



Linköpings universitet

Läraryrket  
Läraryrket

Micaela Bergfors

# **Elevers attityder till naturvetenskap**

En modell av orsak-verkan och åtgärder


Examensarbete 15 hp

LIU-LÄR-L-EX--10/18--SE

Handledare:

Anders Jidesjö

Institutionen för tema, tema  
vatten i natur och samhälle,  
tematisk naturvetenskap.

	Institutionen för tema, tema vatten i natur och samhälle, tematisk naturvetenskap 581 83 LINKÖPING	<b>Seminariedatum</b>  2010-04-08
<b>Språk</b>  Svenska/Swedish	<b>Rapporttyp</b>  Examensarbete	<b>ISRN-nummer</b>  LIU-LÄR-L-EX – 10/18 – SE
<b>Titel</b> Elevers attityder till naturvetenskap – En modell av orsak-verkan och åtgärder  <b>Title</b> Students' attitudes towards science – A model of cause-effect and action plans  <b>Författare</b> Micaela Bergfors		
<b>Sammanfattning</b>  <p>Elevers intresse för naturvetenskapliga ämnen minskar. Larmrapporter med dessa slagord kom för första gången för mer än 30 år sedan och liknande påståenden dyker alltjämt upp inom nyhetsrapportering då utbildning diskuteras. Behovet av kunskaper inom det naturvetenskapliga området har stadigt ökat under samma tidsperiod. Dels behövs välutbildade experter inom naturvetenskapens olika delar och dels är det viktigt att ge alla elever en god naturvetenskaplig utbildning. Min fråga i detta examensarbete har varit hur forskningen inom naturvetenskaplig didaktik tagit sig an detta problem. Jag har strukturerat detta forskningsområde i en modell och diskuterat resultaten utifrån orsak, verkan och åtgärder. De senaste årens publicerade forskningsartiklar behandlar till största delen fortfarande kartläggning av elevers intresse och attityder. En mindre del av forskningen inom området har ägnat sig åt orsakerna. Risken med detta är att orsaker diskuteras på fel sätt, så att de bakomliggande orsakerna till upplevda problem inte blir synliga. Då finns också en risk att åtgärder designas, som inte hanterar orsakerna. Dessa förhållanden diskuterar jag och sätter i relation till vad som skulle kunna uppfattas som orsaker till de effekter som studeras. Modellen jag utvecklat pekar på att det är hur individer möter innehållet i olika praktiker, som spelar stor roll för att förstå dessa utbildningsrelaterade problem.</p>		
<b>Nyckelord</b> Attityder, elevers intresse, naturvetenskap, orsaker, åtgärder		

## Sammanfattning

Elevens intresse för naturvetenskapliga ämnen minskar. Larmrapporter med dessa slagord kom för första gången för mer än 30 år sedan och liknande påståenden dyker alltjämt upp inom nyhetsrapportering då utbildning diskuteras. Behovet av kunskaper inom det naturvetenskapliga området har stadigt ökat under samma tidsperiod. Dels behövs välutbildade experter inom naturvetenskapens olika delar och dels är det viktigt att ge alla elever en god naturvetenskaplig utbildning. Min fråga i detta examensarbete har varit hur forskningen inom naturvetenskaplig didaktik tagit sig an detta problem. Jag har strukturerat detta forskningsområde i en modell och diskuterat resultaten utifrån orsak, verkan och åtgärder. De senaste årens publicerade forskningsartiklar behandlar till största delen fortfarande kartläggning av elevens intresse och attityder. En mindre del av forskningen inom området har ägnat sig åt orsakerna. Risken med detta är att orsaker diskuteras på fel sätt, så att de bakomliggande orsakerna till upplevda problem inte blir synliga. Då finns också en risk att åtgärder designas, som inte hanterar orsakerna. Dessa förhållanden diskuterar jag och sätter i relation till vad som skulle kunna uppfattas som orsaker till de effekter som studeras. Modellen jag utvecklat pekar på att det är hur individer möter innehållet i olika praktiker, som spelar stor roll för att förstå dessa utbildningsrelaterade problem.

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Bakgrund</b> .....	<b>7</b>
Naturvetenskap som allmänbildning.....	7
Sverige behöver fler naturvetare!.....	8
Skolans dubbla uppdrag - två perspektiv på naturvetenskap och teknologi .....	9
<b>3. Syfte</b> .....	<b>11</b>
<b>4. Elevers attityder till naturvetenskap</b> .....	<b>12</b>
<b>5. Metod</b> .....	<b>23</b>
<b>Materialinsamling</b> .....	<b>23</b>
<b>Avgränsningar och urval</b> .....	<b>23</b>
<b>Analys av materialet</b> .....	<b>25</b>
<b>6. Resultat</b> .....	<b>26</b>
<b>Kartläggning av attityder</b> .....	<b>26</b>
Genusskillnader.....	27
Skillnader i attityd till naturvetenskap .....	27
Vilka ämnesområden intresserar? .....	27
Skillnader i ”erfarenheter” .....	28
Vad anses kvinnligt respektive manligt .....	29
Åldersskillnader .....	30
Mindre positiva attityder med stigande ålder.....	30
Intresseområden i relation till ålder.....	31
Skillnader i innehåll .....	31
Biologi mer populärt än fysik. ....	31
Svåra och arbetskrävande ämnen .....	31
Tillämpningar mer populära än teori.....	32
Bild av forskare.....	32
Bild av naturvetenskap.....	33
Lärares kunskaper och attityder .....	33
Genusskillnader.....	34

<b>Orsaker - Vad påverkar attityden? .....</b>	<b>35</b>
Skolfaktorer.....	35
Klassrumsmiljö .....	35
Kamrater.....	36
Ämnesinnehåll, undervisning och upplevd svårighetsgrad.....	36
Lärare .....	37
Självbild .....	37
Föräldrar och hemmiljö.....	38
Erfarenheter.....	38
Studieresultat och tidigare attityd .....	39
Skolfaktorer.....	40
<b>Åtgärder .....</b>	<b>40</b>
Åtgärder utanför den ordinarie undervisningen .....	40
Lärarytelse .....	41
Förändrade undervisningsformer .....	41
Satsningar riktade mot vissa grupper av elever .....	42
Sommarläger för flickor. ....	42
Könshomogena grupper .....	42
Vissa grupper .....	43
<b>Slutsatser .....</b>	<b>43</b>
<i>Tabell 5. Sammanfattad modell.....</i>	<i>45</i>
<b>7. Diskussion.....</b>	<b>46</b>
<b>Kartläggning .....</b>	<b>47</b>
<b>Orsaker .....</b>	<b>53</b>
<b>Åtgärder .....</b>	<b>56</b>
<b>Avslutning.....</b>	<b>58</b>
<b>8 Referenser.....</b>	<b>59</b>

# 1. Inledning

Jag skriver detta examensarbete i min utbildning till gymnasielärare i matematik och fysik. Mitt intresse ligger därför i att sätta mig in i forskning kring elevers attityder till naturvetenskap, främst för att jag kommer att få en fördjupad förståelse för de elever jag kommer att möta. Frågan varför inte fler elever intresserar sig för de ämnen jag tycker mest om och ser som viktiga är dessutom betydelsefull för mig personligen. Jag är angelägen om att fler ska tycka att naturvetenskap är intressant och roligt. Denna önskan är framförallt grundad i behovet för elever att framöver vara mer insatta i naturvetenskapliga frågor för att kunna delta i demokratiska beslut i samhället.

Elevers attityder till naturvetenskap och teknik är dessutom ett mycket aktivt och aktuellt forskningsområde, som är uppmärksammat både i den internationella och svenska debatten. (Europeiska kommissionen, 2004; Utbildningsdepartementet, 2005) Anledningen till detta är att teknologi och naturvetenskap stadigt får en ökande betydelse i vårt samhälle, samtidigt som det bland ungdomar finns ett minskat intresse för att studera dessa kunskapsområden.

En stor mängd forskning har bedrivits kring elevers attityder till naturvetenskap, särskilt de senaste 30 åren. Trots detta finns det ingen klar bild av varför intresset bland ungdomar minskar samtidigt som betydelsen av vetenskap ökar i samhället, vilket gör att frågan fortfarande är högaktuell för forskning. Min fråga gäller hur forskningen har närmat sig frågan kring elevers attityder till naturvetenskap. I denna uppsats redogör jag för delar av forskningen inom området samt tar mig an uppgiften att göra en strukturering av de perspektiv som framkommer. Jag gör detta i syfte att tydliggöra mönster för att diskutera hur frågorna blir behandlade.

Innehållet i uppsatsen är upplagt på följande sätt: Inledningsvis, i kapitel 2. *Bakgrund*, redogör jag för ämnets relevans i samhället idag, samt identifierar problemområdet. Därefter, i kapitel 3. *Syfte*, ringar jag in vad det är i detta område som intresserat mig och vad jag vill få svar på. Kapitel 4. *Elevers attityder till naturvetenskap* består sedan av en litteraturgenomgång, där jag kortfattat redogör för en rad forskningsresultat inom detta kunskapsområde. Där framkommer tydligt hur ”spretigt” detta forskningsområde är. Min uppgift har varit att se mönster i dessa resultat. Jag fortsätter med att i kapitel 5. *Metod* redogöra för hur jag tagit mig an uppgiften att beskriva dessa mönster genom att systematisera och söka svar på min frågeställning. Resultatet av min analys och systematisering finns sedan

i kapitel 6. *Resultat* och slutligen i kapitel 7 *Diskussion* relaterar jag resultatet av analysen till bakgrunden och ger uttryck för mina egna funderingar och synpunkter. Där ger jag även förslag på vad inom området som behöver utredas mer och vad som kan anses vara tillräckligt behandlat.

## 2. Bakgrund

I dagens samhälle får teknologi och naturvetenskap en ökande betydelse. Tragiskt nog sammanfaller detta med ett minskat intresse för teknologi och naturvetenskap hos dagens unga. Detta medför konsekvenser för enskilda medborgare och nationer, vilket gör att problemet uppmärksammas på hög politisk nivå. Idag finns en internationell debatt där två skilda perspektiv finns representerade. Den gemensamma ståndpunkten är att attityderna till teknologi och naturvetenskap bör förbättras hos unga, och som ett led i det krävs en ökad kunskap om problemet. Det som skiljer är synen på var fokus bör ligga. Är det mest betydelsefullt med naturvetenskap som allmänbildning, *Allmänbildningsperspektivet*<sup>1</sup>? eller är behovet av fler tekniker och vetenskapsmän, *”Rekryteringsperspektivet”* det väsentligaste? Dessa två ståndpunkter har blivit tydligare de senaste åren. Jag kommer nedan att kort presentera dessa två perspektiv och relatera detta till den svenska skolan och diskussionen kring utveckling av undervisning i naturvetenskap.

### Naturvetenskap som allmänbildning

Vårt samhälle förändras på ett sådant sätt att de aktuella problem som mänskligheten står inför kräver kunskaper hämtade från områdena naturvetenskap och teknologi. Det är omöjligt att förstå den värld vi lever i utan att ha insikter i dessa kunskapsområden. Det faktum att naturvetenskap och teknologi får en allt större betydelse i vårt samhälle innebär att det även blir nödvändigt att ha kunskaper inom dessa områden för att kunna utöva sina demokratiska rättigheter (Utbildningsdepartementet, 2004).

En demokrati kräver en befolkning som har förmåga att ta del i de frågor som är betydelsefulla i samhället. Naturvetenskap och teknologi är alltså viktiga ur ett demokratiperspektiv, där det krävs en initierad åsiktsbildning och ansvarsfullt deltagande i ett modernt samhälle. Bland annat krävs naturvetenskaplig kunskap för att kunna ta del av den information som presenteras i media, och för att kunna ta ställning i frågor som har personlig betydelse. Exempel på sådana frågor kan vara eventuella faror med att bo nära ”mobilsändare”, genmanipulerad mat eller alternativa energikällor. Dessa frågor är ”politiska”, vilket leder till att det är av yttersta vikt att ha kunskaper inom naturvetenskap och

---

<sup>1</sup> Det man i internationell litteratur diskuterar som *”scientific literacy”*, eller *”science for all”*.



teknologi för dem som sysslar med media och beslutsfattande. Det finns även fler skäl till varför naturvetenskap och teknologi är betydelsefulla. Som exempel kan nämnas det faktum att naturvetenskaplig utbildning kan leda till välbetalt jobb på en god arbetsmarknad, som är ytterligare ett skäl för att naturvetenskapen är en viktig del av vårt kulturarv (Sjøberg, 2005). Dessa argument kan sammanfattas i betydelsen av en större *allmänbildning* inom naturvetenskap och teknik. Det är främst detta som motiverar att kunskapsområdet ska ha en tydlig position i den obligatoriska skolan. Ett viktigt mål för alla, som på något sätt är involverade i undervisning borde vara att ge alla elever en god naturvetenskaplig utbildning i form av allmänbildning. Bland dessa elever finns framtidens politiker, företagsledare och föräldrar. Dessa kommer att bli tvingade att ta beslut i avancerade tekniska frågor vilket är omöjligt utan goda kunskaper inom ämnesområdet.

Detta var en beskrivning av allmänbildningsperspektivet, som fokuserar på att alla ska ha nödvändiga kunskaper inom teknologi och naturvetenskap. Nedan kommer jag att beskriva det perspektiv som i stället utgår från teknologins och naturvetenskapens rekryterande, eller samhällsutvecklande, funktion.

### **Sverige behöver fler naturvetare!**

”Europe needs more scientists” var temat för en konferens som hölls 2004 på EU-nivå och som resulterade i en rapport (Europeiska kommissionen, 2004) i vilken det uppmärksammas att färre väljer att utbilda sig för att ha ett framtida yrke inom naturvetenskap och teknik. Denna konferens genomfördes som ett led i arbetet för att göra Europa till en mer framgångsrik kunskapsbaserad ekonomi för att säkerställa ekonomisk tillväxt med bättre jobb och större social sammanhållning. Betydelsen av naturvetenskapsundervisning i den obligatoriska skolan lyftes fram. Satsningar på lärarutbildning och förändring av skolans undervisning föreslogs, men i rapporten konstateras att det finns ett uppenbart behov av mer forskning inom naturvetenskaps- och teknologiutbildning, som riktar in sig på elevers motivation och intresse.

Denna typ av rapport är inte ny, under lång tid har det uppmärksamats en trend som innebär minskat intresse att välja naturvetenskapliga ämnen i skolan. De första ”larmrapporterna” kom i England redan 1968 efter en undersökning som inleddes 1965, där man talade om ”the swing from science” (Osborne m.fl., 2003). Författarna framhåller att det väcks farhågor om den framtida ekonomiska tillväxten, eftersom det bara är de elever som väljer att läsa

naturvetenskapliga ämnen, som har möjlighet att skaffa sig högre utbildning inom naturvetenskap och teknik och därmed ett yrke inom detta område.

Liknande argument har även framförts i Sverige av en rad organisationer. Närings- och teknikutvecklingsverket (NUTEK) har i sin rapport *Tillväxt 2000 – så växer Sverige* granskat Sveriges förutsättningar för ekonomiska tillväxt. Ytterligare ett bidrag är Svenskt Näringsliv som har gett ut rapporten *Företagandets villkor* där det hävdas att ingenjörer och naturvetare är viktiga för långsiktig ekonomisk tillväxt, men att för få söker sig till naturvetenskapliga program på gymnasiet. Även TCO har framfört farhågor om att naturvetenskapliga områden kan komma att bli bristyrken (Whitlow, 2005).

Frågan är även uppmärksammas på regeringsnivå. Regeringen gav 2005 Myndigheten för skolutveckling i uppdrag att se till att genomföra utvecklingsinsatser inom naturvetenskap riktade mot lärare med syfte att öka intresse och kompetens hos eleverna. Man skriver i ett pressmeddelande (Utbildningsdepartementet, 2005) att:

*Naturvetenskaplig och teknisk utveckling är avgörande för ett konkurrenskraftigt kunskapssamhälle. Inom näringslivet finns ett stort behov av välutbildade naturvetare och tekniker[...] Det handlar inte bara om att få fler yrkesverksamma inom området. Kunskap i naturvetenskap och teknik är viktigt för alla oavsett yrkesinriktning.*  
(Utbildningsdepartementet, 2005, pressmeddelande)

### **Skolans dubbla uppdrag - två perspektiv på naturvetenskap och teknologi**

Ovanstående citat är grundat på de två perspektiven; *Allmänbildningsperspektivet*, vilket syftar till ”bredd” och en ”naturvetenskap för alla” och *Utvecklingsperspektivet* som syftar till ”spets” och naturvetenskap för ett fåtal, det vill säga utbildning för dem som kommer att ha ett yrke inom naturvetenskap och teknik och där en del av dessa kommer att föra vetenskapen framåt. Ofta förs dessa två perspektiv fram tillsammans. Ett omfattande projekt i Sverige, som haft som en av sina uppgifter att förbättra attityderna till naturvetenskap och teknik är NOT-projektet. NOT-projektet syftade till att stimulera utvecklingen av naturvetenskap och teknik i bland annat grundskolan. I den rapport där projektet utvärderas framhålls att naturvetenskaplig och teknisk utveckling är avgörande för ett konkurrenskraftigt kunskapssamhälle och för ekonomisk tillväxt. I rapporten hävdas att det ur ett medborgarperspektiv behövs allmän och specialiserad naturvetenskaplig och teknisk kunskap, där skolan spelar en central roll i arbetet med att grundlägga ett livslångt intresse för

naturvetenskap och teknik (UCER, 2003). Myndigheten för skolutveckling har på regeringens uppdrag utarbetat en handlingsplan vars syfte är att ”stimulera barns, ungdomars och vuxnas intresse för och kunnande i naturvetenskap och teknik. Handlingsplanen skall också syfta till att öka intresset för fortsatta studier inom området...”(Myndigheten för skolutveckling, 2005)

En annan fråga som är viktig att ta med i sammanhanget är om det är naturvetenskap och teknik i allmänhet, som intresset minskar kring eller om det är skolans sätt att hantera dessa kunskapsområden. Beroende på vilket perspektiv man tar när det gäller spets eller bredd, får denna fråga något olika betydelse. Satsar vi på ”spets”, och med det menar att det finns ett visst ämnesinnehåll som måste läras, så gäller det att få detta ämnesinnehåll intressant för de blivande naturvetarna/forskarna.

Jag har här identifierat mitt problemområde, att betydelsen av teknologi och naturvetenskap ökar i samhället samtidigt som intresset hos elever inte alls följer denna trend utan tvärtom minskar, samt visat hur aktuellt detta ämne är. Jag har också konstaterat att problemet kvarstår trots att en intensiv forskning har bedrivits i över 30 år. Med andra ord har man inte lyckats reda ut problemet trots alla ansträngningar och satsningar. Finns det något svar på hur man ska komma tillrätta med dessa problem? Detta leder fram till mina frågor: Vad har forskare hittills kommit fram till? Går det att få en mer samlad bild? Går det att strukturera den forskning som gjorts för att ta ut riktningen för fortsatt forskning? I nästa kapitel preciserar jag mina frågor samt presenterar vad jag vill uppnå med detta arbete.

### 3. Syfte

Jag skriver denna uppsats mot bakgrund att forskning när det gäller elevers attityder till naturvetenskap har bedrivits i över trettio år, motiverat av elevers minskade intresse kombinerat med den ökade betydelsen av naturvetenskap och teknologi i samhället. Trots den stora mängden forskning och de många satsningar som gjorts kan vi konstatera att skolan fortfarande står inför samma problem. Syftet med detta arbete är att finna ett sätt att organisera den forskning och de ansträngningar som är gjorda, så att det kan bli möjligt att besvara frågan vad det är värt att satsa vidare på. I mitt resultat kommer jag att belysa vilka aspekter som behandlats inom forskningen och i min diskussion ger jag mina synpunkter på vad som behöver fokuseras vidare och eventuellt vad som inte behöver utredas mer.

I denna uppsats kommer jag att kartlägga och kategorisera den forskning, som handlar om elevers attityder till naturvetenskap och teknik. Fokus ligger på artiklar som behandlar intresse för dessa områden och det är framför allt undersökningarnas resultat jag kommer att strukturera. Att göra skolans naturvetenskapliga undervisning intressant är en stor utmaning och utgör ett stort ämnesdidaktiskt problem. Frågan är vad problemet egentligen består i och hur det kan angripas och beskrivas. I denna uppsats uppmärksammar jag dessa förhållanden, elevers minskade intresse kombinerat med den ökade betydelsen av naturvetenskap och teknologi i samhället, utifrån en analys av hur forskningen beskriver och hanterar dessa frågor. Min förhoppning är att den kategorisering jag gör kommer att kunna hjälpa andra, som är intresserade av elevers attityder till naturvetenskap, att lättare kunna sätta sig in i problemområdet.

Målet med detta arbete är att utarbeta kategorier och skapa en modell. De frågor jag arbetat utifrån har varit; Vad visar den samlade forskningen, vilka resultat finns belagda, vilka är de gemensamma dragen bland resultaten samt vad kan anses tillräckligt utrett och inom vilka kategorier behövs mer forskning?

Mitt syfte med denna uppsats är alltså att göra en strukturering och kategorisering av det område som handlar om elevers attityder till naturvetenskap samt att organisera denna strukturering i en modell, som tydliggör relationer mellan orsak, verkan och åtgärder.

I kapitel 5 kommer jag att beskriva hur jag gått tillväga för att nå detta syfte.

## 4. Elevers attityder till naturvetenskap

I detta kapitel kommer jag att redogöra för en rad resultat från den internationella forskningen kring elevers attityder till naturvetenskap. Artiklarna presenteras inte i kronologisk ordning och inte heller under väldefinierade rubriker. De är dock ordnade så att innehållet i en artikel är kopplat till nästa. Jag visar i detta kapitel hur ämnesområdet beskrivs, genom att redogöra för centrala undersökningar och deras resultat.

1975 sammanställde Gardner (1975) den forskning som då var gjord kring elevers attityder till naturvetenskap. Gardner presenterade en omfattande genomgång av begrepp och metoder inom området, samt sammanfattade de resultat som fanns tillgängliga. Efter detta har en stor mängd forskningsprojekt och undersökningar kring elevers attityder till naturvetenskap genomförts. Trots ett flertal försök att sammanställa denna forskning är området brokigt och den stora mängden artiklar och rapporter gör det svårt att få en överblick. Några få review-artiklar har presenterats bland annat av Schibeci (1986) och Ramsden (1998). Ramsden hävdade att de generella slutsatserna inom området är att det finns en allmän uppfattning att naturvetenskap är svårt och inte hänger ihop med vardagslivet. Vidare görs naturvetenskapen ansvarig för miljöproblem och sociala problem, konstaterade Ramsden, som även menade att det visats att naturvetenskap intresserar pojkar mer än flickor. En av de senaste reviewartiklarna är skriven av Osborne m.fl. (2003), som lyfter fram att det finns stark evidens som pekar mot att det är skolans undervisning som eleverna gör protest mot, och att lärarvariabler därför blir oerhört centrala att gå vidare med. Skolans undervisning upplevs av eleverna som bakåtblickande genom att den fokuserar på det som är fastlagt och överenskommet och inte tar upp aktuella frågor och problem. Undervisningen verkar fokusera på historiska kunskaper medan elevers intressen är mer samhällsorienterade kring det som är aktuellt och viktigt för våra liv idag samt framtidsfrågor (Osborne m.fl., 2003).

En av de senare artiklarna inom området behandlar en engelsk studie där Spall m.fl. (2004) undersökte attityden till fysik och biologi hos skolelever i åldern 11-16 år. I undersökningen visades att det finns en attitydförsämring gentemot fysik vid jämförelse mellan olika åldrar, men inte riktigt samma utveckling för biologi. Denna skillnad i attityd till fysik och biologi finns inte hos 11-åringarna men är tydlig hos de äldre eleverna. Som förklaring lyfte författarna fram att de yngre eleverna inte gör en klar åtskillnad mellan ämnen. För dem handlar det om naturvetenskap. Författarna fann också att andelen faktainnehåll eller ökande svårighetsgrad upplevs som stödjande faktorer för några elever och som hindrande faktorer

för andra. Undersökningen antydde att ämnet bara upplevs som intressant på grundval av nära personliga faktorer, det vill säga att även om fysikstudier kan leda till ett välbetalt och intressant jobb är det inte tillräckligt för att ämnet i sig ska upplevas vara intressant. Detta leder då till, menade författarna, att det viktiga är att göra fysiken mer intressant vid själva presentationen i klassrummet. De föreslog att man bör undervisa berättande istället för att introducera räknandet. De föreslog vidare att utgångspunkten för fysikens ämnesinnehåll skulle kunna vara fler exempel med tydlig relevans, till exempel undersökande av fysiken i de instrument som används inom medicin vid diagnos och behandling samt att mer framhålla vikten av fysikaliska processer i modern teknologi som datorer, mobiltelefoner, musiklagring i CD, MP3 med mera. Ett delvis annat perspektiv på fysikämnet visades i en undersökning som gjordes bland gymnasieelever i Norge (Angell m.fl., 2004). Där fokuserades elevernas upplevelse av undervisningen och resultatet visade att fysik upplevs som svårt, det går fort fram och arbetsbelastningen är stor. Samtidigt upplevs fysik intressant och undervisningen beskrivs som god. Undersökningen visade att i jämförelse med andra ämnen upplevs fysikämnet ha högre arbetsbelastning och läses i ett snabbare tempo, samt att det är mer begreppsmässigt utmanande. Undersökningen visar även att de elever som läser fysik är nöjda med den undervisning de har (Angell m.fl., 2004). En något annorlunda bild förmedlas av Reid & Skryabina (2003), som hävdar att fysik är mer populärt i Skottland än i många andra länder. Resultat från deras undersökning visade på en mycket positiv syn på lektioner i naturvetenskap över lag, samt att de skotska eleverna ansåg dessa ämnen viktiga. Flickorna upplevde att de lärde sig mer nytt än vad pojkarna sade sig göra, även om pojkarna var mer positivt inställda till själva lektionerna. Bland elever i åldern 12–14 år var det mer än dubbelt så många pojkar som flickor som sa att naturvetenskap var deras ämne. Dubbelt så många pojkar som flickor hade även valt naturvetenskap i fortsatta studier. Anmärkningsvärt var att ungefär 90 % av de 15-åriga flickorna och pojkarna, som läst en nivå fysik, ville fortsätta med nästa nivå. Reid & Skryabina såg en försämring i attityd bland de äldre eleverna, många pojkar slutade tycka att fysik var deras ämne, och att huvudorsaken till att ämnet ändå valdes i hög grad berodde på upplevda karriärmöjligheter. Flickor tilltalades mer av teman, som upplevs ha hög social relevans medan pojkar mest tilltalas av det som har mekanisk eller praktisk relevans. Två saker observerades samtidigt, att fysik blev ”frivilligt”, ett valbart ämne, och att en stor minskning i flickornas intresse för fysik kan skönjas. Ytterligare författare som haft just fysikämnet i fokus är Häussler & Hoffman (2000), som har genomfört en undersökning i den tyska gymnasieskolan. Undersökningen visar att attityder går att

förbättra med målmedvetna ansträngningar. Författarna föreslår att åtgärder för att öka intresset för fysik kanske bara har effekt om flera åtgärder genomförs i kombination.

En longitudinell undersökning genomfördes i syfte att undersöka vilka faktorer som påverkar elevers attityder till naturvetenskap före, under och efter ett besök vid ett "rymdcenter" (Jarvis & Pell, 2005). Centret erbjöd ett slags upplevelseutställning där eleverna i ett rollspel fick lösa ett komplext problem. De fann att föräldraintresse och rollmodeller verkar vara viktigt för formlandet av en positiv syn på naturvetenskap, framförallt för flickor. Vetenskapliga böcker i hemmet eller en mamma som forskare är särskilt betydelsefullt i detta sammanhang. I undersökningen fann Jarvis & Pell skillnader mellan skolor. En skola med nästan enbart barn med asiatiskt ursprung hade klart mer positiva attityder till naturvetenskap jämfört med övriga skolor där elevernas etniska bakgrund var blandad, men med övervägande andel elever med europeiskt ursprung. Vidare fann författarna att läraren hade en viktig roll i att förbereda eleverna för uppgiften och på så sätt bidra till att upplevelsen blev positiv vilket kunde skapa positiva attityder. Jarvis & Pell fann tydliga skillnader med avseende på kön när det gällde bland annat hur eleverna såg på vetenskap i en social kontext, intresse för rymden och i förväntningar på vad vetenskapen kan bidra med. Flickor hade genomgående mindre intresse för skolans naturvetenskap och rymden än pojkarna, men deras rymdintresse förändrades mer av besöket än vad pojkarnas gjorde. Det motsatta gällde synen på naturvetenskap i ett socialt sammanhang. En grupp, 20 % av pojkarna och 6 % av flickorna hade genomgående positiv attityd till naturvetenskap och sade sig vilja bli forskare. En grupp med 18 % av pojkarna och 22 % av flickorna visade en mer positiv attityd till vetenskap, som bestod efter 5 månader, även om flickorna genomgående låg på en lägre nivå. 62 % av pojkarna och 72 % av flickorna visade ett minskande intresse för naturvetenskap över tid. Det fanns inget i undersökningen som tydde på en långvarig förbättrad attityd till vetenskap genom ett besök, likt det undersökta, på ett "rymdcenter". En snarlik undersökning av ett liknande "rymdcenterbesök" visade klart förbättrade attityder hos eleverna vid mätningar strax efter besöket (Jarvis & Pell, 2002). Attitydmätningar efter flera år gjordes inte i anslutning till den undersökningen.

En rad undersökningar har intresserat sig för elevers bild av forskare, i en del av dessa har undersökningsmetoden "Draw-A-Scientist-Test" (DAST) använts. Metoden går ut på att eleven får rita en bild av en forskare. Denna bild analyseras sedan (Newton & Newton 1992; 1998). Författarna visar att så tidigt som i 6-årsåldern har barn en stereotypisk bild av en forskare. När samma undersökning genomfördes några år senare visades att bilden inte ändrats märkbart (Newton & Newton, 1998). Undersökningarna visade att de allra flesta

forskare framställs som män, även då det ges möjlighet att rita två forskare i samma bild. Det var uteslutande flickor som hade ritat kvinnliga forskare. När samma undersökning genomfördes bland barn i Kinesiska Hong Kong framkom att de i stor utsträckning har samma stereotypa syn på forskare som västerländska barn (Fung, 2002). Fung påpekade att bilden av vetenskapsmannen som farlig kan vara ett hinder för skapandet av positiva attityder till naturvetenskap. Studier med liknande inriktning och resultat har genomförts i många länder, se till exempel Sjøberg (2005) och Schibeci (1989).

Murphy & Beggs (2003) genomförde en undersökning av 8-11-åringar där de jämförde flickors och pojkars inställning till naturvetenskap. De fann, till skillnad från andra undersökningar, att flickor hade en mer positiv bild till skolans naturvetenskap. De menade att den faktor som tydligast bestämmer barns attityd till naturvetenskap är ålder. De menade också att denna faktor är starkare än genus. Vidare fann författarna också att äldre elever kände sig säkrare på sina kunskaper inom naturvetenskap, men att de trots det hade en mindre positiv attityd. Författarna menar att minskande intresse med stigande ålder, vilket de kallade erosion, skulle kunna bero på att det fanns en brist på experimenterande, att ämnena upplevdes som långtråkiga och ”repetitiva” på grund av den stora mängd träning inför nationella prov som förekom.

En modell för hur föräldrar och lärare påverkar amerikanska åttondeklassares<sup>2</sup> attityder till naturvetenskap har presenterats av George & Kaplan (1998), utifrån data från en longitudinell nationell studie; NELS-88<sup>3</sup>. Resultatet visade på att attityd till naturvetenskap påverkas av flera faktorer. Konkreta empiriska bevis gav att föräldrar spelar en mycket viktig roll i formandet av attityder till naturvetenskap hos eleverna både på ett direkt och indirekt sätt. Deltagande i aktiviteter, som är kopplade till naturvetenskap har en tydlig direkt påverkan på attityden till naturvetenskap. Indirekt påverkan från föräldrar består i att deras engagemang styr om eleven deltar i aktiviteter, till exempel museibesök eller föreningar som sysslar med naturvetenskap. De fann vidare att föräldrar och andra viktiga personer i barnets närhet kan skapa positiva attityder till naturvetenskap hos eleven genom att uppmuntra till detta deltagande, som i sin tur påverkar attityden. Undersökningen pekade även på att en kvalitetshöjning av undervisningen inom naturvetenskap leder till en indirekt påverkan på

---

<sup>2</sup> I USA innebär det att eleverna är ungefär 15 år gamla.

<sup>3</sup> “National Educational Longitudinal Study” från 1988.



elevernas attityd till naturvetenskap. Slutligen fann George & Kaplan att även lärare, i form av vad de gör i klassrummet, spelar en betydelsefull roll i förandet av attityder till naturvetenskap, eftersom det elever upplever i klassrummet under lektionerna påverkar attityden till naturvetenskap.

Mattern & Schau (2002) har undersökt hur attityd hänger ihop med resultat och visade att sambandet över tid ser olika ut för pojkar och flickor. När det gällde pojkar fanns ett samband mellan hur de lyckades i naturvetenskapliga ämnen och vilken attityd de hade.

Undersökningen visade att goda resultat för pojkar oftast ledde till en positiv inställning till naturvetenskap, medan däremot en positiv attityd inte medförde förbättrade resultat. För flickor däremot gav inte undersökningen ett liknande samband. Författarna kom fram till att goda tidigare resultat hade ett samband med senare resultat och de attityder flickorna visade i inledningen av undersökningen hängde samman med de attityder som uppmättes senare. För både pojkar och flickor gällde dock att det fanns ett samband mellan resultat och attityd till ämnet vid en viss tidpunkt. Undersökningen pekade på att attityder till naturvetenskap börjar skilja sig mellan pojkar och flickor just i de åldrar naturvetenskapliga kurser blir valbara.

Resultaten leder enligt Mattern & Schau till att pojkars attityder kan förbättras främst genom att hjälpa dem att förbättra sina resultat, medan det för flickor krävs insatser direkt ämnade att påverka attityder. En annan rapport som undersökte hur attityder förändras visade att det finns ett starkt orsakssamband, som leder från inledande attityd till naturvetenskap till generell attityd till skolan och vidare till slutlig attityd till naturvetenskap (Schibeci, 1989). Rapporten visade även på ett starkt orsakssamband från inledande attityd till naturvetenskap till slutlig attityd till naturvetenskap. Det fanns ett svagt samband mellan resultat och attityd. Samma rapport tog också fasta på att det fanns stora skillnader mellan olika skolor varför författaren menade att stora generella undersökningar kan ge missvisande och alltför neutrala resultat, och därmed kan variabler som skiljer mellan skolor förbises.

När lärares kunskaper inom och attityder till naturvetenskap undersöktes av Cobern & Loving (2002) fann de att lärare för de lägre åldrarna ofta hade bristfälliga kunskaper inom naturvetenskap och kunde känna sig osäkra inför att undervisa i dessa ämnen. Däremot uppvisade de inte alls negativa attityder till naturvetenskapsämnen eller till naturvetenskap i stort. I ett försök från Irland introducerades naturvetenskapsundervisning på skolor som inte haft detta tidigare, oftast beroende på brist på utbildade lärare (O'Brien & Porter, 1994). I försöket undersöktes elevernas attityder till naturvetenskap och som jämförelse undersöktes även attityder hos elever på kontrollskolor, som redan hade en väl fungerande undervisning i

naturvetenskap. Författarna visade att kvalificerade lärare är viktiga för elevernas attityd. Försöket gick till så att en besökande, erfaren, lärare till en början tog hand om undervisningen. På skolan fanns lärare med viss naturvetenskapsutbildning, som blev ansvariga på skolan. De fick i början stor hjälp av de besökande lärarna, men tog gradvis över undervisningen under en period på fem år. Författarna fann att attityderna till naturvetenskap efter försöket var lika mellan projektskolorna och kontrollskolor.

Ett projekt som innebar en omfattande fortbildningsinsats för lärare som undervisade för elever i åldrarna 6-11 år genomfördes och utvärderades av Jarvis & Pell (2004). De undersökte lärares attityder till undervisning i naturvetenskap. Deras resultat visade att många av lärarna före utbildningen kände sig mindre trygga med att undervisa naturvetenskap än till exempel engelska eller matematik, men att denna skillnad generellt hade försvunnit efter utbildningen. Lärarna i studien kände sig också mer kapabla att undervisa enligt rådande läroplan och kursplan. Bland eleverna fann författarna att attityderna till naturvetenskap inte minskade över tid i samma omfattning, som bland elever där läraren inte genomgått denna utbildning. I test som genomfördes före utbildningen fann författarna ett positivt samband mellan lärares ämneskunskaper och elevers attityder till naturvetenskap.

I England ordnades ett tvåveckors "naturvetenskapsläger" för högpresterande flickor i "grade 8"<sup>4</sup>. Kursen syftade till att påverka flickor, framförallt från någon etnisk minoritetsgrupp, att fortsätta läsa naturvetenskapskurser och 14 av totalt 38 deltagare var från någon sådan grupp (Jayaratne m.fl., 2003) Attityder till naturvetenskap undersöktes, med frågeformulär och intervjuer, före kursen, efter ett år samt efter fyra år. Resultaten visade inga direkt mätbara effekter i elevernas attityder vid den sista mätningen. Det fanns signifikanta skillnader mellan de flickor som var från en etnisk minoritet jämfört med dem som inte var det inom de tre undersökta variablerna, "self-concept" (självbild), "enjoyment and interest" (uppskattning och intresse) samt yrkesplaner. Skillnaderna mellan minoritetsgruppen och icke-minoritetsgruppen var större än skillnaderna mellan deltagare och icke-deltagare.

Artikelförfattaren påpekar att flickors minskade intresse för naturvetenskap börjar märkas just i den ålder då det är dags att välja kurser, varför det direkt får stora konsekvenser för framtiden. Även Gibson & Chase (2002) genomförde en undersökning i anslutning till ett sommarläger vars mål var att stimulera till ett större intresse i naturvetenskap och till ett yrke

---

<sup>4</sup> "Grade 8" i England innebär att eleverna är 13-14 år

inom naturvetenskap för elever som var 13-15 år. Intervjuer och enkäter användes för att undersöka elevernas attityder till naturvetenskap. Resultaten visade att de som deltog i lägren behöll en mer positiv attityd till naturvetenskap och var mer inställda på en naturvetenskaplig karriär än kontrollgruppen, vilken bestod av de elever som ansökt om att få vara med, men inte blivit utvalda. Innehållet i lägren verkade spela roll eftersom man såg skillnad mellan olika "årskullar". Undersökningen visade på några positiva faktorer från lägren; eleverna uppskattade praktiska ("hands-on") aktiviteter, de såg innehållet som intressant och tyckte att lärarna skapade en positiv atmosfär för lärande, där de inte var rädda för att ställa frågor. Intervjuerna visade att elever vill ha mindre strukturerade lektioner, som ger utrymme för praktiska undersökningar, i stället för att anteckna, samt möjlighet att utforska ett ämne på djupet. Övriga faktorer som kom fram i intervjuerna, som verkar ha betydelse för elevers intresse och attityder är till exempel föräldrar, vilken skola man går på, uppsökande verksamhet, TV och vetenskapsföreningar.

I en undersökning på Hawaii (Greenfield, 1997) jämfördes pojkar och flickor med avseende på attityd till naturvetenskap. Det framkom att bland elever i åldern 6 till 18 år uppvisade flickor och pojkar liknande åsikter inom naturvetenskap, förutom att flickor var mindre benägna att se naturvetenskap som ett typiskt manligt ämnesområde. Vidare framkom att yngre elever hade mer positiva attityder än äldre, att flickor deltog aktivt i naturvetenskapslektioner och tog initiativ till lika många lärar-elevinteraktioner som pojkarna, men fick inte lika mycket uppmärksamhet av lärarna. Flickors attityder till naturvetenskap avtog mer än pojkarnas. Pojkarna hade större erfarenhet av naturvetenskapsrelaterade aktiviteter utanför skolan än vad flickorna hade. Greenfield visade även att attityderna försämrades med stigande ålder samt att pojkar visade mer positiva attityder än flickor. Liknande resultat framkom i en studie av Kelly (1986), som undersökte elevers intresse för naturvetenskap vid 11 års ålder samt 2,5 år senare. Kelly visade att under den tiden avtog intresset inom de flesta naturvetenskapliga områden, särskilt inom "naturstudier" och "spektakulär vetenskap", men inom humanbiologi ökade intresset, vilket särskilt gällde flickor. Kelly visade vidare att synen på forskare under samma tid blev mindre positiv, men att eleverna blev mer positiva till att även se kvinnor som forskare och vetenskapsmän. Kelly fann en positivare attityd till naturvetenskap bland eleverna i de skolor där man satt in någon form av insatser för att förbättra attityderna. Hon fann att äldre elever gillar naturvetenskap mindre än yngre, pojkar är generellt mer intresserade av fysik än vad flickor är medan flickor är mer intresserade av biologi. Dessa resultat stöds även av Ormerod (1981), som i sin studie finner att flickor tycker

mindre om fysik och mer om biologi, medan pojkar helst läser kemi, men föredrar fysik framför biologi. Flickors favoritområde var ”naturstudier” och pojkars var ”rymden”. Denna studie visar även att flickor som undervisas i flickskolor visar en mer positiv attityd till fysik än flickor som går i gemensamma skolor. En orsak till flickornas låga intresse för fysik fanns vara att fysik upplevdes som svårt. Ytterligare en studie som fokuserat på flickor och naturvetenskap fann stora skillnader mellan pojkar och flickor när det gällde deltagande i naturvetenskapliga aktiviteter och små skillnader när det gällde synen på den egna förmågan och uppfattningar om naturvetenskap (Kelly, 1978). Liknande resultat framkom även i en studie av Jones m.fl. (2000), som undersökte genuskillnader i erfarenheter, attityder och syn på naturvetenskapliga ämnen och yrken. Jones visade att pojkar hade fler kontakter med naturvetenskap utanför skolan. Dessa kunde bestå i erfarenheter av elektriska leksaker, batterier, säkringar och redskap som mikroskop och block och talja. Flickor hade större erfarenhet av brödbak, trädgårdsarbete och att sticka och sy. En del erfarenheter var gemensamma, såsom att klättra i träd, cykla eller använda en armbandsklocka. Vidare gav undersökningen att pojkar generellt var mer intresserade av fysik och flickor av biologi. När det gäller framtida jobb övervägde för pojkar variabler som att kontrollera andra, bli berömd, tjäna mycket pengar och ha ett lätt jobb, flickor däremot ville i högre grad hjälpa andra. Fler flickor än pojkar menade att naturvetenskap är svårt att förstå, medan fler pojkar sa att naturvetenskap var destruktivt och farligt, men även att det passade pojkar bättre. Slutligen visade Jones även att både pojkar och flickor ansåg naturvetenskapen användbar i vardagslivet, intressant, tråkig samt att den skapar miljöförstörelse. Ytterligare en undersökning som studerat flickors och pojkars erfarenheter av naturvetenskap gav en något annorlunda bild. Sjøberg (2005) uppmärksammade att de flesta erfarenheter av naturvetenskap handlar om högteknologiska tillämpningar som är relativt nya, och att det är flickorna som står för den största användningen av dessa, framförallt användning av mobiltelefoner och Internet. Ett undantag är spel och nedladdning av musik där pojkarna står för den största användningen. Mer traditionella aktiviteter som har med naturvetenskap att göra har blivit mindre vanliga under de senaste 10 åren. Undersökningen visade vidare att inom områden som har med natur, mat och hälsa att göra stod flickorna för de flesta erfarenheterna.

En undersökning bland 16-åringar på Fiji visade att det var kön och etnicitet snarare än attityd och resultat som var avgörande för om man kunde tänka sig en yrkeskarriär inom naturvetenskap eller inte. Författarna fann också att pojkar och flickor gavs olika

yrkesvägledning beroende på kön (Rennie & Dunne, 1994). Denna undersökning kan inte generaliseras, men resultatet pekar mot att det är omgivningen som skapar könsskillnaderna. En annan studie som också fokuserat genusaspekten visar att elevens syn på sig själv och sin könsroll hänger ihop med attityd till naturvetenskap (Handley, 1984). I samma undersökning, som genomfördes under en tvåårsperiod, framkom också att både flickor och pojkar förstärkte sin syn på naturvetenskap som maskulint område över tid, även om flickorna såg mer positivt på sin egen förmåga att lära naturvetenskap.

Barns intresseområden inom naturvetenskap har varit föremål för ett flertal undersökningar. Baram-T. & Yarden (2005) har analyserat frågor inskickade till TV-program i Israel och har funnit att flickor och pojkar i stort har samma intresseområden, att biologi är populärast och att intressen inom biologiområdet överväger för flickorna. De fann vidare att för äldre barn var intresset något mer inriktat på personlig nytta, men att flertalet frågor fortfarande handlade om fakta och förståelse. I en undersökning av Jidesjö & Oscarsson (2004) framkom en stor skillnad mellan vad elever vill lära sig och vad undervisningen oftast tar upp. Det är till och med så att de områden som skolan traditionellt undervisar om hör till de minst omtyckta bland eleverna. Som exempel kan nämnas hur råolja omvandlas till andra produkter samt området atomer och molekyler (Jidesjö & Oscarsson, 2004).

Elevens syn på naturvetenskap undersöktes av Stark & Gray (1999). Resultatet visade att tydliga genuskillnader finns redan hos 8-9-åringar. I sin studie visar Stark & Gray att det inte bara handlar om ett genusproblem eftersom pojkarna inte heller är särskilt nöjda med naturvetenskapen i skolan. Elever gjorde könsstereotypiska kursval då de fick välja på prov flera år innan de egentliga ämnesvalen, för att valet inte skulle sammanfalla med attityderna hade blivit mindre positiva (Farenga & Joyce, 1999). Om eleverna fick föreslå kurser för det motsatta könet framträdde dessa stereotyper i ännu högre grad. Samma undersökning visade även att både pojkar och flickor ansåg att biologi passade flickor bäst, medan fysik och teknologi ansågs passa pojkar bättre.

Qalter (1987) kom fram till att man inte kan säga att flickor är intresserade av biologi och pojkar av fysik, inte heller att flickor är intresserade av tillämpningar och pojkar av teori. Det finns en stor samsyn mellan pojkar och flickor om vad som är intressant. För alla elever gällde att tillämpningar, eller det som hade med kroppen eller djur att göra, var populärast. Det som var populärt hos flickor var också populärt för pojkar, men inte alltid tvärt om. Pojkarnas intresse var något bredare och med fler teoretiska inslag i jämförelse med flickorna.

Sociala implikationer och konsekvenser verkar betyda mer för flickor enligt Qalter. Solomon, (2003) undersökte hur elever utförde hemuppgifter tillsammans med sina föräldrar. Hon såg skillnader i hur samma elever kommunicerade naturvetenskap hemma och i skolan, samt skillnader som skulle kunna förklaras som kulturella.

En större undersökning genomfördes i början av 1980-talet i England (Talton & Simpson, 1986) där elever i åldern 11-16 undersöktes beträffande bland annat attityder till naturvetenskap, självbild, hemförhållanden och syn på skolan. Sammanfattningsvis påvisar denna undersökning att skolfaktorer, med variablerna klassrumsklimat, ämnesinnehåll samt vänner var de faktorer som starkast påverkade attityd till naturvetenskap. Däremot visade det sig att andra närliggande variabler inom klassrumsfaktorn såsom andra studenter, den fysiska miljön, skolan i stort och läraren hade mindre betydelse. Några skillnader mellan olika åldrar fanns. Ytterligare två variabler som visade sig ha stor betydelse för attityd till naturvetenskap var hur man ser på sig själv i förhållande till det speciella ämnet samt familjens relation till vetenskap. Däremot påverkade inte allmän självbild eller hur man kommer överens med familjen. Ett annat resultat ur undersökningen var att attityden till naturvetenskap blev mindre positiv från början till slutet av ett och samma skolår. Attityden till naturvetenskap blev också hela tiden mindre positiv till att för eleverna i åldern 15-16 år vara ungefär neutral, det vill säga varken positiv eller negativ. Attityden var över lag mer positiv hos pojkar.

Undersökningen visade slutligen också att attityden till naturvetenskap hos en elev är starkt kopplad till vännernas attityder, allra starkast för elever kring 15 år. En annan studie, som också uppmärksammat klassrumsklimat kom fram till att de lärare som ansågs var bäst i att undervisa naturvetenskap också var de lärare som kunde skapa ett positivt klimat i klassrummet (Fraser & Tobin, 1989).

En av de undersökningar som studerat undervisningsmetoder undersöker skillnader mellan elevstyrd och lärarstyrd datorstödd undervisning (Chang, 2003). Författaren kommer fram till att det är bättre med lärare som kan inspirera. En annan undersökning argumenterar för att lärares engagemang och personliga intresse påverkar elevernas attityd och hävdar att lärares ämneskunskap också är viktig (Palmer, 2004). I en undersökning genomförd i Nigeria konstaterades att det fanns ett positivt samband mellan hur resurser utnyttjades och attityd till naturvetenskap (Okebukola & Adeniyi, 1987). Det visar att resurser är ett nödvändigt, men inte tillräckligt villkor för förbättrade attityder till naturvetenskap.

Ett försök som syftade till att skapa miljömedvetenhet hos elever genomfördes i Brasilien (Madruga & da Silveira, 2003). Där deltog ”High-school-studenter” i en distanskurs och ett konvent riktat till ungdomar med temat ”förebyggande miljöstyrning”. Under kursen ordnade ungdomarna undervisning i ämnet för åttaåringar. De använde annorlunda metoder som historier och lekar i undervisningen. Författarna observerade att tonåringar kan vara effektiva lärare och inverka motiverande för yngre barn. Både ungdomar och barn utvecklade en bättre miljömedvetenhet under projektet. Projektet visade även att ett av huvudsyftena med undervisningen måste vara att visa på kopplingen mellan människa och natur.

Mot denna bakgrund går jag nu vidare med att analysera studierna utifrån deras resultat och utvecklar en struktur, som jag presenterar i en modell, som tydliggör relationerna mellan orsak, verkan och åtgärder.

## 5. Metod

I detta kapitel kommer jag att beskriva hur jag har gått tillväga för att uppnå mitt syfte att systematisera och kategorisera forskningen inom problemområdet. Jag har inte arbetat efter någon namngiven vetenskaplig metod, därför kommer jag här helt enkelt att beskriva med egna ord hur jag gått tillväga. I min resultatdel kommer denna metod att bli tydligare, då jag i samband med att jag presenterar resultatet bit för bit också motiverar den kategorisering jag arbetat fram. Mitt arbete har gått ut på att tydliggöra vad inom området som undersökts, vad som finns belagt, vad som diskuteras som orsak och verkan samt var ytterligare forskning behövs. De frågor jag ställer är: Vad visar den samlade forskningen, vilka resultat finns belagda, vilka är de gemensamma dragen bland resultaten samt vad kan anses tillräckligt utrett och inom vilka områden behövs mer forskning?

### **Materialinsamling**

Mitt arbete startade med att samla ett representativt urval av artiklar från forskningsområdet. Artiklarna som utgör mitt material är genererade via universitetsbibliotekets databaser. I dem har jag varierat sökorden för att i ett första skede få en uppfattning om mängd och typ av artiklar inom forskningsfältet, som arbetar med elevers attityder till naturvetenskap. För att hitta de artiklar som är intressanta för min studie har jag gått igenom sökresultaten genom att läsa sammanfattningar och ibland även delar av artiklar för att kunna avgöra om dessa var intressanta för min frågeställning. Jag sparade sedan utvalda artiklar för en noggrannare genomläsning. Jag prioriterade artiklar som berör rätt åldersgrupp och som är inriktade mot förklaringar eller orsaker, samt berör förhållanden som går att överföra till svenska omständigheter. Efter detta första urval sökte jag vidare via artiklarnas referenslistor. Jag har även gjort sökningar i tre av de större och väl etablerade tidskrifterna som behandlar naturvetenskapens didaktik, *Science Education*, *International Journal of Science Education* och *Journal of Research in Science Teaching*. Förutom artiklar har jag även läst några avhandlingar och ytterligare forskningsanknutna texter inom ämnesområdet. Merparten av mitt material är från åren 1999 till 2005.

### **Avgränsningar och urval**

För att begränsa mängden artiklar, och samtidigt mängden text, har jag fokuserat på de artiklar som har attityder till naturvetenskap som sitt huvudintresse, eller ett av sina



huvudintressen, jag har alltså avstått att ta med de artiklar där attityder inte är fokus i resultaten. Jag har också valt att inte gå för långt tillbaka i tiden. Jag har läst några äldre artiklar, men valt att inte fokusera på dem eftersom jag kunnat se att samma frågor undersökts senare. Genom att läsa Gardners reviewartikel (1975) har jag dessutom jämfört mina resultat med denna sammanställning och inte funnit några motsättningar, som skulle berättiga att fördjupa mig i tidigare artiklar. Jag har även jämfört mina resultat med en senare review (Osborne m.fl. 2003) och sett att den innehåller samma kategorier jag har med. Skillnaden är att jag har några fler kategorier samt att jag ordnat området i en tydlig struktur.

Mitt fokus har framförallt varit att kartlägga de olika infallsvinklar och perspektiv som används inom detta forskningsområde. Jag har först och främst behandlat de undersökningar och ansträngningar som görs inom skolans ramar. Det finns en uppsjö av aktiviteter och åtgärder som kommit till stånd för att öka allmänhetens intresse för naturvetenskap och teknik. Detta är intressant, men har i denna uppsats valts bort. Jag har i uppsatsen försökt lägga fokus på åldrarna 13-15 år, det vill säga grundskolans senare år efter svenska förhållanden. För att förstå dessa elevers ståndpunkt kan det ibland vara intressant att se vad som hänt tidigare, alltså kan undersökningar med till exempel 5-10-åringar ge värdefull information. I vissa fall kan även undersökningar som gjorts med 16-18-åringar vara intressanta, inte för att resultaten kan anses direkt applicerbara, utan för att frågeställningarna även kan gälla yngre elever och resultaten kan ge infallsvinklar och tänkbara förklaringar och därmed ge idéer till fortsatta studier.

Jag är medveten om att det finns fler artiklar som skulle kunna ge intressanta bidrag till denna uppsats, men inom ramen för en 10-poängsuppsats är det omöjligt att läsa samtliga artiklar inom detta område. Även tillgänglighet sätter begränsningar. Med tanke på mitt breda urval och de omfattande referenslistor dessa artiklar innehåller argumenterar jag för att jag beskriver området väl.

Det är också möjligt att systematisera och ordna materialet på andra sätt än det jag valt, men jag argumenterar för att de artiklar jag läst, och det sätt att indela som jag valt, gör att jag uppnår syftet med denna studie. Jag menar att jag har hittat de stora dragen och fått en god helhetsbild av forskningsfältet utan att läsa samtliga artiklar. I de artiklar jag läst har författarnas litteraturgenomgångar innehållit något eller några av de perspektiv jag identifierat, ibland baserade på andra bakgrundsartiklar. Tillsammans har artiklarna behandlat

samtliga de perspektiv jag funnit. Det har för mig varit en viktig indikation på, att jag utifrån det urval av artiklar jag gjort, hittat de perspektiv som är centrala i området.

### ***Analys av materialet***

Utifrån de artiklar jag har läst har jag sedan gjort en analys. Denna har gått till så att jag till varje artikel har gjort en egen sammanfattning av det som varit mest intressant för min frågeställning. Dessa sammanställningar har utgjort en stor och viktig del i mitt arbete, och presenteras i *Kapitel 4 Elevers attityder till naturvetenskap*. I dessa sammanställningar har jag sökt det mest karaktäristiska för varje artikel, vad författarna studerat, upplägg på studien samt resultat och slutsatser. Ur detta har jag tilldelat varje artikel vissa nyckelord, som har fått utgöra ett första underlag till bildandet av kategorier.

Att identifiera kategorierna var ett stort arbete eftersom materialet är spretigt och svårt att överblicka. I mina ansträngningar att åstadkomma en strukturering eftersträvade jag en kategorisering av materialet utifrån artiklarnas innehåll. Denna kategorisering har fått växa fram efter hand. Jag hade ingen uppfattning om var detta skulle landa när jag startade arbetet. På det viset jag har arbetat explorativt i linje med det som ofta beskrivs inom metoden ”grounded theory” (Patel & Davidsson, 2003)

De inledande kategorierna har omarbetats i flera omgångar, för att till slut resultera i det som sammanfattas i *Tabell 5* i slutet av kapitel 6. Efter hand växte en struktur av huvudkategorier och underkategorier fram. Under arbetets gång fick jag ibland dela upp kategorier och ibland slå samman underkategorier. Till min hjälp har jag använt referenshanteringsprogrammet ”EndNote”, som tillåtit mig att sortera efter de kategorier jag tilldelade varje artikel. Detta har varit värdefullt då vissa artiklar har hamnat under flera kategorier. Det ska inte förstås som att dessa artiklar är tvetydiga utan att de inom en undersökning behandlar flera av de kategorier jag identifierat.

Jag menar att min kategorisering inte ska ses som en slutlig produkt utan som ett redskap att använda för att tydliggöra forskningsfältet och diskutera det i termer av orsaker, verkan och åtgärder. Jag har funnit att min indelning kan vara användbar för att avgöra i vilket sammanhang en artikel ska förstås. Detta gäller även om gränserna mellan olika faktorer eller kategorier ibland kan vara svåra att definiera.

I nästa kapitel redogör jag för min resultatredovisning.

## 6. Resultat

Vid granskningen av litteraturen såg jag att forskningen behandlar elevers attityder till naturvetenskap utifrån en rad olika aspekter. Jag fann att en del artiklar finner och undersöker samband mellan en rad faktorer, till exempel genus eller ålder, och elevers attityder till naturvetenskap. Jag kom fram till att dessa undersökningar kan kategoriseras som beskrivande eller kartläggande, och valde att ge dessa beteckningen ”kartläggning”. Andra artiklar söker, och finner, möjliga orsaker till att attityderna ”är som de är” eller förändras på ett visst sätt, denna kategori innefattar förklaringar och orsaker och för dessa valde jag beteckningen ”orsaker”. Ytterligare en grupp artiklar behandlar utvärdering av en åtgärd eller aktivitet som genomförts, och denna kategori valde jag att beteckna som ”åtgärder”. Jag valde alltså att kategorisera de skilda aspekterna, som hanteras i litteraturen i tre huvudkategorier och att kalla dem; *Kartläggning*, *orsaker* och *åtgärder* och dessa utgör huvudrubrikerna i denna resultatredovisning. Jag beskriver nedan varje huvudområde kort samt redogör för vilka underkategorier jag identifierat innan jag presenterar resultaten inom dessa. Mina resultat kommer efter hand placeras in i denna modell för att förtydliga den struktur jag funnit inom området, denna modell kommer jag att presentera bit för bit; se *Tabell 1*. Jag börjar med att presentera de resultat jag kategoriserar som kartläggning.

*Tabell 1. Huvudkategorier inom forskning kring elevers attityder till naturvetenskap.*

<b>Kartläggning</b>	<b>Orsaker</b>	<b>Åtgärder</b>

### ***Kartläggning av attityder***

Största delen av artiklarna inom området kartlägger elevers attityder till naturvetenskap, det vill säga de tar reda på ”hur det står till”. Dessa artiklar visar på samband och är betydelsefulla för att förstå elevers attityder till naturvetenskap. Artiklarna ger däremot inte förklaringar till varför elevers attityder är som de är eller varför attityderna förändras som de gör. De kartläggande artiklarna kan indelas i en rad kategorier. Dessa visar på att det finns skillnader i attityd mellan pojkar och flickor och mellan elever i olika åldrar samt att attityden

är beroende av vilket naturvetenskapligt innehåll man syftar på. Ytterligare kategorier som kartlagts är hur elevers bild av en forskare ser ut samt hur elever ser på naturvetenskap och teknologi. Jag börjar med en genomgång av det mest omfattande området; genuskillnader, där bland annat aspekterna skillnader i erfarenheter och intresseområden behandlas.

## **Genuskillnader**

En stor del av de artiklar som handlar om elevers attityder till naturvetenskap behandlar genuskillnader. När flickor och pojkar jämförs är det framförallt fyra olika aspekter som lyfts fram: *skillnader i attityd till naturvetenskap, skillnader i vilka ämnesområden man tycker om inom naturvetenskap samt skillnader i "erfarenheter"*. Dessutom finns olika syn på *vad som ses som manligt respektive kvinnligt* inom naturvetenskap. Dessa aspekter utvecklar jag ytterligare nedan.

I undersökningarna framträder klara genuskillnader och dessa är ofta befästa tidigt (Kelly, 1986). Det finns också områden där det inte verkar finnas skillnader mellan flickors och pojkars attityder eller intressen. Några undersökningar pekar även åt olika håll, det gäller till exempel om det är flickor eller pojkar, som har de mest positiva attityderna till naturvetenskap.

### **Skillnader i attityd till naturvetenskap**

En rad artiklar hävdar att pojkar står för en mer positiv attityd till naturvetenskap än flickor (Greenfield, 1997; Jayaratne m.fl., 2003; Kelly, 1978; 1986; Mattern & Schau, 2002; Kelly, 1981; O'Brien & Porter, 1994, Reid & Skryabina, 2003; Simpson, 1985; Simpson & Oliver, 1990; Stark & Gray, 1999). Andra undersökningar (Murphy & Beggs 2003; 2004; Jidesjö & Oscarsson, 2004) kommer däremot fram till att flickor har en mer positiv bild av skolans naturvetenskap. Fler flickor än pojkar menar att naturvetenskap är svårt att förstå, medan fler pojkar anser att naturvetenskap är destruktivt och farligt (Jones m.fl., 2000; Kelly, 1986).

De ovanstående artiklarna uttalar sig om skillnader mellan pojkar och flickor i hur attityderna ser ut i fråga om grad av intresse av och uppfattningar om naturvetenskap, medan de artiklar jag tar upp i nästa stycke har fokuserat på *vad* det är inom naturvetenskapen som intresserar flickor respektive pojkar.

### **Vilka ämnesområden intresserar?**

Det framkommer skillnader i vad inom naturvetenskap som tilltalar flickor och vad som tilltalar pojkar. Biologi är populärt, framför allt hos flickor och fysik är det minst populära

ämnet hos flickor (Farenga & Joyce 1999; Johnson, 1987; Jones m.fl., 2000; Kelly, 1981; 1986). Denna skillnad framträder enligt Reid & Skryabina (2003) tydligast vid val av kurser till nästa nivå. Johnson (1987) hävdar att flickor är intresserade av biologi och pojkar av fysik, medan Qalter (1987) tvärtemot hävdar att en sådan uppdelning inte går att göra. Qalter hävdar vidare att pojkarnas intresse är något bredare och med fler teoretiska inslag, medan sociala implikationer och konsekvenser verkar betyda mer för flickor. En liknande skillnad utsiras när det gäller framtida yrkesplaner, då flickor är orienterade mot människor främst i betydelsen att hjälpa andra. För pojkar är variabler som att kontrollera andra, bli berömd, tjäna mycket pengar och att ha ett lätt jobb övervägande och pojkar är också mer orienterade mot ting (Jones m.fl., 2000; Reid & Skryabina, 2003; Sjøberg, 2005). Fler pojkar än flickor är intresserade av atombomber och bilar samt grundläggande områden inom tillämpad fysik och ingenjörskonst. Fler flickor än pojkar är intresserade av områden som att kommunicera med djur, hälsosamt ätande och väder (Baram-T. & Yarden, 2005; Farenga & Joyce, 1999; Sjøberg, 2005).

Det finns även många likheter i elevernas intresseområden, där rymden och människokroppen är populärast (Baram-T. & Yarden, 2005; Sjøberg, 2005). En tidigare undersökning visade istället att det mest var pojkar som uppskattade att studera rymden medan flickor framförallt uppskattade studier av människokroppen (Kelly, 1981). Qalter (1987) visade att det som är populärt hos flickorna också är populärt hos pojkarna, men inte alltid tvärt om, samt att tillämpningar liksom områden som berör kroppen eller djur är mest populärt hos båda könen. Vid en närmare studie av olika områden inom biologi verkar pojkar och flickor vara intresserade av samma innehåll (Baram-T. & Yarden, 2005).

I anslutning till elevers intresseområden, som jag just redogjort för, undersöks ofta även elevers erfarenheter av naturvetenskap. Denna aspekt behandlar jag nedan.

### **Skillnader i ”erfarenheter”**

I en rad artiklar behandlas ytterligare en aspekt inom kartläggningen av genus, det som i engelskspråkig litteratur ryms inom begreppet ”experience”. Jag har valt att översätta ”experience” med det svenska ordet ”erfarenhet”. I artiklarna framkommer att pojkar har fler erfarenheter av aktiviteter med naturvetenskaplig anknytning utanför skolan (Greenfield, 1997; Jones m.fl., 2000; Johnsson, 1987). Dessa erfarenheter kan bestå av kontakt med batterier, elektriska leksaker, säkringar samt med redskap som block och talja och mikroskop. Flickor har större erfarenhet av aktiviteter som brödbak, trädgårdsarbete och att sticka och sy,

men många erfarenheter är gemensamma (Jones m.fl., 2000; Sjøberg, 2005). Tre fjärdedelar av de vanligaste aktiviteterna, som dator- eller mobilanvändning och fotografering, är gemensamma för pojkar och flickor. En förändrad bild presenterades av Sjøberg (2005), som har uppmärksammat att de flesta erfarenheter av naturvetenskap handlar om användning av högteknologiska tillämpningar som är relativt nya. Det är anmärkningsvärt nog flickorna som står för den största användningen, framförallt av mobiltelefoner och Internet, förutom när det gäller just spel och nedladdning av musik, där pojkarna står för den största användningen.

Jag har hittills redogjort för vad jag funnit i forskningen som berör skillnader mellan flickor och pojkar när det gäller syn på naturvetenskap, intressen och erfarenheter. Jag avslutar genuskategorin med att redogöra för en annan genusrelaterad aspekt, att naturvetenskapen, eller delar av naturvetenskapen, anses passa pojkar eller flickor olika bra

### **Vad anses kvinnligt respektive manligt**

Det framkom i artiklarna att det finns en syn på naturvetenskap hos elever som inte är neutral med avseende på genus. Både pojkar och flickor uppfattar naturvetenskap som ett mer manligt ämnesområde, att det passar pojkar bättre. Hos pojkarna är den uppfattningen mer uttalad än hos flickorna (Farenga & Joyce, 1999; Handley, 1984; Jones m.fl., 2000; Newton & Newton, 1998; Reid & Skryabina, 2003). Detta visar sig i att elever gör könsstereotypiska ämnesval och att detta är ännu mer uttalat när eleverna får föreslå ämnen för det motsatta könet. Både pojkar och flickor ansåg att biologi passade flickor bättre, medan fysik och teknologi ansågs passa pojkar bättre (Farenga & Joyce, 1999). Enligt Jones m.fl. (2000) såg däremot pojkarna även biologi som ett maskulint ämne medan flickorna såg det som neutralt. Flickor och pojkar behandlas ibland olika, till exempel vid studie- och yrkesvägledning (Rennie & Dunne, 1994). När barn fick beskriva eller rita forskare framkom att det var enbart flickor som presenterade en kvinnlig forskare (Newton & Newton, 1998). Det finns alltså en samstämmighet mellan pojkar och flickor i synen på att naturvetenskap är ett övervägande maskulint område, men denna bild framträder starkare hos pojkarna.

Genusskillnader är ett område som ofta framträder i undersökningarna och finns med i en stor del av artiklarna. En annan aspekt som ofta uppmärksammas är attitydskillnader i relation till ålder. Ofta anges genus eller ålder som faktorer som påverkar attityder till naturvetenskap, vilket innebär att de ses som orsaker. Jag har valt att kategorisera dessa aspekter enbart inom kartläggning. Dels på grund av att jag anser att de inte är orsaker i sig, eftersom varken ålder eller genus är faktorer som går att ändra, och dels för att jag menar att ålderskillnader och

genusskillnader har en bakomliggande förklaring. Jag kommer nu att behandla aspekten åldersskillnader närmare.

## **Åldersskillnader**

Ålder är en kategori som ger ännu tydligare skillnader i attityd till naturvetenskap än genus (Murphy & Beggs, 2003). När åldersskillnader diskuteras har jag funnit att det framför allt är två olika aspekter som framträder: *mindre positiva attityder med stigande ålder* och *intresseområden i relation till ålder*. Nedan redogör jag kort för dessa och visar vad respektive aspekt handlar om samt vilka undersökningar som hänförs till respektive aspekt. Jag har noterat att trenden med mindre positiv attityd till naturvetenskap med stigande ålder är särskilt tydlig.

### **Mindre positiva attityder med stigande ålder**

I så gott som samtliga undersökningar där attityd har jämförts i relation till ålder har resultaten varit att attityden till naturvetenskap varit mindre positiv hos äldre elever än hos yngre. En rad undersökningar visar att det är i åldern ungefär mellan 10 och 15 år som denna försämring i attityd uppkommer (den Brok m.fl., 2005; Greenfield, 1997; Jayaratne m.fl., 2003; Murphy & Beggs, 2003; Reid & Skryabina, 2003; Simpson, 1985; Simpson & Oliver, 1990; Spall m.fl., 2004; Talton & Simpson, 1987). I flera fall uppmärksammade författarna att denna tydligt nedåtgående trend i popularitet för naturvetenskap sammanföll med att eleverna mötte naturvetenskapen i form av obligatoriska skolämnen. (Jayaratne m.fl., 2003; Kelly, 1986; Mattern & Schau, 2002). Detta implicerar att det skulle vara skolans naturvetenskapsundervisning som skapade denna försämrade attityd. Andra undersökningar visar emellertid liknande försämring i elevernas attityd vid samma åldrar trots att dessa elever mött naturvetenskapsundervisning tidigare (Reid & Skryabina, 2003; Stark & Gray, 1999).

Det finns några få undantag från denna trend. De elever som har de mest positiva attityderna till naturvetenskap tenderar att behålla dessa över tid. Om man tar detta i beaktning innebär det att trenden är ännu tydligare för övriga elever (Jarvis & Pell, 2005; Talton & Simpson, 1987).

Den underkategori jag just redogjort för, elevers attityder i relation till ålder, är ett väldokumenterat område, där mindre positiva attityder utvecklas med stigande ålder. Ett område som ännu inte är särskilt väl undersökt är hur elevers intresse inom naturvetenskap ändras med ålder. De få resultat jag hittat inom denna kategori beskriver jag nedan.

### **Intresseområden i relation till ålder**

När attityder studeras i relation till ålder och olika innehåll inom naturvetenskap framkommer att framförallt områden inom fysik tappar i popularitet (Spall m.fl., 2004). En undersökning pekar mot att fakta och förståelse står för innehållet i egna frågeställningar för yngre barn, medan äldre barn är något mer inriktat mot egen nytta och praktisk användning (Baram-T. & Yarden, 2005).

Intresseområden i relation till ålder är alltså ännu inte särskilt utrett, men elevers attityder i relation till intresseområden är annars en kategori där fler undersökningar presenterats de senaste åren. Jag kommer nu kort redogöra för några av dessa.

### **Skillnader i innehåll**

När innehållet hamnar i fokus är det framförallt tre aspekter som framträder: *biologi-relaterade ämnen är klart mer populära än fysikrelaterade, naturvetenskap och framförallt fysik upplevs som svårt samt att tillämpningar är mer populära än teori*. Jag redogör nedan för vad dessa aspekter innebär och presenterar några undersökningar som hänförs till varje aspekt.

#### **Biologi mer populärt än fysik.**

Artiklarna visar att biologi upplevs som ett mer intressant ämne än fysik, och att områden som har med kroppen eller djur att göra, är mest populära (Angell m.fl., 2004; Spall m.fl., 2004).

En undersökning (Spall m.fl., 2004) som fokuserat förhållandet mellan ämnena biologi och fysik, har visat att hos 11-åringar är skillnaden liten mellan hur mycket man gillar biologi och fysik. Samma undersökning visade också att fram till 16-årsåldern tappar fysik mycket i popularitet medan biologi visserligen möts med en mindre positiv attityd, men inte alls i samma grad som fysik. En annan undersökning indikerar däremot att biologi är ett klart populärare ämnesområde redan i lägre åldrar (Baram-T. & Yarden, 2005). I undersökningen av Spall m.fl. ställdes frågor om biologi och fysik när få av de yngre eleverna mött dessa som enskilda ämnen, utan enbart som naturvetenskap, medan Baram-T. & Yarden (2005) valde att undersöka barns egna frågor ställda till ett TV-program.

#### **Svåra och arbetskrävande ämnen**

Det framkommer i undersökningar att naturvetenskapliga ämnen och särskilt fysik upplevs som svåra (Andersson m.fl., 1993; Angell m.fl., 2004; Lindahl, 2003; Spall, 2004). En



undersökning visar att i jämförelse med andra ämnen upplevs fysik ha högre arbetsbelastning, läsas i ett snabbare tempo, samt att vara mer begreppsmässigt utmanande. Samtidigt visar samma undersökning också att de elever som läser fysik är nöjda med den undervisning de har (Angell m.fl., 2004). Detta kan tyda på, menar författarna, att de elever som valt att läsa fysik uppskattar just den intellektuella utmaningen. Detta stöds i så fall av Spall m.fl. (2004), som kom fram till att uppfattningen att ett ämne kräver mer matematikkunskaper eller har en större andel faktainnehåll både kan upplevas som utmanande och motiverande faktorer eller hindrande faktorer, beroende på eleven. En annan rapport visar att elever är mer kritiska till fysikundervisningen (Häussler & Hoffmann, 2000).

### **Tillämpningar mer populära än teori**

När attityder studeras i relation till olika sammanhang framkommer att tillämpningar är mer populära än fakta och teori (Qalter, 1987; Sjøberg, 2005; Johnson, 1987) Till skillnad från detta visar en studie att många av ungdomarnas egna frågor, inskickade till ett TV-program, handlar om fakta och förståelse. Endast en mindre del berör den egna nyttan eller användandet av naturvetenskap och teknik (Baram-T. & Yarden, 2005).

Skolan erbjuder en bakåtblickande bild av naturvetenskap som ett fast och väletablerat landskap, medan det som attraherar och ”exalterar” ungdomar är det nya och ”heta”, samt vad naturvetenskapen har att erbjuda i framtiden (Osborne 2003; Sjøberg, 2005; Jidesjö & Oscarsson, 2004). Det framkom i en undersökning som uppmärksammar elevers intressen en stor skillnad mellan vad elever vill lära sig och vad undervisningen oftast tar upp. Det är till och med så att de områden som skolan traditionellt undervisar om hör till de minst omtyckta bland eleverna (Jidesjö & Oscarsson, 2004). Det är värt att notera att det verkar finnas en stor samsyn mellan flickor och pojkar om vad som är intressant (Jidesjö & Oscarsson, 2004; Qalter, 1987; Sjøberg, 2005).

Jag kommer nu att fortsätta genomgången av kartläggande artiklar genom att ta upp två kategorier som berör elevers syn på forskare och vetenskapsmän samt deras bild av naturvetenskap.

### **Bild av forskare**

Ytterligare en kategori, som är väl kartlagd, är elevers bild av forskare och vetenskapsmän. En rad undersökningarna pekar gemensamt mot att elever bär på en stereotyp bild av forskare (Fung, 2002; Newton & Newton, 1992; 1998; Schibeci, 1986; Sjøberg, 2005). Denna bild kan

förenklat beskrivas som en vit man med skägg, glasögon och laborationsrock oftast i ett laboratorium med provrör. Newton & Newton (1992) visade att så tidigt som i 6-årsåldern har barn en stereotypisk bild av en forskare. En uppföljande undersökning som genomfördes några år senare visade att bilden inte ändrats märkbart (Newton & Newton, 1998). De allra flesta forskare framställs som män, även då det ges möjlighet att rita två forskare i samma bild. Det var uteslutande flickor som hade ritat kvinnliga forskare (Newton & Newton, 1992; 1998; Schibeci, 1986). I stort sett samma stereotypa bild finner Fung (2002) i Hongkong. En undersökning som närmast sig elevers syn på vetenskapsmän på ett annat sätt kommer fram till att svenska elever inte litar helt på att forskare är neutrala och objektiva (Sjøberg, 2005).

### **Bild av naturvetenskap**

När elevers bild av naturvetenskap undersöks framkommer nyanserade beskrivningar (Sjøberg, 2005). Elever anser att naturvetenskap och teknologi är viktiga för samhället, och behövs för landets utveckling, men även att naturvetenskap kan vara destruktivt och farligt. Flickor och pojkar har liknande åsikter om naturvetenskap. De ser naturvetenskapen som användbar i vardagslivet, som både intressant och tråkig samt som ansvarig för miljöförstörelse och samhällsproblem (Greenfield, 1997; Jones m.fl., 2000; Sjøberg, 2005; Reid & Skryabina, 2003). I Skottland har Reid & Skryabina (2003) funnit en positiv syn på lektioner i naturvetenskap över lag. Det är även värt att notera att elever i utvecklingsländer oftast har en mycket mer positiv syn på naturvetenskap, och även forskare, än vad elever i industrialiserade länder har (Sjøberg, 2005).

Jag har hittills redogjort för de områden jag kategoriserat som kartläggning av elevers attityder till naturvetenskap, och jag fortsätter nu med att redogöra för några undersökningar som berör lärares attityder och kunskaper. Dessa antas vara av betydelse vid formandet av elevernas attityder, något som, bland de artiklar jag studerat, endast visats i ett enstaka fall. Sambandet har däremot, utan att visas, använts som bakgrund till fler undersökningar som fokuserat på lärares kunskaper och attityder.

### **Lärares kunskaper och attityder**

En artikel av de jag läst har visat på ett positivt samband mellan lärares kunskapsnivå och elevernas attityder till naturvetenskap (Jarvis & Pell, 2004). Det har framkommit att lärare, framförallt till de yngre eleverna, ofta har bristfälliga kunskaper inom naturvetenskap och kan känna sig osäkra inför att undervisa i dessa ämnen (Cobern & Loving, 2002; Jarvis & Pell,

2004). I en undersökning visade Palmer (2004) att lärare till yngre elever hade negativa attityder gentemot naturvetenskap. Till skillnad från det menar Cobern & Loving (2002) att lärare inte alls har negativa attityder till naturvetenskapliga ämnen eller till naturvetenskap i stort.

De aspekter jag valt att kategorisera inom den övergripande kategorin ”kartläggning” finns sammanfattade i *tabell 2* (se nedan). Jag kommer sedan att fortsätta att behandla de forskningsresultat som jag funnit, som ger tänkbara förklaringar till hur attityderna formas, eller visar på faktorer som påverkar attityderna och placera in dem under orsaker.

*Tabell 2. Kategorier som kartlagts inom forskning kring elevers attityder till naturvetenskap.*

<b>Kartläggning</b>	<b>Orsaker</b>	<b>Åtgärder</b>
<b>Genusskillnader</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Attityd till naturvetenskap</li> <li>➤ Vilka ämnesområden intresserar</li> <li>➤ Erfarenheter</li> <li>➤ Vad anses kvinnligt resp. manligt</li> </ul>		
<b>Åldersskillnader</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mindre positiva attityder med stigande ålder</li> <li>➤ Intresseområden ändras</li> </ul>		
<b>Skillnader i innehåll</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Biologi mer populärt än fysik</li> <li>➤ Svåra arbetskrävande ämnen</li> <li>➤ Tillämpningar mer populärt än teori</li> </ul>		
<b>Bild av forskare</b>		
<b>Bild av naturvetenskap</b>		
<b>Lärares kunskaper och attityder</b>		

## **Orsaker - Vad påverkar attityden?**

De flesta artiklar säger sig söka efter orsaker, men i många fall ger resultaten enbart samband, inte tydliga orsakssamband. I detta avsnitt har jag samlat de referenser jag studerat som behandlar tänkbara faktorer, som påverkar eller kan tänkas påverka attityd. Jag har valt att beteckna denna kategori ”orsaker”. Artiklarna beskriver en rad faktorer som kan ses som förslag på förklaringar eller orsaker till elevers attityder. Dessa är *skolfaktorer*, *familj och hemmiljö*, *självbild* samt *studieresultat och tidigare attityd*. Jag börjar med att redogöra för de undersökningar som kan inordnas under rubriken skolfaktorer.

### **Skolfaktorer**

De aspekter som kan hänföras till skolfaktorer är många och omfattande. Jag har valt att dela in dessa i fyra kategorier: ”*klassrumsmiljö*”, ”*kamrater*”, ”*ämnesinnehåll, undervisning och upplevd svårighetsgrad*” samt ”*lärare*”. I det följande redogör jag för dessa genom att visa hur relationen mellan respektive kategori och attityd presenteras i forskningen samt vilka undersökningar som kan hänföras till de fyra kategorierna.

### **Klassrumsmiljö**

Klassrumsmiljön har stor betydelse när det gäller förhållandet av attityder till naturvetenskapen i skolan (Fraser & Tobin, 1989; George & Kaplan, 1998; Simpson & Oliver, 1990; Talton & Simpson, 1986). Hur elever ser på och känner inför lektionerna har att göra med stämningen i klassrummet, vad som förväntas hända under lektionen samt samspelet med klasskamraterna. Däremot verkar inte den fysiska utformningen ha betydelse för attityderna enligt en av de större undersökningarna (Talton & Simpson, 1987). Enligt en undersökning från Nigeria spelade däremot utnyttjandet av resurser roll för elevernas attityder till naturvetenskapen (Okebukola & Adeniyi, 1987). Även i undervisning som bedrivs utanför skolan verkar stämningen vara betydelsefull. Från intervjuer efter ett sommarläger framkom att en av de faktorer som upplevdes mest positivt var att lärarna lyckades skapa en positiv stämning i undervisningssituationen (Gibson & Chase, 2002). Frågan vad som gör en lärare till en bra lärare i naturvetenskap har fokuserats i en studie med de lärare som utsetts till Australiens bästa naturvetenskapslärare (Fraser & Tobin, 1989). Det framkom att de lärare som ansågs var bäst i att undervisa naturvetenskap, mer än andra lärare hade förmåga att skapa ett positivt klimat i klassrummet.

En annan aspekt som hänger samman med klassrumsklimatet och som ofta diskuteras som en faktor, är kamraters betydelse.

### **Kamrater**

Det är få undersökningar som behandlat kamraters påverkan på attityder, och de få resultat som finns är inte entydiga. I en större undersökning hävdas att kamrater och kamraters attityder spelar roll för förhållandet av en elevs attityd till naturvetenskap (Talton & Simpson, 1985). Där visas även att sambandet mellan den egna attityden till naturvetenskap och kamraters attityd ökar från åldern 10 till cirka 13 år. Samma omfattande undersökning gav även att relationer till kamrater, när det gäller möjlighet till samarbete i klassrummet, är en av de starkast bidragande faktorerna till attityder till naturvetenskap (Talton & Simpson, 1987). Tvärtemot dessa tydliga resultat visar Schibeci (1986) att inga klara samband gick att finna mellan kamraters påverkan och attityder.

### **Ämnesinnehåll, undervisning och upplevd svårighetsgrad**

Ytterligare tre faktorer som anses påverka attityd är ämnesinnehåll, undervisning samt upplevd svårighetsgrad. Jag redogör här kort för några resultat som tar upp dessa faktorer.

En förklaring till elevers vikande intresse för naturvetenskap kan vara att det som intresserar elever och vad det undervisas om i skolans naturvetenskap inte alltid stämmer överens. Den naturvetenskap elever möter i skolan skiljer sig från förväntningarna (Osborne 2003; Sjøberg, 2005; Jidesjö & Oscarsson, 2005) och det är även visat att det ibland närmast finns ett omvänt samband mellan vad som tas upp i skolans naturvetenskapsundervisning och vad elever är intresserade av.

Som jag redogjort för tidigare visar undersökningar att flickor visar mindre intresse för fysik. En orsak till detta fanns vara att fysik upplevdes svårt (Lindahl, 2003; Kelly, 1981; Spall m.fl., 2004). Upplevelsen av att ämnet är svårt kan förklara mindre positiva attityder men Spall m.fl. (2004) fann att hög svårighetsgrad även kan vara en motiverande faktor för vissa elever.

En undersökning visade att det fanns ett samband som pekade på att en kvalitetshöjning av undervisningen inom naturvetenskap leder till en indirekt påverkan på elevernas attityd till naturvetenskap (George & Kaplan, 1998)

## **Lärare**

Lärares kunskaper, personliga engagemang och attityder anges ofta som betydelsefulla för elevernas attityder till naturvetenskap och detta används som utgångspunkt när lärares kunskaper och attityder undersöks (Cobern & Loving, 2002; Fraser och Tobin, 1989; Jarvis & Pell, 2004; Palmer, 2004). Jag har, i min litteraturstudie, visserligen bara funnit en enskild undersökning, som pekar på att lärares kunskaper påverkar elevers attityder (Jarvis & Pell, 2004), men jag har däremot inte heller funnit något som talar emot. Vad som framkommer desto tydligare är att hur läraren är som person, det vill säga vilken ledarstil läraren har och hur läraren formar klassrumsmiljön, har betydelse för hur mycket eleverna uppskattar undervisningen i naturvetenskap (George & Kaplan, 1998; den Brok m.fl., 2005). I sin undersökning visade den Brok m.fl. (2005) att både samarbete och dominans behövdes från läraren. En lärare bör kunna lyssna på eleverna, men även inge förtroende och på så sätt skapa struktur och ordning, eftersom det elever upplever i klassrummet under lektionerna påverkar attityden till naturvetenskap.

Det är uppenbart att elevers attityder till naturvetenskap påverkas av vad eleven möter i skolan, som jag redogjort för ovan gäller detta framför allt miljön i klassrummet. En annan faktor som ofta lyfts fram är det engelska begreppet "self", som jag valt att översätta med elevens självbild, och denna faktor redogör jag för nedan.

## **Självbild**

Hur en elev ser på sin egen förmåga att studera naturvetenskap är en av de faktorer som starkast påverkar attityden till naturvetenskap (Handley, 1984; Talton & Simpson, 1987; Simpson & Oliver, 1990; Schibeci & Riley, 1986). I en omfattande undersökning fann Talton & Simpson (1987) att attityden påverkas av hur eleven tycker att han eller hon själv lyckas i ämnet, hur eleven ser på sin förmåga att lära sig naturvetenskapliga ämnen eller om eleven kan se sig själv som yrkesverksam inom det naturvetenskapliga eller tekniska området. Däremot verkar inte allmän självuppfattning vara en faktor, som påverkar attityden till naturvetenskap. Med allmän självbild menas hur eleven tycker att han eller hon lyckas i skolan i stort eller om eleven ser sig som en klok person. Handley (1984) fann däremot att även allmän självbild påverkar attityder till naturvetenskap.

Inom den forskning jag studerat berörs inte hur förändringen av självbilden går till, till exempel hur denna är kopplad till vad eleven möter i hemmet eller till erfarenheter av naturvetenskap. Vad jag funnit om dessa två faktorer följer nedan.

## **Föräldrar och hemmiljö**

Föräldrains roll och rollmodeller verkar vara viktiga, särskilt för flickor (George & Kaplan, 1998; Gibson & Chase, 2002; Jarvis & Pell, 2005; Jones m.fl., 2000). I sin undersökning visade Jones m.fl. (2000) att även om flickor tycker om naturvetenskap och tror att de kan lyckas bra inom ämnet, påverkas de framförallt av informella personliga band vid val. Dessa band kan bestå av en stark känslomässig koppling till förälder eller mor/farförälder, i form av rollmodell eller i samband med erfarenheter av naturvetenskap. En annan undersökning som fokuserat på förhållandet av positiva attityder till naturvetenskap hos flickor fann att vetenskapliga böcker i hemmet eller en mamma, som var forskare var särskilt betydelsefullt. (Jarvis & Pell, 2005).

Föräldrar och andra viktiga personer i barnets närhet spelar en mycket viktig roll i förhållandet av attityderna både på ett direkt och indirekt sätt (George & Kaplan, 1998; Gibson & Chase, 2002). Indirekt påverkan från föräldrar består i att deras engagemang styr om eleven deltar i aktiviteter, till exempel museibesök eller föreningar, som sysslar med naturvetenskap (George & Kaplan, 1998). Talton & Simpson (1987) fann i en större undersökning att föräldrars syn på naturvetenskap och förväntningar på eleven i relation till naturvetenskap påverkade elevens attityder, däremot påverkade inte den allmänna relationen till föräldrar, till exempel hur väl eleven och föräldrarna kom överens. Till skillnad från detta fann Schibeci (1989) inte några tydliga resultat alls i en undersökning som fokuserade på hur sambandet mellan föräldrar och hemmiljö till attityder ser ut mer i detalj.

En annorlunda aspekt av hemmiljöns betydelse lyftes fram av Solomon (2003), som uppmärksammade en klar skillnad i sättet eleven kommunicerade naturvetenskap beroende på om det var lärare eller en förälder som var närvarande. Samma undersökning visade även att det var skillnad i kommunikationen mellan eleven och den förälder som var med, beroende på i vilket rum de utförde uppgifterna. Detta resultat pekar på betydelsen av i vilken miljö undervisning och lärande sker.

## **Erfarenheter**

Ytterligare en faktor, som har en tydlig direkt påverkan på attityden till naturvetenskap, är deltagande i aktiviteter som är kopplade till naturvetenskap (George & Kaplan, 1998; Jones m.fl., 2000). Elevers erfarenheter av naturvetenskap är även starkt kopplade till föräldrarnas engagemang, eftersom det framförallt är föräldrar som tar med eleverna till aktiviteter eller

erbjuder erfarenheter samt uppmuntrar till sådant deltagande (George & Kaplan, 1998). I en intervjuundersökning fann Jones m.fl. (2000) att de flickor som hade en positiv attityd till naturvetenskap kopplade denna till erfarenheter utanför skolan, i form av vetenskap i hemmet, vad de läst om eller sett på TV.

### **Studieresultat och tidigare attityd**

Den sista orsakskategori jag funnit är det som kallas *studieresultat och tidigare attityd*. Flera undersökningar har försökt reda ut om det finns ett orsakssamband mellan attityd och studieresultat och hur detta i så fall ser ut. Resultaten motsäger delvis varandra och de samband som påvisats har varit svaga (Talton & Simpson, 1987; Schibeci & Riley, 1986). En undersökning har kommit fram till att attityden påverkar resultatet, men att detta samband är svagt (Schibeci & Riley, 1986). En annan undersökning pekar på att det i stället finns ett svagt orsakssamband från resultaten till vilken attityd eleven har gentemot naturvetenskap (Schibeci, 1989). Ur en större internationell undersökning drog Kelly (1978) slutsatsen att sambandet mellan studieresultat och attityd var starkare för pojkar än för flickor. En annan undersökning, som var ute efter att förklara detta samband i en modell fann att olika modeller är tillämpbara beroende på om det är flickor eller pojkar som avses (Mattern & Schau, 2002). När det gäller pojkar finns det samband mellan studieresultat i naturvetenskapliga ämnen och attityd till dessa, men inte när det gäller flickor. De visade att för flickor har tidigare goda studieresultat ett samband med senare resultat och tidigare attityder hänger samman med senare attityder. För både pojkar och flickor gällde dock att det finns en koppling mellan studieresultat i och attityd till ämnet vid en viss tidpunkt, men inte ett orsakssamband.

De förklarande orsaker till elevers attityder som jag funnit genom studien av litteraturen och redogjort för ovan sammanfattas i *tabell 3*. Därefter går jag vidare och behandlar huvudkategorin åtgärder.



**Tabell 3.** Kategorier inom forskning kring elevers attityder till naturvetenskap som förklarar vad som orsakar dessa attityder.

Kartläggning	Orsaker	Åtgärder
	<b>Skolfaktorer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klassrumsmiljö</li> <li>➤ Kamrater</li> <li>➤ Ämnesinnehåll, undervisning och svårighetsgrad</li> <li>➤ Lärare</li> </ul>	
	<b>Självbild</b>	
	<b>Föräldrar och hemmiljö</b>	
	<b>Erfarenheter</b>	
	<b>Studieresultat och tidigare attityd</b>	

## Åtgärder

Jag kommer nu till det tredje och sista huvudområdet, ett avsnitt som tar upp projekt som är genomförda och utvärderade samt rapporterade inom den internationella forskningen. Jag behandlar alltså inte förslag på vad som skulle kunna göras. Jag valde att ge detta område beteckningen åtgärder. Dessa är av många olika slag, men jag har valt att dela in de åtgärder jag funnit i följande kategorier: *åtgärder utanför den ordinarie undervisningen, lärarutbildning, förändrade undervisningsformer, samt satsningar riktade mot vissa grupper av elever*. Dessa behandlas i tur och ordning nedan. Materialet inom denna kategori består av ett fåtal artiklar varför resultaten oftast består av exempel, som antyder ett visst resultat. Dessa är dock tillräckligt intressanta, menar jag, för att tas med här.

### Åtgärder utanför den ordinarie undervisningen

I kategorin åtgärder utanför ordinarie undervisning återfinns aktiviteter som sommarläger (Gibson & Chase, 2002; Jayaratne m.fl., 2003) och besök vid vetenskapscentra, i detta fall ett rymdcentra (Jarvis & Pell, 2002; 2005). Ett besök på ett rymdcenter eller liknande kan ge

erfarenheter och upplevelser som inte är möjligt att få till stånd inom skolans oftast mer formella undervisning. Gibson & Chase (2002) visar att de som deltog i sommarläger behöll en mer positiv attityd till naturvetenskap och var mer inställda på en naturvetenskaplig karriär än en kontrollgrupp. När det gäller besök vid rymdcentra visade Jarvis & Pell (2002; 2005) en totalt sett mer positiv attityd hos eleverna och en klar förbättring av attityderna hos en grupp av elever strax efter besöken (upp till fem månader efter). Däremot har de undersökningar som mätt effekter efter en längre tid (två år) inte kunnat visa några generella resultat (Jayaratne m.fl., 2003; Jarvis & Pell, 2005).

## **Lärarytbildning**

Jag har valt att även ta med de åtgärder som brukar kallas fortbildning i kategorin lärarytbildning och diskuterar frågan i termer av utbildning. Ett försök som verkar ha haft mycket god effekt på elevers attityder till naturvetenskap är från Irland (O'Brien & Porter, 1994). Genom att knyta en "utomstående" erfaren lärare till skolor utan kvalificerade lärare i naturvetenskap introducerades undervisning i dessa ämnen på skolan. Med stöd tog skolans lärare gradvis över undervisningen. Även närliggande skolor, som haft väl fungerande fysikundervisning under många år fick tillgång till dessa erfarna lärare som stöd och även där kunde en mer positiv attityd ses. Ett annat försök, riktat mot lärare till yngre elever, visade på ett större förtroende för den egna förmågan hos lärarna efter genomgången utbildning (Liang & Gabel, 2005). Detta gav i många fall effekten att lärarna i sin undervisning tog upp fler ämnesområden, men även att elever upplevde ett mer positivt klassrumsklimat, något som ovan visats påverka elevers attityder. Även Jarvis & Pell (2004) kunde visa på ett större självförtroende i undervisningen efter fortbildning av lärare till yngre elever. Dessutom visades att elevernas attityder till naturvetenskap inte avtog i lika hög grad som hos elever vars lärare inte genomgått denna utbildning

Något som ofta hänger samman med utbildning av lärare är förändrade undervisningsformer, som jag presenterar nedan.

## **Förändrade undervisningsformer**

Ett annat perspektiv som fokuseras är undervisningsform. Jag kommer av utrymmesskäl inte att presentera vad dessa innebär, mer än ytterst kortfattat. De undervisningsformer som jag stött på utvärderade i samband med elevers attityder är: eget undersökande arbete, datorstödd undervisning samt ett konstruktivistiskt undervisningssätt.

Erfarenheter från sommarläger visar att elever uppskattade undervisning, som kan betecknas "hands on" eller eget undersökande arbete (Gibson & Chase, 2002). I korthet gick detta ut på att eleverna under handledning fick söka svar på sina egna frågor, som kom upp under undervisningen. En viss skillnad i attityd kunde ses mellan olika årskullar av lägerdeltagare. Det som skiljde var just variationen i arbetssättet, och framför allt då mängden eget undersökande arbete. Ur intervjuer visade Gibson & Chase att elever vill ha mindre strukturerade lektioner som ger utrymme för praktiska undersökningar.

När det gäller undervisning genom att arbeta med datorprogram har det framkommit att eleverna uppskattade naturvetenskapen mer och lyckades bättre om det fanns en lärare med (Chang, 2003). I den nämnda undersökningen jämfördes elevstyrd och lärarstyrd datorstödd undervisning. I ett försök där ett konstruktivistiskt undervisningssätt introducerats visade undersökningen inga statistiskt signifikanta skillnader i attityder hos eleverna (Liang & Gabel, 2005). Genom intervjuer framkom däremot att bland de lågpresterande eleverna fanns förbättrade attityder till naturvetenskap, vilka enligt vad som framkom i intervjuerna berodde på att undervisningsmetoden medförde ett mer positivt och bemötande klassrumsklimat. Hur en undervisning baserad på elevers egna intresseområden påverkar attityden är en aspekt jag inte sett undersökt.

## **Satsningar riktade mot vissa grupper av elever**

### **Sommarläger för flickor.**

Vid mätningar direkt efter genomfört läger uppvisade deltagarna en mer positiv attityd till naturvetenskap (Jayaratne m.fl., 2003). Vid senare mätning hade denna effekt i princip försvunnit och det gick inte att se signifikanta skillnader mellan de som deltagit och de som inte deltagit i lägret. Vid intervjuer framkom att de flickor bland deltagarna, som valt en naturvetenskaplig karriär hänvisade till någon anhörig som påverkat dem, till exempel en mamma eller morfar som är forskare, som avgörande orsak för detta val.

### **Könshomogena grupper**

Flickor i genusblandade skolor och grupper har en mindre positiv attityd till naturvetenskap än flickor i könshomogena grupper (Dhindsa & Chung, 2003; Reid & Skryabina, 2003, Kelly, 1981). Detta indikerar att undervisning för enbart flickor skulle skapa mer positiva attityder till naturvetenskap. När det gäller pojkarnas attityder har inga liknande samband rapporterats.

I en undersökning av Spall m.fl. (2003) framkom däremot att eleverna inte uppskattade att undervisas i flick- respektive pojkgrupper eftersom de saknade gemenskapen.

Sammanfattningsvis kan sägas att en rad åtgärder genomförs i syfte att förbättra elevers attityder till naturvetenskap. I nedanstående tabell sammanfattas de kategorier jag beskrivit ovan. Några kategorier kan till viss del överlappa varandra såsom sommarläger för flickor, vilket klart är en åtgärd utanför ordinarie undervisning, men jag såg det betydelsefullt att inordna denna i en egen kategori; satsningar mot vissa grupper, eftersom det inom kartläggning har framkommit en tydlig skillnad mellan pojkars och flickors attityder.

*Tabell 4. Kategorier av åtgärder rapporterade och genomförda för att förbättra elevers attityder till naturvetenskap.*

<b>Kartläggning</b>	<b>Orsaker</b>	<b>Åtgärder</b>
		<b>Utanför ordinarie undervisning</b>
		<b>Läraryt utbildning</b>
		<b>Förändrade undervisningsformer</b>
		<b>Vissa grupper</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sommarläger för flickor</li> <li>➤ Könshomogena grupper</li> </ul>

## **Slutsatser**

Forskningen inom elevers attityder till naturvetenskap är ett vitt och svåröverskådligt område. Det jag kommit fram till är att det är möjligt att kategorisera undersökningar i huvudkategorierna kartläggning, orsaker samt åtgärder. Denna kategorisering ger en grund för att gå vidare i sökandet av svar på frågorna hur vi kan förstå och agera för att förändra elevers attityder till naturvetenskap. Den modell jag arbetat fram klargör vilken inriktning en stor del av tidigare forskning haft genom att sätta enskilda forskningsinsatser i ett vidare sammanhang. Modellen ger också snabbt svar på vilka områden som inte varit föremål för undersökning. Detta ger möjlighet att identifiera frågeställningar, som inte är tillräckligt

utreda, och även se var det inte behövs mer insatser. Modellen finns sammanfattad i *tabell 5*. Min slutsats, vilket modellen också klart visar, är att stora insatser har gjorts inom kartläggning med en rad undersökningar som pekar mot samma slutsatser. Inom området orsaker finns utrymme för vidgade undersökningar och ytterligare kategorier. Det minst utreda området är åtgärder och även där finns kategorier där ytterligare studier vore önskvärt. En viktig aspekt, som modellen tydliggör, är att det är mycket viktigt att hålla isär kartläggning och orsaker. Risken är annars att åtgärder designas, som inte hanterar de egentliga orsakerna, utan kretsar kring det jag kallat kartläggning. Betydelsen av att förstå dessa skillnader och hålla isär dem diskuterar jag i nästa kapitel.

Tabell 5. Kategorisering av forskning kring elevers attityder till naturvetenskap – en modell.

<b>Kartläggning</b>	<b>Orsaker</b>	<b>Åtgärder</b>
<p><b>Genusskillnader</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Attityd till naturvetenskap</li> <li>➤ Vilka ämnesområden intresserar</li> <li>➤ Erfarenheter</li> <li>➤ Vad anses manligt resp. kvinnligt</li> </ul>	<p><b>Skolfaktorer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klassrumsmiljö</li> <li>➤ Kamraters attityder</li> <li>➤ Ämnesinnehåll, undervisning och svårighetsgrad</li> <li>➤ Lärare</li> </ul>	<p><b>Åtgärder utanför den ordinarie undervisning</b></p>
<p><b>Åldersskillnader</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mindre positiva attityder med stigande ålder</li> <li>➤ Intresseområden ändras</li> </ul>	<p><b>Självbild</b></p>	<p><b>Förändrade undervisningsformer</b></p>
<p><b>Innehåll</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Biologi mer populärt än fysik</li> <li>➤ Svåra arbetskrävande ämnen</li> <li>➤ Tillämpningar mer populärt än teori</li> </ul>	<p><b>Föräldrar och hemmiljö</b></p>	<p><b>Ämnesinnehåll</b></p>
<p><b>Bild av forskare</b></p>	<p><b>Erfarenheter</b></p>	<p><b>Läraryt utbildning</b></p>
<p><b>Bild av naturvetenskap</b></p>	<p><b>Studieresultat och tidigare attityd</b></p>	<p><b>Vissa grupper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sommarläger för flickor</li> <li>➤ Könshomogena grupper</li> </ul>
<p><b>Lärares kunskaper och attityder</b></p>		

## 7. Diskussion

Mitt syfte med denna uppsats var att se om det var möjligt att göra en strukturering och kategorisering av det område, som handlar om elevers attityder till naturvetenskap.

Problemställningen var att söka efter en struktur utifrån relationen mellan orsak och verkan och att framställa detta i en modell. Detta har jag gjort och i min resultatdel, *kapitel 6 Resultat*, har jag presenterat den kategorisering jag arbetat fram och sammanfattat den i en modell, se *tabell 5*. Denna strukturering visar på drag och mönster inom forskningsområdet, som annars inte framträder i litteraturen. Modellen kan också vara ett användbart instrument för att sätta sig in i området, men också för att föra mer initierade diskussioner om vilka åtgärder som kan vara önskvärda. Jag uppmärksammade att det var svårt att få en samlad bild av den hittills rapporterade forskningen inom området och den modell jag arbetat fram är ett förslag till en mer fullständig framställning. Modellen består i en underbyggd tabell med uppdelning och kategorisering, som är gjord för att tydliggöra de gemensamma drag och ”trender”, som finns inom forskningen kring elevers attityder till naturvetenskap.

Det är viktigt att förtydliga att det inte finns någon hierarki mellan de olika kategorierna i min indelning. Jag har helt enkelt listat olika karaktärsdrag inom forskningen från de artiklar jag studerat, utan att lägga någon betydelse vid i vilken ordning jag presenterat dem. En del aspekter och faktorer är mer utredda och andra mindre. Jag har försökt att spegla detta i min resultatredovisning och jag kommer nu att kommentera denna ytterligare genom att diskutera de viktigaste resultaten och sätta dem i relation till bakgrunden.

Ett av de spår jag tidigt följde var att i många artiklar behandlas flera olika aspekter utan att författarna framställer det så. Det är självklart nödvändigt för att belysa området från flera håll, men detta bidrar samtidigt till att forskningsområdet kan upplevas ”snårigt” och ibland därför närmast obegripligt. Jag har valt att hålla isär de olika aspekterna vilket bidrar till att skapa struktur och en ökad förståelse för problemkomplexet. Det kan även bidra till att klargöra vad som är verkliga orsaker. En risk med att inte hålla isär de olika aspekterna är att det finns en tendens att behandla aspekter, som enbart kartlägger och beskriver, som om de vore orsaker och förklaringar och att därmed bygga åtgärder på förklaringar som egentligen inte alls behandlar kausalitet.

Det viktiga med min indelning är inte att sätta rätt etiketter på de olika kategorierna eller aspekterna, utan att själva strukturen leder till att rätt frågor ställs, att forskningsresultat sätts i relation till varandra för att kunna dra korrekta och fruktbara slutsatser. Då är inte poängen

om till exempel resultat, som uttalar sig om elevers erfarenheter, ska betecknas som kartläggning eller orsaker utan vilka beslut och åtgärder dessa resultat kan ligga till grund för.

Den mest betydelsefulla frågan är, menar jag; På vilket sätt kan man använda denna forskning? Resultaten finns, men vad ska vi ha dem till? Vad får vi egentligen veta och vad används resultaten till? Det har jag inte kunnat hitta tillfredställande svar på, men jag har genom min strukturering tagit ett initiativ till att försöka sätta fokus på de aspekter som behöver utredas för att få svaren.

## **Kartläggning**

### **Genus**

De tre första aspekterna inom genuskillnader under kartläggning är exempel på att det är just kartläggning och inte förklarande orsaker det handlar om. Dessa aspekter, olika attityd till naturvetenskap, olika intresseområden och skillnader i erfarenheter, är beskrivningar av skillnader mellan hur olika elever ser på och känner inför skolans naturvetenskap.

En viktig synpunkt när det gäller genus är att artiklarna ofta behandlar flickor respektive pojkar som om de i sig vore homogena grupper. Man får inte glömma bort att skillnaderna, eller variationen, kan vara större inom grupper än mellan dem. Även om det går att visa på signifikanta skillnader mellan flickor och pojkar som grupp, innebär självklart inte det att skillnaden gäller för alla pojkar eller flickor, inte heller att alla flickor respektive pojkar har samma erfarenheter eller föredrar samma ämnesinnehåll.

Många gånger används ordet genus, engelskans ”gender”, men sedan talas det om pojkar och flickor i betydelsen kön och den sociala konstruktion begreppet genus innefattar berörs inte. Genus framställs som något givet, frågan om förändring ställs inte. Jag menar att det är själva formandet av genus som borde ses som en orsak och därmed också eventuellt påverkas. Många av de insatser som görs med avseende på pojkar respektive flickor riktar istället in sig på könet. Några exempel är det som kallas ”Flickor och teknik” och sommarkurser för flickor. Här hittar jag inga resultat som starkt argumenterar för att fortsätta med mer av denna kartläggande inriktning av forskningen.

Jag vill framhålla idén om det kan vara mer fruktbart att fokusera mindre på flickor respektive pojkar som grupper och istället öka fokus mot till exempel ungdomskulturer för att kunna finna bakomliggande orsaker till elevers attityder. Beror verkligen skillnaderna i attityder till



naturvetenskap på att de *är* pojkar respektive flickor eller finns det annat som gör att eleverna till exempel har olika erfarenheter med sig till skolans naturvetenskapsundervisning. Först när man hittat svar på frågor som dessa är det meningsfullt att initiera åtgärder. Detta leder fram till det som jag ser som det huvudsakliga syftet med denna typ av forskning, att nå fram till rätt åtgärder som leder till att man kommer vidare med lösningar till de bakomliggande problemen, det som utgör bakgrunden till detta forskningsområde. Enklare uttryckt, det är vad den sociala konstruktionen utgörs av, som borde utredas mer.

Det är visat att delar av naturvetenskap ses som ett typiskt manligt ämnesområde. Det verkar också finnas en stor samstämmighet hos elever om vilka delar av naturvetenskapen som anses passa bättre för pojkar och vilka som anses passa bättre för flickor. Jag undrar vad detta egentligen innebär och vad det får för konsekvenser. Kan det vara så att vissa elever får "lära sig" att naturvetenskap inte är för dem? Är detta något som behöver förändras för att förbättra attityderna till naturvetenskap? I så fall vad kan göras i skolan för att motverka denna syn? På så vis kan detta forskningsområde komma vidare mot väl underbyggda åtgärder och då är det till exempel hur innehållet hanteras som är möjligt att ändra, det vill säga utgör en orsak och som behöver konkretiseras och förstås bättre. Det blir svårare att ändra på människors kön för att försöka lösa dessa utbildningsrelaterade problem. Vid närmare eftertanke har modellen tydliggjort för mig att frågorna om faktorer ibland diskuteras ganska märkligt inom detta område. Hur skulle kön kunna vara en faktor? Det är den sociala konstruktionens relationer till innehållet i ungdomskulturen, som borde diskuteras mer.

### **Ålder**

Nästa kategori jag tagit med i modellen är ålder. Det är framförallt relationen mellan elevers stigande ålder och mindre positiva attityder som kartlagts, detta är väl belagt och artiklarna visar på en stor samstämmighet. Studierna inom området kartläggning beskriver skillnader, men visar inte på förklaringar eller orsaker. Ålder behandlas ofta som om det vore en förklarande faktor eller orsak. Jag menar att ålder inte kan vara en orsak eftersom den inte är möjlig att påverka. I stället menar jag att det finns verkliga orsaker, som skapar samvarians mellan attityder och ålder och att det är dessa som utgör förklaringen. Dessa bakomliggande egentliga faktorer kan påverkas med insatser, till exempel genom att hantera det naturvetenskapliga innehållet på ett sätt som är i paritet med barns utveckling. Ålderskategorin hör hemma bland kartläggning av två skäl. Ålder går inte att förändra eller påverka, samt att om ålder i sig var en orsak till en viss attityd skulle elever i olika delar av värden visa samma

attityder vid samma ålder, vilket inte är fallet. Dessutom borde alla elever visa samma mönster av mindre positiva attityder, vilket de inte gör. Troligen är det en rad faktorer som påverkar. Jag menar absolut att denna forskning är betydelsefull i sig, men det är också viktigt att kalla den för vad den är, just kartläggning och inte en orsak. Annars finns en risk att resultaten används fel, och det är viktigt att komma ihåg att en variation i sig inte är en förklaring, hur väl belagd eller beskriven den än är. Ytterligare ett argument för att det inte behövs fler undersökningar som kartlägger vare sig genusskillnader eller åldersskillnader är att de undersökningar som gjorts de senaste 20 åren visar en enhetlig bild (Kelly 1986; Reid & Skryabina, 2003), men att åtgärder i dessa perspektiv inte verkar bryta trenderna, det vill säga de inte är egentliga faktorer. Om något ska ändras så bör det bli innehållet i sig och hur det hanteras i olika praktiker. Hur möter elever innehållet utanför skolan och vad betyder det för skolans sätt att hantera samma innehåll? Jag argumenterar för att min modell tydliggör behovet av större fokusering på lärandets ”vad-fråga”.

### **Erfarenheter**

När det gäller erfarenheter, den tredje aspekten inom genusskillnader menar jag att det behövs fördjupade undersökningar. Det är inte nog att konstatera att elever, eventuellt med avseende på om de är flickor eller pojkar, har olika erfarenheter av naturvetenskap. Det som betyder något är om man lyckas ta reda på vad dessa olika erfarenheter betyder för attityderna till naturvetenskap och i förlängningen hitta ett svar på hur man kan ta tillvara och använda sig av de olika erfarenheterna till att förbättra elevers attityder eller att hjälpa elever att behålla de positiva attityder, som ofta uppvisas hos yngre barn. Det skulle också vara fruktbart att utreda hur skolan skulle kunna bidra till att ge elever erfarenheter, som skapar mer positiva attityder till naturvetenskap. Med andra ord menar jag att det inte är kartläggning som behövs, utan undersökningar som fokuserar på att hitta orsaker eller möjliga förklaringar för att därefter initiera åtgärder. En del undersökningar (George & Kaplan, 1998; Jones m.fl., 2000) har visat på en koppling mellan deltagande i vissa aktiviteter och mer positiva attityder till naturvetenskap samt även visat på föräldrarnas betydelse i dessa sammanhang vilket jag diskuterar vidare under orsaksavsnittet nedan.

### **Innehåll**

En ytterligare kategori som uppmärksammas inom kartläggning är innehåll. Här är det viktigt att skilja på naturvetenskap som den framställs av olika samhällsaktörer och skolans

undervisning, som är uppdelad i ämnen. Dessutom är det viktigt att göra en distinktion mellan skolämnen och skilda områden inom varje ämne.

De undersökningar jag studerat konkretiserar innehåll utifrån tre skilda aspekter. Jag menar att man måste gå vidare och fråga vad dessa innebär. När man visar att biologi är mer populärt än fysik, gäller det då alla aspekter inom biologi och fysik? Vad innebär det att ett ämne upplevs som svårt? Vad betyder det att tillämpningar upplevs mer populärt än teori och vad avser egentligen en sådan tudelning?

Det går egentligen inte att prata om naturvetenskap som om det var ett enhetligt ämne, ändå är det just vad som görs inom detta forskningsområde. Jag gör det också eftersom jag redogör för den forskning som finns. Några forskare kritiserar detta och har jämfört skolämnen (Spall m.fl., 2004). Studier som går längre och delar upp naturvetenskapen i innehållsområden, kan visa att även om biologi är ett mer populärt ämne så finns det delar i biologin som hör till de absolut minst omtyckta områdena inom naturvetenskap (Sjöberg, 2005). Tydligt är det så att det inte är ett ämne i sig som eleverna vänder sig mot utan ett specifikt innehåll samt hur det hanteras. Oftast har inte forskningen eller debatten kommit in på innehållsnivå. Det är fortfarande mest naturvetenskap eller skolämnen fysik, kemi och biologi som fokuseras. Just i skolans senare år möter eleverna ofta naturvetenskapen uppdelad på detta sätt, i alla fall i Sverige, men en sådan uppdelning återfinns sällan i den allmänna debatten, och det är ju denna debatt skolan ska vara en förberedelse för. Är det skolans indelning och skolans definition av till exempel fysik som eleverna tar ställning till när de svarar på frågor om sin inställning till naturvetenskap? Det finns en potential att diskutera skolans biologi och fysik kontra biologi och fysik i ett vidare perspektiv, det perspektiv eleverna möter av olika aktörer i samhället, kanske utan att reflektera kring det. I en öppen demokrati där olika aktörer får marknadsföra innehåll fritt blir skolan självklart konkurrensutsatt. De erfarenheter elever gör utifrån hur olika aktörer väljer att framställa innehåll hämtat från naturvetenskap och teknologi är på grund av detta hela tiden i förändring. Vilka intressen som ligger bakom och vilka aktörer som vinner på olika framställningar och de mer djupgående relationerna mellan vetenskap och samhälle diskuteras sällan. Jag menar att en ökad förståelse för dessa sammanhang och dess konsekvenser är av yttersta betydelse för att skolans undervisning ska framstå som trovärdig. Det är med andra ord dags att på allvar tänka igenom vad samhällsutvecklingen betyder för skolans undervisning i dessa kunskapsområden och det är viktigt att inte vifta bort dessa förhållanden. Att ignorera förhållandet att utbildningsrelaterade problem inte kan diskuteras frikopplat från övrigt samhällsliv är förmodligen ett

kategorimisstag. En demokrati värnar allas rätt till upplysning och deltagande i viktiga kulturyttringar. Idag är vetenskap och teknik viktiga delar av i stort sett allt som rör vår kultur, både lokalt och globalt. Ett bildningsbegrepp som förmår fånga in dessa aspekter är därför nödvändigt. Alternativet är segregation och utanförskap hos delar av befolkningen, vilket utgör grogrund för konflikter och oönskade spänningar. Att bjuda in kommande generationer till diskussion om dessa förhållanden är därför mycket angeläget.

En fråga som bör ställas är om det finns ett givet innehåll i skolämnena eller om detta kan vara föremål för diskussion. Själva påståendet att biologi är mer populärt än fysik hos eleverna bygger, menar jag, på att dessa ämnen ses som fast definierade med ett givet innehåll. Den som i sitt yrke är biolog eller fysiker idag använder sig ofta av innehåll från samtliga naturvetenskapliga discipliner och ibland inom områden som vitt skiljer sig från det elever möter i skolan. Jag ser ett behov av mer forskning för att ta reda på vilket innehåll som väcker elevernas intresse och utreda om det inte är möjligt att bygga den naturvetenskapliga undervisningen i skolan utifrån just detta innehåll och sätta det i relation till hur innehållet används i samhället i övrigt. Detta leder vidare till frågor om vems intresse som ska styra bland annat val av innehåll inom skolans naturvetenskap. Är elevers attityder till naturvetenskap, och de konsekvenser detta får för deras möjligheter till att utöva ett demokratiskt inflytande i vårt samhälle, tillräckligt viktiga frågor för att elevers intressen och önskemål ska få styra innehållet i skolans naturvetenskapsundervisning? Eller är det universitetens egenintressen, enskilda forskares intresse eller kanske kompromisser mellan dessa? Detta är en fråga som inte är möjlig att besvara inom en uppsats som denna, men mitt arbete visar på komplexiteten i problematiken och behovet av att utveckla vad relevans innebär för olika intressegrupper och för utbildningens syften. Min poäng här är att ett korrekt beslutsunderlag, baserat på systematisk forskning gör att riskerna att ”rusa iväg åt helt fel håll” blir mindre och det är ett stort arbete kvar att göra där innehåll fokuseras, inte ämnen. Skolan ska fungera för många aktörer; elever, lärare, politiker, näringsliv, föräldrar och kanske även fler. Jag menar att skolans innehåll går att förändra så att det bättre svarar mot flera av dessa aktörers krav, och på detta sätt är kartläggning av elevers intresse ett viktigt område. Jag kan finna det något märkligt att detta område inte blivit utrett utifrån förklarande faktorer utan enbart kartlagts. Om man utgår från att innehållet i skolans naturvetenskapliga ämnen inte är givet kan valet av ämnesinnehåll ses som en förklarande faktor, det vill säga orsak till elevernas minskande intresse och skolan kan kompensera för vilka sidor som visas upp och inbjuda till diskussion och deltagande. Detta blir extra intressant i vår svenska

målstyrda skola eftersom lärare enligt läroplanen är fria att välja och organisera innehåll, som leder till uppsatta mål. Då kommer vi också in på frågan vad det är som styr lärares val av innehåll. Denna frihet i val av innehåll kräver en särskild kompetens hos läraren och jag vill ifrågasätta om lärarutbildning och fortbildning ger denna kompetens och om vi överhuvudtaget har välgrundad evidens, som hanterar den problematik jag redogjort för. En uppenbar risk med att diskutera dessa förhållanden oförankrade i forskningsresultat, som är tydliga med relationer, är att det kan leda till önskemål om precisering av innehåll, som vissa uppfattar som centralt, men som inte gynnar områdets grundläggande orsaker till problembilden.

### **Bild av forskare och naturvetenskap**

En annan kategori som kartlagts är elevers stereotypa bild av forskare och en ibland pessimistisk syn på vetenskap. Resultaten är inte helt entydiga utan antyder att det finns en kulturell variation som behöver tas i beaktande. Detta leder till att jag undrar om inte kultur kan lyftas upp till ytterligare en kategori inom kartläggning, eller rentav bland orsaker. Det är få internationella undersökningar som fokuserat kultur och när jag sökt efter undersökningar som kan vara relevanta för svenska förhållanden har jag inte funnit någon. Det är på sin plats att ifrågasätta vad vi menar med kultur; Vad är kultur på internationell nivå och på nationell nivå? Det kanske också skulle vara av värde att undersöka sociokulturella skillnader. Här tror jag att det finns ett stort område att ta sig an och som kan utvecklas ytterligare. Troligen gränsar kultur i denna betydelse till det jag kallat erfarenheter. Till att börja med kanske det skulle handla om kartläggning, men låt inte forskning stanna vid att bara beskriva samvarians, det är viktigt att gå vidare och söka förklaringar för att hitta orsaker. Först då är det, som jag argumenterat för tidigare, möjligt att planera åtgärder som vilar på vetenskaplig grund.

### **Lärares kunskapsnivå och attityder**

Lärares kunskapsnivå och attityder samt kopplingen mellan dessa är undersökt i ett antal artiklar. Kopplingen mellan lärares kunskapsnivå och attityder och elevernas attityder finner jag inte utredd. Denna koppling antas, men den är obeforskad utifrån vad jag har sett. Det räcker inte att konstatera att en del lärare känner sig osäkra i att undervisa ett naturvetenskapligt innehåll. De resultat jag sett visar att det är lärare för de lägre åldrarna som ofta känner denna osäkerhet samt har bristande kunskaper, samtidigt är det då eleverna visar de mest positiva attityderna. Genom att väga samman dessa resultat är jag kritisk till att framhålla att lärares kunskapsnivå i olika ämnen har betydande påverkan på elevernas

attityder. I så fall behövs en precisering av vad som menas med en sådan kunskapsnivå, eftersom det är i den del av utbildningssystemet där lärarna har stor kunskapsnivå, som elevernas attityder minskar. Jag lämnar denna viktiga aspekt för tillfället och diskuterar den vidare nedan under ”orsaker” och ”klassrumsfaktorer”.

## **Orsaker**

Nu kommer jag att diskutera de aspekter jag kategoriserat som orsaker. Jag har också valt att kalla det möjliga eller troliga förklaringar. Orsaker ska gå att ändra på och i och med det åstadkomma en förändring av elevers attityder.

Det som framträder i orsakskolumnen har en delvis annan karaktär. Helt andra aspekter framträder än under kartläggning och jag har därför valt att benämna dessa *faktorer*. Det finns ett stort behov av att skilja på kartläggning och orsaker. Den stora skillnaden mellan dessa forskningsresultat och dem jag kategoriserat som kartläggning är att det går att spåra en påverkan i elevernas attityder. Erfarenheter finns med under båda de första huvudkategorierna, men står för två skilda underkategorier då de behandlas på helt olika sätt.

## **Skolfaktorer**

Låt oss titta på första kategorin; Skolfaktorer, där jag börjat med att behandla klassrumsmiljö, där en viktig del har visats vara ett positivt klassrumsklimat. Vad innebär ett positivt klassrumsklimat? Det handlar, enligt artiklar som använder detta begrepp, om att känna sig trygg, att vara del i en gemenskap, att få ställa frågor och uttrycka sina funderingar kring ämnet utan att behöva känna sig utsatt eller förlöjligad, men också att få undersöka det som utgår från den egna nyfikenheten.

Det är tydligt, men för mig något förvånande, hur betydelsefull klassrumsmiljön framstår. Detta antyder att enbart mer ämneskunniga lärare troligtvis inte ger mer positiva attityder till naturvetenskap hos eleverna. Detta är ett komplext område, men flera forskare tar upp att det är lärarens förmåga att skapa ett positivt klimat i klassrummet och inte ämneskunskaper i sig, som är viktiga för förandet av elevernas attityder. Därmed inte sagt att lärarens kunskaper skulle vara oviktiga, men det är visat att det inte är den enda eller inte ens den mest betydelsefulla faktorn. Man ska återigen ha i åtanke att det hela tiden är i relation till elevers attityder, inte kunskaper, jag diskuterar forskningsresultaten. Jag menar att denna fråga kanske inte är tillräckligt utredd; I vilken utsträckning betyder lärarens ämneskunskaper något och i vilken utsträckning beror elevernas attityder på lärarens förmåga att skapa ett positivt

klimat? Att göra en uppdelning mellan innehållskompetens och förmåga att skapa ett klimat i klassrummet framstår för mig som onödig. Det vi snarare borde förhålla oss till är hur lärare kan skapa en positiv lärandemiljö där både kunskaper och positiva attityder skapas. Vilka krav ställs på lärares kompetens för att klara av detta? Det är också viktigt att ställa sig frågan vad detta innebär för lärarutbildningen.

Vänners attityder hamnar i kategorin skolfaktorer på grund av att de studier jag läst riktade in sig på det som händer i klassrummet. Naturligtvis har kamrater betydelse utanför skolan, men jag har inte mött den aspekten i de artiklar jag läst. Jag vill också ifrågasätta om kamraters attityder verkligen kan beskrivas som en tänkbar förklaring till en viss attityd. En mer intressant fråga än hur vänners attityder ska uppfattas i relation till hur man skulle kunna använda dessa i arbetet med att göra elevers attityder mer positiva. En åtgärd som provats är könshomogena grupper, som för flickor verkar leda till mer positiva attityder. Här kan man fundera över om inte förklaringen ligger i pojkars och flickors förväntningar på sina roller eller upplevda förväntningar på hur flickor respektive pojkar bör vara. Med andra ord kan man säga att denna åtgärd kanske förändrar ”genus”. Som jag tagit upp tidigare finns det en syn på att naturvetenskap passar pojkar bättre än flickor, och att denna delas av både flickor och pojkar. Detta kan leda till att flickor i just tonåren, där det är en väsentlig del i utvecklingen att hitta sin roll, lever upp till en upplevd förväntan att de inte ska vara intresserade av naturvetenskap och att detta visar sig mest då pojkar är närvarande ”att visa sig kvinnlig inför”. I en grupp med bara flickor är däremot denna ”rollförväntan” inte lika betydelsefull utan andra faktorer får styra. Det kan också vara så att lärare anpassar innehållet i en könshomogen grupp. Detta skulle i så fall tyda på dels att det finns skillnader i intresse mellan flickor och pojkar, vilket befintliga resultat har visat, och dels att hur innehållet hanteras spelar stor roll för elevers attityder till naturvetenskapen. Jag ifrågasätter samtidigt själva indelningen mellan flickor och pojkar. Finns det andra kriterier för till exempel gruppindelning som skulle vara mer fruktbara, eventuellt kopplat till elevens syn på sig själv, grupper där tryggheten eller friheten upplevs mer positiv? Detta är en intressant fråga som jag skulle vilja se mer utvecklad.

### **Självbild**

En annan faktor, elevens självbild, pekar mot att det är elevens bild av sig själv i relation till just naturvetenskap, som påverkar attityden och inte den allmänna självbilden (Talton & Simpson 1987). Det är alltså betydelsefullt för attityden till naturvetenskap hur eleven

upplever den egna förmågan inom ämnesområdet. Jag menar att utifrån detta resonemang leder inte ett allmänt positivt klassrumsklimat i skolan till mer positiva attityder, utan det är just de positiva *upplevelserna* i samband med det naturvetenskapliga innehållet, som skulle påverka dessa attityder. Att det är just upplevelser som påverkar attityden kan förklara varför det är så svårt att få grepp om vad som orsakar elevers attityder till naturvetenskap.

Upplevelsen av en situation är ju i högsta grad något personligt. Mer forskning behövs för att avgöra hur starkt denna faktor påverkar. Om den är så betydelsefull, som de befintliga resultaten antyder, är det viktigt att gå vidare och utreda hur denna självbild kan förändras och hur det står i relation till hur ett innehåll hanteras. Jag finner det intressant hur elevens syn på sina egna möjligheter att lära just naturvetenskap verkar påverka attityden. Möter elever i naturvetenskapsundervisningen oftare tillrättavisningar än nya spännande upptäckter, som leder till spännande diskussioner och insikter? Finns det en skillnad i hur elever blir bemötta inom naturvetenskapliga ämnen och övriga ämnen i skolan? Ibland framförs kritik mot att naturvetenskap framstår som ett ämne där alla svar är färdiga. Detta borde i så fall ha en stor inverkan på elevernas självbilder. Kan det vara så att elevernas självbild, och därmed attityder till naturvetenskap, förbättras genom att naturvetenskapen framställs på ett mindre färdigt sätt i undervisningen, kanske genom att tydliggöra att naturvetenskap bygger på teorier, lagar och modeller om verkligheten och att dessa förändras? Återigen verkar innehållet, och hur det framställs, vara den centrala frågan.

Det finns fler intressanta frågor att lyfta, men jag har här fört fram de mest uppenbara som har blivit tydliggjorda genom min strukturering av en modell. Jag går nu vidare i min diskussion av orsaker. Faktorerna är relaterade till varandra, ett tydligt exempel är att erfarenheter i artiklarna diskuteras tillsammans med föräldrar och hemmiljö. Därför kan det vara svårt att skilja dess faktorer åt och att avgöra vad som är orsak och verkan.

### **Föräldrar och hemmiljö**

Föräldrar och hemmiljö hävdas spela stor roll för attityder (George & Kaplan, 1998; Gibson & Chase, 2002). En faktor som direkt påvisats ha betydelse är att föräldrar tar med sina barn till aktiviteter som ger erfarenheter, samt att attityder och förväntningar från föräldrar påverkar elevernas attityder. Resultaten är inte entydiga och det är inte klargjort vad det är i hemmiljön som skapar skillnaderna. Här ser jag fram emot forskning som kan visa vad skolan och andra instanser kan göra för att ”kompensera” och stötta de elever som inte får hjälp att utveckla denna positiva attityd hemma. En intressant undersökning antyder att elever pratar



på olika sätt om naturvetenskap beroende på om det är en förälder eller lärare närvarande (Solomon, 2003). Vad står detta för? Återigen undrar jag om det är en strikt ämnesindelning och förväntat innehåll, som gör att elever tappar en del av intresset. Finns det ett genuint intresse för naturvetenskap hos eleverna, men att detta inte förvaltas på rätt sätt i skolan? Detta leder tillbaka till frågan vilket innehåll som skulle intressera eleverna, men också till frågan hur undervisningen ska utformas för att passa elever, som kommer till skolan med olika erfarenheter.

### **Studieresultat och attityder**

Det är intressant att det finns olika kopplingar mellan studieresultat och attityder för pojkar respektive flickor. I korthet kan man säga att resultaten tyder på att för många flickor är inte attityden lika beroende av vilket resultat de uppnår i ämnet, medan det egna resultatet spelar större roll för pojkarnas attityder till ämnet. Här undrar jag om det inte finns en koppling till självbild, det vill säga att uppnådda resultat påverkar självbilden.

### **Åtgärder**

Det tredje och sista huvudområdet i min uppdelning innefattar åtgärder. Jag kommer nu att diskutera dessa. Här är resultaten färre och den främsta orsaken till detta menar jag är att det huvudsakliga arbetet inom detta område inte rapporteras i form av vetenskapliga artiklar. Jag tänker framförallt på alla de dagliga insatser som görs av lärare som undervisar i naturvetenskap och olika sommarkurser eller andra projekt. Särskilt svårt var det att hitta artiklar som behandlar åtgärder inom skolans ordinarie undervisning.

#### **Åtgärder utanför den ordinarie undervisning**

En väldokumenterad form av åtgärd handlar om besök på ett naturvetenskapscentrum, till exempel "space center" (Jarvis & Pell, 2002; 2005) Till att börja med kan resultaten synas motsägelsefulla. Rapporterna visar dels på klart mer positiva attityder medan det inte kan påvisas några generella bestående förbättringar. Vad visas egentligen? Ger ett besök på ett "naturvetenskapscentrum" mer positiva attityder eller inte? Jag kan inte se om det utifrån en vetenskaplig grund är möjligt att svara ja eller nej på den frågan. Jag menar att det är betydelsefullt att se vilken fråga man kan få svar på genom den undersökning som görs. Bland annat visar undersökningen att olika grupper av elever reagerar på olika sätt på ett sådant besök. Det räcker tydligen inte att fråga om en åtgärd kan påverka attityder utan frågan bör gälla vilka grupper som påverkas och på vilka sätt. Ett problem med besök på ett

vetenskapscentrum kan vara att det ses som en isolerad företeelse och inte upplevs som en del av skolans naturvetenskapsundervisning. Liknande aktiviteter bör enbart användas som ett stöd till ordinarie undervisning, menar jag, annars finns det en risk att det läggs ner mycket resurser utan önskat resultat. En central fråga blir då att reda ut hur dessa miljöer kan utgöra en resurs för skolan. Artiklarna pekar på det intressanta förhållandet att det verkar vara vissa grupper av elever som påverkas positivt. Det kunde vara av värde att undersöka vilka grupper som då påverkas av en speciell åtgärd, allt för att kunna planera rätt insatser för att verkligen nå det önskade syftet. Men återigen är det viktigt att ställa frågan om det är attityd till skolans undervisning i naturvetenskap eller attityd till naturvetenskap i allmänhet som då diskuteras. Om det är skolans undervisning som är fokus är det lika viktigt att uppmärksamma hur ett vetenskapscentrum kan användas så att det skapar en kontinuitet i lärandet och inte bara blir en rolig utflykt. Än så länge har vi inte sett några stora förändringar i elevers attityder trots att enorma summor tros vara investerade i dessa syften genom satsningar på upplevelsecentrum där naturvetenskap och teknik exponeras. Trenderna går ju snarast i en icke önskvärd riktning.

### **Förändrade undervisningsformer**

När det gäller artiklar som kan kategoriseras inom åtgärder som innebär förändringar i själva undervisningen hade jag förväntat mig mer. I en undersökning jämförs användandet av datorstödd undervisning med eller utan lärare närvarande, och visar det föga överraskande resultatet att det är bättre med lärare än utan. Inom denna kategori saknar jag framförallt kopplingen till ett naturvetenskapligt innehåll. Här tycker jag det skulle vara ytterst intressant att se undersökt hur olika ämnesområden kan kombineras och bearbetas, dels för att visa på hur olika ämnesområden samverkar och därmed skapa en djupare förståelse och dels för att väcka eller bibehålla elevers intresse.

### **Könshomogena grupper**

Artiklar visar att könshomogena grupper har visat mer positiva attityder till naturvetenskap hos flickor. Jag vill återigen peka på att genus och kön (engelskans ”gender” respektive ”sex”) blandas samman. Det leder till att det är svårt att veta vad resultat inom denna aspekt står för.

Handlar det om att förutsättningarna för uppfattandet av genus förändras? Eller handlar det om att särskilda intressen tillmötesgås? Det skulle vara ytterst intressant att se andra typer av gruppindelningar undersökta.

## **Avslutning**

Mitt syfte med detta arbete var att försöka strukturera det forskningsområde som handlar om elevers attityder till naturvetenskap och skapa en modell som tydliggör relationer mellan orsak, verkan och åtgärder. Den viktigaste poängen med det är att åtgärder ska kunna hantera orsakerna och förändra icke önskvärda trender. Den modell jag argumenterar för är enkel, den går att utveckla och krångla till, men jag ville behålla den i detta skick, dels för att det är ett värde med enkelheten, men också för att syftet uppnåtts. Andra kan förfinas och utveckla modellen och jag hoppas att den ska kunna bidra och inspirera till att orsak och verkan förstås bättre. Denna strukturering har tydliggjort att två av de aspekter som diskuteras mest som orsaker till elevernas attityder, kön (eller genus) och ålder, i själva verket inte borde diskuteras så. Vi kan inte ändra på människors ålder eller kön. Kanske kan genus diskuteras som en variabel, om det då avses det som är socialt konstruerat, men vad är det i så fall som kan ändras i det som är socialt konstruerat? Mycket pekar mot att det skulle vara innehållet i sig och hur det hanteras, eftersom det är vad eleverna erfar. Efter en sådan synvända ställs andra frågor, som till exempel vad globalisering, samhällets utveckling, skolans kontakter med omvärlden och lärares professionella kunskaper i dessa sammanhang betyder för att skolans naturvetenskapliga undervisning ska upplevas som meningsfull av dem som möter den. Skolans sätt att bygga upp aktiviteter måste då ske i relation till de verksamhetsformer där innehållet har sin relevans i det omgivande samhället. Risken är annars att lägga ett omöjligt uppdrag i knäna på lärare; att göra naturvetenskap och teknik intressant. Innehållet ska inte göras intressant. Det finns med i skolan för att det har relevans och det är dessa förhållanden som utgör grunderna för socialisationsinnehållet. Utifrån detta blir det för mig alltmer uppenbart att frågorna delvis diskuteras på fel sätt, att en elevcentrering istället för en sträng ämnescentrering är avgörande, för demokrati, för medborgarskap och för kommande generationer, som inte ska behöva uppleva ett utanförskap i det som utgör centrala delar av vår kultur.

## 8 Referenser

- Andersson, B., Emanuelsson, J. & Zetterqvist, A. (red.) (1993). *Nationell utvärdering - åk 9. Lärare och elever bedömer grundskolans NO*. Göteborg: Univ., Inst. för ämnesdidaktik.
- Angell, C., Guttersrud, O., Henriksen, E. K., & Isnes, A. (2004). Physics: Frightful, but fun - Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education*, 88(5), 683-706.
- Baram-T. A., & Yarden, A. (2005). Characterizing children's spontaneous interests in science and technology. *International Journal of Science Education*, 27(7), 803-826.
- Chang, C.Y. (2003). Teaching earth sciences: should we implement teacher-directed or student-controlled CAI in the secondary classroom? *International Journal of Science Education*, 25(4), 427-438.
- Cobern, W. W., & Loving, C. C. (2002). Investigation of preservice elementary teachers' thinking about science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1016-1031.
- den Brok, P., Fisher, D., & Scott, R. (2005). The importance of teacher interpersonal behaviour for student attitudes in Brunei primary science classes. *International Journal of Science Education*, 27(7), 765-779.
- Dhindsa, H. S., & Chung, G. (2003). Attitudes and achievement of Bruneian science students. *International Journal of Science Education*, 25(8), 907-922.
- Europeiska kommissionen. (2004). *Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe*. Luxemburg. Hämtad www 2009-12-09, [http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/conferences/2004/sciprof/pdf/final_en.pdf)
- Farenga, S. J., & Joyce, B. A. (1999). Intentions of young students to enroll in science courses in the future: An examination of gender differences. *Science Education*, 83(1), 55-75.
- Fraser, B. J. & Tobin, K. (1989). Student perception of psycho-social environment in classrooms of exemplary science teachers. *International Journal of Science Education*, 11(1), 19-34.
- Fung, Y. Y. H. (2002). A Comparative Study of Primary and Secondary School Students' Images of Scientists. *Research in Science and Technological Education*, 20(2), 199-213.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes to Science: A Review. *Studies in Science education*, 2(1), 1-41.
- George, R., & Kaplan, D. (1998). A structural model of parent and teacher influences on science attitudes of eighth graders: Evidence from NELS : 88. *Science Education*, 82(1), 93-109.

- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693-705.
- Gisselberg, Kjell m. fl. (2003) *NOT-PROJEKTET 1999-2003 – en utvärdering*, UCER - Umeå Centre for Evaluation Research, Evaluation Reports No 14, December 2003, hämtad från [www: 2009-12-09](http://www.ucer.umu.se/PDF/Utv%C3%A4rderingsrapporter/Evaluationreport14.pdf)  
<http://www.ucer.umu.se/PDF/Utv%C3%A4rderingsrapporter/Evaluationreport14.pdf>
- Greenfield, T. A. (1997). Gender- and grade-level differences in science interest and participation. *Science Education*, 81(3), 259-275.
- Handley, H. M. (1984). 2-year study relating adolescent self-concept and gender role perceptions to achievement and attitude toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(6), 599.
- Häussler, P., & Hoffmann, L. (2000). A curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science Education*, 84(6), 689-705.
- Jarvis, T., & Pell, A. (2002). Effect of the challenger experience on elementary children's attitudes to science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 979-1000.
- Jarvis, T., & Pell, A. (2004). Primary teachers' changing attitudes and cognition during a two-year science in-service programme and their effect on pupils. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1787-1811.
- Jarvis, T., & Pell, A. (2005). Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 53-83.
- Jayarathne, T. E., Thomas, N. G., & Trautmann, M. (2003). Intervention program to keep girls in the science pipeline: Outcome differences by ethnic status. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 393-414.
- Jidesjö, A., & Oscarsson, M. (2004). Students' attitudes to science - Some results from The ROSE-project in Sweden, International Organization for Science and Technology Education - IOSTE, 2004, 139.
- Jidesjö, A., & Oscarsson, M. (2005). What Science Teachers Teach and Its Relations to Students' Interest in Science and Technology, European Science Education Research Association - ESERA, 2005, 1620.
- Johnson, S. (1987). Gender differences in science - parallels in interest, experience and performance. *International Journal of Science Education*, 9(4), 467-481.
- Jones, M. G., Howe, A., & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84(2), 180-192.
- Kelly, A. (1978). *Girls and science: an international study of sex differences in school science achievement*. Diss. Stockholm : Univ.

- Kelly, A. (red.) (1981). *The missing half: girls and science education*. Manchester: Manchester U.P.
- Kelly, A. (1986). The development of girls and boys attitudes to science - a longitudinal-study. *European Journal of Science Education*, 8(4), 399-412.
- Liang, L. L., & Gabel, D. L. (2005). Effectiveness of a constructivist approach to science instruction for prospective elementary teachers. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1143-1162.
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik?: en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Diss. Göteborg : Univ., 2003.
- Madrugá, K., & da Silveira, C. (2003). Can teenagers educate children concerning environmental issues? *Journal of Cleaner Production*, 11(5), 519-525.
- Mattern, N., & Schau, C. (2002). Gender differences in science attitude-achievement relationships over time among white middle-school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 324-340.
- Murphy, C., & Beggs, J. (2003). Children's Perceptions of School Science. *School Science Review*, 84(308), 109-116.
- Murphy, C., Beggs, J., Carlisle, K., & Greenwood, J. (2004). Students as 'catalysts' in the classroom: the impact of co-teaching between science student teachers and primary classroom teachers on children's enjoyment and learning of science. *International Journal of Science Education*, 26(8), 1023-1035.
- Myndigheten för skolutveckling. (2005). *Handlingsplan för arbetet med naturvetenskap och teknik*. Slutrapport 2005-07-01. Dnr:2005.122.
- Newton, D. P., & Newton, L. D. (1992). Young childrens perceptions of science and the scientist. *International Journal of Science Education*, 14(3), 331-348.
- Newton, L. D., & Newton, D. P. (1998). Primary children's conceptions of science and the scientist: is the impact of a National Curriculum breaking down the stereotype? *International Journal of Science Education*, 20(9), 1137-1149.
- O'Brien, J., & Porter, G. C. (1994). Girls and Physical Science - the Impact of a Scheme of Intervention Projects on Girls Attitudes to Physics. *International Journal of Science Education*, 16(3), 327-341.
- Okebukola, P. A., & Adeniyi, E. O. (1987). Resource Utilization Relative to Students' achievement in and Attitude Toward Science. *Journal of Educational Research*, 80(4), 220-226.
- Ormerod, M. B. i Kelly, A. (red.) (1981). *The missing half: girls and science education*. Manchester: Manchester U.P..
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.

- Palmer, D. (2004). Situational Interest and the Attitudes Towards Science of Primary Teacher Education Students. Research Report. *International Journal of Science Education*, 26(7), 895-908.
- Patel, R. & Davidson, B. (2003) *Forskningsmetodikens grunder : att planera, genomföra och rapportera en undersökning*, Studentlitteratur, Lund.
- Qalter, A. (1987). I would like to know more about that - A study of the interest shown by girls and boys in scientific topics. *International Journal of Science Education*, 15(3), 307-317.
- Ramsden, J. M. (1998). Mission impossible? Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20(2), 125-137.
- Reid, N., & Skryabina, E. A. (2003). Gender and physics. *International Journal of Science Education*, 25(4), 509-536.
- Rennie, L. J., & Dunne, M. (1994). Gender, Ethnicity, and Students Perceptions About Science and Science-Related Careers in Fiji. *Science Education*, 78(3), 285-300.
- Schibeci, R. (1986). Images of Science and Scientists and Science Education. *Science Education*. 70(2) 139-49.
- Schibeci, R., & Riley, J. (1986). Influence of students background and perception on science attitude and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(3), 177-187.
- Schibeci, R. A. (1989). Home, School, and Peer Group Influences on Student-Attitudes and Achievement in Science. *Science Education*, 73(1), 13-24.
- Simpson, R. D. (1985). Attitudes toward science and achievement-motivation profiles of male and female science students in grades 6 through 10. *Science Education*, 69(4), 511.
- Simpson, R. D., & Oliver, J. S. (1990). A Summary of Major Influences on Attitude toward and Achievement in Science among Adolescent Students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- Sjøberg, S. (2005). *Naturvetenskap som allmänbildning - En kritisk ämnesdidaktik* (A. C. o. S. Andersson, Trans. Andra upplagan ed.). Lund: Studentlitteratur.
- Solomon, J. (2003). Home-school learning of science: The culture of homes, and pupils' difficult border crossing. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 219-233.
- Spall, K., Stanisstreet, M., Dickson, D., & Boyes, E. (2004). Development of School Students' Constructions of Biology and Physics. *International Journal of Science Education*, 26(7), 787-803.
- Stark, R., & Gray, D. (1999). Gender preferences in learning science. *International Journal of Science Education*, 21(6), 633-643.
- Talton, E. L., & Simpson, R. D. (1985). Relationships between peer and individual attitudes towards science among adolescent students. *Science Education*, 69(1), 19.

- Talton, E. L., & Simpson, R. D. (1986). Relationships of Attitudes toward Self, Family, and School with Attitude toward Science among Adolescents. *Science Education*, 70(4), 365-374.
- Talton, E. L., & Simpson, R. D. (1987). Relationships of Attitude toward Classroom Environment with Attitude toward and Achievement in Science among 10th Grade Biology Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(6), 507-525.
- Utbildnings och kulturdepartementet. (2004). Dnr: G11/05:79 IDP hämtad www 2009-11-17. [http://www.ped.gu.se/uppdrag/ansokan/dokument/aumu2b\\_uppdrag\\_handlingsplan\\_na\\_o\\_teknik.doc](http://www.ped.gu.se/uppdrag/ansokan/dokument/aumu2b_uppdrag_handlingsplan_na_o_teknik.doc)
- Utbildnings- och kulturdepartementet. (2005). Pressmeddelande 17 november 2005.
- Whitlow, I. (2005). *Varför välja att studera naturvetenskap och teknik i gymnasiet?* Magisteruppsats Malmö högskola. Malmö.