teoretiska programmen men det är inte säkert att alla skulle ha fått samma stöd om de valde ett praktiskt program. Camilla berättade att hennes pappa slutade prata med henne när hon föreslog omvårdnad i stället för naturvetenskap. Det verkar inte heller som om eleverna har diskuterat sitt val i någon större omfattning med föräldrarna. Den som mest refererar till vad föräldrarna tycker är Adam som har ett starkt tryck att fortsätta i deras fotspår. Den kulturella skillnaden visar sig mest i att de "svenska" eleverna "vet" att NV/TE är "svårt" till skillnad från Stina som inte tror att det är svårare än andra och väljer det för att det är kul att laborera.

Sammanfattning

Ungdomar har trots allt lust att lära naturvetenskap och teknik. Sett till alla NO-ämnen sammantaget är det mer än hälften av eleverna i studien som uttalar ett positivt intresse för att lära mer men samtidigt uttrycker de en kritik mot det innehåll och den undervisning skolan erbjuder. Av denna anledning är det få som har lust att lära mer om vi ser till handlingen att välja naturvetenskap och

teknik i gymnasieskolan. Många av de elever, som jag upplever som verkligt intresserade, kunniga och med hög förmåga eller som kan sägas ha ”scientific attitudes” (P. L. Gardner, 1975; Simpson et al., 1994) väljer istället det samhällsvetenskapliga programmet.

Både flickors och pojkars intresse för fysik och kemi är lägre än för andra skolämnen. Intresset ökar inte heller över åren. Detta är inget åldersfenomen som kan förklaras av att de är allmänt skoltrötta och ointresserade eftersom intresset för andra ämnen är större och dessutom ökar. Det är heller ingen könsfråga. Eftersom pojkarna generellt skattar sig som mer intresserade i alla ämnen, är det lätt att tro att de är mer intresserade men i jämförelse med andra ämnen hamnar även fysik och kemi längst ner hos dem. Därtill minskar pojkarnas intresse genom åren till skillnad från flickornas som ”bibehåller” sitt på samma låga nivå. Flickornas uppfattning om teknik är densamma som om fysik och kemi medan pojkarnas följer SO-ämnena. Även biologi följer samma mönster som SO-ämnena för båda könen.

Eleverna kommer till NO-undervisningen på ”högstadiet” med en bild att NO (fysik och kemi) är detsamma som experimentdagar och de blir besvikna när de möter katederundervisning och stenciler. Även om undervisningen förändras tilltalar den inte dem. De säger sig sakna en tidig erfarenhet att bygga sitt lärande på som de har i andra ämnen. Detta gör att de upplever att det är så mycket och så svårt direkt att de inte förstår något. När det blir svårt känner de sig inte lika duktiga, de blir mindre intresserade och en negativ spiral har påbörjats (Shrigley, 1990). Ett annat innehåll och arbetssätt skulle kanske göra eleverna mer intresserade och vända spiralen uppåt. Samtidigt måste vi uppmärksamma alla andra negativa budskap som eleverna upplever i NO.

I den teoretiska referensramen beskrev jag min tolkning av valsituationen (figur 7, sidan 62): Valet styrs av en intention att bli något och denna intention påverkas i sin tur av determinanterna attityd, plikt och självförmåga. När jag tolkar elevernas gymnasieval utifrån denna modell kan jag se att många elever har en positiv attityd till NO men också att nästan alla har en ännu positivare attityd till andra ämnen. De plikter eleverna känner i valet är sällan starkt uttalade även om forskning visat att de finns där (Regeringens proposition, 2002:120). De föräldrar som ställer krav, ställer det på ett teoretiskt program men vilket överlåter de åt sina barn. Den sista determinanten, självförmågan, följer samma mönster som attityden. Många känner sig duktiga i NO men de flesta uppfattar sig ännu duktigare i andra ämnen. För de allra flesta eleverna är attityden den starkaste determinanten men självförmågan har betydelse i synnerhet som dessa två påverkar varandra.

Determinanterna påverkas i sin tur av ett antal faktorer. Som framgått av redovisningen ovan har kön betydelse men kanske inte så stor som tidigare

studier visat. Flickor och pojkar upplever fortfarande NO-undervisningen olika men samtidigt verkar det som pojkarna är på väg att inta samma kritiska hållning som flickorna länge har haft. Den sociala bakgrunden har betydelse i den meningen att många av dem som väljer NV/TE kommer från akademikerhem men samtidigt börjar även denna grupp svika. Elever från andra sociala bakgrunder verkar vara ännu svårare att övertyga. Däremot ifrågasätter inte elever från andra, mer patriarkaliska kulturer, den auktoritära NO-undervisningen på samma sätt och väljer lättare en sådan utbildning. God förmåga att klara en naturvetenskaplig eller teknisk utbildning enligt tidigare gjord definition kan möjligen vara en nödvändig faktor men definitivt inget incitament för att välja NV/TE. Inte heller god förståelse utifrån begreppsforskningens perspektiv tycks ha någon avgörande betydelse men samtidigt är det många elever som motiverar sitt bortval med att de inte förstår.

Vilken ny kunskap har studien tillfört och vilka nya frågor ställer den?

Att enkelt sammanfatta elevernas uppfattningar och ställningstaganden är inte möjligt eftersom de tycker väldigt olika. Samma slutsats drar man i gymnasiekommitténs betänkande där man skriver att det som utmärker samhället idag är en långtgående individualiseringsprocess. Dagens ungdom kan beskrivas som en heterogen skara, ett sammelsurium av subkulturer och livsstilar utan någon tydlig majoritet att referera till (Regeringens proposition, 2002:120). Samtidigt finns det några resultat i denna studie som jag uppfattar som nya och viktiga att uppmärksamma.

För det första vill jag hävda är att elever är intresserade av naturvetenskap och teknik men inte lika intresserade som av andra ämnen. I 12-års åldern vill de helst lära mer om det fantastiska och spektakulära i vår värld samt om människan. Med åren blir många intresserade av den naturvetenskap och teknik de upplever genom TV och tidskrifter. Det är dock inte innehållet utan mer undervisningen som gör att de inte är lika intresserade av NO som andra ämnen i skolan. Eleverna förstår sällan meningen med att lära ett visst innehåll, göra en laboration eller vilken betydelse detta har i andra sammanhang och i deras egna liv. De får helt enkelt inte tillräcklig hjälp att se sammanhangen. Men det allra viktigaste är att vi förändrar vårt sätt att genomföra undervisningen. Eleverna önskar en större variation av undervisningen och en möjlighet att få inflytande över sitt eget lärande.

För det andra visar studien att många elever har tidigt tankar om sitt framtida yrkesval som senare stämmer med deras gymnasieval. För att naturvetenskapen och tekniken ska ha en chans i deras liv måste eleverna få en positiv upplevelse av NO mycket tidigare i skolan men också under hela skoltiden. Har de hamnat i ett läge där de upplever att det inte är roligt krävs det otroligt mycket mer för att kunna påverka dem. Konkurrensen om deras uppmärksamhet är stor och ju äldre de blir desto svårare tycks det vara att fånga dem. Eftersom ungdomar idag är engagerade i samhällsfrågor av olika slag skulle kanske en annan inriktning på undervisningen få dem att inse att SO-ämnena ger dem verktygen att agera, protestera eller diskutera samtidigt som NO ger dem kunskapen?

Ett tredje resultat är att även de ”säkra korten” sviker. Sedan tidigare vet vi att många flickor tar avstånd och är kritiska mot NO-undervisningen men vad jag

kan se börjar pojkarna hålla med flickorna mer och mer. Detsamma gäller många akademikerbarn. Det är inte självklart för elever med god förmåga och höga betyg att välja naturvetenskapligt program på gymnasiet, inte ens om de kommer från den "rätta" sociala bakgrunden. Hur kan vi förändra undervisningen så att både flickor och pojkar, oavsett social bakgrund, blir intresserade av NO?

Som avslutning vill jag lyfta fram en diskussion om vad det innebär att förstå. Eleverna klagar över att de inte förstår samtidigt som jag kan se att begrepps-forskningens definition av förståelse inte överensstämmer med elevernas likaväl som att den inte premieras i betygssättningen. Skulle en annan undervisning som betonar begreppsutveckling kunna hjälpa eleverna till en bättre förståelse, få dem att se sammanhangen och därmed bli mer intresserade av NO?

Lust att lära naturvetenskap och teknik?

I inledningen skrev jag att ett andra syfte var att diskutera didaktiska konsekvenser av resultaten. En sådan diskussion kan fokusera många olika aspekter men jag väljer skolans roll i sammanhanget eftersom mycket tyder på att den är viktig. Tidigare har jag konstaterat att attityden är den viktigaste determinanten och att den tillsammans med självförmågan starkt påverkar valet till gymnasiet. Självklart kan vi inte bortse från strukturella faktorer som kön och bakgrund men i stället för att skylla på dem är det skolans uppgift att kompensera för dem.

Börja tidigt med NO

Många elever har tankar om sitt yrkesval och därmed sitt gymnasieval redan i skolår 5, kanske långt tidigare. Dessa tankar bär de med sig under åren utan att alltid själva vara medvetna om dem. Om NO ska få en chans att vara en del av deras tankevärld måste eleverna få en positiv bild av NO långt tidigare i livet. Här måste skolans ansvar starkt poängteras även om påverkan sker på många andra sätt. Även de elever som inte har "fastnat" i tankar om yrkesval tidigt behöver en positiv upplevelse av naturvetenskap och teknik och en kunskap om yrken inom dessa områden för att våga välja en sådan inriktning.

Redan förskolans läroplan (Lpfö-98) betonar *"att varje barn utvecklar sin nyfikenhet och sin lust samt förmåga att leka och lära"* men också en *"förståelse för sin egen delaktighet i naturens kretslopp och för enkla naturvetenskapliga fenomen"*. Just en tidig erfarenhet efterlyses av många elever i studien. De säger att andra ämnen har de börjat med att leka in, medan NO fränsett biologi blir så mycket och så svårt direkt. Mina samtal med eleverna visar att de har en mycket begränsad erfarenhet av annan NO än biologi från grundskolans tidigare skolår. De frågor jag har ställt till eleverna om olika fenomen visar också att det är en liten andel av eleverna som uppnår kursplanernas mål för förståelse av dessa begrepp i skolår 5, kanske inte ens till skolår 9.

Om det ska vara någon mening att poängtera NO-undervisningen är det viktigt att den möter det intresse eleverna har för olika fenomen i sin omvärld. Är eleverna i grundskolans lägre årskurser mest intresserade av det fantastiska och spektakulära så låt dem få syssla med detta. Egan (1995) hävdar att barnets fantasi utgör det allra starkaste och mest verksamma inlärningsinstrumentet och

föreslår en *"Läroplan för fantastiska och sanna berättelser om världen"*. I NO skulle den kunna handla om skildringar om livet på vår planet men också på andra, mänsklig uppfinningsrikedom i form av tekniska landvinningar osv.

Genom att ställa samma frågor vid flera tillfällen kan jag se att många av de elever som i skolår 5 har ett svar, oavsett om det är "felaktigt" eller mindre fullständigt, har till skolår 9 utvecklat sin förståelse till en högre kvalitativ nivå än de som svarade "vet ej". Samma slutsats drar Eskilsson (2001) i en studie där han följer en grupp elever under skolår 4 och 5. Genom olika undervisningssekvenser introducerar han partikelbegreppet och visar att eleverna kan ta till sig vetenskapens begrepp och använda dem men också att elever behöver olika lång tid för att bygga upp begreppen. I undervisningen utnyttjar han dessutom elevernas fantasi genom att låta dem ta på sig "magiska glasögon" för att kunna se det osynliga.

Ser man till kursplan 2000 (Skolverket, 2000b) är det inga problem att betona NO i skolan långt tidigare, snarare ett krav. Här tror jag att det mer handlar om att bryta en tradition. Frånsett biologi har NO-undervisningen sällan blivit prioriterad på de lägre stadierna. Kanske måste NO få ett minst lika stort utrymme som SO för att våra ungdomar ska kunna bygga upp ett intresse? För att få en förändring behövs tydliga signaler i form av utvärderingar men kanske också genom nationella prov som värderar alla aspekter av naturvetenskaplig kunskap (se s 22) och inte bara faktakunskap. Därtill behövs reella möjligheter i form av resurser och kompetensutveckling.

Vilka argument ska styra undervisningen?

I inledningen diskuterade jag olika emfaser eller argument för skolans NO-undervisning och avslutade med att citera Miller (1996) som hävdade att först måste vi bestämma oss för varför vi vill att alla elever ska läsa NO därefter kan vi diskutera vad de ska lära sig och hur detta ska gå till. Enligt Skolverket (2000a) har ambitionen varit att konstruera kursplaner som fångar elevernas intresse med en grundtanke att förskjuta tyngdpunkten från en faktainläring till en mer mångfacetterad syn på naturvetenskaplig kunskap. En annan sak som betonas är att kunskapen ska vara användbar för att diskutera, argumentera och ta ställning, även när det gäller värdefrågor. Sett ur detta perspektiv måste den akademiska betoningen på bland annat den säkra grunden och de rätta svaren stå tillbaka för medborgarkunskapen eller demokratiargumentet. Detta framgår också av de mål att sträva mot beträffande kunskapernas användning som finns i kursplanerna samtidigt som det kulturella argumentet starkt betonas genom målen beträffande den naturvetenskapliga verksamheten (Skolverket, 2000b).

Målsättningen i kursplanerna handlar om det man i den engelskspråkiga litteraturen kallar *scientific literacy*. I "Science for All Americans" (AAAS, 1994) fastslår man först att de flesta amerikaner är "not science-literate" utifrån internationella studier och ger därefter ett antal rekommendationer för undervisningen liknande dem i de svenska kursplanerna. I England har en grupp forskare (Millar & Osborne, 1998) diskuterat och publicerat ett dokument om undervisning i naturvetenskap för framtiden. Utgångspunkten för arbetet var att de upplevde ett växande gap mellan skolans undervisning i naturvetenskap och ungdomars intresse. De börjar med att fastslå att dagens undervisning är omodern och inriktar sig på den minoritet av eleverna som i framtiden ska bli naturvetare medan samhället behöver medborgare med andra kunskaper i naturvetenskap för att förstå och kunna ta ställning i samhällsdebatten.

Det tycks finnas en samstämmighet att målet för naturvetenskaplig undervisning i den obligatoriska skolan ska vara allmänbildande. Här kan jag känna igen många elevers undran varför de ska lära sig vissa saker. Eftersom de inte ser vad de kan använda kunskapen till ser de heller inget behov av att lära sig den om det inte vore för betygens skull. Kanske skulle de se ett större behov och bli mer intresserade om de också fick använda kunskapen till att läsa och tolka tidningsartiklar samt att diskutera kontroversiella frågor. Eftersom språk och argumentation är centralt i vetenskapen måste det också vara det i skolan för att eleverna ska få rätt uppfattning om den (Driver et al., 2000; Kolstø, 2001; Lemke, 1990).

Det finns även en enighet om att innehållet i kursplanerna behöver minskas i stället för att ökas om man ska få utrymme för andra aspekter än faktainläring (AAAS, 1994; Millar & Osborne, 1998). Även i de svenska kursplanerna är stofffrängseln stor. Summerar man samtliga mål för biologi, fysik och kemi finns det betydligt över hundra. Kanske hade det räckt med de stora övergripande målen, att betona vetenskapens produkter, processer och dess sociala system i all undervisning men sedan låta elevernas intressen styra innehållet. Om eleverna är intresserade av den naturvetenskap som finns i Illustrerad Vetenskap så låt oss utgå från denna. Erfarenheterna från läsinläringen, att det är viktigare att barnen läser än vad de läser, kan vara värda att pröva även i naturvetenskap och teknik. Om man utgår från Osbornes (1997) påpekande, att undervisningen i den obligatoriska skolan inte ska styras av vad några få elever kommer att behöva kunna för nästa stadium, är detta fullt möjligt. Samtidigt visar SAS-enkäten att elevernas intresse för naturvetenskapliga begrepp till stor del beror på hur de är "förpackade". Att lära mer om regnbågen väcker till exempel större lust än att lära sig om ljus och optik. Samtidigt är jag helt övertygad om att en skicklig lärare kan få med alla de grundläggande begreppen oavsett utgångspunkt.

En mycket personlig reflektion är, om stofffrängseln beror på att den faktiskt finns eller om den beror på dålig planering. För många år sedan gick våra barn i

årskurs 1, 4 och 7 och under samma vecka på hösten kom alla tre hem med ett skriftligt förhör på svampens byggnad. Skillnaden mellan årskurs 1 och 7 var att sjundeklassaren skulle kunna ordet mycel. Ingen av dem hade undersökt en "riktig" svamp, lärt sig namnet på någon eller gått ut i skogen och plockat någon. Kanske inte så konstigt att intresset avtar med åldern.

I diskussionen ovan förespråkar jag en undervisning som utgår från elevernas intresseområden, med en betoning på allmänbildningen och som också innehåller mer kommunikativa inslag. Detta är ett av många sätt att förändra undervisningen men det viktigaste är att tillgodose elevernas önskemål om variation och en möjlighet till inflytande över sitt eget lärande. I en debattartikel skriver Berg (2003) att ordet elev betyder "en som lyfter" och menar att en förutsättning för att elever ska kunna "lyfta" är att de åtminstone har något att säga till om när det gäller deras vardagsarbete.

Låt de dolda budskapen bli positiva!

NO-undervisningens dolda budskap är många. En del elever upplever dem starkt och berättar om dem. Andra påverkas säkert utan att vara medvetna om dem. Många av budskapen borde vara lätta att påverka om vi bara är medvetna om dem. Det allvarligaste budskapet är att vi får eleverna att känna att de inte förstår och att de upplever sig som mindre duktiga. I enkäterna framgår det tydligt att de känner sig mindre duktiga i fysik och kemi än i andra ämnen. Från intervjuerna vet jag att de har svårt att förstå de naturvetenskapliga begreppen men också meningen med undervisning. När inte ens "de bästa" upplever att de är duktiga eller att de förstår måste vi inse att eleverna behöver mycket mer uppmuntran. Nedanstående citat är hämtat från Skolverkets kommentarer till kursplaner och betygskriterier (2000a).

I kursplanens inledning framhålls att världen eller naturen är begriplig. Detta ska tolkas så att naturen är begriplig för alla och inte bara för personer med expertkunskap. Grundtanken är här att ansträngningen att förstå något underlättas om eleven har tilltro till sin egen förmåga att förstå. Att förstå något är ofta förknippat med lustupplevelse och en sådan kan utgöra ett starkt motivationsskapande inslag i studierna (s 34)

Detta är ju precis vad eleverna säger. De har en längtan efter att förstå och om de förstår skulle de kanske bli mer motiverade. Här vill jag påminna om den oändliga kedja som Shringley (1990) beskriver, att attityden påverkar beteendet som i sin tur påverkar attityden men också om vår möjlighet som lärare att gå in och göra spiralen positiv i stället för negativ. Kanske är vi som naturvetare alldeles för snabba att påtala fel i stället för att se det positiva i ett svar, där tanken är rätt men ändå är fel enligt naturvetenskapen? Som exempel kan jag berätta en familjehistoria. Under alla barndomssomrar har jag gått på stranden på

västkusten och plockat snäckor. När maken (biolog) kom in i bilden fick jag lära mig att det heter musselskal. Va då, tyckte jag och fortsatte att plocka snäckor med barnen. När vi besökte Cosmonova upptäckte jag (fysiker) till min fasa att på en informationstext om månen stod det att en person som väger 70 kg på jorden bara väger 10 kg på månen. Va då, tyckte maken, det är väl inget att hänga upp sig på! Kanske är det inte de "korrekta" termerna som är viktigaste utan andemeningen bakom dem? Samtidigt måste jag erkänna att påpekandet om snäckorna fick mig att känna mig mindre vetande. Kanske är det så våra ungdomar känner sig när de hör att dagens elever är allt sämre i matematik. Jag vet inte hur många sådana inslag jag hört i nyhetssändningar och läst i dagspressen under de senaste åren. Som exempel refererar jag till en artikel i DN våren 2003 (Carleson, Håstad, & Laptev, 2003). Om jag som elev redan har ett dåligt självförtroende i matematik, inte skulle jag våga välja en sådan utbildning när jag hör att de som jag tycker är mycket bättre är så dåliga. I stället för att öka rädslan för matematik och naturvetenskap måste vi ta fasta på att den finns och aktivt arbeta för att minska den (AAAS, 1994):

Teachers should recognize that for many students, the learning of mathematics and science involves feelings of severe anxiety and fear of failure. No doubt this results partly from what is taught and the way it is taught, and partly from attitudes picked up incidentally very early in schooling from parents and teachers who are themselves ill at ease with science and mathematics. Far from dismissing math and science anxiety as groundless, though, teachers should assure students that they understand the problem and will work with them to overcome it (s 205)

Tilltron till den egna förmågan är den viktig för lusten att lära för alla elever (Skolverket, 2003). Både av Skolverkets rapport och av min studie framgår det att elever som har lätt för matematik saknar tillräckliga utmaningar och upplever att innehållet på lektionerna är mest repetition. Eftersom de vet att det är mycket matematiken på de naturvetenskapliga och tekniska programmen men inte fått känna var den egna gränsen går vågar de heller inte välja en sådan utbildning. Resultaten från PISA 2000 visar att Sverige tillhör de sex länder som har den lägsta resultatvariationen, dvs. relativt kort avstånd mellan de bäst och sämst presterande (Skolverket, 2001). Resultatet tyder på att vi lyckats väl i vår strävan efter en likvärdig skola för alla elever men ger också en undran om vi glömmer de duktigaste.

Avslutande kommentar

Paul Gardner (1975) inleder sin artikel om attityder till naturvetenskap med ett citat från AAAS²⁴

”The first task and central purpose of science education is to awaken in the child, whether or not he will become a professional scientist, a sense of joy, the excitement, and the intellectual power of science.”

Jag kan inget annat än hålla med. Grundskolans viktigaste uppgift med NO-undervisningen är att tidigt väcka barnets och sedan underhålla ungdomarnas fascination och nyfikenhet för fenomenen i vår omvärld, att ge dem en lust att lära mer i NO oavsett deras framtida vägval. Utifrån grundskolans kursplaner finns det inga formella hinder att arbeta utifrån denna målsättning, snarare tvärtom eftersom första strävansmålet föreskriver att: *”Skolan skall sträva efter att varje elev utvecklar nyfikenhet att lära.”*

Tiderna förändras och med dem även eleverna. Att betona lusten och inte plikten möter motstånd i min generation. Hur många gånger har jag inte hört kollegor klaga över att dagens elever tror att allt ska vara roligt. Annat var det när de gick i skolan! Det är som Frykman (1998) säger att tidigare fostrade skolan eleverna till att bli ”Något”. Jag kan själv fortfarande känna Luther bakom min rygg som tvingar mig att först uppfylla mina plikter innan jag själv får bestämma. I dag fostrar vi i stället våra barn till att bli ”Någon”, att de ska förverkliga sig själva. Hela deras uppväxt är fylld med olika aktiviteter. Från tidig ålder har de vant sig vid att byta aktivitet när den gamla inte längre är rolig. Kanske är ordet intressant bättre eftersom ungdomarna i studien motiverar sitt gymnasieval med att det de väljer måste vara intressant. Under de senaste årtionden har samhället på olika sätt försökt få ungdomarna att ”förstå sitt eget bästa”, dvs. att välja en utbildning inom naturvetenskap och teknik men misslyckats. Det finns heller inget som tyder på att det skulle lyckas bättre i framtiden. Vi har inget att förlora på att välja en ny strategi dvs. försöka förändra undervisningen i naturvetenskap och teknik så att den intresserar våra ungdomar. Detta skulle gagna alla parter. Eleverna skulle kunna få chansen att utveckla sin nyfikenhet och fascination samtidigt som samhället skulle kunna få mer kompetenta medborgare och industrin det folk de anser sig behöva. Att förändra ungdomarna ter sig ännu mycket svårare. Kanske skulle vi också kunna rekrytera intresserade elever och inte bara dem som ser gymnasiet som en transportsträcka till nästa utbildning?

²⁴ AAAS står för American Association for the Advancement of Science.

Summary

Background and aims

School in Sweden is compulsory between the ages of 7 and 16. During these years about 10 % of the teaching time is for science, in the beginning as an integrated subject and later on as a set of distinct subjects. Once a term the pupils and their parents get oral progress reports but it is in Grade 8 (15 years) that they first get written marks in each subject. At the age of 16 nearly all pupils continue onto upper secondary school and they can then choose between 16 different programmes. If they later on want to study science or technology at the university, they have to choose a programme with all the subjects, mathematics, biology, chemistry and physics, and less than 20 % of the pupils do so.

The new Swedish Education Act²⁵ (1998) emphasizes democratic values and in the syllabus of science²⁶ (2000) there are objectives for the pupils as members in a democratic society. Using Roberts' (1988) curriculum emphases to analyze science teaching, this means a change from "Correct explanations" and "Solid foundation" to "Science, technology and society". Sjøberg (2000a) and Miller (1996) also discuss different arguments for teaching science in school. One of them is an economic argument and this is more commonly used in the debate in Sweden as statistics show that Sweden educates too few scientists/engineers. However it seems that this is not a good argument for young people. A Swedish study (NOT, 1997) shows that young people think that science is important but also that they would not choose it for their own career.

There are few studies about interest and attitude toward science among young children in Sweden. In the "Second International Science Study" (Riis, 1988) Swedish pupils at the age of ten think that science is both fun and interesting. Amongst older pupils the boys still think it is interesting but not so much fun and the girls definitely do not think it is fun and their interest varies. The result for the oldest pupils corresponds with later results in the "Third International Mathematics and Science Study" in both Sweden and other European countries (Beaton et al., 1996). In the article "Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science?" Ramsden (1998) summarizes some general conclusions in earlier research:

²⁵ Available on <http://www.skolverket.se/pdf/lpoe.pdf>. (Ministry of Education and Science in Sweden, 1998)

²⁶ Available on <http://www.skolverket.se/pdf/english/compsyll.pdf>. (National Agency for Education, 2000)

..... the widely held perception of science being difficult and not relevant to the lives of most people, of science causing social and environmental problems; that science is more attractive to males than females; that interest in science decreases over the years of secondary schooling; that these more negative views are associated with the physical sciences rather than the biological sciences (Ramsden, 1998 s 125).

According to Ramsden (1998) interest in questions of attitudes towards science has decreased since each study gives the same results and nobody knows what to do to change the students' attitudes. On the other hand this is the most important research question according to teachers in schools and therefore she encourages us to continue with research in this field, so that young people in the future can really feel that science offers them something of use and interest.

The aim of the study is to follow a group of pupils from the age of twelve until they leave lower secondary school at the age of sixteen to describe and analyse how their attitudes towards and interest in science and technology develop and change but also how this and other factors influence their choice for upper secondary school. From my perspective as a science teacher it is important that our teaching stimulates young people's interest in science, not at first-hand because of an economic argument but for the pupils' own sake. I want them to feel joy and excitement for science and therefore another aim is to discuss teaching implications of the result.

Framework

Previous research on attitudes and interest

My review of earlier research follows the same structure as the articles of Gardner (1975) and Schibeci (1984) in which they discuss relationships between attitudes and three groups of variables. They are *individual variables* such as cognitive factors, personality and sex, *school variables* as interaction, instruction and teachers and *structural variables* as social and cultural background and factors in society. One of the greatest difficulties of summarising research on the affective dimension of science learning is the lack of mutual theoretical frameworks, concepts and instruments (P. L. Gardner, 1985; Ramsden, 1998; Schibeci, 1985; Schiefele et al., 1992; Simpson et al., 1994). Many studies on attitudes towards and interest in science and technology have been completed but it is difficult to extract a coherent view from them as the question is very complex. In the study I summarise my review of earlier research in four points:

- Attitude or interest is judged in the literature by a range of quite different measures, from whether the pupils (students) "like" such things

as the teaching, the teachers, the content, and the different subjects to their choice or intention to choose a course or an education in science.

- There are relationships between attitudes/interest and cognitive variables such as ability, achievement and marks but not as strong as might be expected.
- Sex and personality are important for attitudes/interest as well as social and cultural background.
- “Everything” in school may influence attitudes/interest but it is difficult to assess the relative strengths of different factors.

On the other hand it is difficult to find any study about either the relationships between the many different variables, or reasons for individual pupils’ change of attitudes. Nor have I found any studies about the relationship between scientific concept understanding and attitudes towards science.

My model

Keeves’ (1998) discusses three systems of influence that can be identified in the field of science education, which affect stability and change in human development and learning. These systems have their origin in biological factors, environmental factors and planned learning experiences or interventions. These factors interact with each other in significant ways and it is therefore impossible to conduct experimental studies, which consider only one of them.

Action and intention

In an analysis of action von Wright (1971) distinguishes between causal and intentional explanations. In order to understand a sequence of behaviour as an action, and not merely as a reflex, we have to ascribe meaning to the behaviour. The intention gives meaning to the behaviour. When we look upon a person’s actions and try to understand them, we can distinguish different determinants. von Wright differentiates between *internal determinants*, such as wants, beliefs and abilities, and *external determinants* that constitute duties, norms and opportunities. Both internal and external determinants refer to the person’s contextualization and make a certain behaviour possible and other impossible in the situation. The external determinants are external in the sense that they depend on the situation. (Halldén, 1999, 2002)

According to the theory of reasoned action (Ajzen & Fishbein, 1980) and planned behaviour (Ajzen, 1985) a person’s intention to perform a behaviour also depends on different determinants which are *attitudes toward the behaviour*, *subjective norm* and *perceived behavioural control*. The third determinant is very close to Bandura’s (1997) concept *self-efficacy*. The strength of the determinants is different from one person to another but also from one action to

another. The determinants are in turn built up as the sum of different variables with different strength. These variables can be age, sex, values, and so on. The theory says that the intention to behave in a certain way is strengthened if the person

- has a positive attitude towards the behaviour
- believes near people have a favourable attitude towards the behaviour
- believes she has the resources and opportunity to engage in the behaviour

I understand the action to choose for upper secondary school as being influenced by many different factors or determinants which also affect each other. This system is very complicated and therefore difficult to explore. From the theory of Ajzen and Fishbein I have outlined a model of how I understand the action of choosing for upper secondary school.

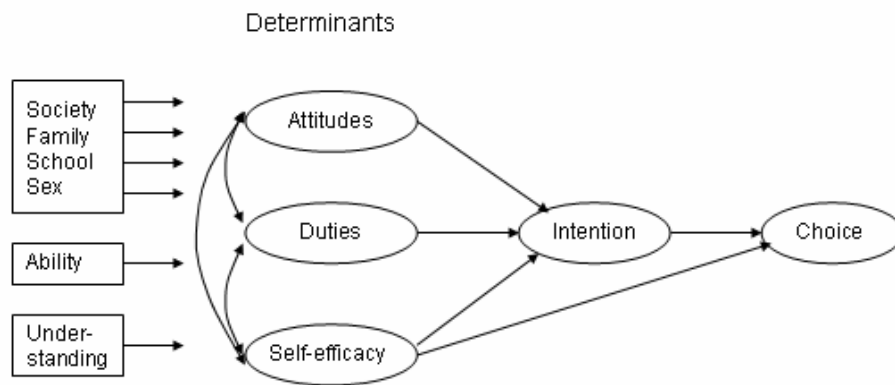


Figure 41. My model of the action of choosing for upper secondary school based on the theory of planned behavior.

In my perspective the choice for upper secondary school is a well-considered decision. The pupil has an intention to become “something” in the future. This “something” can be very distinct already or a choice with many opportunities later on. The decision depends on three determinants, *attitudes* of all kinds, *duties* or experienced demands from the neighbourhood and *self-efficacy* which means the conviction to be able to succeed with the action. Behind these determinants there are many different variables which influence them all. From my perspective as a science teacher I have also decided to look at some structural variables together with the influence of understanding of scientific concepts and ability.

Attitudes and interest

An analysis of studies in the affective domain of learning reveals a complex picture of the way in which the terms are used. Most common are attitude and interest. Sometimes they are used interchangeably, sometimes as synonyms to motivation, opinion, views, and belief and so on. Attitude is a common term in social psychology and many psychologists believe that attitudes have three different components: affect, behavioural intention and cognition. Others use the affective and cognitive components or only the affective (Atkinson et al., 1993; Carlson et al., 2000). Interest can also be conceptualized in a variety of ways, each of which reflects the theoretical orientation of the research questions being asked and methods being used. In spite of their differences, common to most of this work is the assumption that interest is a phenomenon that emerges from an individual's interaction with the environment (Krapp et al., 1992). In my study I will use attitude and interest as synonyms for the affective components in these concepts. In my view, they are the product of many events both in and outside school.

Duties

From their home the pupils have more or less conscious demands for their future. They also belong to many other cultures which contribute to their picture of their possibilities and the future. It is not possible for me to study all the cultures and subcultures to which they belong but I will carefully listen to what they have to tell me about their backgrounds.

Self-efficacy

Perceived self-efficacy is the pupils' own judgements of their capabilities to organize and execute courses of action required to attain designated types of performances. Their beliefs depend upon the context and environment. It is not the same as self-esteem which mean the pupils' judgements of their self-worth (Bandura, 1997). They can have a high self-esteem even if the self-efficacy for science is low. During the years in school the pupils have got an idea of their own capabilities and what it means to choose a certain programme. Out of this they decide what is possible or impossible to choose for upper secondary school.

Ability

The pupils' judgement of their own capability does not necessary corresponds with their real capability. Ability in this study means the pupil's possibility to succeed in science and technology at upper secondary school. Svensson (Härnqvist, 1998) has shown that there are twice as many who could be successful in science according to their mathematical ability, as actually choose science. As ability measure he used an inductive-logical test which in several studies has shown high correlation with high achievement both in mathematics and in general.

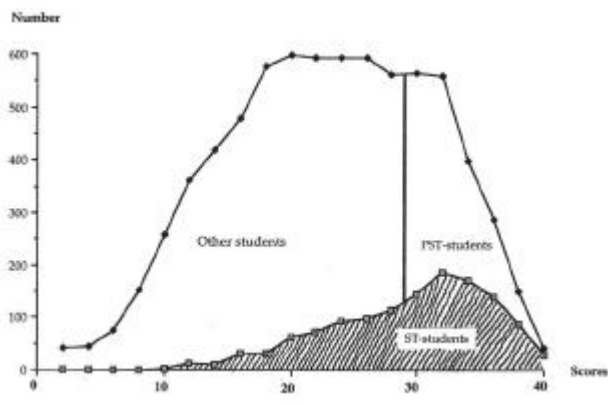


Figure 42. Score distribution of science and technology students (ST), potential science and technology students (PST) and other students in the inductive-logical test in Grade 6.

Figure 2 shows his sample score distribution of this logical test at the age of twelve. The students who have completed an upper secondary education in science and technology are marked as ST-students. According to Svensson, students above the average scores of this ST-group are a group of potential science and technology students (here called PST-students). In this group most students are girls from all social classes and boys from the working class. In my study I will discuss ability in a wider perspective and use this test together with their marks.

Understanding

From research we also know that pupils have problems to understand everything taught in science lessons. They have ‘misconceptions’ or ‘alternative conceptions’ of different kinds described in many studies (Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985; Driver et al., 1994; Duit, 2002). According to Andersson (1994) secondary science teaching only succeeds in stimulating about 20% of the pupils to leave their everyday thinking for a more scientific one. To construct another measure of the level of understandings of my sample, I will ask some questions about everyday phenomena and analyse them according to the qualitative differences found in research on conceptual understanding. I will pose the questions during interviews as Säljö (1995) has criticized this research from a social cultural perspective meaning that the poor performance is related to the fact that the questions are asked in a everyday context and we expect a scientific answer. Out of this criticism Schoultz (2000) built his study on Vygotsky’s (1986) “zone of proximal development” and found that the pupils showed a better understanding in a conversation than in written tests.

Research questions

Earlier research shows a complex picture. We know that the pupils' attitudes are influenced by cognitive and structural factors and what happens in school but we know little about their relative importance and about the individuals who choose or do not choose science for different reasons. In the study I will describe and analyse both the group results and individuals out of these questions:

- How do pupils' attitudes towards and interest in science change during the five last years in compulsory school? What in school affects them?
- What decides the choice for upper secondary school? What significance has attitude/interest, ability, understanding but also such factors as sex, social and cultural background?

The perspective on the individuals requires a longitudinal study and I follow a group of 80 pupils from Grade 5 (12 years) to Grade 9 (16 years).

Methods and samples

The basis of my study is how the pupils experience school, and science teaching, and the feelings that will influence them when choosing a programme for upper secondary school. The data is collected using observations, interviews and questionnaires, as by combining different methods and contrasting them the understanding of a complex situation can be deeper (Cohen et al., 2000). The study is carried out in a school with pupils from different home backgrounds. About 25 % are from immigrant families. Up to Grade 6 class teachers taught them integrated social and natural science but from Grade 7 the pupils have biology, chemistry, physics and technology taught by subject teachers. The sample consists of 80 pupils, the whole age group in this school. The group changes over time as pupils move out and in, some pupils do not want to be interviewed and so on but more than 50 pupils have completed all the questionnaires and interviews during the five years. When referring to the group it means at least 80 pupils, as many girls as boys, who have answered the questionnaires.

Data collection

Observations

To understand and interpret data it is important to know the background and context and the best way is to take part and to observe. Patton (1990) discusses the possibility to be both inside and outside the process by changing the role

from participating to observing. For me it is a question of finding the most appropriate way to get good data during the week preceding the interviews. I have chosen to be an observer in the classroom, to see the pupils in their natural settings, and to see them as pupils. While observing I sit in one corner of the classroom and take notes of what is happening and later on I use these notes at the interviews. In other lessons, when the pupils are working on their own, I change to the role of participant observer. By helping them and asking questions I increase my knowledge about them.

Questionnaires

To gain a different perspective I also use questionnaires. I have chosen to use already published instruments to be able to compare my group with larger groups. The instruments are “Science and Scientists (SAS)” (Sjøberg, 2000b) and “Evaluation Through Follow-up (UGU-95)” (Reuterberg et al., 1996). The first one (SAS) is about pupils’ experiences outside school, what they want to learn more about in science and their view of science and scientists. It is a synthesis of different studies done in different countries. In this design it has been used among 13-year-old pupils all over the world. The second (UGU-95) is a Swedish study with questions about attitudes about both school and spare-time, how interested they think they are to learn more in different school subject and how good they think they are in these subjects. There are also tests of verbal, spatial and logical-inductive ability.

Interviews

In interviews with open-ended questions you must be able to interpret what is said and to do so you must have a deep knowledge about the setting and the question area. The interview can then take different forms from a conversation to formal deep interview (Kvale, 1997). When I interview or talk with the pupils I have a number of questions about spare time, school, and teaching but also about their future. I do not follow a strict list with questions but try instead to follow up each pupil’s answer. In that way the interview is more like a chat than an inquiry and the pupils feel freer to talk. The other part of the interview is about some everyday phenomena. From analysis of aims in the syllabus and research on children’s ideas in science I have selected questions about the earth in space, electrical circuits, and why they can see me, can smell food, and perspire when they do exercise.

Design

Grade 5 I began the study by administering both questionnaires to gather data about the pupil’s interests and attitudes. After that I talked with each pupil about their answers and asked them about their thoughts concerning school, science and the future. At the end of the interview

I asked them to explain day and night, the year, seasons, rain and light.

- Grade 6* This year I began with observations in each class for one week to build up a picture of the pupil as a pupil. After that they completed the questionnaires and tests from UGU-95. Then we talked about their encounters with a new school, subjects, teachers and teaching.
- Grade 7* I observed lessons for one week in each class and repeated the attitude questionnaire. The interviews were about their meeting with biology, chemistry, physics and technology. We talked about gravity and I repeated the questions about time, seasons, rain and light.
- Grade 8* I repeated the observations and attitude questionnaire. The interviews were about feelings for science and science teaching compared with other subjects. At the end of the interview they were asked to light a lamp with a battery and then we discussed different electric circuits.
- Grade 9* Once more I repeated the observations and attitude questionnaire. The interviews were about their choice for upper secondary school and their thoughts about their future. I repeated the questions about seasons, rain and light and to see if they could use their knowledge about molecules and change of state I also asked them to explain why they can sense the smell of food and why they perspire when they do exercise.

Analysis

Interviews are transcribed word for word and I have also NUD*IST for the analysis. All quantitative data are recorded in SPSS. From this material I construct descriptions of the group but also a personal description of some pupils. Which data I use and how I do the analysis are described below together with the results.

Results on group level

When I leave them in Grade 9 they have just chosen for upper secondary school. Perhaps they will be accepted to study in the chosen programme, perhaps not. Some will have to choose a new programme before autumn; others will perhaps change their choice after some weeks if they do not find the programme suitable for them. But many of them will follow their intentions and realise their dreams. Perhaps their dreams would have been different if school and teaching had been different. It is difficult to speculate but I am sure that their view of science could have been more positive. It is not easy to summarise all these pupils' experiences and feelings as they are so different but from each research question I will discuss some aspects repeated by many of them.

How do pupils' attitudes towards and interest in science change during the five last years in compulsory school?

A sententious answer would be "it was mucked up" at least for physics and chemistry but I shall try to give a more balanced answer. In the attitude questionnaire the pupils have answered the questions: "*How good do you think you are at the following subjects?*" and "*How interested are you to learn more in the following subjects?*" in grades 5, 6, 7, 8 and 9. They did this for all their school subjects. The alternatives for the first question were "good, quite good, neither good nor bad, quite bad and bad" and for the second "very interested, interested, not particular interested and not interested at all". I have coded the alternative and calculated the mean for how good and interested they think they are. On average they feel most interested and best in Grade 5. During the following years their mean rating falls but rises again in Grade 9 but not to the same level as in Grade 5. Looking at the sexes I can see that the girls think they are nearly as good in Grade 9 as in Grade 5 but not as interested to learn any more. The boys on the other hand think they are as interested in Grade 9 as in Grade 5 but not as good as before.

Looking at different subjects I can see that interest in learning more in the social sciences is increasing for both girls and boys as well as their feeling of success. The same applies to biology. The initial experience of the girls with physics, chemistry and technology in Grade 7 makes them feel uninterested to learn more but also that they are not so good either in these subjects. During the years their interests stay on a very low level but also they feel a little more competent. That girls are uninterested in physics, chemistry and technology is nothing new but what is more interesting is that the boys are also negative. Compared with the girls they are more positive but compared with other subjects, physics and chemistry are at the bottom.

So my conclusion will be that pupils' interest in physics and chemistry is low and decreases during the years. It has little to do with age as interest in other subjects is higher and increases. It has little to do with sexes as both girls and boys put these subjects at the bottom of their ranking lists.

What in school affects attitudes and interest?

A short answer is "everything" but a real answer; the situation is complicated. Some pupils can say that they love to do labwork in science but not calculating and others say the reverse. It is the same with most activities. The following summary of about 60 interviews every year is a description of the most important factors to quite a lot of the pupils.

The pupils have very little experience of science from upper primary school. The one they have is mostly from some “days with experiments” and therefore they expect science to be like that. They are very disappointed the first year at lower secondary when they meet science teaching where they are supposed to sit still and listen, copy the blackboard and fill in stencils. When they start with labwork in the next grade they really like it but probably it was too late to change their image of science. As they have little experiences of physics and chemistry from lower grades they say they perceive it is so new, so strange, so difficult and so serious all at once. They compare with other subjects such as English and geography which started like a game and the difficulties have come gradually. As they experience science as difficult, they also think they are not good in the subject, and then it becomes much more difficult and so on. This can be the beginning of a negative spiral between attitudes and behaviour which can be difficult to break (Shrigley, 1990).

They perceive both physics and chemistry as authoritarian subjects with the message “*it is like this, learn it because it is right, here is nothing to discuss*”. They also perceive all lessons are so predictable; first the teacher talks, then the pupils work. When analysing all the interviews it is so obvious to me that science teaching has to be more varied. Some pupils like one way of working, others like other ways, but all dislike doing it the same way all the time. Sometimes they all want to discuss, work together in groups, and to pose and work with questions from their own area of interest. In other words, they want to have more influence on their learning like they have in other subjects.

Another important thing is what is taught in science. Not even biology is interesting if it is about algae and mosses. Much rather they want to learn about human beings precisely like the pupils in Reiss’ (2000) study. Answers in the SAS-study also show that they are interested in everything that is odd, fantastic and spectacular for instance dinosaurs and life in space. It is like Egan (1995) says that upper primary is the age of the extreme. I can understand one girl’s frustration if she had expected such content and had to learn about how a hammer works. I can hear the same disappointment from many pupils who like to watch TV-programmes about science and read such magazines. Some pupils who during lessons and interviews showed “scientific attitudes”²⁷ also choose a non-science programme for upper secondary school saying they are not interested in “school science”.

The last area, which can be more important than I would ever have thought, is the “hidden messages” in science or its semiotics (Shapiro & Kirby, 1998).

²⁷ Scientific attitudes means good characteristics for scientific work such as logic, open-mindedness, honesty, scepticism, curiosity and consideration of consequences (P. L. Gardner, 1975; Simpson et al., 1994).

Many pupils have told me, it is so depressing to go to the classrooms with black desks, black blackboard, curtains cocked to one side, dirty walls with old pictures and worst of all bad smelling. Together with this they meet textbooks with only facts and facts, terrible to read, and very serious teachers. There are pupils who ask *“Is it not allowed for science teacher to laugh?”*

What decides the choice for upper secondary school?

As early as in Grade 5 we talk about their dreams for the future and quite a lot of the pupils have ideas about their working life. Many have predictable dreams such as being a police officer, hairdresser, lawyer, vocalist and doctor. Other pupils are not so precise but could imagine working with computers or the economy. There are of course quite a lot who have no idea yet. I posed this question every year. Before the interviews in Grade 9, I read all transcriptions and the pupils were also allowed listen to this part of earlier interviews. Both I and also the pupils were very astonished that their dreams from Grade 5 or 6 have been more or less repeated every year. If so many decide their future so early and science is so unfamiliar to them, perhaps it is not strange that they do not choose science. Another problem is that they do not know very much about different professions within science. When talking about chemistry most of pupils can only give me two reasons for learning it. The first is to get good marks and the second is to become a chemistry teacher. The last one is none of their future dreams and as they cannot image any more professions for which chemistry is relevant, they cannot see the meaning with learning chemistry.

What significance has attitude/interest?

According to the pupils interest is the most important factor for their choice for upper secondary school. Nearly all pupils who have not chosen science explain their choice with the subjects in the programme had to be interesting. If I look at the attitude questionnaires there are only 6 of the 80 pupils who say they are more interested in natural science than social science. 44 say the contrary. When I ask the pupils who have chosen science, why they have done so, the most common answer is that they have to because of their future careers. If I look at the attitude questionnaires they are not more interested in science than their schoolmates. There are also pupils who have dreams for their future which involves choosing science for upper secondary but as they think that science is so boring they have given it up. Already in the SAS-questionnaire in Grade 5 they answered a question about important factors for their future career and the most important was to get an interesting work. Every year I have also asked about important factors for their future career and the answer had been the same all the time. In the SAS-study pupils all over the world say exactly the same (Sjøberg, 2002).

What significance has ability?

Of course, ability and achievement are important but not as important as expected, just as Gardner (1975) concluded. The pupils who choose science have high marks or high scores on the logical-inductive test, often on both. On the other hand only one quarter of the gifted pupils with high marks choose science for upper secondary school. As there is much more mathematics in the science programme you could expect pupils with the highest mark in mathematics to choose it but not even half of the pupils do so. On the other hand one third of the pupils who have chosen science have barely passed in mathematics. Many gifted pupils' reason for not choosing science is their sense of self-efficacy (Bandura, 1997). According to their own opinion they are not good in science and mathematics even if their marks are good. It is especially the girls who do not trust their marks and say that they must be wrong as they do not understand. They seem to feel that to be good they also have to be interested and get encouragement from the teacher. According to Aikenhead's (1996) terminology, they have not got enough help to cross the borders into the subculture of science.

What significance has understanding?

In nearly all grades I have asked the pupils to explain some everyday phenomena and categorised their answers according to research on conceptual understanding. In year 9 there are a small group (about 30 % of the pupils) who are categorised to have good understanding across a range of conceptual areas. In this group it is only 25 % who choose science. In the interviews it was obvious that the pupils are not used to discussing and answering questions like this. For example when I ask them about the seasons, many answer, it is because the inclination of the earth. When I continue with questions about how that can explain why it is colder and darker in winter, they look very surprised as they feel they have already given me the "correct", complete answer. They seem to have a view that the task is simple, and a superficial answer is sufficient. They are not interested in pursuing such ideas to any depth. I conclude that they do not understand that they have not understood the whole range of the question. If this is the case they cannot improve their understanding.

There is another aspect of not understanding. Often teachers do not make clear to the pupils what they are supposed to learn from the labwork or what is said in the textbook. When they do not understand such things they doubt their own capability and lose interest.

What significance has sex, social and cultural background?

In this group there are as many girls as boys who choose science. Compared with the nation it is the boys in this group who do not choose. The most important reason for those who choose science is that they already have decided on their future career. The reasons for gifted pupils not to choose differ between

the sexes. More girls say they do not think they are able but more boys say that it because they find science boring. The pupils who choose science tend to be immigrants or have well educated parents. In the interviews these pupils say that they can choose what they want to but I can also hear between the lines that many parents think that they shall choose a programme preparing for further education. But if it is an education within natural or social sciences does not seem to matter.

Summary

If I interpret the pupils' choice for upper secondary school from my model in figure 1, I can see that many pupils have a positive attitude to science but often a more positive attitude to other subjects. They have duties to their parents but these are not strongly expressed. There are parents who wish their children to choose a theoretical programme but only one of the 80 subjects "have to" take science. The last determinant, self-efficacy, follows the same pattern as the attitude. Many pupils think they are good in science but not as good as in other subjects. For most pupils it seems as if attitude is the strongest determinant for the choice. The determinants are influenced by different factors. Girls and boys perceive science teaching differently but it seems as if the boys are on their way to developing the same critical attitude as the girls have had since long ago. The social background is important as many of the pupils who choose science are from well educated homes but even this group is losing interest. There are many pupils from cultures with a strong patriarchal tradition who choose science; perhaps it is easier for them to accept the authoritarian nature of the science teaching. Good ability is a necessary factor but does not guarantee science will be chosen. Neither has good conceptual understanding a crucial importance but on the other hand there are many pupils who say that they would not choose science as they do not understand science in the way it is taught. So my conclusion is that to most pupils, attitude is the most important determinant but also self-efficacy as they influence each other.

Case studies

In this section I will discuss determinants and factors affecting individual pupils. I will frame the cases to represent different ability levels, shown in figure 3. In the group half of the pupils chose a programme preparing for further studies but most of these chose the social science programme rather than the science. I have used the inductive-logical test, to identify potential science pupils but, as I am thinking of ability in a wider way, I have also represented their ability by calculating the sum score of their marks in mathematics and sciences in the final year. Figure 3 shows pupils on a scatter plot of these ability measures. If the pupil has passed in all subjects the sum will be 50 and if s/he has passed with

distinction it will be 75. The maximum is 100. I have also marked the quartiles on the test. The third quartile is the same as the line for potential scientists identified by Svensson (Härnqvist, 1998).

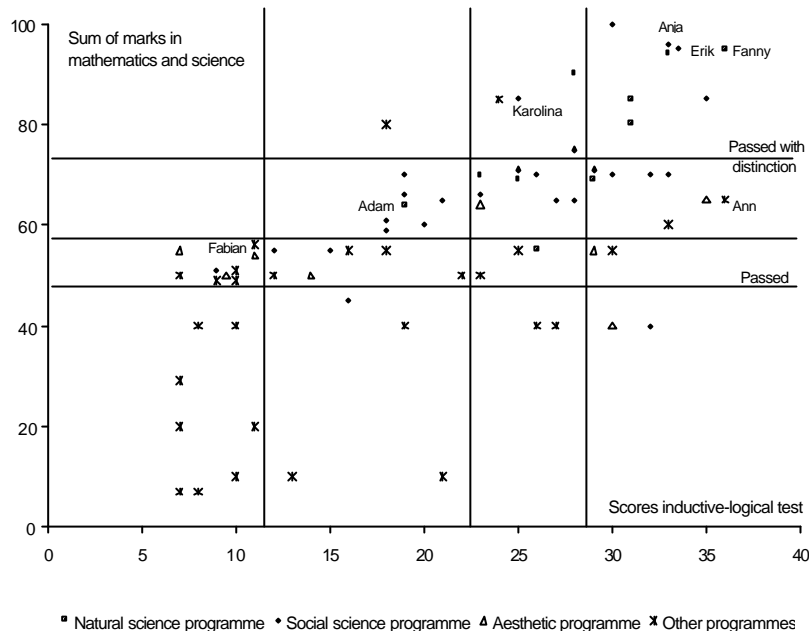


Figure 43. Pupils' choice of programme for upper secondary school from their ability measured with a logical-inductive test and their marks in mathematics and science. Pupils who have chosen the science programme are marked with filled squares and those who have chosen the social science programme with filled diamonds. The triangles have chosen an aesthetic programme and the stars a programme preparing for a working life.

The following case descriptions give more details about individual pupils, selected to represent a range of ability and attitudes. In the upper corner on the plot there are three very able and diligent girls who have chosen science. They are all from well educated homes and have an ambition to be a physician or an engineer. None of them like science as they think it is boring. They have very high marks in all subjects but are not so good at answering my questions about everyday phenomena. One of these girls, **Fanny**, is a very silent girl, always working in the classroom. She seldom puts up her hand to ask and answer questions. When I first met her five years ago, she told me that she liked mathematics, but she thought that the tasks were too easy for her. She has repeated this in every interview. When I ask her in Grade 8 about science, she says, it is boring but you have to learn it. She was also very surprised when she got her first marks as she had not understand that she was among the best in science. On the other hand she is not so good in answering the questions

concerning everyday phenomena. Her way of answering tells me she learns by heart and tries to remember and is not used to discussing ideas to come to an answer. In my view she is a girl who has not had the opportunity to develop her skills in school and her reason for choosing science is that she had to, for her chosen career.

In the same corner there is a quite different girl, **Anja** who is very socially competent, always discussing ideas. Her parents are scientists and brother and sister too. She has from the beginning told me that her dream is to be a doctor, and therefore she will choose science for upper secondary school. But when I met her in Grade 8, she told me she had changed her mind. Her dream was still to be a doctor but she could not think of taking science so it would be impossible. She hates science and the way it is taught. She said she likes to discuss and she wants to learn more about human beings, not about dead things. Anja tells me that she often reads her book in civics before going to sleep. She would not dream of doing the same with her book in physics. When talking about her marks she tells me that her best marks are in science but that must be wrong as she does not understand anything in science. But when I ask about everyday phenomena she is not that bad.

Erik is a calm and confident boy. At school he does what he has to do but not more. He finishes his tasks very fast and then he has lot of time to talk with but also to help his schoolmates. I think school is not so demanding for him even if his marks are amongst the best. First time I met his class in Grade 5, his teacher told me that this boy was one of the most brilliant pupils in mathematics he ever had met. His next teacher in mathematics told me the same. But Erik's favorite subjects are history, English and sports. He thinks science in school is boring but he likes to watch scientific programmes on TV and is also one of the best in answering my questions about everyday phenomena. He says he has chosen the social science programme for upper secondary school as there is too much mathematics in the natural science programme. When I asked him if anyone has tried to convince him to choose science instead his answer is no.

A boy who has chosen science is **Adam**. He works well in the classroom but cannot sit still. He thinks he is doing well in school and says that he is interested in all school subjects, especially science. He reads both books and newspapers. He has a strong ambition to be a doctor like his parents and works therefore very hard with his homework and succeeds quit well in school. He has lot of problems with mathematics in school and is not amongst the best in answering the questions about everyday phenomena. But perhaps it will be enough with a high ambition and good support from home to succeed?

Fabian is the philosopher in the group and one of the best in explaining everyday phenomena. He is very interested in nature and would prefer to be in

the forest instead of the school. He thinks a lot about the humans' and animals' rights and knows very much about nature but hates mathematics. When he watches TV or reads magazines it is always about science or technology, never soaps or comics. He is bored with school but his parents have expectations for his future. His choice for upper secondary is an aesthetic programme.

There is also another group of very diligent pupils at the top of the figure, mostly girls. They have a very clear idea of their future and it is not within science. They work very hard to become something within media or the caring sector. One example is **Karolina**, a very thoughtful and mature girl. You do not notice her in classroom but she is very diligent and helps anybody who asks her. Her self-confidence is not so good. She reads a lot, plays the flute but does not like computers and is interested in people and the world around her. Every morning she watches the news on TV and in the evening many different programmes. Her favorite subject in Grade 6 was Physics since the teacher was brilliant. She described how much fun it was when she succeeded in solving the problems. She is also one of the pupils who has developed her understanding of everyday phenomena more than others. Her choice is social science and her dream is to work with social welfare.

In the group of high scoring logical-inductive pupils to the right in the figure, there is also a group of pupils who are not so diligent. Some of them are in conflict with both home and school and some come from the working class, just thinking of getting a job like their parents as soon as possible. Many of these pupils think that school is boring and their teachers describe them as lazy troublemakers. One of them is **Ann**. When I first met her in Grade 5 and 6, she was a good and diligent girl. It seemed that she worked hard to be among the best in the classroom. When I came back in Grade 7, I could not recognize her. She was seldom in the classroom and when she was there, she had a disturbing influence on lessons. Her appearance is conspicuous with blue hair and provocative clothes. Her teacher told me that her parents had divorced. In Grade 8 she was still disruptive but perhaps on her way back. When listening to lessons in mathematics she seems to be quite competent. She thinks science is awful when they have to sit still and listen to the teacher but a little better the few times they are allowed to work with their own projects. Her understanding of the everyday phenomena was quite good in Grade 5 but in Grade 9 she could not or was not interested in answering my questions. Her choice for upper secondary is within the caring sector.

Discussion

What is new in the study and which new questions are posed?

It is not easy to summarise a study like this as young people today are a heterogeneous group with many subcultures and ways of living. There is no majority to refer to (Regeringens proposition, 2002:120). On the other hand there are some findings which are new and worth paying attention to.

The first finding is that pupils are interested in science but not as much as in other subjects. In the lower grades they want to learn more about fantastic and spectacular things and about human beings. But it is not the content that is the major problem; it is more the way it is presented in school. Pupils feel it is never made clear why they need to learn particular content, do labwork, or the wider purposes of science as it is meaningful in their lives. Even more important is the way we teach. They want to have more variation in the teaching and the opportunity to influence their own learning.

The next finding is that many pupils even at Grade 5 have an idea of their future career which later on is the same as their choice for upper secondary. If science shall have a chance in their lives the pupils must have a positive experience of science from the beginning of primary school through all years. Once they have lost their interest it is very difficult to get them back. The competition for their attention is intensive and the older they get the more difficult it will be to catch their interest and allegiance. As young people today are engaged in different questions in society another direction of teaching may make them realise that social sciences give them tools to act but natural sciences give them the important knowledge?

The third finding is that even the “safe bets” fail. For a long time we have known that the girls are critical of science teaching but what is clear in this study is that the boys are as critical as the girls. The same thing is true of the well educated parents’ children. It is not so that able pupils with high marks will choose science, not even if they have the “right” background and a natural interest in science. Is it possible to change teaching in a way that both girls and boys no matter their background will be interested?

The final finding is about the importance of understanding. The pupils complain about not understanding but they are referring to another type of understanding than the one of formal concepts. On the other hand good understanding of concepts is not rewarded in their marks. Would teaching built upon insight gained from conceptions research help the pupils to understand and make them more interested in science?

What can school do to make them feel for science?

The second aim of the study is to discuss implications for teaching. I have earlier concluded that attitudes are the most important determinant together with self-efficacy for the choice of programme in upper secondary school. Of course we can not ignore structural factors such as sex and background but instead of blaming them it is our duty to accommodate them.

The first thing I will suggest is that we have to start with science much earlier. One reason for this is, when the pupils encounter science they have already started to form their thoughts about their future and as they have little experience of science this does not exist in their mind. To give them a chance we have to build up their knowledge during a long time as we do in other subjects. Let science start as a game in primary school and let the difficulties come gradually. I think that Egan (1995) makes a point that if the young pupils are interested in fantastic and spectacular things let them work with that. As I have asked the same questions about rain, seasons and light many times, I can see that many of the pupils who had attempted some explanation in Grade 5, no matter how naive, have a better understanding in Grade 9 than those who answered “don’t know” in Grade 5.

Millar (1996) argues that first we have to decide why we want to teach science to all young people; from that we can work out what we want to teach them; then find the best way to do this. It seems to be a consensus over the world that the answer to why, must be *scientific literacy* in a school for all children (AAAS, 1994; Millar & Osborne, 1998). Many pupils in the study say that they do not understand why they are learning science. Perhaps they will feel a better need for science knowledge if they are encouraged to use it to read and discuss scientific articles and controversies. As language and argumentation is important in science it also had to be important in school (Driver et al., 2000; Kolstø, 2001; Lemke, 1990). Another consensus is the overloaded curriculum and instead of increasing we must decrease it and give space for other aspects than facts. If the teenagers like to read science magazines and look at TV-programmes about science, let us start from this. In the SAS-study (Sjøberg, 2002) as well in my study the pupils show a greater interest for science content as optics if it was presented in another context as the rainbow. Let us learn from the teachers in mother tongue that it is better that the children read, than what they read. This is also a way to give them more influence on their schoolwork as many of them ask for. There would seem to be no problem in changing the teaching from its current concept focus as the Swedish syllabus for compulsory school gives aims for science concerning nature and Man, scientific activity and use of knowledge (National Agency for Education, 2000).

The last thing I will draw attention to is all the hidden messages from the classroom but also from the teacher and textbooks. Some of the messages ought to be easy to put right if we are aware of them. But I think that the most serious message is that we make them feel incapable and lacking in understanding. In the questionnaires I can see that the pupils think that they are not as good in physics and chemistry as in other subjects. From the interviews I know that they have problems understanding the formal concepts but also the meaning from their classroom learning and from labwork. This means that we must give more encouragement to pupils as not even the “best” feel that they are doing well, but also teach for understanding.

Referenser

- AAAS. (1994). *Science for All Americans. Project 2061*. New York: Oxford University Press, Inc.
- Aikenhead, Glen S. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 27, 1-52.
- Ajzen, Icek. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. I J. Kuhl & J. Beckmann (red.), *Action control: From cognition to behavior*. New York: Springer-Verlag.
- Ajzen, Icek, & Fishbein, Martin. (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall Inc.
- Alexandersson, Mikael. (1994). *Metod och medvetande*. (Diss), Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Andersson, Björn. (1994). Om utvecklingen av en Na-didaktisk forskarmiljö i Göteborg. I H. Strömdahl (red.), *Aktuell NO-didaktisk forskning i Sverige* (s. 7-16). Stockholm: Skolverket.
- Andersson, Björn. (2000). *Om ämnesdidaktikens natur, kultur och värdegrund* [www]. Göteborgs universitet; IPD. Hämtat 2002-04-10 från <<http://na-serv.did.gu.se/vadadidht00.pdf>>.
- Andersson, Björn. (2001). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap. Forskningsresultat som ger nya idéer*. Stockholm: Skolverket.
- Andersson, Björn; Bach, Frank, & Zetterqvist, Ann. (1997). *Nationell utvärdering 95 - Åk 9. Optik*. Mölndal: Göteborgs universitet. Institutionen för ämnesdidaktik.
- Andersson, Björn; Emanuelsson, Jonas, & Zetterqvist, Ann. (1993a). *Nationell utvärdering - åk 9. Lärare och elever bedömer grundskolans NO* (NA-spektrum nr 7). Göteborgs universitet: Institutionen för ämnesdidaktik.
- Andersson, Björn; Emanuelsson, Jonas, & Zetterqvist, Ann. (1993b). *Nationell utvärdering åk 9 - Vad kan eleverna om materia?* (NA-spektrum nr 5). Göteborgs universitet: Institutionen för ämnesdidaktik.
- Andersson, Björn, & Kärrqvist, Christina. (1979). *Elektriska kretsar* (EKNA-rapport 2). Göteborg: Institutionen för ämnesdidaktik.
- Arenlind, Wilhelm; Hall, Vera; Krook, Sven; Paulsson, Inge, & Sahlman, Yngve. *Kemi 1-3*. Solna: Pogo Pedagog.
- Arzi, Hanna J. (1988). From Short- to Long-Term: Studying Science Education Longitudinally. *Studies in Science Education*, 15, 17-53.
- Atkinson, Rita L.; Atkinson, Richard C.; Smith, Edward E., & Bem, Daryl J. (1993). *Introduction to psychology* (11 uppl.). Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

- Axelsson, Harriet. (1997). *Våga lära. Om lärare som förändrar sin miljöundervisning*. (Diss., Göteborg studies in educational sciences 112), Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Bach, Frank. (2001). *Om ljuset i tillvaron. Ett undervisningsexperiment inom optiken*. (Diss., Göteborg studies in educational sciences 162), Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Bandura, Albert. (1997). *Self-efficacy. The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Bar, Varda. (1989). Children's Views about Water Cycle. *Science Education*, 73(4), 481-500.
- Barton, Angela Calabrese. (1998). *Feminist science education*. New York: Teachers College Press.
- Baxter, John. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*(11 (Special Issue)), 502-513.
- Baxter, John. (1995). Children's Understanding of Astronomy and the Earth Sciences. I S. M. Glynn & R. Duit (red.), *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice* (s. 155-177). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Beaton, Albert E.; Martin, Michael O.; Mullis, Ina V. S.; Gonzalez, Eugenio J.; Smith, Teresa A., & Kelly, Dana L. (1996). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*: Boston College.
- Benckert, Sylvia, & Staberg, Else-Marie. (1988). *Riktat sig läroböckerna i NO-ämnena mer till pojkar än flickor? (R88:11)*. Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Berg, Gunnar. (2003). Brännpunkt: Demokrati bara för de utvalda. *Svenska Dagbladet* 2003-05-07.
- Brickhouse, Nancy W., & Potter, Jennifer T. (2001). Young Women's Scientific Identity Formation in an Urban Context. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(8), 965-980.
- Carlbom, Jan; Pettersson, Anders, & Rosberg, Johnny. *Rätta Tekniken*. Stockholm: Natur och Kultur.
- Carleson, Lennart; Håstad, Mats, & Laptev, Ari. (2003). DN-debatt: Studenterna allt sämre i matematik. Undervisningen måste reformeras på alla nivåer, kräver tre svenska experter. *Dagens Nyheter*, 2003-02-15.
- Carlson, Neil R.; Buskist, William, & Martin, G. Neil. (2000). *Psychology. The science of behaviour* (europeisk uppl.). Essex: Pearson Education Limited.
- Claxton, Guy. (1993). Minitheories: a preliminary model for learning science. I P. J. Black & A. M. Lucas (red.), *Children's Informal ideas in Science*. London: Routledge.
- Cohen, Louis; Manion, Lawrence, & Morrison, Keith. (2000). *Research Methods in Education* (5 uppl.). London: RoutledgeFalmer.

- Costa, Victoria B. (1995). When Science is "Another World": Relationships between Worlds of Family, Friends, School, and Science. *Science Education*, 79(3), 313-333.
- Crowley, Kevin; Callanan, Maureen A.; Tenenbaum, Harriet R., & Allen, Elizabeth. (2001). Parents explain more often to boys than to girls during shared scientific thinking. *Psychological Science*, 12(3), 258-261.
- Dahlin, Bo. (2002). *Den tunga vetenskapen. - lärarstuderandes uppfattningar av naturvetenskap med kontroversen mellan Gothes och Newtons optik som utgångspunkt*. Karlstad University Studies.
- Davidson, Janet E., & Downing, C. L. (2000). Contemporary Models of Intelligence. I R. J. Sternberg (red.), *Handbook of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Driver, Rosalind; Guesne, Edith, & Tiberghien, Andrée (red.). (1985). *Children's Ideas In Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, Rosalind; Newton, Paul, & Osborne, Jonathan. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(287-312).
- Driver, Rosalind, & Osborne, Jonathan. (1997). *Beyond 2000 - A Science Curriculum for the 21st Century*. Paper presenterat vid First ESERA Conference in Rome in August 1997.
- Driver, Rosalind; Squires, Ann; Rushworth, Peter, & Wood-Robinson, Valerie. (1994). *Making Sense of Secondary Science*. London: Routledge.
- Duit, Reinders. (2002). *Students' and Teachers' Conceptions and Science Education* [www]. IPN. Hämtat 2002-12-20 från <<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/stcse.html>>.
- Dysthe, Olga. (1996). *Det flerstämmiga klassrummet*. Lund: Studentlitteratur.
- Eagly, Alice H., & Chaiken, Shelly. (1993). *The psychology of attitudes*. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.
- Egan, Kieran. (1995). *Berätta som en saga*. Stockholm: Runa Förlag AB.
- Egidius, Henry. (2002). *Termlexikon i psykologi, pedagogik och psykoterapi* (7 uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Eichinger, John. (1997). Successful student's perceptions of secondary school science. *School Science & Mathematics*, 97(3), 122-132.
- Einarsson, Jan, & Hultman, Tor. (1984). *Godmorgon pojkar och flickor. Om språk och kön i skolan*. Malmö: Liber.
- Ekstig, Börje. (2002). *Naturen, naturvetenskapen och lärandet*. Lund: Studentlitteratur.
- Engström, Jan-Åke. (1994). *Science Achievement and Student Interest. Determinants of Success in Science among Swedish Compulsory School Students*. (Diss., Studies in Comparative and International Education 28), Stockholm University: Institute of International Education.
- Epstein, Debbie; Elwood, Jannette; Hey, Valerie, & Maw, Janet (red.). (1998). *Failing Boys? Issues in gender and achievement*. Buckingham: Open University Press.

- Eskilsson, Olle. (2001). *En longitudinell studie av 10-12-åringars förståelse av materiens förändringar*. (Diss., Göteborg studies in educational sciences 167), Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Eskilsson, Olle, & Lindahl, Britt. (1996). Hur blir det regn? I O. Eskilsson & G. Helldén (red.), *Naturvetenskapen i skolan inför 2000-talet. Det femte nordiska forskarsymposiet om undervisning i naturvetenskap i skolan* (s. 199-208). Kristianstad: Fagus.
- EU. (2002). *Science and Society; Action plan* [www]. EU. Hämtat 2002-12-03 från <<http://cordis.lu/science-society>>.
- Europabarometern 55.2. (2001). *Leading national trends. Europeans, science and technology* [www]. EU. Hämtat 2002-12-03 från <http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/eb/ebs_154_national_en.pdf>.
- Finansdepartementet. (2000). *Med många mått mätt - en ESO-rapport om internationell benchmarking av Sverige*. Stockholm: Regeringskansliet (Ds 2000:23).
- Forsberg, Ulla. (1998). *Jämställdhetspedagogik - en sammanställning av aktionsforskningsprojekt*. Stockholm: Skolverket.
- Fraser, Barry J. (1982). How strongly are attitudes and achievement related? *School Science Review*, 63(224), 557-559.
- Fredga, Kerstin, & Palmér, Ingegerd. (2001). DN-Debatt: 2000 färre söker teknikutbildning i år: "Sluta sucka och gör något". *Dagens Nyheter*, 2001-08-09.
- Frykman, Jonas. (1998). *Ljusnande Framtid! Skola social mobilitet och kulturell identitet*. Lund: Historiska Media.
- Furnham, Adrian. (1992). Lay understanding of science: Young people and adults' ideas of scientific concepts. *Studies in Science Education*, 20, 29-64.
- Gardner, Howard. (1994). *De sju intelligenserna* (3:e uppl.). Jönköping: Brain Books AB.
- Gardner, Howard. (1999). *Intelligenserna i nya perspektiv*. Jönköping: Brain Books AB.
- Gardner, Paul L. (1975). Attitudes to Science: A Review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.
- Gardner, Paul L. (1985). Students' interest in science and technology: An international overview. I M. Lehrke & L. Hoffmann & P. L. Gardner (red.), *Interests in Science and Technology Education* (s. 15-34). Kiel: Institute for Science Education (IPN).
- Gisselberg, Kjell. (1991). *Vilka frågor ställer elever och vilka elever ställer frågor? En studie av elevers frågor i naturorienterade ämnen i och utanför klassrummet*. (Diss.), Umeå universitet: Pedagogiska institutionen.
- Granath, Gunilla. (1996). *Gäst hos överkligheten. En 48-årig sjundeklassares dagbok*. Stockholm: Ordfronts förlag.

- Guesne, Edith. (1985). Light. I R. Driver & E. Guesne & A. Tiberghien (red.), *Children's Ideas In Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Gunstone, Richard, & White, Richard. (2000). Goals, methods and achievements of research in science education. I R. Millar & J. Leach & J. Osborne (red.), *Improving science education*. Buckingham: Open University Press.
- Gustafsson, Jan-Eric. (1992). Intelligens, *Nationalencyklopedin, band 9* (s. 502-503). Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker AB.
- Gustafsson, Jan-Eric, & Myrberg, Eva. (2002). *Ekonomiska resursers betydelse för pedagogiska resultat*. Stockholm: Skolverket.
- Halldén, Ola. (1999). Conceptual Change and Contextualization. I W. Schnotz & S. Vosniadou & M. Carreteo (red.), *New Perspectives on Conceptual Change*. Oxford: Pergamon (Elsevier Science Ltd).
- Halldén, Ola. (2002). Om att förstå, missförstå och inte förstå. Ett intentionellt perspektiv på inläringssituationen. I H. Strömdahl (red.), *Kommunicera naturvetenskap i skolan*. Lund: Studentlitteratur.
- Hoffmann, Lore; Krapp, Andreas; Renninger, K. Ann, & Baumert, Jürgen (red.). (1998). *Interest and Learning*. Kiel: Institute for Science Education (IPN).
- Holden, Cathie. (1993). Giving girls a change: patterns of talk in co-operative group works. *Gender and Education, 5*, 179-189.
- Holmqvist, Mona. (1999). *Skola i utveckling. Skolår 6-9. Elevers inflytande och ansvar i en flexibel arbetsorganisation utifrån elevers tänkande*: Högskolan Kristianstad.
- Howell, David C. (1997). *Statistical methods for Psychology* (4 uppl.). London: Duxbury Press.
- HSV. (2002). *Stor undersökning om högskoleingenjörer klar*. Högskoleverket; Pressmeddelande 2002-09-12. Hämtat 2002-09-12 från <http://www.hsv.se/sv/CollectionServlet?view=0&page_id=1132>.
- Härnqvist, Kjell. (1998). *A longitudinal program for studying education and career development* (Report 1998:01). Göteborg University: Department of Education and Educational Research.
- Häussler, Peter, & Hoffmann, Lore. (2002). An Intervention Study to Enhance Girl's Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes. *Journal of Research in Science Education, 39*(9), 870-888.
- Jank, Werner, & Meyer, Hilbert. (1997). Didaktikens centrala frågor. I M. Uljens (red.), *Didaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Jones, Brian L.; Lynch, Patrick P., & Reesink, Carole. (1987). Children's conceptions of the earth, sun and moon. *International Journal of Science Education, 9*(1), 43-53.
- Keeves, John P. (1998). Methods and Processes in Research in Science Education. I B. J. Fraser & K. Tobin (red.), *International Handbook of Science Education* (vol. 2, s. 1127-1153). London: Kluwer Academic Publishers.

- Kelly, Alison. (1986). *Gender differences in teacher - pupil interactions: A meta - analytic review*. University of Manchester: Department of Sociology.
- Koballa Jr., Thomas R. (1995). Children's Attitudes Toward learning Science. I S. M. Glynn & R. Duit (red.), *Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice* (s. 59-84). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kolstø, Stein Dankert. (2001). *Science Education for Citizenship. Thoughtful Decision-Making About Science -Related Social Issues*. (Diss.), University of Oslo: Faculty of Mathematics and Natural Science.
- Krapp, Andreas; Hidi, Suzanne, & Renninger, K. Ann. (1992). Interest, Learning and Development. I K. A. Renninger & S. Hidi & A. Krapp (red.), *The Role of Interest in Learning and Development* (s. 3-25). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Kruse, Anne-Mette. (1996). Single-sex Settings: Pedagogies for Girls and Boys in Danish Schools. I P. F. Murphy & C. V. Gipps (red.), *Equity in the Classroom*. London: The Falmer Press (UNESCO Publishing).
- Kullberg, Birgitta. (1996). *Etnografi i klassrummet*. Lund: Studentlitteratur.
- Kvale, Steinar. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund: Studentlitteratur.
- Kärrqvist, Christina. (1985). *Kunskapsutveckling genom experimentcentrerade dialoger i ellära*. (Diss., Göteborg studies in educational sciences 52), Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Larsson, Staffan. (1994). Om kvalitetskriterier i kvalitativa studier. I B. Starrin & P.-G. Svensson (red.), *Kvalitativ metod och vetenskapsteori*. Lund: Studentlitteratur.
- Lehrke, Manfred; Hoffmann, Lore, & Gardner, Paul L. (red.). (1985). *Interests in Science and Technology Education*. Kiel: Institute for Science Education (IPN).
- Lemke, Jay L. (1990). *Talking Science*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Cooperation.
- Lemme, Marja. (2000). DN-Debatt: Svenska högskolan får bottenbetyg - En stor ESO-studie jämför åtta länder: Krafttag behövs inom svensk utbildningspolitik. *Dagens Nyheter 2000-05-11*.
- Lgr-62. (1962). *Läroplan för grundskolan: Kungliga Skolöverstyrelsens skriftserie 60*.
- Lgr-69. (1969). *Läroplan för grundskolan; Allmän del*. Stockholm: Skolöverstyrelsen och Liber Utbildningsförlaget.
- Lgr-80. (1980). *Läroplan för grundskolan; Allmän del*. Stockholm: Skolöverstyrelsen och Liber Utbildningsförlaget.
- Lie, Svein, & Sjøberg, Svein. (1984). *"Myke" jenter i "harde" fag?* Oslo: Universitetsforlaget.
- Lijnse, Piet. (2000). Didactics of science: the forgotten dimension in science education research? I R. Millar & J. Leach & J. Osborne (red.), *Improving science education*. Buckingham: Open University Press.
- Liljequist, Kurt. (1994). *Skola och samhällsutveckling*. Lund: Studentlitteratur.

- Lindahl, Britt. (1993). *Är det flickorna eller skolan som är problemet?* Högskolan Kristianstad.
- Lindahl, Britt, & Lundahl, Maja. (1996). Flickorna och naturvetarkrisen. I O. Eskilsson & G. Helldén (red.), *Det femte nordiska forskarsymposiet om undervisning i naturvetenskap i skolan* (s. 353-362). Kristianstad: Fagus förlag.
- Lindahl, Britt; Lundahl, Maja; Niklasson, Margareta, & Ohlén, Ingrid. (1996). *Varför vänder flickor naturvetenskap och teknik ryggen? Vad kan vi göra åt det? Och kan också pojkarna vinna på det?* Malmö: Lärarhögskolan.
- Linnman, Nils; Linnman, Gunnel; Wennerberg, Birger; Carlsson, Anders, & Magnusson, Lars. *Biologiboken Lpo 94*. Stockholm: Liber.
- Lpf-94. *Läroplan för de frivilliga skolformerna*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Lpfö-98. *Läroplan för förskolan* [www]. Utbildningsdepartementet. Hämtat 2003-04-28 från <www.skolverket.se/pdf/lpfo.pdf>.
- Lpo-94. *Läroplan för det obligatoriska skolväsendet*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.
- Lärarnas Riksförbund, & Svenska Arbetsgivarföreningen. (1998). *Heureka - en idéskrift om undervisningen i matematik, naturvetenskap och teknik*. Stockholm: LR och SAF.
- Millar, Robin. (1996). Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77(280), 7-18.
- Millar, Robin, & Osborne, Jonathan. (1998). *Beyond 2000: Science education for the future* [www]. King's College London, School of Education. Hämtat, 2002-08-31 från <<http://www.kcl.ac.uk/depsta/education/be2000/be2000.pdf>>.
- Ministry of Education and Science in Sweden. (1998). *Curriculum for the compulsory school, the pre-school class and the after school centre, Lpo 94* [www]. Hämtat 2003-03-01 från <<http://www.skolverket.se/pdf/lpoe.pdf>>.
- Molloy, Gunilla. (1987). Men killarna är så sura på oss. *Kritisk utbildningstidskrift*(48), 50-53.
- National Agency for Education. (2000). *Syllabuses 2000, Compulsory school* [www]. Hämtat 2003-03-01 från <<http://www.skolverket.se/pdf/english/compsyll.pdf>>.
- NOT. (1994). *Mer formler än verklighet. Ungdomars attityder till teknik och naturvetenskap. (NOT-häfte nr 2)*. Stockholm: Skolverket och Verket för högskoleservice.
- NOT. (1996). *NT-resan. Så får högskolan fler studenter till naturvetenskap och teknik. (NOT-häfte nr 6)*. Stockholm: Skolverket och Högskoleverket.
- NOT. (1997). *Ungdomars attityder till naturvetenskap och teknik. (NOT-häfte nr 9)*. Stockholm: Skolverket och Högskoleverket.
- NOT. (1998). *Notskriften*. Stockholm: Högskoleverket och Skolverket: NOT-projektet.

- Novak, Joseph D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge*. Mahaw, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Nussbaum, Joseph. (1985). The earth as a Cosmic Body. I R. Driver & E. Guesne & A. Tiberghien (red.), *Children's Ideas in Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Näslund, Lena. (1985). *Säg Ja! till tekniken - om kvinnor i tekniska yrken och utbildningar*. Stockholm: Arbetsmarknadsdepartementet.
- Osborne, Jonathan. (1997). *Science education for the future - The road ahead?* Paper presenterat vid First International Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Rom 1997.
- Osborne, Jonathan; Driver, Rosalind, & Simon, Shirley. (1998). Attitudes to science: issues and concerns. *School Science Review*, 79(288), 27-33.
- Osborne, Roger, & Cosgrove, Mark. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Education*, 20(9), 825-838.
- Patton, Michael Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. London: Sage Publications.
- Paulsson, Bo; Nilsson, Bo; Karpsten, Bertil, & Axelsson, Jan. *Kemi Lpo. Bok 1-3*. Båstad: TEFY.
- Paulsson, Bo; Nilsson, Bo; Karpsten, Bertil, & Axelsson, Jan. (1996). *Fysik Lpo, Bok 1-3*. Båstad: TEFY.
- Pedersen, Svend. (1995). Frågorna i centrum, *Varför är Himlen blå?* : Idéskrift från NOT 2000.
- Pedhazur, Elazar J., & Pedhazur Schmelkin, Liora. (1991). *Measurement, Design, and Analysis. An Integrated Approach*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Piaget, Jean. (1964). Development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 1964(2), 176-186.
- Piaget, Jean. (1973). *The Child's Conception of the World*. Frogmore St Albans: Paladin (Original publicerat 1929).
- Posner, George J.; Strike, Kenneth A.; Hewson, Peter W., & Gertzog, William A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education*, 66, 211-217.
- Ramsden, Judith M. (1998). Mission impossible?: Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20(2), 125-137.
- Regeringens proposition. (1987/88:105). *Jämställdhetspolitiken inför 90-talet*.
- Regeringens proposition. (1990/91:113). *Olika på lika villkor*.
- Regeringens proposition. (1993/94:147). *Delad makt-delat ansvar*.
- Regeringens proposition. (1994/95:164). *Jämställdhet mellan kvinnor och män inom utbildningsområdet*.
- Regeringens proposition. (2002:120). *Åtta vägar till kunskap - en ny struktur för gymnasieskolan* [www]. Regeringen. Hämtat 2003-03-10 från <<http://www.regeringen.se/propositioner/sou/sou2002.htm>>.

- Reiss, Michael. (2000). *Understanding Science Lessons - Five years of science teaching*. Buckingham: Open University Press.
- Reuterberg, Sven-Eric, & Svensson, Allan. (1998). *Vem väljer vad i gymnasieskolan? Förändringar i rekryteringsmönstret efter den senaste gymnasieformen. (Rapport 1998:06)*. Göteborgs universitet: Institutionen för pedagogik.
- Reuterberg, Sven-Eric; Svensson, Allan; Giota, Joanna, & Stahl, Per-Arne. (1996). *UGU-projektets datainsamling i årskurs 6 våren 1995. (Rapport 1996:18)*. Göteborgs universitet: Institutionen för pedagogik.
- Riis, Ulla. (1988). *Naturvetenskaplig undervisning i svensk skola - huvudresultat från en IEA-undersökning*. Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Riksdagens revisorer. (98/99). *Skolverket och skolans utveckling* [www]. Riksdagens revisorer. Hämtat 2000-05-19 från <<http://www2.riksdagen.se/r/>>.
- Roberts, Douglas A. (1988). What Counts as Science Education? I P. Fensham (red.), *Development and Dilemmas in Science Education*. London: The Falmer Press.
- Sadler, Philip M. (1987). *Misconceptions in astronomy*. Paper presenterat vid Second International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, 26-29 July, Cornell University, Ithaca, N.Y.
- Sandström-Madsén, Ingegärd. (1996). *Skriva för att lära. Skrivande och samtal som redskap för en bättre undervisning*. Högskolan Kristianstad: Centrum för kompetensutveckling.
- SAOL12. (1998). *Svenska Akademiens ordlista över svenska språket (12:e uppl.)*: Nordstedts Ordbok.
- SCB. (2000). *Viss ökning av högskolenybörjare från arbetarhem* [www]. Statistiska centralbyrån; Pressmeddelande 2000-12-19, Nr 2000:331. Hämtat 2002-09-16 från <<http://www.scb.se/press/press2000/p331.asp>>.
- SCB. (2001a). *Fickskolan 2001*. Örebro: Statistiska centralbyrån.
- SCB. (2001b). *Intresset för högskolestudier fortsätter att minska* [www]. Statistiska centralbyrån; Pressmeddelande 2001-03-30, Nr 2001:093. Hämtat 2002-09-16 från <<http://www.scb.se/press/press2001/p093.asp>>.
- SCB. (2002a). *Ingen ökning av intresset för högskolestudier* [www]. Statistiska centralbyrån; Pressmeddelande 2002-03-27, Nr 2002:080. Hämtat 2002-09-16 från <<http://www.scb.se/press/press2002/press080uf0513.asp>>.
- SCB. (2002b). *Intresset för teknikprogrammet och naturvetenskapsprogrammet minskar* [www]. Statistiska centralbyrån; Pressmeddelande 2002-05-08, Nr 2002:110. Hämtat 2002-05-29 från <<http://www.scb.se/press/press2002/press110uf0119.asp>>.
- SCB. (2002c). *På tal om Kvinnor och Män. Lathund om jämställdhet 2002*. Örebro: Statistiska centralbyrån.
- Schibeci, Renato A. (1984). Attitudes to Science: an update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.

- Schibeci, Renato A. (1985). Students' attitudes to science: What influences them, and how these influences are investigated. I M. Lehrke & L. Hoffmann & P. L. Gardner (red.), *Interests in Science and Technology Education* (s. 35-48). Kiel: Institute for Science Education (IPN).
- Schiefele, Ulrich; Krapp, Andreas, & Winteler, Adolf. (1992). Interest as a Predictor of Academic Achievement: A Meta-Analysis of Research. I K. A. Renninger & S. Hidi & A. Krapp (red.), *The Role of Interest in Learning and Development*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Schoultz, Jan. (2000). *Att samtala om/i naturvetenskap. Kommunikation, kontext och artefakt*. (Diss., Linköping Studies in Education and Psychology No 67), Linköpings universitet: Institutionen för pedagogik och psykologi.
- Shapiro, Bonnie, & Kirby, David. (1998). An Approach to Consider the Semiotic Messages of School Science Learning Culture. *Journal of Science Teacher Education*, 9(3), 221-240.
- Shipstone, David. (1985). Electricity in Simple Circuits. I R. Driver & E. Guesne & A. Tiberghien (red.), *Children's Ideas In Science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Shrigley, Robert L. (1990). Attitude and behavior are correlates. *Journal of Research in Science Education*, 27(2), 97-113.
- Simpson, Ronald D.; Koballa Jr., Thomas R.; Oliver, J. Steve, & Crawley III, Frank E. (1994). Research on the Affective Dimension of Science Learning. I D. L. Gabel (red.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning* (vol. 1, s. 211-234). New York: Macmillan Publishing Company.
- Sjøberg, Svein. (2000a). *Naturvetenskap som allmänbildning - en kritisk ämnesdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Sjøberg, Svein. (2000b). *Science And Scientists: The SAS-study. Cross-cultural evidence and perspective on pupil's interests, experiences and perceptions*. Oslo: University of Oslo.
- Sjøberg, Svein. (2002). *Science for the children? Report from the Science and Scientists-project*. Oslo: University of Oslo.
- Skolverket. (1984). *Flickors och pojkars olika förutsättningar och villkor* (Rapport nr 47). Stockholm: Skolverket.
- Skolverket. (1995-2002). *(Barnomsorg och) skola i siffror*. Stockholm: Liber.
- Skolverket. (1996a). *Grundskolan. Kursplaner. Betygskriterier*. Stockholm: Fritzes Kundtjänst.
- Skolverket. (1996b). *TIMSS. Svenska 13-åringars kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv* (Rapport 114). Stockholm: Liber.
- Skolverket. (1997). *Olikheter en brist eller tillgång? Undervisningsformer, pedagogiska metoder och innehåll i ett genusperspektiv*. Stockholm: Liber Distribution.

- Skolverket. (1998a). *TIMSS. Kunskaper i matematik och naturvetenskap hos svenska elever i gymnasieskolans avgångsklasser* (Rapport 145). Stockholm: Liber.
- Skolverket. (1998b). *Utvärdering av gymnasieprogram 1997. Naturvetenskapsprogrammet*. Stockholm: Liber Distribution.
- Skolverket. (1999). *Den rimliga skolan. Livet i skolan och skolan i livet*. (Rapport nr 164). Stockholm: Liber.
- Skolverket. (2000a). *Kommentarer till kursplaner och betygskriterier 2000. Grundskolan*. Stockholm: Fritzes Kundservice.
- Skolverket. (2000b). *Kursplaner och betygskriterier 2000. Grundskolan*. Stockholm: Fritzes Kundservice.
- Skolverket. (2001). *PISA 2000* [www]. Skolverket. Hämtat 2002-02-03 från <<http://www2.skolverket.se/BASIS/skolbok/webext/trycksak/DDD/904.pdf>>.
- Skolverket. (2003). *Lusta att lära - med fokus på matematik* [www]. Skolverket. Hämtat 2003-01-31 från <<http://www.skolverket.se/publicerat/press/press2003/filer03/lustattlara.pdf>>.
- Skolöverstyrelsen. (1986). *Vill vi så kan vi så gör vi det! - om skolans ansvar för att flickor och pojkar får lika kunskaper i naturvetenskap och teknik* (SÖ informerar 86:13). Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Skolöverstyrelsen. (1988). *Mål blir verklighet* (Servicematerial 88:25-26). Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Smail, Barbara. (1987). Organizing the curriculum to fit girls' interests. I A. Kelly (red.), *Science for girls?* (s. 80-88). Milton Keynes: Open University.
- Solomon, Joan. (1987). Social Influences on the Construction of Pupils' Understanding of Science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.
- Solomon, Joan. (1994). Towards a Notion of Home Culture: Science education in the home. *British Educational Research Journal*, 20(5), 565-577.
- Solomon, Joan, & Aikenhead, Glen (red.). (1994). *STS Education. International Perspective on Reform*. New York: Teachers College Press.
- SOU. (1992:94). *Skola för bildning. Betänkande av läroplanskommittén*. Stockholm: Allmänna förlaget.
- Staberg, Else-Marie. (1992). *OLIKA världar skilda VÄRDERINGAR. Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik*. (Diss.), Umeå universitet: Pedagogiska institutionen.
- Stanfors, Maria. (2000). *Säkert och sakta. En historisk översikt över kvinnors intåg i naturvetenskaplig och teknisk utbildning. (NOT-häfte 18)*. Stockholm: Skolverket och Högskoleverket.
- Sternberg, Robert J. (red.). (2000). *Handbook of Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stinner, Arthur, & Williams, Harvey. (1998). History and Philosophy of Science in the Science Curriculum. I B. J. Fraser & K. G. Tobin (red.),

- International handbook of Science Education* (vol. 2, s. 1027-1046). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Strike, Kenneth A., & Posner, George J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. I R. A. Duschl & R. J. Hamilton (red.), *Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practice* (s. 147-176). New York: State university of New York Press.
- Sutton, Clive. (1998). New Perspectives on Language in Science. I B. J. Fraser & K. G. Tobin (red.), *International Handbook of Science Education* (vol. 1, s. 27-38). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Svenning, Conny. (1999). *Metodboken. Samhällsvetenskaplig metod och metodutveckling*: Lorentz Förlag.
- Svensson, Allan. (1995). *Att välja eller välja bort naturvetenskap och teknik. (NOT-häfte nr 3)*. Stockholm: Skolverket och Verket för högskoleservice.
- Svensson, Allan. (1999). *Socialgruppsbegreppet - sett ur den pedagogiska forskningens synvinkel* (IPD-rapport nr 1999:05). Göteborgs universitet: Institutionen för pedagogik och didaktik.
- Svensson, Allan. (2001). Består den sociala snedrekryteringen? Elevernas val av gymnasieprogram hösten 1998. *Pedagogisk Forskning i Sverige*, 6(3), 161-172.
- Säljö, Roger. (1995). Begreppsbyggnad som pedagogisk drog. *Utbildning och demokrati*, 1995(2), 21-36.
- Sørensen, Helene. (1991). Ligeværdighetspædagogik i teknisk-naturvidenskabelige fag. I G. Pedersen & K. Reisby (red.), *Ligeværd - Mangfoldighed. Om ligestilling i skolen*. København: Danmarks Lærerhøjskole.
- Sørensen, Helene. (1992). Medbestemmelse i fysik/kemi - særligt vigtigt for piger? I H. Nielsen & A. C. Paulsen (red.), *Undervisning i fysik - den konstruktivistiske idé* (s. 141-158). Copenhagen: Gyldendal.
- Tallberg Broman, Ingegerd. (2002). *Pedagogiskt arbete och kön. Med historiska och nutida exempel*. Lund: Studentlitteratur.
- Tasker, Ross, & Osborne, Roger. (1985). Science Teaching and Science Learning. I R. Osborne & P. Freyberg (red.), *Learning in Science. The Implications of children's science*. Aukland: Heinemann.
- Taylor, Steven J., & Bogdan, Robert. (1998). *Introduction to Qualitative Research Methods. A guidebook and resource* (3 uppl.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Truedsson, Lars. (1993). *Vad händer i skolan? Resultat från den nationella utvärderingen av grundskolan våren 1992*. Stockholm: Skolverket.
- Uljens, Michael. (1997). Grunddrag till reflektiv skoldidaktisk teori. I M. Uljens (red.), *Didaktik - teori, reflektion och praktik*. Lund: Studentlitteratur.
- Ungdomsstyrelsen. (2000). *Ungdomars vägval - en studie om utbildning och arbetslivets början* (Ungdomsstyrelsens utredningar nr 18). Stockholm: Ungdomsstyrelsen.

- Utbildningsdepartementet. (1993). *Visst är vi olika! en antologi för kunskap och debatt om likheter och olikheter mellan flickor och pojkar och deras olika villkor och förutsättningar i skolan*. Från arbetsgruppen Kvinnligt och Manligt i skolan. Stockholm: Fritzes.
- Utbildningsdepartementet. (1994). *Vi är alla olika. En åtgärdsrapport om jämställdhet i skolan som en pedagogisk fråga och ett kunskapsområde* (Ds 1994:98). Stockholm: Fritzes.
- Walkerdine, Valerie. (1997). *Daddy's Girl. Young Girls and Popular Culture*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Walkerdine, Valerie. (1998). *Counting Girls Out. Girls and Mathematics (new edition)*. London: Falmer Press.
- Wernersson, Inga. (1988). *Olika kön samma skola? En kunskapsöversikt om hur elevernas könstillhörighet påverkar deras skolsituation*. Stockholm: Skolöverstyrelsen.
- Wernersson, Inga. (1995). *Undervisning för flickor - undervisning för pojkar ...eller...undervisning för flickor och pojkar?* Stockholm: Liber.
- VHS. (1993). *Att stimulera intresset för naturvetenskap och teknik. Siffror och erfarenheter*. Högskoleverket: Hässelbykonferensen 22-23 mars 1993.
- VHS. (2001). *Antalet sökande till högskoleprogram hösten 2001* [www]. Verket för högskoleservice; Pressmedelande 2001-05-02. Hämtat 2001-05-30 från <<http://asp1.vhs.se/press/HT2001.pdf>>.
- VHS. (2002). *Fler söker högskoleutbildningar* [www]. Verket för högskoleservice; Pressmedelande 2002-05-02. Hämtat 2002-05-20 från <<http://asp1.vhs.se/press/originalsnabbstatistimht02.pdf>>.
- Viscovi, Dino, & Hjort, Malin. (1998). *Jag tittar typ aldrig på nyheterna. 1990-talets unga, förlorade nyhetsgeneration? : Opublicerad rapport*.
- von Wright, Georg Henrik. (1971). *Explanation and understanding*. Itaca: Cornell University Press.
- von Wright, Moira. (1999). *Genus och text. När kan man tala om jämställdhet i fysikläromedel?* Stockholm: Skolverket.
- Woolnough, Brian E. (1994). *Effective science teaching*. Buckingham: Open University Press.
- Vosniadou, Stella, & Brewer, William F. (1994). Mental Models of the Day/Night Cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.
- Vygotsky, Lev S. (1986). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press (Original publicerat 1934).
- Ødegaard, Marianne. (2001). *The Drama of Science Education. How public understanding of Biotechnology and drama as a learning activity may enhance a critical and inclusive science education*. (Diss.), University of Oslo: Faculty of Mathematics and Natural Sciences.
- Öhrn, Elisabet. (1990). *Könsmönster i klassrumsinteraktion. En observations- och intervjustudie av högstadieelevers lärarkontakter*. (Diss., Göteborg studies in educational sciences 77), Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

- Öhrn, Elisabet. (2002). *Könsmönster i förändring? - en kunskapsöversikt om unga i skolan*. Stockholm: Skolverket.
- Östklint, Olle, & Rönnlund, Bo. (1981). *Gymnasieelevers föreställningar om elektrisk ström* (EKNA-rapport 5). Göteborg: Institutionen för ämnesdidaktik.
- Östman, Leif. (1998). How companion meanings are expressed by science education discourse. I D. A. Roberts & L. Östman (red.), *Problems of Meaning in Science Curriculum*. New York: Teachers College Press.

Bilagor

Forskning och forskare (SAS-enkäten)

Bilaga 1 (1)

1. Forskare som människor

Här kan du visa hur du anser att en typisk forskare som arbetar med *fysik, teknik* eller som *ingenjör* är. Två ord är skrivna bredvid varandra så här:

Lat 2 3 4 5 Flitig

Om du anser att en fysiker, tekniker eller ingenjör är en **mycket lat** person, ritar du en cirkel runt talet 1 som här ovanför. Anser du däremot att fysiken är **ganska flitig**, ritar du en cirkel runt talet 4, så här:

Lat 1 2 3 5 Flitig

Jag tror att en fysiker, tekniker eller ingenjör är:

Slarvig	1	2	3	4	5	Ordentlig
Intelligent	1	2	3	4	5	<i>Inte</i> intelligent
Saknar ideer och fantasi	1	2	3	4	5	Fantasifull, full av ideer
Bryr sig om andra	1	2	3	4	5	Egoistisk
Lat	1	2	3	4	5	Flitig
Asocial, enstöring	1	2	3	4	5	Social, utåtriktad
En tråkig person	1	2	3	4	5	En intressant och spännande person
Snäll och mänsklig	1	2	3	4	5	Ovänlig
Auktoritär, dominerande	1	2	3	4	5	Demokratisk

Gör nu samma sak igen, men tank på en person som arbetar med *biologi* eller *medicin*

Jag tror att en biolog eller en läkare är:

Slarvig	1	2	3	4	5	Ordentlig
Intelligent	1	2	3	4	5	<i>Inte</i> intelligent
Saknar ideer och fantasi	1	2	3	4	5	Fantasifull, full av ideer
Bryr sig om andra	1	2	3	4	5	Egoistisk
Lat	1	2	3	4	5	Flitig
Asocial, enstöring	1	2	3	4	5	Social, utåtriktad
En tråkig person	1	2	3	4	5	En intressant och spännande person
Snäll och mänsklig	1	2	3	4	5	Ovänlig
Auktoritär, dominerande	1	2	3	4	5	Demokratisk

2. Erfarenheter utanför skolan: Vad jag har gjort

I listan nedanför finns exempel på sådant du kan ha gjort hemma eller under lek – när du inte varit i skolan.

För varje aktivitet ska du sätta **en bock** ✓ på rätt plats för att visa vilken erfarenhet du har på detta område. Om du inte förstår betydelsen av det som står, kan du hoppa över den aktiviteten.

Har du gjort detta när du inte har varit i skolan?	Ofta (Många gånger)	Sällan (En eller två gånger)	Aldrig
Sytt med nål och tråd			
Stickat, eller gjort korgar eller mattor			
Vävt tyg			
Sytt dina egna kläder			
Använt såg			
Använt skruvmejsel			
Använt hammare och spik			
Använt rep och block för att lyfta något tungt			
Använt handpump för att pumpa vatten eller andra vätskor			
Klättrat i träd			
Gjort leksaker av ståltråd, trä eller annat material			
Byggt en drake eller leksaksflygplan av papper eller trä			
Lekt med byggleksaker som t.ex. Lego			
Använt radio			
Spelat in ljud på band- eller kassettspelare			
Spelat in på en videobandspelare			
Spelat TV- eller dataspel			
Använt miniräknare (kalkylator)			
Använt dator			
Lekt med ljus och spegel			
Använt förstoringsglas			
Använt mikroskop			
Använt kikare			
Ny sida i häftet			
Använt en kamera			
Varit med på att framkalla eller kopiera film			
Använt armbandsur			
Använt stoppur			
Använt måttband			
Läst av en termometer			
Använt en köksvåg eller annan typ av våg			
Läst karta eller använt kompass			
Använt luftpistol eller gevär			
Gjort pilbåge, slangbella eller bumerang			
Gjort matvaror hållbara genom att salta, röka eller torka dem			
Bakat bröd eller kakor			

Bilaga 1 (3)

Plockat ätbara bär, svamp eller växter			
Gjort sylt eller saft av bär			
Planerat och fått frön att gro			
Studerat livet I en damm			
Läst om hur kroppen fungerar			
Gjort kompost av gräs, löv eller hushållsavfall			
Gjort en sil eller ett filter			
Gjort en strut av löv, papper eller annat material			
Satt bandage på sår eller använt första-hjälpen-material			
Sett på när en fågel bygger bo			
Sett ett ägg kläckas eller ett djur födas			
Sett ett djur mata sina ungar			
Haft djur som häst, ko, får, get, ...			
Mjölkat ko eller get			
Gjort yoghurt, smör eller ost			
Stöpt stearinljus			
Haft ditt eget husdjur (katt, hund, hamster, kanin ...)			
Ny sida i häftet			
Huggit vet eller samlat ved till bränsle			
Gjort träkol av ved			
Tänt en eld eller en grill			
Gjort naturfärger av växter eller stenar			
Satt upp tält eller någon annan sorts skydd			
Gått med en börda balanserande på huvudet			
Lekt med magneter			
Lekt med elektriska batterier, glödlampor eller motorer			
Använt elektriska leksaker (bilar, ficklampor m.m.)			
Bytt säkring, eller kopplat en ledning till ett uttag			
Studerat "innanmätet" I en TV, video eller liknande			
Cyklat			
Lagat cykeldäck			
Använt domkraft eller bytt hjul på en bil			
Laddat ett bilbatteri eller andra typer av batterier			
Gjort en källa eller lådbil			
Studerat Vintergatan eller stjärnbilderna			
Studerat månens olika faser			
Studerat regnbågen eller olika sorters moln			
Studerat fossiler			
Gjort något av lera			
Gjort tegel att bygga av			
Gjort en visselpipa av trä, vas eller gräs			
Samlat stenar eller smyckestenar			
Kastat stenar i vattnet för att se på vågorna			
Gjort en väderkvarn eller ett vattenhjul			
Blåst såpbubblor			
Varit med att göra öl eller vin			

3. Saker att lära mer om

Tänk dig att du själv kunde bestämma vad du skulle vilja lära dig mer om. Här nedanför finns en lista med sådant som du kanske skulle vilja lära dig mer om, eller sådant som du har tyckt om förut. Sätt en bock (✓) vid dem som du tycker verkar intressanta. De andra lämnar du tomma.

Saker jag vill lära mig mer om	✓ Ja!
Bilen och hur den fungerar	
Föroreningar och faror på grund av trafiken	
Varför flygplan och fåglar kan flyga	
Hur fåglar och djur kommunicerar och kan förstå varandra	
Hur fåglar och fiskar kan hitta hem	
Växter och djur i området där jag bor	
Växter och djur i andra delar av världen	
Hur kroppen är byggd och hur den fungerar	
Bakterier, virus och hur de kan orsaka sjukdomar	
Vaccination och hur man kan förebygga sjukdomar	
AIDS: Vad det är, och hur det sprids	
Hur växter växer, och vad de behöver för att leva	
Hur man lagar mat på bästa sätt	
Vad vi bör äta för att hålla oss friska	
Hur barn blir till, och hur de växer och mognar	
Om tvål och tvättmedel och hur de fungerar	
Hur livet på jorden har utvecklats	
Dinosaurier och varför de dog ut	
Människans utveckling	
Hur växter och djur är beroende av varandra	
Ljus och optik	
Hur ögat kan se	
Vad är färg, och hur kan vi se olika färger	
Ljud och akustik	
Ur djur och växter använder färger för att gömma sig, locka och skrämma	
Ny sida I häftet	✓ Ja!
Hur örat kan höra	
Musik, instrument och ljud	
Ljud och sang från fåglar och andra djur	
Jordbävningar och vulkaner	
Blixt och dunder	
Moln, regn och snö	
Regnbågen, vad den är och hur man kan se den	
Vädret, och hur man kan förutse det	
Hur berg, älvar och hav har förändrats	
Varför himlen är blå och varför stjärnor blinkar	

Bilaga 1 (5)

Drivhuseffekten och hur människorna kan påverka den	
Ozonlagret, hur det skyddar oss mot solen och hur människorna kan påverka det	
Månen, solen och planeterna	
Universum, stjärnbilder och galaxer	
Raketer och rymdfart	
Möjligheter för liv utanför jorden	
Elektricitet, hur den produceras och hur den används	
Nya energikällor: sol, vind m.m.	
Hur saker som telefon, TV och radio fungerar	
Datorer och vad de kan användas till	
Den senaste utvecklingen inom teknologi	
Satelliter och modern kommunikation	
Hur vetenskap och teknologi kan ge oss ett bättre liv	
De möjliga faror som vetenskap och teknologi kan medföra	
Växter som vi kan odla och äta	
Hur mat tillreds, konserveras och lagras	
Giftiga växter och svampar	
Hur man kan öka skördar i trädgårdar och i jordbruket	
Hur man kan få rent dricksvatten	
Ny sida i häftet	✓ Ja!
Hur vi kan skydda luft, vatten, skog och miljö	
Röntgenstrålar och ultraljud inom medicin	
Provrörsbefruktning	
Födelsekontroll och preventivmedel	
Hur barn i andra länder lever och tänker	
Varför människor från olika delar av världen har olika utseende och hudfärg	
Hur vetenskap och teknologi kan hjälpa handikappade	
Hur forskare tänker och arbetar	
Berömda forskare och deras liv	
Viktiga uppfinningar och upptäckter	
Hur ett kärnkraftverk fungerar	
Vad kärnvapen består av, och hur de tillverkas	
Hur radioaktivitet påverkar levande organismer och min egen kropp	
Atomer och molekyler	
Kemikalier och deras egenskaper	

4. Viktigt för val av yrke

Om du hade möjlighet att välja vilket yrke som helst, vad tycker du vore viktigt? Här nedanför finns en lista med saker som kan vara viktiga för dig. För var och en kan du ange om du tycker att den är mycket viktig, viktig eller inte viktig.

Sätt en bock (✓) på den plats du tycker passar på varje rad i tabellen

Av betydelse för mitt val av yrke	Stor betydelse	Viss betydelse	Ingen betydelse
Arbeta med människor I stället för saker			
Ha gott om tid till mina vänner			
Få använda mina anlag och talanger			
Tjäna mycket pengar			
Ha ett intressant jobb			
Ha got tom tid till familjen			
Kunna bestämma och fatta beslut själv			
Uppfinna och tillverka nya saker			
Bestämma över andra			
Bli berömd			
Få en säker och trygg arbetsplats			
Ha got tom tid till mina egna intressen och hobbyer			
Hjälpa andra människor			
Ha ett enkelt och lätt arbete			
Utveckla nya kunskaper och färdigheter			

5. Vetenskap är

Vad tankar du på när du hör ordet "vetenskap"? Sätt en bock vid de ord du förbinder med vetenskap och lämna de andra tomma. Du kan markera så många du vill.

Vetenskap är ...	✓ Ja!
Intressant och spännande	
Tråkigt	
Skapar problem för samhället	
Skapar förorening	
Nyttigt för vardagslivet	
Att göra experiment	
Passar bäst för pojkar	
Makt	
Viktigt för samhället	
Nedbrytande och farligt	
Till hjälp för de fattiga	
Svår att förstå	
Lätt att förstå	

6. Forskare i arbete

Rita

Så här tanker jag mig en forskare i arbete ser ut

(Större utrymme i häftet)

Skriv

Skriv några ord om vad du tror att forskare gör och vad de arbetar med

(Större utrymme i häftet)

7 SKRIV OM: "Jag – en forskare."

Tänk dig att du är vuxen och arbetar som forskare. Du får arbeta och forska med det som du själv tycker är intressant och viktigt. Skriv något om vad du i så fall skulle vilja göra.

(Större utrymme i häftet)

TUSEN TACK, DU HAR VARIT TILL STOR HJÄLP!!

1. Hur många böcker läser du på din fritid? (År 5, 6, 7, 8 och 9)

- flera böcker i veckan
- en bok i veckan
- mindre än en bok i veckan
- läser sällan eller aldrig böcker

2. Hur ofta läser du en dagstidning? (År 6, 7, 8 och 9)

- varje dag
- flera gånger i veckan
- någon gång i veckan
- mindre än en gång i veckan
- sällan eller aldrig

3. Vad läser du i tidningen? (År 7, 8 och 9)

.....

4. Vilka andra tidningar läser du? (År 7, 8 och 9)

.....

5. Hur ofta använder du datorn? (År 6, 7, 8 och 9; År 5 Hur ofta spelar du dataspel)

- aldrig eller nästan aldrig
- ungefär en halv timma om dagen
- ungefär en timma om dagen
- ungefär två timmar om dagen
- ungefär tre timmar om dagen eller mera

6. Hur lång tid brukar du se på TV/video? (År 5, 6, 7, 8 och 9)

- aldrig eller nästan aldrig
- ungefär en halv timma om dagen
- ungefär en timma om dagen
- ungefär två timmar om dagen
- ungefär tre timmar om dagen eller mera

7. Vad tittar du på? (År 7, 8 och 9)

.....

8. Hur ofta tittar du på nyheter på TV? (År 6, 7, 8 och 9)

- varje dag
- flera gånger i veckan
- någon gång i veckan
- mindre än en gång i veckan
- sällan eller aldrig

Bilaga 2 (2)

9. Hur ofta tittar du på program om naturvetenskap och teknik? (År 7, 8 o 9)

- varje dag
- flera gånger i veckan
- någon gång i veckan
- mindre än en gång i veckan
- sällan eller aldrig

10. Hur ofta tittar du på samhälls- och debattprogram? (År 7, 8 och 9)

- varje dag
- flera gånger i veckan
- någon gång i veckan
- mindre än en gång i veckan
- sällan eller aldrig

11. Hur duktig tycker du att du är i följande ämnen?

Sätt ett kryss på varje rad. (listan varierar beroende på vilka ämnen de läser)

	Mycket duktig	Ganska duktig	Varken duktig eller dålig	Ganska dålig	Dålig
Svenska	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engelska	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tyska/franska	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matematik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geografi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Historia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Religion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Samhällskunskap	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biologi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fysik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teknik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Idrott	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bild	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Musik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slöjd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hemkunskap	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bilaga 2 (3)

12. Hur intresserad är du av att lära dig mer i dessa ämnen?

Sätt ett kryss på varje rad. (listan varierar beroende på vilka ämnen de läser)

	Mycket intresserad	Ganska intresserad	Inte särskilt intresserad	Inte alls intresserad
Svenska	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Engelska	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tyska/franska	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matematik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geografi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Historia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Religion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Samhällskunskap	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biologi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fysik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teknik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Idrott	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bild	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Musik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slöjd	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hemkunskap	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Hur ofta har ni läxor eller andra hemuppgifter? (År 5, 6, 7, 8 och 9)

- varje dag
- 3-4 dagar i veckan
- 1-2 dagar i veckan
- sällan eller aldrig

14. Hur lång tid brukar du lägga ner hemma på läsläsning och annat skolarbete? (År 5, 6, 7, 8 och 9)

- mindre än 1 timme i veckan
- 1-2 timmar i veckan
- 3-4 timmar i veckan
- 5-6 timmar i veckan
- 7 timmar i veckan eller mer

Bilaga 2 (4)

15. Hur ofta får du hjälp av någon där hemma med läxor och annat skolarbete? (År 5, 6, 7, 8 och 9; Formuleringen ändrad i år 9 till ber om hjälp)

- varje dag
 3-4 dagar i veckan
 1-2 dagar i veckan
 sällan eller aldrig

16. Hur tycker du att du klarar av följande uppgifter i SVENSKA?

Sätt ett kryss på varje rad. (År 5, 6, 7, 8 och 9)

	Mycket bra	Ganska bra	Varken bra eller dåligt	Ganska dåligt	Dåligt
Läsa och förstå en text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Läsa högt för kamraterna	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skriva små berättelser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Berätta för läraren och klassen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Hur tycker du att du klarar av följande uppgifter i ENGELSKA?

Sätt ett kryss på varje rad. (År 5, 6, 7, 8 och 9)

	Mycket bra	Ganska bra	Varken bra eller dåligt	Ganska dåligt	Dåligt
Prata med någon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Läsa och förstå en text	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förstå när någon talar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skriva en berättelse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Hur tycker du att du klarar av följande uppgifter i MATEMATIK?

Sätt ett kryss på varje rad. (År 5, 6, 7, 8 och 9)

	Mycket bra	Ganska bra	Varken bra eller dåligt	Ganska dåligt	Dåligt
Huvudräkning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Räkna i uppställning t. ex. addera och dividera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lösa problem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Procenträkning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beräkna area och omkrets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Förklara matematik för mina kamrater	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bilaga 2 (5)

19. Hur ofta arbetar ni på följande sätt i din klass?

Sätt ett kryss på varje rad. (År 5, 6, 7, 8 och 9)

	Mycket ofta	Ofta	Ibland	Sällan	Aldrig
Min lärare talar större delen av lektionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vi arbetar i grupper	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vi arbetar var för sig med samma uppgift	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vi får själva ta reda på saker i läroböcker och uppslagsböcker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vi har prov eller skriftliga läxförhör	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vi får vara med och planera undervisningen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. Sätt ett kryss för det som passar bäst för dig. (År 5, 6, 7, 8 och 9)

	Mycket ofta	Ofta	Ibland	Sällan	Aldrig
Ger du upp om du får en svår sak att göra i skolan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sitter du och oroar dig över sådant som sker i skolan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tycker du att det är obehagligt att svara på frågor i skolan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har du lätt för att få fram det rätta svaret, när du får en fråga av läraren?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Är du orolig för att du inte ska kunna dina läxor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brukar du lyckas med de arbetsuppgifter du får i skolan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blir du trött när ni har prov i skolan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21. Får jag kalla dig till intervju med bandspelare? (Formuleringen har varierat)

Ja Nej

TALSERIER

ANVISNINGAR

I var och en av de följande uppgifterna finns en rad med olika tal. Dessa följer efter varandra i viss regelbunden ordning i varje rad. Siffrorna är alltså ordnade efter en viss regel, som gäller att komma på. När du har funnit regeln skall du fortsätta raden med två tal till. Dessa skrives på linjerna.

ÖVNINGSEXEMPEL 1

4 5 6 7 8 9 10 11

ÖVNINGSEXEMPEL 2

2 2 2 2 2 2 2 2

Skriv nu själv de tal som det skall vara i följande övningsexempel.

ÖVNINGSEXEMPEL 3

12 11 10 9 8 7 _____ _____

ÖVNINGSEXEMPEL 4

2 4 6 8 10 12 _____ _____

På nästa sida kommer många uppgifter av samma slag. Du ska göra på samma sätt när du löser dem.

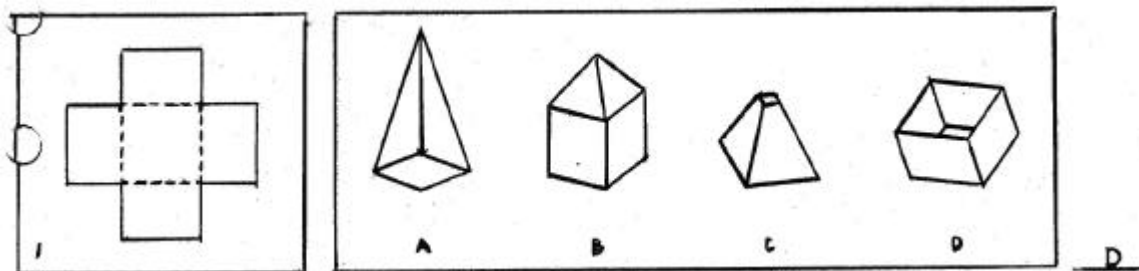
Stopp! Vänd ej blad förrän du får tillsägelse!

(på nästa blad följer 40 uppgifter som ska göras på 18 minuter)

PLÅTVIKNING

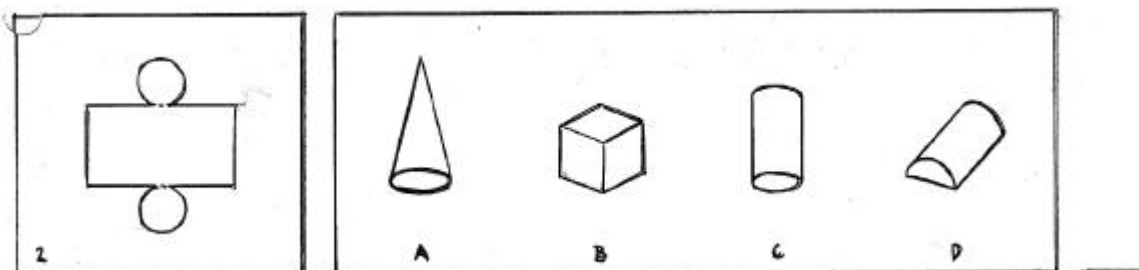
ANVISNINGAR

Se på övningsexempel 1!



Till vänster finns en bild av ett plåtstycke. De prickade linjerna visar hur plåtstycket ska vikas. Till höger finns bilder av fyra föremål. Bland dem kan bara D göras av plåtstycket i figur 1. Därför har D skrivits på svarsraden.

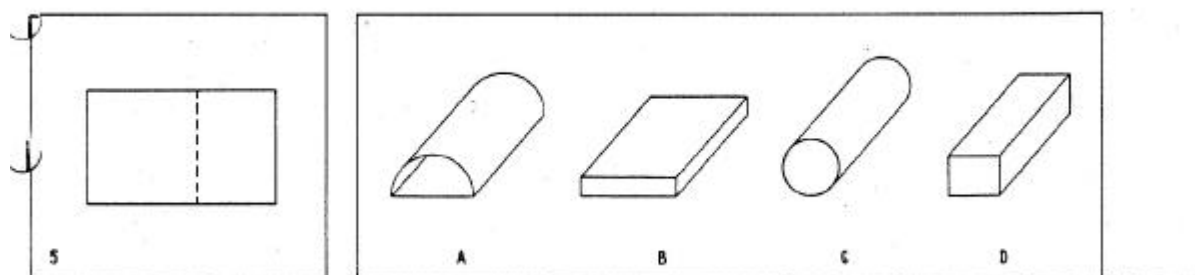
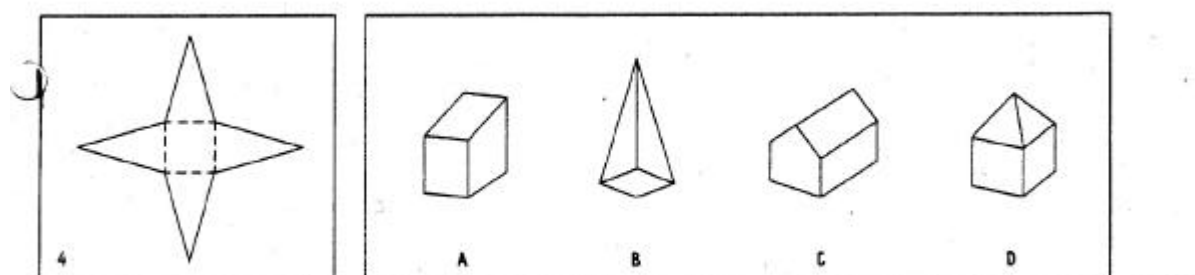
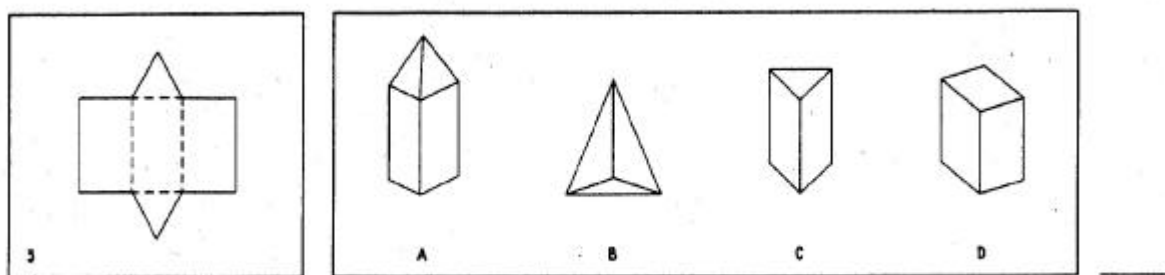
Se på övningsexempel 2!



Till vänster finns en bild av ett annat plåtstycke. Genom att vika och rulla det plåtstycket kan man få C men inget annat av föremålen till höger. Skriv därför C på svarsraden.

På nästa sida kommer ytterligare några övningsexempel. Ta reda på vilket av föremålen A-D som kan göras av plåtstycket till vänster. Skriv alla svar på svarsraderna.

Bilaga 3 (3)
(avskrift av formulären)



På de följande sidorna kommer en rad exempel där du skall tänka ut vilket föremål som kan göras av de olika plåtstyckena. Skriv alla svaren på svarsraderna.

Stopp! Vänd ej blad förrän du får tillsägelse!

(på följande blad följer 40 uppgifter som ska göras på 15 minuter)

MOTSATSER

ANVISNINGAR

Se på exempel 1.

ÖVNINGSEXEMPEL 1	VIT	1 stor	2 svart	3 arg	4 ful	<input type="text" value="2"/>
------------------	-----	-----------	------------	----------	----------	--------------------------------

Till vänster står ett ord som är tryckt med stora bokstäver. Till höger står fyra ord tryckta med små bokstäver. Ett av de orden är ungefär motsatsen till ordet till vänster. Svart är motsatsen till VIT. Svart är nummer 2 av orden, och därför har 2 skrivits i rutan i kanten.

ÖVNINGSEXEMPEL 2	STOR	1 ensam	2 fin	3 liten	4 gammal	<input type="text"/>
------------------	------	------------	----------	------------	-------------	----------------------

I det andra exemplet är det liten som är motsatsen till STOR. Skriv därför 3 i rutan.

ÖVNINGSEXEMPEL 3	UPP	1 ner	2 ut	3 fram	4 bra	<input type="text"/>
------------------	-----	----------	---------	-----------	----------	----------------------

Skriv numret på det ord som är motsatsen till UPP i rutan.

Lös nu också övningsexemplen 4 och 5.

ÖVNINGSEXEMPEL 4	LJUS	1 himmel	2 spegel	3 lampa	4 mörker	<input type="text"/>
------------------	------	-------------	-------------	------------	-------------	----------------------

ÖVNINGSEXEMPEL 5	HÅRD	porös	mjuk	vattnig	klar	<input type="text"/>
------------------	------	-------	------	---------	------	----------------------

På nästa sida kommer många uppgifter av samma slag. Du skall göra på samma sätt när du löser dem. Ta uppgifterna i den ordning de kommer, för i regel står de lättaste först, och sedan blir de allt svårare. Är det någon uppgift du inte kan klara, så dröj inte för länge vid den utan gå vidare till nästa.

Stopp! Vänd ej blad förrän du får tillsägelse!

(på nästa blad följer 40 uppgifter som ska göras på 10 minuter)

Intervjufrågor år 5

Hur är det att gå i skolan? Trivs du?

Vad är roligaste i skolan? Fler ämne som är roliga?

Vad är tråkigast i skolan? Fler ämnen som är tråkiga?

Varför är vissa ämnen roligare än andra?

Vilka ämnen är viktigast? Minst viktiga?

När lär man sig bäst?

Vad gör du helst på fritiden?

Tittar du mycket på TV? Vad ser du på TV?

Ser du på program om nyheter? Ser du på program om vetenskap, natur och teknik?

Läser du mycket? Vad?

Läser du dagstidningar? Läser du tidningar om vetenskap, natur och teknik?

Du har kryssat vad du vill lära dig mer om i no? Vad har du läst i no tidigare?

Har ni gjort experiment i skolan?

Vad tycker du om no? Roligt-Tråkigt? Lätt-svårt? Viktigt-oviktigt?

Kan du rita en bild av jorden, solen och månen?

Rund? Storlek? Avstånd? Rör de sig? Hur? Hur fort?

Kan du alltid se solen? Varför kan vi se solen? (Lyser den alltid?)

Kan vi alltid se månen? Varför kan vi se månen? Ser den alltid likadan ut?

Varför kan du se mig?

Varför har vi vinter (vår) nu och förhoppningsvis sommar om ett tag?

Kan du berätta hur det blir regn? Du får gärna rita också.

Är det viktigt att kunna svara på sådana här frågor?

Vad vill du allra helst lära dig mer om i no?

Vad tycker du om att börja på en ny skola?

Du kommer då att få läsa en del nya ämnen bl a biologi, fysik kemi och teknik. Vad vet du om dessa ämnen?

När du kryssade för hur en fysiker eller en biolog är, tänkte du då på några speciella personer?

Vetenskap? Har du hört det ordet förr? Vad tänkte du på när du kryssade?

Du har ritat en forskare? Vad tänkte du på? Finns det olika sorters forskare?

Dig själv som forskare? Skulle du vilja bli forskare eller vad vill du egentligen bli? Varför?

Vad är viktigast när du ska välja yrke? Har ni pratat om olika yrke i skolan?

Har du pratat med dina föräldrar om olika yrke?

Är du duktig i skolan? Vilka ämnen är du bäst i?

Är din lärare nöjd med dig? Är dina föräldrar nöjda med dig? Är du nöjd?

Har du funderat på vad du vill läsa på gymnasiet?

Efter än gymnasiet?

Kan du tänka dig ett yrke där man måste lära sig mycket matte och no?

Intervjufrågor år 6

Bilaga 4 (2)

Hur är det att gå i skolan? Trivs du?
Är det någon skillnad att gå här eller på Vad är bättre? Sämre?
Vad är roligaste i skolan? (Ämne?) Vad är tråkigast i skolan? (Ämne?)
Varför är vissa ämnen roligare än andra?
Vilka ämnen är viktigast? Varför? Något som inte är viktigt?

Det är ju inte bara i skolan man lär sig utan även på fritiden. Berätta vad du gör på fritiden.
Enligt enkäten så läser du böcker i veckan. Vad läser du då?
Enligt enkäten läser du dagstidningar? Vad läser du i en dagstidning?
Läser du andra tidningar? Läser du tidningar om vetenskap, natur och teknik?
Vad använder du datorn till i skolan? Har du dator hemma? Vad använder du den till hemma?
Och så tittar du mycket på TV. Vad ser du på TV? Men nyheterna? Varför?
Ser du på program om vetenskap, natur och teknik?

Och så har ni en del läxor, nästan varje dag. Och du läser läxor ... timmar per dag. Är det mer eller mindre än tidigare? Vilken sorts läxor tycker du bäst om? Slarvar du med läxorna eller gör du ditt bästa?

Du går ju i skolan för att lära dig så mycket som möjligt. Hur ska undervisningen vara för att du ska lära dig så mycket som möjligt? Är det någon skillnad för olika ämnen?
Kan man ändra på något så att du får lära dig mer? Lugn och ro? Tillräcklig hjälp?
Har ni mycket prov? Hur gör du när du läser en läxa eller till ett prov?

Du har här kryssat vad du tycker om olika ämnen. Någon skillnad mot tidigare?
Har du blivit bättre i något ämne? Sämre?
Har något ämne blivit lättare eller svårare?
Har något ämne blivit intressantare (roligare) eller tråkigare
Har något ämne blivit viktigare eller inte så viktigt?

Känner du dig nöjd med skolan och dina resultat? Är din lärare nöjd med dig? Är dina föräldrar nöjda med dig? Vilka ämnen är du bäst i?

Du har fått No på schemat? Vad har ni läst i no i år?
Vad tycker du om no? Roligt-Tråkigt? Lätt-svårt? Viktigt-oviktigt?
Gör ni mycket experiment?
Vad vill du allra helst lära dig mer om i no?

Kan du jämföra no med so. Vad tycker du då?
Nästa år ska du läsa fyra olika no-ämnen.. Vad vet du om dem?

Berätta vad du tycker om matte. Roligt-Tråkigt? Lätt-svårt? Viktigt-oviktigt?

Har du funderat på framtida yrke?
Om tre år ska du börja på gymnasiet och där finns många olika linjer att välja på
Kan du tänka dig att välja en med mycket matte och no? Varför?

Jag utbildar lärare och undrar hur ska en bra lärare vara? Berätta!

Intervjufrågor år 7

Bilaga 4 (3)

Hur är det att gå i skolan? Trivs du?

Kan du berätta om vad som är ”roligt – tråkigt” eller ”bra – dåligt” i skolan?

Du går ju i skolan för att lära! Vad lär du dig som du kommer att ha nytta av sen? Varför?

Något du inte tror att du kommer att ha nytta av? Varför?

Vad tänker du spontant på när jag säger naturvetenskap? Varför?

Kan du beskriva undervisningen i no? Vad tycker du om undervisningen i bi, fy, ke, tk?

Vad är intressant respektive ointressant inom no? Vad är bra? Vad är dåligt? Hur då?

På vilket sätt skiljer sig undervisningen i dessa ämnen från t ex so? Arbetsätt?

Vilket är mest intressant? Varför? Vad är bättre och vad är sämre?

Vilka av ämnena är mest knutna till verkligheten? Spelar det någon roll? Är det viktigt?

Varför laborerar ni? Vad lär man sig under laborationen?

Är det bra med flick- respektive pojkgrupper?

Hur viktigt är no jämfört med andra ämne? Vad tycker du?, Vilket ämne är viktigast?

Vad tycker dina föräldrar? Kompisar?

Nu har du träffat många olika lärare. Hur ska en bra lärare vara? Beskriv! På vilket sätt är läraren viktig? Är det skillnad på lärare i no jämfört med andra ämnen? Hur då?

Kan man göra no-undervisningen bättre? Hur? Utveckla!

Vad vill du lära dig mer om?

När jag lyssnade på lektioner så handlade det mycket om atomer och molekyler! Vad vet du om atomer och molekyler? Varför lär ni er detta? Vad kan du ha för nytta av det?

Har du funderat på framtiden? Vad vill du bli när du blir stor? Vad är viktigt när man väljer?

Har du funderat på vad du ska välja till gymnasiet? Vilka ämnen ska programmet innehålla?

Tänk dig att du far ut i rymden med en raket och tittar ner på jorden! Rita en bild av jorden!

Kan du rita några olika människor på jorden? Kan du rita några moln som det regnar från?

Här har jag ritat en jord med några människor på. Kan man stå på jorden så här? Varför? Har du alltid tänkt så? Var bor de?

Alla håller en sten i handen och släpper den. Rita var den tar vägen? Varför?

De håller också en ballong i handen och släpper den. Vart tar den vägen? Varför?

Hur blir det dag och natt? Har alla dag och natt samtidigt? Varför?

Hur blir det ett år?

Hur blir det årstider? Har alla länder (människor) årstider? Samma årstid samtidigt?

Kan du alltid se solen? Var finns solen på natten? Varför kan vi se solen? (Lyser den alltid?)

Kan vi alltid se månen? Var finns den på dagen? Varför kan vi se månen?

Ser den alltid likadan ut? Varför har den olika form?

Varför kan du se mig?

Kan du berätta hur det blir regn? Du får gärna rita samtidigt som du berättar.

Tycker du att det är viktigt att veta det jag frågat om?

Intervjufrågor år 8

Bilaga 4 (4)

Hur är det att gå i skolan nu? Kan du berätta om vad som är bäst – sämst och roligast – tråkigast i skolan? Något som blivit bättre eller sämre under åren i skolan? Hur har du själv ändrats? Hur är det att gå i klassen? Har den ändrats?

Vad gör du på fritiden?

Böcker?

Tidningar?

Dator (Varför inte?, Vad gör du?)

TV (Vad? Tillsammans med?, vilka natur, samhälls?)

Vad är det som gör att du känner dig duktigare i vissa ämnen än andra?

Vad är det som gör dig intresserad av att lära mer i olika ämnen? Hur skulle du kunna bli mer intresserad?

Flitig läxläsare?

Pratar ni mycket om skolan hemma? Vad säger dina föräldrar om skolan

Vad tycker dina föräldrar är viktigast? Du själv?

Vad säger dina föräldrar om du ber om hjälp i no?

Hur ska man arbeta i skolan? Skillnad olika ämnen? Något som är bättre eller sämre?

Varför laborerar ni? Är det bra med flick- respektive pojkgupper?

På vilket sätt är läraren viktig? Är det skillnad på lärare i no jämfört med andra ämnen?

Någon skillnad på de olika no-ämnena? Hur då? Har det någon betydelse?

Du har precis varit på prao. Hur var det? Vad gjorde du?

Skulle du vilja jobba där i framtiden? Vad ska du bli när du blir stor?

Har du funderat på vad du ska välja till gymnasiet? Vilka ämnen ska programmet innehålla?

Vad är viktigt när man väljer för framtid? Vad säger dina föräldrar om din framtid?

Syskon på gymnasiet?

Vad gör din mamma? Vilka skolor har hon gått?

Vad gör din pappa? Vilka skolor har han gått?

Lampa o batteri

Här får du en lampa, ett batteri och en sladd. Kan du få lampan att lysa?

Hur ser glödlampan ut inuti?

Varför lyser glödlampan när du kopplar den till batteriet?

Hur går strömmen?

Jämför hur lamporna lyser på mina teckningar

Tycker du att det är viktigt att veta det jag frågat om?

Intervjufrågor år 9

Bilaga 4 (5)

Vilket program har du valt i första hand? Varför? Vad kommer du att få läsa? Vad vet du om skolan och programmet?

Tidigare drömmar. Vilket yrke – jobb siktar du mot?

Vad har du som andrahandsval? Vad avgjorde?

Funderade du aldrig på ett teoretiskt, praktiska program? Funderade du på natur - samhälle?

Vad säger dina föräldrar?

Du har ju fått betyg ett antal gånger. Hur har dessa påverkat dig?

Vad har mer påverkat dig? Syo, kompisar, lärare?

Har matten haft någon avgörande betydelse? Annat ämnet som haft betydelse

Vad gjorde du på praon sist? Påverkat dig?

Vad gör du om 5 år?, 10 år?

Vad gör du på fritiden? Läser? TV?

Du har snart gått 4 år på denna skola. Vad har varit bra? Vad har varit dåligt? Vad skulle du vilja förändra om du fick möjlighet?

Du har haft en massa olika ämnen! Vilka har varit roligast att lära? Vilka har varit tråkigast att lära? Varför blir ett ämne roligt eller tråkigt?

Vilka har varit lättast att lära? Vilka har varit svårast? Varför blir ett ämne lätt eller svårt?

Vilket ämne är du duktigast i? Vilket ämne är du sämst i? Stämmer det med betygen?

Beskriv dig själv som elev! Ser lärarna dig likadant? Flitig?

Vilken betydelse har läraren för dig? Finns det någon lärare som betytt mycket för dig? Någon som förstört mycket för dig?

De flesta elever tycker att Sv-eng mer intressant än ma. Varför?

Man upplever sig oftare sämre i matte också. Varför?

Biologi är lika populärt som so, men övriga ämnena inte speciellt populära. Varför

Undervisningen annorlunda?

Lärarna annorlunda?

Böckerna annorlunda?

Ämnena annorlunda?

Många i samhället tycker att det utbildas för få naturvetare och tekniker. Kan du ge mig ett råd vad man skulle göra för att fler skulle bli mer intresserad?

Varför får vi olika årstider?

Varför kan du se solen? Varför kan du se månen? Varför kan du se mig?

Hur blir det regn?

När man går i korridoren vid lunchtid så kan man ofta känna vad det blir för mat? Kan du förklara varför?

När du tränar blir du svett. Varför svettas man?

Intressant att kunna?

Elevers deltagande i datainsamlingen

Bilaga 5 (1)

Namn	SAS	Int 5	UGU5	UGU6	Int6	UGU7	Int7	UGU8	Int8	UGU9	Int9
Adam	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Albin	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Anders	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Anja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ann	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Annika	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Axel	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Bengt	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Birger	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Birgitta	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Bo	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Camilla	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Carl	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Christian	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Dennis	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Diana	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Dick	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Elin	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Elinor	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ellen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Elsa	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Emil	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Erik	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Erika	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Eva	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Fabian	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Fanny	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Felicia	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Filip	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Frank	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Freja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Glenn	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gun	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gunilla	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gunnar	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Hans	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Harriet	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Hedda	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Holger	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ida	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Inger	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Ingrid	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Irene	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Jane	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Jenny	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Johan	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Jonny	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Julia	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Karolina	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kent	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Kerstin	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Krister	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Bilaga 5 (2)

Namn	SAS	Int 5	UGU5	UGU6	Int6	UGU7	Int7	UGU8	Int8	UGU9	Int9
Lars	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x
Lena	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Linnea	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Linus	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Louise	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x
Magnus	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	x	Ja	Ja
Mats	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Morgan	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Nancy	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x
Nelly	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x
Nicke	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x
Niklas	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Nils	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	Ja
Ofelia	Ja	x	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	x	Ja	x
Olga	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	x	Ja	x
Olivia	Ja	x	Ja	Ja	x	Ja	Ja	Ja	x	Ja	x
Per	x	x	Ja	x	x	x	x	x	x	x	x
Pia	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	x	x	x	x	x
Rita	*	*	*	Ja	x	Ja	x	Ja	x	Ja	x
Roger	*	*	Ja	Ja	x	Ja	x	Ja	x	Ja	x
Rolf	*	*	Ja	Ja	Ja	Ja	x	Ja	x	Ja	Ja
Ronja	*	*	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Samuel	*	*	*	*	*	*	*	Ja	x	Ja	x
Sanna	*	*	*	*	*	*	*	Ja	x	Ja	x
Simon	*	*	*	*	*	Ja	Ja	Ja	x	Ja	x
Sonja	*	*	*	*	*	*	*	x	x	x	x
Sten	*	*	*	*	*	*	*	Ja	x	Ja	x
Stig	*	*	*	*	*	*	*	x	x	x	x
Stina	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Ja	Ja
Sture	Ja	Ja	Ja	x	x	Ja	x	*	*	Ja	x
Susanna	*	*	*	*	*	*	*	Ja	x	Ja	x
Svante	*	*	*	*	*	*	*	Ja	x	Ja	x
Sven	*	*	*	*	*	*	*	*	*	x	x
Tanja	*	*	Ja	Ja	x	Ja	x	*	*	*	*
Therese	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	*	*	*	*	*	*
Tilda	Ja	Ja	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Tobias	*	*	*	*	*	x	x	x	x	*	*
Tomas	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	*	*	*
Tove	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	*	*	*	*
Ulf	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	*	*
Ulla	x	Ja	Ja	Ja	Ja	*	*	*	*	*	*
Uno	x	x	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Urban	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	*	*	*	*	*	*
Valter	Ja	Ja	Ja	x	x	*	*	*	*	*	*
Verner	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	*	*	*	*	*	*
Willy	Ja	Ja	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Wilma	Ja	Ja	Ja	Ja	x	*	*	*	*	*	*
Viveka	Ja	Ja	Ja	Ja	x	*	*	*	*	*	*

Ja	deltog i datainsamlingen
x	gick i klassen men deltog ej
*	gick ej i klassen
SAS	Enkäten "Science and Scientists"
UGU	Enkäten från "Utvärdering genom uppföljning" respektive skolår
Int	Intervju i respektive skolår

Bilaga 6 (1)

UGU Fråga 12: Hur intresserad är du av att lära dig mer i dessa ämnen?

För att kunna jämföra värdena och se förändringar är medelvärdet beräknat med följande kodning:

Mycket intresserad	1,0
Ganska intresserad	0,5
Inte särskilt intresserad	-0,5
Inte alls intresserad	-1,0

		År 5	År 6	År 7	År 8	År 9			
Svenska	Flickor	0,30	0,33	0,54	0,29	0,43			
	Pojkar	0,10	0,21	0,31	0,23	0,38			
Engelska	Flickor	0,66	0,57	0,73	0,63	0,66			
	Pojkar	0,63	0,59	0,68	0,64	0,64			
Tyska/Franska	Flickor			0,31	0,17	0,00			
	Pojkar			0,04	0,13	-0,17			
Matematik	Flickor	0,27	0,27	0,55	0,34	0,28			
	Pojkar	0,19	0,12	0,54	0,42	0,29			
Geografi	Flickor	OÄ	SO	0,24	0,03	0,20			
	Pojkar			0,45	0,34	0,44			
Historia	Flickor			0,33	0,29	0,46			
	Pojkar			0,49	0,52	0,69			
Religion	Flickor			0,22	0,24	0,14	0,51		
	Pojkar			0,33	0,18	0,20	0,50		
Samhällskunskap	Flickor			0,45	0,46	0,46			
	Pojkar			0,46	0,52	0,51			
Biologi	Flickor			0,20	NO	0,35	0,25	0,44	
	Pojkar			0,36		0,26	0,36	0,36	
Fysik	Flickor					-0,09	-0,13	-0,11	
	Pojkar					0,30	0,21	0,23	
Kemi	Flickor					0,16	-0,04	-0,01	0,05
	Pojkar					0,41	0,34	0,30	0,00
Teknik	Flickor			-0,08		-0,12	-0,13		
	Pojkar			0,40		0,45	0,44		
Idrott	Flickor	0,49	0,60	0,44		0,28	0,37		
	Pojkar	0,69	0,79	0,80		0,74	0,65		
Bild	Flickor	0,66	0,59	0,55		0,51	0,34		
	Pojkar	0,72	0,64	0,66		0,36	0,49		
Musik	Flickor	0,59	0,50	0,46			0,41		
	Pojkar	0,13	0,23	0,28			0,38		
Slöjd	Flickor			0,23	0,30	0,21			
	Pojkar			0,57	0,40	0,42			
Hemkunskap	Flickor				0,76	0,59			
	Pojkar				0,73	0,51			
Genomsnittlig skattning	Flickor	0,45	0,41	0,33	0,26	0,30			
	Pojkar	0,40	0,42	0,42	0,41	0,40			

Bilaga 6 (2)

UGU Fråga 11: Hur duktig tycker du att du är i följande ämnen?

För att kunna jämföra värdena och se förändringar är medelvärdet beräknat med följande

kodning:	Mycket duktig	1,0	
	Ganska duktig	0,5	Betyg
	Varken duktig eller dålig	0	MVG=20
	Ganska dålig	-0,5	VG=15
	Dålig	-1,0	G=10

		År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	Meritvärde vt år 9
Svenska	Flickor	0,52	0,58	0,45	0,44	0,50	13,75
	Pojkar	0,46	0,43	0,34	0,35	0,33	12,31
Engelska	Flickor	0,47	0,39	0,33	0,43	0,44	12,02
	Pojkar	0,51	0,49	0,39	0,45	0,38	11,34
Tyska/Franska	Flickor			0,16	0,22	0,10	11,94
	Pojkar			0,09	0,00	-0,17	8,44
Matematik	Flickor	0,14	0,17	0,20	0,20	0,24	12,14
	Pojkar	0,33	0,14	0,42	0,26	0,22	11,55
Geografi	Flickor			0,16	0,08	0,32	13,90
	Pojkar			0,39	0,34	0,44	12,88
Historia	Flickor		SO	0,22	0,25	0,32	11,71
	Pojkar			0,37	0,31	0,45	11,71
Religion	Flickor		0,20	0,27	0,22	0,41	13,54
	Pojkar		0,42	0,28	0,25	0,45	12,88
Samhällskunskap	Flickor			0,37	0,35	0,35	12,56
	Pojkar			0,31	0,40	0,38	11,71
Biologi	Flickor	0,30		0,26	0,31	0,45	14,51
	Pojkar	0,45		0,32	0,34	0,41	12,38
Fysik	Flickor		NO	-0,13	0,05	0,15	12,20
	Pojkar			0,22	0,24	0,29	10,73
Kemi	Flickor		0,13	-0,15	0,14	0,18	12,68
	Pojkar		0,33	0,14	0,24	0,13	10,98
Teknik	Flickor			-0,14	0,15	0,17	12,14
	Pojkar			0,26	0,30	0,33	11,34
Idrott	Flickor	0,45	0,40	0,32	0,19	0,33	11,51
	Pojkar	0,63	0,67	0,69	0,69	0,58	12,26
Bild	Flickor	0,30	0,19	0,29	0,31	0,43	15,12
	Pojkar	0,56	0,30	0,33	0,33	0,33	13,57
Musik	Flickor	0,43	0,32	0,38		0,30	11,98
	Pojkar	0,26	0,12	0,21		0,31	10,71
Slöjd	Flickor			0,21	0,24	0,27	13,84
	Pojkar			0,42	0,41	0,37	12,14
Hemkunskap	Flickor				0,54	0,57	15,95
	Pojkar				0,56	0,54	13,45
Genomsnittlig skattning	Flickor	0,37	0,30	0,20	0,26	0,33	12,85
	Pojkar	0,46	0,36	0,32	0,34	0,34	11,70

Jag har valt att jämföra med betyget på våren i nian av två skäl. I årskurs åtta fick ena klassen blockbetyg i SO och under nian läste eleverna vissa ämnen på hösten och vissa på våren.

Förståelse skolor 5

Bilaga 7 (1)

	Solsys	Tid	Årstid	Regn	Syn	Summering			Bedömning
Adam	2	1	0	6	3	1	2	4	Varierande
Albin	3	-	0	4	3	0	1	1	Mindre god
Anders	1	1	4	2	3	3	1	7	God
Anja	2	3	2	2	3	2	2	6	God
Ann	2	1	3	3	3	1	4	6	God
Annika	3	2	5	6	4	0	1	1	Mindre god
Axel	2	2	5	6	4	0	2	2	Mindre god
Bengt	3	2	3	4	3	0	3	3	Varierande
Birger	1	3	0	0	3	1	1	3	Varierande
Birgitta	1	-	3	2	2	3	1	7	God
Bo	3	0	3	3	3	0	3	3	Varierande
Camilla	2	1	4	5	3	1	2	4	Varierande
Carl	1	1	0	5	3	2	1	5	Varierande
Christian	2	1	2	4	3	2	2	6	God
Dennis	2	2	5	4	4	0	2	2	Mindre god
Diana	1	1	3	3	3	2	3	7	God
Dick	1	1	2	5	3	3	1	7	God
Elin	2	1	3	2	3	2	3	7	God
Elinor	3	0	4	3	4	0	1	1	Mindre god
Ellen	1	-	0	0	3	1	1	3	Varierande
Elsa	2	0	0	4	4	0	1	1	Mindre god
Emil	2	-	4	0	4	0	1	1	Mindre god
Erik	1	2	2	3	2	3	2	8	Mycket god
Erika	2	0	3	3	3	0	4	4	Varierande
Eva	1	2	4	4	2	2	1	5	Varierande
Fabian	1	1	2	3	3	3	2	8	Mycket god
Fanny	2	1	3	3	3	1	4	6	God
Felicia	2	1	2	4	3	2	2	6	God
Filip	1	2	4	2	3	2	2	6	God
Frank	3	0	3	5	4	0	1	1	Mindre god
Freja	3	3	5	0	4	0	0	0	Bristfällig
Glenn	1	2	5	0	4	1	1	3	Varierande
Gun	2	0	5	5	4	0	1	1	Mindre god
Gunilla	2	1	4	3	3	1	3	5	Varierande
Gunnar	1	1	4	5	4	2	0	4	Varierande
Hans	1	2	3	3	2	2	3	7	God
Harriet	3	0	0	4	4	0	0	0	Bristfällig
Hedda	2	2	4	4	4	0	2	2	Mindre god
Holger	1	2	3	2	3	2	3	7	God
Ida	1	3	3	3	3	1	3	5	Varierande
Inger	3	-	0	0	4	0	0	0	Bristfällig
Ingrid	2	2	3	3	2	1	4	6	God
Irene	3	0	3	3	3	0	3	3	Varierande
Jane	2	0	-	4	3	0	2	2	Mindre god
Jenny	1	1	0	3	2	3	1	7	God
Johan	1	3	4	3	3	1	2	4	Varierande
Jonny	1	2	3	4	3	1	3	5	Varierande
Julia	1	1	3	5	2	3	1	7	God
Karolina	2	1	0	0	4	1	1	3	Varierande
Kent	1	2	4	3	4	1	2	4	Varierande
Kerstin	1	2	4	3	3	1	3	5	Varierande
Krister	3	-	4	4	4	0	0	0	Bristfällig

Förståelse skolor 5 forts.

Bilaga 7 (2)

	Solsys	Tid	Årstid	Regn	Syn	Summering			Bedömning
Lars	1	1	0	6	4	2	0	4	Varierande
Lena	3	2	5	3	3	0	3	3	Varierande
Linnea	2	1	4	4	4	1	1	3	Varierande
Linus	1	3	4	0	4	1	0	2	Mindre god
Louise	3	2	5	6	4	0	1	1	Mindre god
Magnus	2	3	5	4	4	0	1	1	Mindre god
Mats	2	0	0	5	4	0	1	1	Mindre god
Morgan	2	1	5	3	3	1	3	5	Varierande
Nancy	1	2	5	6	3	1	2	4	Varierande
Nelly	3	0	0	0	3	0	1	1	Mindre god
Nicke	x	x	x	x	x				
Niklas	x	x	x	x	x				
Nils	1	1	3	3	3	2	3	7	God
Ofelia	x	x	x	x	x				
Olga	3	1	0	3	3	1	2	4	Varierande
Olivia	x	x	x	x	x				
Per	x	x	x	x	x				
Pia	3	0	-	0	-	0	0	0	Bristfällig
Rita	*	*	*	*	*				
Roger	*	*	*	*	*				
Rolf	*	*	*	*	*				
Ronja	*	*	*	*	*				
Samuel	*	*	*	*	*				
Sanna	*	*	*	*	*				
Simon	*	*	*	*	*				
Sonja	*	*	*	*	*				
Sten	*	*	*	*	*				
Stig	*	*	*	*	*				
Stina	*	*	*	*	*				
Sture	3	2	0	3	4	0	2	2	Mindre god
Susanna	*	*	*	*	*				
Svante	*	*	*	*	*				
Sven	*	*	*	*	*				
Tanja	*	*	*	*	*				
Therese	2	1	5	3	4	1	2	4	Varierande
Tilda	3	3	4	4	4	0	0	0	Bristfällig
Tobias	*	*	*	*	*				
Tomas	1	2	0	3	4	1	2	4	Varierande
Tove	3	3	3	3	3	0	3	3	Varierande
Ulf	2	1	4	3	3	1	3	5	Varierande
Ulla	1	0	0	0	4	1	0	2	Mindre god
Uno	x	x	x	x	x				
Urban	1	1	0	5	2	3	0	6	God
Valter	3	2	0	6	4	0	1	1	Mindre god
Verner	1	2	4	4	3	1	2	4	Varierande
Willy	3	2	4	4	4	0	1	1	Mindre god
Wilma	1	3	0	4	3	1	1	3	Varierande
Viveka	2	-	3	3	4	0	3	3	Varierande

* gick ej i klassen
 - fick ej frågan
 x deltog ej i intervjun

Förståelse skolår 7

Bilaga 7 (3)

	Grav	Tid	Måne	Årstid	Regn	Syn	Summering			Bedömning
Adam	2	1a	0	2	2	3	1	3	5	Varierande
Albin	3	3	2	0	4	3	0	1	1	Bristfällig
Anders	2	1a	3	1	1	2	3	2	8	Mycket god
Anja	2	1a	2	3	2	3	1	3	5	Varierande
Ann	2	1a	2	3	3	3	1	2	4	Varierande
Annika	3	1b	0	0	5	4	0	1	1	Bristfällig
Axel	2	1b	3	2	3	4	0	3	3	Mindre god
Bengt	2	1b	3	3	3	3	0	2	2	Mindre god
Birger	2	1a	3	4	4	3	1	1	3	Mindre god
Birgitta	2	1a	4	2	3	4	1	2	4	Varierande
Bo	1	1b	3	3	4	3	1	1	3	Mindre god
Camilla	1	1b	2	2	2	4	1	4	6	God
Carl	2	1b	1	2	5	3	1	3	5	Varierande
Christian	1	1a	3	1	3	2	3	1	7	God
Dennis	1	1b	2	0	4	3	1	2	4	Varierande
Diana	1	1a	3	1	3	1	4	0	8	Mycket god
Dick	2	1a	3	1	3	2	2	2	6	God
Elin	2	1a	3	2	2	3	1	3	5	Varierande
Elinor	3	1b	4	3	5	3	0	1	1	Bristfällig
Ellen	1	1c	2	2	4	1	2	2	6	God
Elsa	2	3	0	2	4	3	0	2	2	Mindre god
Emil	3	1a	3	3	4	3	1	0	2	Mindre god
Erik	1	1a	3	1	1	2	4	1	9	Mycket god
Erika	2	1b	4	4	3	3	0	2	2	Mindre god
Eva	2	1b	3	4	3	1	1	2	4	Varierande
Fabian	1	1b	4	1	1	3	3	1	7	God
Fanny	2	1a	3	2	3	2	1	3	5	Varierande
Felicia	1	1a	2	1	2	3	3	2	8	Mycket god
Filip	1	1b	3	3	3	3	1	1	3	Mindre god
Frank	2	1a	3	2	5	3	1	2	4	Varierande
Freja	4	0	0	0	6	4	0	0	0	Bristfällig
Glenn	4	1c	0	4	4	3	0	0	0	Bristfällig
Gun	4	1c	3	5	2	4	0	1	1	Bristfällig
Gunilla	3	2	3	2	3	3	0	1	1	Bristfällig
Gunnar	2	1b	1	4	3	3	1	2	4	Varierande
Hans	3	1b	1	2	1	1	3	2	8	Mycket god
Harriet	4	1a	0	0	4	4	1	0	2	Mindre god
Hedda	2	1c	0	4	3	3	0	1	1	Bristfällig
Holger	2	1c	3	3	2	1	1	2	4	Varierande
Ida	1	1a	1	3	3	1	4	0	8	Mycket god
Inger	4	0	0	-	5	4	0	0	0	Bristfällig
Ingrid	2	1a	1	3	2	1	3	2	8	Mycket god
Irene	2	1a	2	3	3	3	1	2	4	Varierande
Jane	2	1a	2	2	3	2	1	4	6	God
Jenny	1	1a	1	2	2	1	4	2	10	Mycket god
Johan	3	1a	0	2	2	2	1	3	5	Varierande
Jonny	1	1a	3	2	2	2	2	3	7	God
Julia	2	1a	1	2	2	2	2	4	8	Mycket god
Karolina	2	1a	0	2	2	2	1	4	6	God
Kent	1	1a	3	2	3	2	2	2	6	God
Kerstin	2	1c	2	4	3	1	1	2	4	Varierande
Krister	2	1a	0	3	4	4	1	1	3	Mindre god

Förståelse skolor 7 forts.

Bilaga 7 (4)

	Grav	Tid	Måne	Årstid	Regn	Syn	Summering			Bedömning
Lars	3	1b	0	3	4	3	0	1	1	Bristfällig
Lena	2	3	2	5	3	3	0	2	2	Mindre god
Linnea	3	1a	2	3	3	2	1	2	4	Varierande
Linus	3	1c	2	2	2	4	0	3	3	Mindre god
Louise	4	3	4	5	5	4	0	0	0	Bristfällig
Magnus	x	x	x	x	x	x				
Mats	4	3	1	0	4	4	1	0	2	Mindre god
Morgan	1	1a	0	0	3	3	2	0	4	Varierande
Nancy	3	1c	3	4	2	3	0	1	1	Bristfällig
Nelly	3	3	0	4	0	4	0	0	0	Bristfällig
Nicke	2	0	0	0	0	3	0	1	1	Bristfällig
Niklas	3	1a	1	2	2	2	2	3	7	God
Nils	4	1b	0	0	3	3	0	1	1	Bristfällig
Ofelia	x	x	x	x	x	x				
Olga	x	x	x	x	x	x				
Olivia	3	1c	3	4	2	4	0	1	1	Bristfällig
Per	x	x	x	x	x	x				
Pia	x	x	x	x	x	x				
Rita	x	x	x	x	x	x				
Roger	x	x	x	x	x	x				
Rolf	x	x	x	x	x	x				
Ronja	4	3	0	0	0	4	0	0	0	Bristfällig
Samuel	*	*	*	*	*	*				
Sanna	*	*	*	*	*	*				
Simon	3	1a	3	2	2	3	1	2	4	Varierande
Sonja	*	*	*	*	*	*				
Sten	*	*	*	*	*	*				
Stig	*	*	*	*	*	*				
Stina	*	*	*	*	*	*				
Sture	x	x	x	x	x	x				
Susanna	*	*	*	*	*	*				
Svante	*	*	*	*	*	*				
Sven	*	*	*	*	*	*				
Tanja	x	x	x	x	x	x				
Therese	*	*	*	*	*	*				
Tilda	*	*	*	*	*	*				
Tobias	x	x	x	x	x	x				
Tomas	4	0	0	4	3	4	0	0	0	Bristfällig
Tove	3	1b	0	3	3	2	0	2	2	Mindre god
Ulf	2	1b	3	2	2	3	0	4	4	Varierande
Ulla	*	*	*	*	*	*				
Uno	*	*	*	*	*	*				
Urban	*	*	*	*	*	*				
Valter	*	*	*	*	*	*				
Verner	*	*	*	*	*	*				
Willy	*	*	*	*	*	*				
Wilma	*	*	*	*	*	*				
Viveka	*	*	*	*	*	*				

* gick ej i klassen
 - fick ej frågan
 x deltog ej i intervjun

Förståelse skolår 8

Bilaga 7 (5)

	Koppla	Parallell	Serie1	Serie2	Lampa	Summering			Bedömning
Adam	1	2	1	3	1	3	1	7	God
Albin	3	3	-	-	-	0	0	0	Bristfällig
Anders	1	2	1	3	1	3	1	7	God
Anja	3	2	1	3	2	1	1	3	Varierande
Ann	3	3	3	3	-	0	0	0	Bristfällig
Annika	3	3	2	3	0	0	1	1	Mindre god
Axel	3	2	2	3	2	0	2	2	Mindre god
Bengt	2	1	2	1	1	3	2	8	Mycket god
Birger	4	1	3	3	-	1	0	2	Mindre god
Birgitta	1	2	2	1	1	3	2	8	Mycket god
Bo	1	3	1	3	-	2	0	4	Varierande
Camilla	2	3	1	0	2	1	1	3	Varierande
Carl	1	3	1	3	2	2	0	4	Varierande
Christian	1	2	1	1	1	4	1	9	Mycket god
Dennis	4	3	2	2	0	0	2	2	Mindre god
Diana	1	3	1	1	0	3	0	6	God
Dick	1	3	1	3	2	2	0	4	Varierande
Elin	1	1	2	1	2	3	1	7	God
Elinor	4	3	2	2	2	0	2	2	Mindre god
Ellen	2	3	2	3	2	0	2	2	Mindre god
Elsa	4	-	-	-	0	0	0	0	Bristfällig
Emil	1	2	1	1	2	3	1	7	God
Erik	2	2	2	3	1	1	3	5	Varierande
Erika	4	3	2	1	-	1	1	3	Varierande
Eva	1	2	1	3	2	2	1	5	Varierande
Fabian	4	2	1	3	2	1	1	3	Varierande
Fanny	4	2	1	2	2	1	2	4	Varierande
Felicia	4	3	3	3	1	1	1	3	Varierande
Filip	2	2	2	3	2	0	3	3	Varierande
Frank	2	3	1	1	2	2	1	5	Varierande
Freja	3	3	-	-	-	0	0	0	Bristfällig
Glenn	4	2	1	1	0	2	1	5	Varierande
Gun	4	2	3	-	-	0	1	1	Mindre god
Gunilla	4	3	1	3	0	1	0	2	Mindre god
Gunnar	4	3	3	-	2	0	0	0	Bristfällig
Hans	1	3	2	1	2	2	1	5	Varierande
Harriet	4	-	-	-	-	0	0	0	Bristfällig
Hedda	4	2	1	1	2	2	1	5	Varierande
Holger	1	3	1	1	2	3	0	6	God
Ida	1	3	2	3	-	1	1	3	Varierande
Inger	4	-	-	-	0	0	0	0	Bristfällig
Ingrid	2	1	1	3	1	3	1	7	God
Irene	4	2	3	3	-	0	1	1	Mindre god
Jane	1	3	2	1	1	3	1	7	God
Jenny	4	1	1	3	1	3	0	6	God
Johan	1	1	1	1	1	5	0	10	Mycket god
Jonny	1	2	1	1	1	4	1	9	Mycket god
Julia	2	3	2	3	2	0	2	2	Mindre god
Karolina	1	2	2	3	1	2	2	6	God
Kent	1	3	2	3	1	2	1	5	Varierande
Kerstin	4	3	2	3	-	0	1	1	Mindre god
Krister	4	3	1	1	0	2	0	4	Varierande

Förståelse skolår 8 forts.

Bilaga 7 (6)

	Koppla	Parallell	Serie1	Serie2	Lampa	Summering			Bedömning
Lars	2	3	2	3	0	0	2	2	Mindre god
Lena	2	3	2	-	0	0	2	2	Mindre god
Linnea	2	2	1	0	-	1	2	4	Varierande
Linus	1	3	1	1	1	4	0	8	Mycket god
Louise	0	-	-	-	-	0	0	0	Bristfällig
Magnus	x	x	x	x	x				
Mats	4	3	2	0	0	0	1	1	Mindre god
Morgan	4	3	2	3	2	0	1	1	Mindre god
Nancy	4	2	2	3	2	0	2	2	Mindre god
Nelly	-	-	-	-	-	0	0	0	Bristfällig
Nicke	2	2	1	1	0	2	2	6	God
Niklas	1	2	3	3	-	1	1	3	Varierande
Nils	x	x	x	x	x				
Ofelia	x	x	x	x	x				
Olga	x	x	x	x	x				
Olivia	x	x	x	x	x				
Per	x	x	x	x	x				
Pia	x	x	x	x	x				
Rita	x	x	x	x	x				
Roger	x	x	x	x	x				
Rolf	x	x	x	x	x				
Ronja	3	1	3	-	-	1	0	2	Mindre god
Samuel	x	x	x	x	x				
Sanna	x	x	x	x	x				
Simon	x	x	x	x	x				
Sonja	x	x	x	x	x				
Sten	x	x	x	x	x				
Stig	x	x	x	x	x				
Stina	*	*	*	*	*				
Sture	*	*	*	*	*				
Susanna	x	x	x	x	x				
Svante	x	x	x	x	x				
Sven	*	*	*	*	*				
Tanja	*	*	*	*	*				
Therese	*	*	*	*	*				
Tilda	*	*	*	*	*				
Tobias	x	x	x	x	x				
Tomas	*	*	*	*	*				
Tove	*	*	*	*	*				
Ulf	1	2	2	3	1	2	2	6	God
Ulla	*	*	*	*	*				
Uno	*	*	*	*	*				
Urban	*	*	*	*	*				
Valter	*	*	*	*	*				
Verner	*	*	*	*	*				
Willy	*	*	*	*	*				
Wilma	*	*	*	*	*				
Viveka	*	*	*	*	*				

* gick ej i klassen
 - fick ej frågan
 x deltog ej i intervjun

Förståelse skolår 9

Bilaga 7 (7)

	Årstid	Regn	Syn	Lukt	Svett	Summering			Bedömning
Adam	2	2	3	3	1	1	2	4	Varierande
Albin	5	3	4	3	3	0	0	0	Bristfällig
Anders	2	1	1	1	1	4	1	9	Mycket god
Anja	1	2	1	3	2	2	2	6	God
Ann	3	3	2	4	0	0	1	1	Mindre god
Annika	3	2	4	3	3	0	1	1	Mindre god
Axel	1	3	4	2	3	1	1	3	Varierande
Bengt	3	3	3	3	4	0	0	0	Bristfällig
Birger	4	3	2	2	0	0	2	2	Mindre god
Birgitta	1	2	3	4	3	1	1	3	Varierande
Bo	3	3	3	1	2	1	1	3	Varierande
Camilla	2	3	4	3	4	0	1	1	Mindre god
Carl	2	3	3	3	4	0	1	1	Mindre god
Christian	1	2	2	1	1	3	2	8	Mycket god
Dennis	4	3	3	3	0	0	0	0	Bristfällig
Diana	1	3	1	1	1	4	0	8	Mycket god
Dick	2	1	2	4	2	1	3	5	Varierande
Elin	1	3	3	2	2	1	2	4	Varierande
Elinor	4	2	3	3	2	0	2	2	Mindre god
Ellen	2	3	1	1	2	2	2	6	God
Elsa	2	3	2	3	2	0	3	3	Varierande
Emil	5	3	4	4	4	0	0	0	Bristfällig
Erik	1	1	1	1	1	5	0	10	Mycket god
Erika	4	2	3	3	3	0	1	1	Mindre god
Eva	4	3	2	3	-	0	1	1	Mindre god
Fabian	1	1	1	1	1	5	0	10	Mycket god
Fanny	2	2	2	4	4	0	3	3	Varierande
Felicia	1	1	2	1	3	3	1	7	God
Filip	2	3	2	4	2	0	3	3	Varierande
Frank	3	0	2	4	3	0	1	1	Mindre god
Freja	4	5	-	-	-	0	0	0	Bristfällig
Glenn	4	4	1	4	4	1	0	2	Mindre god
Gun	5	4	4	0	-	0	0	0	Bristfällig
Gunilla	4	2	3	0	3	0	1	1	Mindre god
Gunnar	4	3	3	4	4	0	0	0	Bristfällig
Hans	1	2	1	2	1	3	2	8	Mycket god
Harriet	3	4	4	0	-	0	0	0	Bristfällig
Hedda	1	3	3	3	4	1	0	2	Mindre god
Holger	3	2	1	2	4	1	2	4	Varierande
Ida	2	1	1	1	1	4	1	9	Mycket god
Inger	5	0	-	4	-	0	0	0	Bristfällig
Ingrid	2	2	1	2	2	1	4	6	God
Irene	3	3	4	0	-	0	0	0	Bristfällig
Jane	2	1	1	2	4	2	2	6	God
Jenny	2	2	-	1	1	2	2	6	Mycket god
Johan	2	3	1	1	2	2	2	6	God
Jonny	1	2	1	1	1	4	1	9	Mycket god
Julia	1	3	1	2	2	2	2	6	God
Karolina	1	1	1	2	2	3	2	8	Mycket god
Kent	3	2	1	4	2	1	2	4	Varierande
Kerstin	2	2	1	2	-	1	3	5	God
Krister	4	4	4	3	3	0	0	0	Bristfällig

Förståelse skolår 9 forts.

Bilaga 7 (8)

	Årstid	Regn	Syn	Lukt	Svett	Summering			Bedömning
Lars	x	x	x	x	x				
Lena	4	2	3	4	2	0	2	2	Mindre god
Linnea	4	3	1	1	3	2	0	4	Varierande
Linus	2	3	2	2	2	0	4	4	Varierande
Louise	x	x	x	x	x				
Magnus	5	2	4	4	4	0	1	1	Mindre god
Mats	4	2	3	3	2	0	2	2	Mindre god
Morgan	5	3	3	2	4	0	1	1	Mindre god
Nancy	x	x	x	x	x				
Nelly	x	x	x	x	x				
Nicke	x	x	x	x	x				
Niklas	1	2	1	3	3	2	1	5	Varierande
Nils	4	2	1	2	2	1	4	6	God
Ofelia	x	x	x	x	x				
Olga	x	x	x	x	x				
Olivia	x	x	x	x	x				
Per	x	x	x	x	x				
Pia	x	x	x	x	x				
Rita	x	x	x	x	x				
Roger	x	x	x	x	x				
Rolf	2	4	4	3	3	0	1	1	Mindre god
Ronja	4	5	-	0	3	0	0	0	Bristfällig
Samuel	x	x	x	x	x				
Sanna	x	x	x	x	x				
Simon	x	x	x	x	x				
Sonja	x	x	x	x	x				
Sten	x	x	x	x	x				
Stig	x	x	x	x	x				
Stina	4	3	4	3	0	0	0	0	Bristfällig
Sture	x	x	x	x	x				
Susanna	x	x	x	x	x				
Svante	x	x	x	x	x				
Sven	x	x	x	x	x				
Tanja	*	*	*	*	*				
Therese	*	*	*	*	*				
Tilda	*	*	*	*	*				
Tobias	*	*	*	*	*				
Tomas	*	*	*	*	*				
Tove	*	*	*	*	*				
Ulf	*	*	*	*	*				
Ulla	*	*	*	*	*				
Uno	*	*	*	*	*				
Urban	*	*	*	*	*				
Valter	*	*	*	*	*				
Verner	*	*	*	*	*				
Willy	*	*	*	*	*				
Wilma	*	*	*	*	*				
Viveka	*	*	*	*	*				

* gick ej i klassen
 - fick ej frågan
 x deltog ej i intervjun

Sammanfattning av elevernas förmåga, förståelse och attityder/intresse

Bilaga 8(1)

	Val	Förmåga	Förståelse				Intresse NO			Duktig NO			Intresse jmf SO			Duktig jmf SO		
Adam	NT	=	=	=	+	=	++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+
Albin	O	-	-	--	--	--	=	=	+	=	++	+	--	-	=	--	=	-
Anders	SP	+	+	++	+	++	++	++	=	++	++	+	=	=	--	-	=	=
Anja	SP	++	+	=	=	+	++	+	++	++	+	+	=	=	-	=	-	=
Ann	O	+	+	=	--	-	--	-	-	--	--	=	--	-	-	--	--	=
Annika	SP	-	-	--	-	-	++	++	=	=	+	+	=	-	--	-	=	=
Axel	S	-	-	-	-	=	++	-	-	+	=	+	++	--	--	=	=	=
Bengt	SP	+	=	-	++	--	=	-	-	=	-	+	+	+	--	=	=	=
Birger	S	--	=	-	-	-	++	++	++	+	++	+	=	=	=	=	=	=
Birgitta	SP	++	+	=	++	=	+	+	=	+	+	++	-	-	--	-	=	=
Bo	P	--	=	-	=	=	++	++	+	=	=	=	=	-	=	=	+	=
Camilla	K	+	=	+	=	-	+	=	-	-	=	+	=	--	--	--	-	=
Carl	SP	+	=	=	=	-	++	+	++	=	=	++	-	--	=	-	-	+
Christian	SP	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	-	-	=	-
Dennis	S	+	-	=	-	--	++	++	=	+	++	=	+	=	--	+	-	=
Diana	SP	+	+	++	+	++	+	++	++	+	++	++	--	-	=	--	=	+
Dick	SP	=	+	+	=	=	+	+	+	+	+	+	+	=	=	=	=	=
Elin	SP	+	+	=	+	=	=	++	=	=	+	+	--	=	--	-	=	=
Elinor	SP	=	-	--	-	-	=	++	+	+	+	=	=	=	=	-	=	=
Ellen	O	=	=	+	-	+	--	-	=	-	-	=	-	-	=	-	-	=
Elsa	K	=	-	-	--	=	-	-	--	-	=	+	-	=	=	-	=	=
Emil	SP	++	-	-	+	--	+	=	+	+	+	+	+	=	=	+	=	=
Erik	SP	++	++	++	=	++	=	+	+	+	+	+	-	=	=	=	=	=
Erika	SP	=	=	-	=	-	++	=	+	+	+	+	-	--	-	=	=	-
Eva	O	=	=	=	=	-	=	=	++	+	+	++	-	-	+	=	+	=
Fabian	K	-	++	+	=	++	++	=	=	+	+	+	=	--	--	-	=	=
Fanny	NT	++	+	=	=	=	-	++	+	=	++	++	-	+	-	=	+	+
Felicia	NT	++	+	++	=	+	++	+	++	+	++	++	=	=	=	=	+	+
Filip	NT	+	+	-	=	=	=	+	++	=	+	+	--	-	=	-	=	=
Frank	P	-	-	=	=	-	+	=	=	=	=	+	-	=	=	-	=	=
Freja	IV	--	--	--	--	--	+	+	+	++	=	+	--	=	=	=	-	-
Glenn	S	-	=	--	=	-	--	=	-	=	=	=	-	-	-	-	-	-
Gun	P	-	-	--	-	--	=	-	-	-	=	=	+	-	=	-	=	=
Gunilla	SP	=	=	--	-	-	=	-	-	-	=	+	-	-	--	-	=	=

Sammanfattning av elevernas förmåga, förståelse och attityder/intresse forts.

Bilaga 8(2)

	Val	Förmåga	Förståelse				Intresse NO			Duktig NO			Intresse jmf SO			Duktig jmf SO		
Gunnar	SP	=	=	=	--	--	=	-	=	+	=	+	--	=	--	-	=	-
Hans	NT	=	+	++	=	++	+	++	++	=	+	+	=	+	=	=	+	=
Harriet	K	-	--	-	--	--	-	-	-	=	=	=	--	-	-	-	=	-
Hedda	SP	+	-	--	=	-	++	++	+	+	+	++	=	=	-	-	+	=
Holger	P	=	+	=	+	=	+	-	++	+	=	=	=	--	-	=	-	-
Ida	K	+	=	++	=	++	--	+	+	-	=	+	--	-	-	-	-	=
Inger	O	--	--	--	--	--	+	-	--	--	=	=	=	-	-	--	-	=
Ingrid	SP	=	+	++	+	+	=	-	=	+	=	=	=	=	-	=	+	--
Irene	K	-	=	=	-	--	-	--	-	=	=	=	=	--	--	-	-	-
Jane	SP	+	-	+	+	+	--	=	-	-	=	+	-	-	--	=	-	-
Jenny	NT	++	+	++	+	++	-	++	++	=	+	+	+	+	++	+	-	=
Johan	K	-	=	=	++	+	+	--	--	-	-	-	-	-	-	--	--	--
Jonny	NT	+	=	+	++	++	++	++	++	++	++	++	++	=	+	=	=	+
Julia	SP	+	+	++	-	+	--	-	-	-	=	--	--	--	--	=	=	-
Karolina	SP	+	=	+	+	++	+	=	-	=	+	+	-	-	--	=	=	-
Kent	NT	+	=	+	=	=	-	+	+	-	+	+	=	=	+	-	=	=
Kerstin	SP	=	=	=	-	+	-	-	-	=	+	+	-	--	--	-	-	-
Krister	O	=	--	-	=	--	++	+	=	-	-	-	=	+	--	=	-	-
Lars	S	-	=	--	-	-	++	++	++	+	++	=	+	=	=	+	+	-
Lena	S	-	=	-	-	-	-	-	-	-	=	=	=	+	-	-	=	=
Linnea	K	+	=	=	=	=	=	--	=	+	+	+	--	--	--	-	=	-
Linus	S	+	-	-	++	=	=	++	-	=	++	+	-	+	--	-	+	=
Louise	O	--	-	--	--	-	-	=	=	--	=	=	=	=	=	--	=	=
Magnus	NT	++	-	-	-	-	++	-	++	=	-	+	=	-	=	=	=	+
Mats	SP	-	-	-	-	-	-	+	+	=	=	=	=	=	=	=	=	=
Morgan	O	=	=	=	-	-	-	=	+	=	=	+	--	-	=	+	-	=
Nancy	O	-	=	--	-	-	-	-	-	-	-	=	--	=	--	-	=	-
Nelly	O	--	-	--	--	-	--	-	-	--	-	--	-	=	+	+	+	=
Nicke	S	--	-	--	+	-	-	-	+	+	=	=	=	--	=	-	=	-
Niklas	SP	+	-	+	=	=	++	+	+	+	+	+	=	+	-	=	=	=
Nils	S	--	+	--	-	+	=	++	+	=	++	++	+	+	++	-	-	-
Ofelia	S	+	-	-	-	-	--	-	+	=	=	+	=	+	=	+	=	=
Olga	SP	-	=	-	-	-	=	=	=	+	+	=	-	-	--	+	=	-
Olivia	NT	=	-	--	-	-	-	+	++	+	+	+	--	=	+	-	=	+

Sammanfattning av elevernas förmåga, förståelse och attityder/intresse forts

Bilaga 8(3)

	Val	Förmåga	Förståelse			Intresse NO			Duktig NO			Intresse jmf SO			Duktig jmf SO		
Per	P					.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pia	IV	--	--			++	.	.	+	.	.	++	.	.	++	.	.
Rita	O	=				++	-	-	=	=	=	=	-	=	=	-	=
Roger	P	=				+	+	++	-	=	++	+	=	=	-	=	+
Rolf	P	-			-	--	-	-	=	=	-	-	-	-	-	=	-
Ronja	SP	-		--	-	++	+	-	+	=	=	+	+	--	=	-	-
Samuel	SP					.	=	-	.	+	=	.	--	--	.	-	--
Sanna	S					.	--	-	.	-	-	.	--	--	.	-	--
Simon	SP		=			++	+	=	++	+	+	=	=	-	+	=	=
Sonja	IV					.		.	.		.	.		.	.		.
Sten	SP					.	++	++	.	++	++	.	+	=	.	=	-
Stig	IV					.		.	.		.		.		.		.
Stina	NT			--		.		++	.		++	.		=	.		=
Sture	P		-			--	.	-	=	.	-	--	.	-	=	.	-
Susanna	SP					.	++	+	.	=	=	.	+	=	.	=	=
Svante	S					.	+	-	.	-	-	.	-	--	.	-	-
Sven	K					.		.	.		.		.		.		.
Tanja						+	.	.	--	.	.	-	.	.	--	.	.
Therese			=			.		.	.		.	.	.	.	.		.
Tilda			--			.		.	.		.	.	.	.	.		.
Tobias						.		.	.		.	.	.	.	.		.
Tomas			=	--		.	+	.	=	-	.	.	=	.	.	=	.
Tove			=	-		++	.	.	=	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulf			=	=	+	++	++	.	++	++	.	++	++	.	=	=	.
Ulla			-			.	.	.	.		.	.	.	.	.		.
Uno						.	.	.	.		.	.	.	.	.		.
Urban			+			.	.	.	.		.	.	.	.	.		.
Valter			-			.	.	.	.		.	.	.	.	.		.
Verner			=			.	.	.	.		.	.	.	.	.		.
Willy			-			.	.	.	.		.	.	.	.	.		.
Wilma			=			.	.	.	.		.	.	.	.	.		.
Viveka			=			.	.	.	.		.	.	.	.	.		.

N/T = Teoretiskt NV/TE, SP = Teoretiskt SP, K= Kreativt, P = Produktion, S = Service, O= Omvårdnad, IV = Individuellt