



Estetisk-filosofiska fakulteten
Pedagogiskt arbete

Nina Kilbrink

Legorobotar i skolan

Elevers uppfattningar av lärandeobjekt
och problemlösningstrategier

Nina Kilbrink

Legorobotar i skolan

Elevers uppfattningar av lärandeobjekt
och problemlösningstrategier

Nina Kilbrink. *Legorobotar i skolan - Elevers uppfattningar av lärandeobjekt och problemlösningstrategier*

Licentiatavhandling

Karlstad University Studies 2008:7

ISSN 1403-8099

ISBN 978-91-7063-164-1

© Författaren

Distribution:

Karlstads universitet

Estetisk-filosofiska fakulteten

Pedagogiskt arbete

651 88 KARLSTAD

SVERIGE

054-700 10 00 vx

www.kau.se

Tryck: Universitetstryckeriet, Karlstad 2008

Abstract

This study concerns pupils' experiences of learning and working with programmable robotics at school. Consequently, the study refers to the use of computers at school and can therefore be placed in the research area of computer aided learning.

The aim is to analyze and describe pupils' different experiences of what they learn by means of working with programmable robotics at school and how they experience that they work and solve problems by means of programming and constructing robotics. The first question concerns the experienced object of learning and the second question is about the experienced problem solving strategies.

The theoretical framework and method is in the area of phenomenology of the life-world and phenomenography. The pupils who have been interviewed in the study have all been working with a programmable Lego material and the result is the qualitatively different categories of pupils' experiences of objects of learning and problem solving strategies in relation to this material. Many experiences focus on social aspects of this work, which means that the technological material itself is not the evident object of learning in the pupils' experiences. Also the experiences related to the problem solving strategies often focus on a social dimension.

The findings should be seen as a contribution to the discussion about understanding pupils' different ways of experiencing their work and learning in technological surroundings and thereby facilitate the creation of an educational environment where pupils can be met at their level and where teachers can create possibilities for holistic learning. This understanding can contribute to evolve the didactics about computers and technology education.

Sammanfattning

Den här studien behandlar elevers uppfattningar av lärande i relation till arbete med att programmera och konstruera robotar. Forskningen berör användning av datorer i skolan och ingår därför i forskningsområdet datorstött lärande.

Syftet är att analysera och beskriva grundskoleelevers olika uppfattningar av vad de lär sig vid arbete med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan och hur de erfar att de arbetar och löser problem när de konstruerar och programmerar robotar. Den första frågan handlar om elevernas upplevda lärandeobjekt och den andra om deras erfarna problemlösningstrategier.

De ontologiska och epistemologiska utgångspunkterna i den här studien grundar sig i livsvärldsfenomenologi och fenomenografi. Eleverna som intervjuats i studien har alla arbetat med ett programmerbart legomaterial och resultatet utgörs av elevernas kvalitativt skilda sätt att uppfatta lärandeobjekt och problemlösningstrategier i relation till detta. Många uppfattningar relaterar till sociala aspekter av arbetet, vilket betyder att materialet i sig inte är det självklara lärandeobjektet för eleverna. Även uppfattningarna i relation till problemlösningstrategierna fokuserar ofta på en social dimension av arbetet.

Resultatet ska ses som ett bidrag till att skapa en förståelse av elevers olika sätt att erfara sitt arbete och lärande i en teknisk miljö. En sådan förståelse kan underlätta för lärare att skapa förutsättningar för ett holistiskt lärande och en lärandemiljö där elever kan mötas på sin egen nivå. Detta kan också bidra till en utveckling av didaktiken kring teknik och datorer i skolan.

Föroord

Det är alltid spännande att knyta ihop något man arbetat med under en längre tid. När det är dags att sätta punkt börjar man också fundera över vägen hit. Under min forskarutbildning och anställning vid informatik och pedagogiskt arbete vid Karlstads universitet är det många människor jag mött som på olika sätt bidragit till att jag är där jag är idag. Tack alla ni som på olika sätt stöttat mig och hjälpt mig att göra min text bättre!

Först vill jag tacka mina kollegor i informatik och i pedagogiskt arbete vid Karlstads universitet och i doktorandgruppen i pedagogiskt arbete vid HLK i Jönköping. Speciellt vill jag nämna Mikael Segolsson och Veronica Bjurulf, som fungerat som stöd och bollplank under hela arbetet.

Tack till er som läst och kommenterat vid seminarier under olika faser av arbetet – Bo Dahlin, Per Ohlsson (tack också för visselpipan!), Héctor Pérez Prieto, Torgny Ottosson, John Sören Pettersson och Lennart Molin. Tack också till Ann Dyrman för den noggranna genomgången av referenserna.

Jag vill självklart också tacka mina handledare Anders Arnqvist, Sten Carlsson, AnnBritt Enochsson och sist men inte minst Tomas Kroksmark, som lärt mig mycket mer om vad forskning är än vad som står i den här boken! Ett tack riktas också till Lego, KK-stiftelsen och Karlstads universitet, som bidragit till att den här studien kunnat genomföras och framförallt tack till alla de lärare och elever som deltagit i studien.

Slutligen vill jag också tacka mina föräldrar Inga-Lill och Christer, för att ni alltid stöttat och trott på det jag gjort, samt min familj Peter och Villiam som dagligen lyser upp min tillvaro.

Karlstad, januari 2008

Nina Kilbrink

Innehåll

<i>Inledning</i>	9
Mångvetenskap	10
Pedagogiskt arbete	10
Informatik	12
Teknikdidaktik	13
Informationsteknik	15
Tidigare forskning om lärande och programmerbart konstruktionsmaterial	16
Sammanfattning	20
Syfte	21
<i>Ontologiska och epistemologiska utgångspunkter</i>	23
Livsvärldsfenomenologi	23
Lärande	26
Sammanfattning	29
<i>Metod</i>	31
Fenomenografi	31
Genomförande	33
Val av intervjupersoner	33
Intervjuernas genomförande	34
Analys	38
Etiska överväganden	40
Material	41
Sammanfattning	43
<i>Resultat</i>	45
Lärandeobjekt	45
Ämnesinnehåll	46
Arbetsmetod	51
Sammanfattande diskussion av lärandeobjektet	54
Problemlösningsstrategier	57
Genom att göra	58
Genom att komma ihåg	60
Genom att dra paralleller	60
Genom att ta hjälp från andra	62
Genom att samarbeta	64
Genom att kommunicera	67
Genom att tänka	68
Sammanfattande diskussion av problemlösningsstrategier	70
<i>Avslutande diskussion</i>	75
Resultatens betydelse	78
<i>Referenser</i>	83

Figurförteckning

<i>Figur 1</i> Fyra distinkta sätt att erfara lärande	28
<i>Figur 2</i> Användargränssnitt i RoboLab	41
<i>Figur 3</i> Exempel på legorobot	42
<i>Figur 4</i> Upplevda lärandeobjekt	54
<i>Figur 5</i> Ämnesinnehållskategorier	55
<i>Figur 6</i> Arbetsmetodkategorier	55
<i>Figur 7</i> Erfarna problemlösningsstrategier	70
<i>Figur 8</i> Kategorier överordnade genom att göra	72
<i>Figur 9</i> Syfte med samarbete	72
<i>Figur 10</i> Sociala problemlösningskategorier I	73
<i>Figur 11</i> Sociala problemlösningskategorier II	74
<i>Figur 12</i> Studiens utfallsrum	75

Inledning

I dagens samhälle finns ett stort behov av att kunna hantera olika typer av teknik, datorer och informationsteknik, vilket gör att detta blivit ett alltmer viktigt inslag i dagens skolor (jämför Maddux, 2003; Skogh, 2001; Säljö & Linderoth, 2002). I grundskolans kursplan för teknik lyfts det fram att man ”Som medborgare i ett modernt samhälle behöver [...] en grundläggande teknisk kompetens” (Skolverket, 2000 s 1). Europeiska unionen definierar digital kompetens som en nyckelkompetens medborgare behöver för att fungera i dagens kunskapssamhälle (The European Parliament and the Council of the European Union, 2006), vilket tydligt motiverar användningen av datorer i skolan. Castells (2000) benämner slutet av 1900-talet ”den informationsteknologiska revolutionen” och beskriver den som ett pågående historiskt paradigmskifte. Hagberg & Hulthen (2005) knyter också an till att synen på vad som karaktäriseras som allmänbildning påverkas av att tekniken i samhället förändras. Vidare skriver Säljö (2002) att en ”teknisk och social revolution av det slag som utmärkte föregående århundrade” också måste ”innebära att såväl människors *sätt* att lära som *vad* hon lär sig förändras i olika avseenden” (s 14). Av den anledningen menar han att det är viktigt att undersöka vad som händer med lärandet när man för in informationstekniken i undervisningen. Det finns olika sätt att arbeta med teknik och datorer i skolan – ett sätt är att använda programmerbara konstruktionsmaterial, som till exempel legorobotar. Genom detta får eleverna möjlighet att arbeta med den del av teknikämnets syfte i utbildningen som handlar om att ”reflektera över och praktiskt lösa tekniska problem” (Skolverket, 2000 s 1).

Under deltagandet i ett forskningsprojekt om *Programmerbart konstruktionsmaterial i undervisningen* (Lindh, Carlsson, Kilbrink, & Segolsson, 2003) där vi bland annat studerade effekter på annat lärande i skolan vid införandet av programmerbart konstruktionsmaterial i undervisningen väcktes ett antal funderingar hos mig. Framförallt blev jag intresserad av vad eleverna själva tänkte kring den här typen av arbete. Eftersom jag är utbildad gymnasielärare och efter avslutad examen har arbetat som lärare i ämnet informatik vid Karlstads universitet har jag också funderat över didaktiska frågor och elevers/studenters lärande. I en lärandesituation menar jag att det är av betydelse att pedagogen har insikt i hur de lärande tänker kring det som ska läras. Därför ser jag det som viktigt för att utveckla undervisning och lärande kring teknik, datorer och informationsteknik, att studera vad elever erfar om sitt lärande vid sådant arbete. Detta har fått mig att gå vidare och göra denna studie om elevers erfarenheter av sitt arbete och sitt lärande vid arbete med programmerbart

konstruktionsmaterial i skolan, med fokus på vad de lär sig och hur de arbetar med problemlösning när de programmerar och konstruerar robotar.

Mångvetenskap

Den här studien är genomförd inom ämnet pedagogiskt arbete med inriktning mot informatik och mitt forskningsområde behandlar elevers uppfattningar av lärande i relation till arbete med programmerbart konstruktionsmaterial och programmerbara legorobotar. Forskningen berör användning av datorer i skolan och ingår därför i forskningsområdet *datorstött lärande*. Lindh (1997) beskriver forskning om datorstött undervisning som en ”snittmängd” av disciplinerna informatik och pedagogik (s 39), vilket gör att man relaterar till dessa båda kunskapsområden när man diskuterar datorstött undervisning och datorstött lärande.

Eftersom ett tekniskt material ingår i studien är resultaten relevanta för området teknikundervisning och lärande i teknik, eller teknikdidaktik. Begreppet informationsteknik är också relevant för min studie. Allt detta gör att forskningen kan ses som mång- eller tvärvetenskaplig¹ – det vill säga att den behöver lösas med hjälp av teorier och metoder från olika vetenskapliga discipliner. Dessutom berör den ämnesområden, som i sig kan ses som mångvetenskapliga; jämför till exempel Holmqvist (2003) om pedagogiskt arbete/pedagogik, Langefors & Dahlbom (1995) om informatik eller Helldén, Lindahl & Redfors (2005) om ämnesdidaktik.

Inom pedagogiskt arbete kan alltså forskningsfrågan i sig vara mångvetenskaplig, vilket gör att man som enskild forskare hämtar kunskaper från olika ämnesdiscipliner. Denna mångvetenskaplighet skapar nya utmaningar och nya forskningsområden. Det har under arbetets gång gjort att det har funnits olika forskningsområden och teorier att förhålla sig till. Det gör också att jag valt att skriva en inledande del om de olika ämnesområdena och kommentera min forskning i relation till dessa.

Pedagogiskt arbete

Pedagogiskt arbete är ett relativt nytt forskarutbildningsämne i Sverige. Diskussionen om kopplingen mellan lärarutbildningen och akademiska forskarstudier har pågått från och till under en lång tid. Holmqvist (2003) skriver att

¹ Observera att det inte är helt oomtvistat vad begreppen mång- och tvärvetenskaplighet står för – jämför till exempel *Tvärvetenskap – en analys* (Sandström, Friberg, Hyenstrand, Larsson, & Wadskog, 2005).

Trots att lärarutbildningen varit en högskoleutbildning sedan 1977 har framväxten av ett forskningsområde med nära anknytning till den pedagogiska yrkesverksamheten låtit vänta på sig (s 75).

Ämnet pedagogiskt arbete är ett försök till lösning på denna problematik och har utvecklats olika på de olika lärosätena i Sverige sedan slutet på 1990-talet. Tomas Kroksmark utnämndes då som Sveriges första professor i pedagogiskt arbete vid Umeå universitet. Vid Karlstads universitet ska ämnet pedagogiskt arbete ha en nära anknytning till läraryrkets praktik och för att bli antagen till forskarutbildningen i pedagogiskt arbete krävs en lärarexamen. Innan införandet av ämnet pedagogiskt arbete var man efter avslutad lärarutbildning tvungen att komplettera sin utbildning med studier i ämnet pedagogik för att kunna fortsätta med en forskarutbildning, men i och med det nya ämnet ger alltså lärarexamen i sig forskarutbildningsbehörighet. Gränsen till pedagogik och andra ämnen där ämnesinnehållet studeras ur ett didaktiskt perspektiv är dock inte helt tydlig. Holmqvist (2003) menar att det finns pedagogik i pedagogiskt arbete; det finns didaktik i pedagogiskt arbete och det finns ämnesdidaktik i pedagogiskt arbete. ”Däremot kan inte ämnet Pedagogiskt arbete innefatta alla de övriga ämnenas innehåll, och kan därmed inte ersätta det idag redan befintliga” (Holmqvist, 2003, s 84). Detta kan göra att gränserna upplevs som flytande, men jag anser att det är bra att denna koppling mellan praktiken och forskningen uppmärksammas för att praktiken och forskningen ska ha en möjlighet att närma sig varandra, så till vida att forskningsresultaten blir relevanta för praktiken och praktiken hamnar i fokus för forskningen. Andersson (2000) menar att den pedagogiska forskningen i stor utsträckning har ”varit isolerad från lärarnas undervisning” (s 9). Kanske är pedagogiskt arbete som forskarutbildningsämne en lösning på denna problematik.

I min forskning har jag valt att besöka eleverna i deras skolmiljö och studera lärandet på plats i den pedagogiska verksamheten. Denna praktiska koppling till skolmiljön gör att studien rör det pedagogiska arbete som sker i dagens skola och gör forskningen till praktknära och relevant för ämnet pedagogiskt arbete. Även om praktiken är central och därmed empirin får stor betydelse för min studie bygger jag också min forskning på teorier som är relevanta inom pedagogik och lärande. Dessa utgör mina ontologiska och epistemologiska utgångspunkter och beskrivs närmare nedan.

Informatik

Börje Langefors räknas som informatikämnets grundare i Skandinavien på 1960-talet (Ehn, 1995; Langefors & Dahlbom, 1995) vilket gör att ämnet är ett relativt ungt akademiskt ämne. Från början kallades ämnet för ADB, som står för *administrativ databehandling*, men på initiativ från professor Pelle Ehn byttes namnet till det nuvarande namnet informatik (Goldkuhl, 1996). Inom informatik forskar man om användning och utveckling av informationssystem och IT-artefakter² (jämför Goldkuhl, 1996).

Den del av informatikämnet som min forskning berör handlar framförallt om användningen av informationsteknik, men också om ett lärande som relaterar till programmering och därmed också till utveckling av informationsteknik. Ivanov (1984) trycker på vikten av historisk kunskap om ämnets utveckling, för att få en övergripande förståelse för hur det ser ut i dag. Han belyser också vikten av att knyta an forskningen till filosofiska skolor och att klargöra livsåskådningar och etiska ställningstaganden, för att skapa en helhetsförståelse för användarperspektivet – och inte bara fokusera på det datalogiska (jämför Langefors & Dahlbom, 1995) perspektivet. Det är viktigt att skapa en förståelse för hur människor tänker kring användandet av informationsteknik. Detta knyter jag an till genom att mitt forskningsområde handlar om människors erfaranade av sitt lärande och användande av programmerbart konstruktionsmaterial.

Heidegger (1927/2004) beskriver två möjliga sätt att tänka på objekten i tillvaron – som *för handen* och *till hands*. Carlsson (2000) diskuterar dessa begrepp och menar att i samband med informatik och systemutveckling kan de i stället motsvara *utseende* och *användbarhet*, som där är centrala begrepp vid diskussioner om datorer i olika verksamheter. Winograd & Flores (1986/1998) har tidigare också knutit an människors förståelse av datorer till Heideggers filosofiska syn på tillvaron. De menar att förståelsen av ett objekt inte kan komma enbart från hur objektet ser ut, och när det används tas det istället för givet. Objektets utseende blir inte tydligt för människan i användandet förrän det inte fungerar i en praktik. De ger ett exempel på hur detta kan ske vid användandet av en dator:

If we turn to the computer systems, we can see that for different people, engaged in different activities, the existence of objects and properties emerges in different kinds

² Begreppet "IT" utvecklas nedan.

of breaking down. As I sit here typing a draft on a word processor [...] I think of words and they appear on my screen. There is a network of equipment that includes my arms and hands, a keyboard, and many complex devices that mediate between it and a screen. None of this equipment is present for me except when there is a breaking down. (Winograd & Flores, 1986/1998, s 36 f).

De menar till exempel att tangentbordet blir tydligt för användaren först då en bokstav inte dyker upp på grund av att en tangent fastnat, eller att man först börjar fundera på hur programmet är designat när det inte fungerar som man förväntat sig.

Enligt Vattimo (1997) är Heideggers uppfattning om teknologin formad efter informatiken, vilken ”sannolikt utgör den postmoderna eller senmoderna teknikens väsen” (s 181). Wadenström (2003) skriver att den moderna informationstekniken kan bidra till att påverka det filosofiska tänkandet och knyter an till Vattimos syn på Heideggers tankar om kopplingen mellan subjekten och tekniken. Jag tolkar det som att Vattimo syftar på att användaren är central för vad tekniken, eller teknikens väsen är, vilket också är en central tanke inom informatiken. Tekniken i sig är inte viktig om man inte tänker på den i relation till något subjekt. Heidegger (1974) menar att:

Vi frågar efter tekniken, och söker därigenom förbereda en fri relation till densamma. Fri är denna relation om den öppnar vår mänskliga tillvaro /Dasein/[...] för teknikens väsen. Förmår vi motsvara detta väsen, så förmår vi också erfara det tekniska i dess begränsning. (s 15).

Tekniken är alltså intressant att diskutera i relation till människan och inte som teknik i sig.

Teknikdidaktik

Eftersom ett tekniskt material används för lärande i den här studien och programmerbart konstruktionsmaterial är ett material som i vissa skolor använts i teknikundervisningen och i en del fall även vävts in i teknikbetyget i slutet av grundskolan (Lindh m fl, 2003) kommer jag att kort beröra forskningsområdet teknikdidaktik. Materialet ger också eleverna möjlighet att praktiskt arbeta med utgångspunkt i de principer som lyfts fram i grundskolans kursplan för ämnet teknik (Skolverket, 2000), vilket gör att den här studien kan bidra till diskussionen om teknikdidaktik.

Teknikdidaktik kan ses som en del av forskningen kring lärande och undervisning i det som internationellt kallas ”Science Education Research” och översätts med ämnesdidaktisk forskning i naturvetenskap (Helldén m fl, 2005).³ Även detta forskningsområde är relativt nytt och har framförallt utvecklats internationellt sedan 1960-talet (Fensham, 2003). År 1997 utnämndes Sveriges förste professor i ämnesdidaktik, Björn Andersson, vid Göteborgs universitet (Helldén m fl, 2005). Andersson (2000) menar att ämnesdidaktiken framförallt har tre viktiga fält som beröringspunkter, vilka man bör ha kunskaper i när det gäller ämnesdidaktisk forskning. De tre fälten är det utbildningsvetenskapliga (som till exempel pedagogik och didaktik), den praktiska undervisningen och ämnesdisciplinen. När det gäller ämnesinnehållet menar Fensham (2003) att kunskaper är viktiga hos forskaren för att kunna ställa bra forskningsfrågor och göra relevanta analyser.

Hagberg & Hultén (2005) har sammanställt en översikt över den specifika delen av naturvetenskapernas didaktik, som handlar om teknikdidaktisk forskning i Sverige. Ämnet teknik blev obligatoriskt i den svenska grundskolan 1980 och fick en egen kursplan 1994. Hagberg & Hultén (2005) menar att detta gjorde att innehåll och undervisning i teknik började problematiseras, även om kursplanen ger stort utrymme för skolorna att göra egna tolkningar (jämför Skolverket, 2000). Teknik kopplades till naturorienterande ämnen i läroplanen från 1980 och förhållandet mellan teknik och naturvetenskap har diskuterats. Det betonas dock i kursplanen att:

[...] teknikämnet hör till en annan kunskapstradition och att undervisningen bör kännetecknas av ett prövande och utvecklingsinriktat arbetssätt där ritningar och konstruktioner används tillsammans med analytiska resonemang. (Hagberg & Hultén, 2005 s 15).

Eftersom det i kursplanen står att arbetet med teknik skiljer sig från annan typ av skolarbete, vilket också Bjurulf (Under utgivning) skriver om, är det viktigt att studera elevernas erfarenheter av arbete med teknik och tekniska material. Helldén m fl (2005) skriver att det inom den fenomenografiska ansatsen gjorts forskning om elevers uppfattningar av olika naturvetenskapliga begrepp. Detta bör kompletteras med studier som beskriver elevernas erfarende av sitt arbete och lärande med teknik eller tekniska material, eftersom också Hagberg & Hultén (2005) efterfrågar bland

³ Observera att en del andra forskare lyft fram att forskning inom teknikdidaktik (Technology Education) kvalitativt skiljer sig från naturvetenskapernas didaktik (Science Education) och därmed inte bör ses som en del av denna utan som något annat (Hagberg & Hultén, 2005). Denna diskussion ligger dock utanför mitt forskningsområde och är därför något jag inte fördjupar mig i och tar ställning till här.

annat en ”innehållsriktad forskning på det som är specifikt för lärande i teknik” (s 58). En kännedom om elevers erfarenheter kan underlätta för lärare i teknik att skapa förutsättningar för lärande med hjälp av tekniska material, som programmerbart konstruktionsmaterial. Kroksmark skriver också att:

Didaktikens vad- och hur-aspekter är i likhet med fenomenografins vad- och hur-aspekter kontextuellt betingade. Varje innehåll förekommer i ett sammanhang som är tidsligt, rumsligt, socialt och kausalt beroende. Varje undervisningssituation kräver därför sin särskilda undersökning. (1987, s 284).

Detta lyfter fram vikten av att studera elevers erfarenheter av olika ämnesinnehåll och lärandesammanhang, för att vidga förståelsen av de kvalitativt skilda sätten som subjekten i världen kan erfa ett innehåll.

En specifik del av teknikdidaktiken behandlar informationsteknik och datorer. Herskin (2001) skriver angående IT-undervisning att användaren måste förstå programvarorna på ett djupgående sätt för att kunna utnyttja dem på ett effektivt och genomtänkt sätt. Han påpekar att för att kunna göra detta måste det finnas både ett teoretiskt och ett praktiskt inslag vid undervisningen och att det finns en stor möjlighet att låta just teori och praktik samspela vid IT-undervisning. Tyvärr menar han att denna möjlighet inte alltid utnyttjas på ett bra sätt, så att användaren når en förståelse, utan bara lär sig att använda ett visst program på ett visst sätt. I och med detta kan användaren ha svårigheter att överföra sina kunskaper från ett program till ett annat. Ur ett didaktiskt perspektiv menar han alltså att man som lärare måste inrikta sig på att skapa förutsättningar för förståelse och inte bara träna färdigheter. Enligt min uppfattning har Herskin rätt i att det är viktigt att nå en förståelse vid lärande av informationsteknik, för att som användare också kunna förstå och utnyttja potentialen vid mötet med nya programvaror och informationsteknik i nya sammanhang.

Informationsteknik

Inom de forskningsområden jag befinner mig är informationsteknik (IT) ett centralt begrepp. Eliasson (2005) skriver att begreppen IT och IKT idag ofta används synonymt i olika sammanhang, därför gör jag här en kort redogörelse för mitt val av begrepp. Jag använder i fortsättningen begreppet informationsteknik (IT), eftersom det är det begrepp som rekommenderas av datatermgruppen (Datatermgruppen, 2005). De rekommenderar också att man skriver ut hela begreppet istället för att

använda sig av förkortningen. I en del sammanhang används istället begreppet informations- och kommunikationsteknik (IKT), men jag menar att kommunikation ingår i begreppet informationsteknik, vilket gör att det inte behöver skrivas ut. Datatermgruppen (2005) rekommenderar också att man använder det svenska ordet teknik och inte teknologi (läran om teknik), vilket man ibland kan se i det här sammanhanget. På engelska heter det *information technology*, där *technology* kan översättas med både teknik och teknologi, men datatermgruppen menar att skillnaden mellan begreppen bör upprätthållas på svenska. De för dock inget resonemang om vilken syn de har på begreppet teknik. Däremot anser jag att Heideggers (1974) syn att tekniken bör diskuteras i relation till något subjekt i högsta grad kan vävas in i begreppet informationsteknik också, eftersom information måste ses som information för någon.

Det finns enligt Andersen (1994) fem olika sätt att behandla information, som kan relateras till informationsteknik. Dessa är att samla in, bearbeta, lagra, överföra och presentera information. Den information som behandlas i det tekniska material som används i den här studien är de instruktioner som användaren (programmeraren/eleven) matar in i programmet, för att sedan sändas över till och utföras av roboten. Materialet beskrivs närmare i metodkapitlet nedan.

Tidigare forskning om lärande och programmerbart konstruktionsmaterial

Programmerbart konstruktionsmaterial är ett konkret exempel på ett tekniskt material med koppling till datorer, som kan användas i skolan. Materialet innehåller inslag av informationsteknik som i dagens skola är en självklar del i utbildningen. Det finns stora förväntningar kopplade till användandet av informationsteknik i skolan. Det är däremot inte helt självklart vad man ska använda tekniken till (Alexandersson, Linderöth, & Lindö, 2001; Carlsson & Lindh, 2003), även om datorer har använts i klassrummen i över 20 år (se till exempel Lindh, 1997; Maddux, 2003; Pedersen, 1998; Riis, 2000). I läroplanen för det obligatoriska skolväsendet - *Lpo94* (Utbildningsdepartementet, 2006) står det till exempel att eleverna ska kunna hantera informationsteknik som ett hjälpmedel för lärande. Lärande med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan är ett exempel på hur arbete med tekniska komponenter integreras med datorstött lärande.

Inom den pedagogiska forskningen finns det olika sätt att förstå lärande. Ända sedan antiken har man i huvudsak utgått ifrån två polariserande sätt hantera lärande. En

utgångspunkt är att lärande kommer inifrån den enskilda individen medan den andra utgångspunkten ser lärande som något som förvärvas av den lärande utifrån. Idag uppfattas dock lärande som mer komplicerat än så (Alerby, Kansanen, & Kroksmark, 2000; Säljö, 2005). Hur jag förhåller mig till lärande i min studie problematiserar jag i kapitlet om ontologiska och epistemologiska utgångspunkter nedan. I det här avsnittet redovisar jag tidigare forskning med relevans för min studie och ger också exempel på olika sätt att hantera lärande i relation till detta.

Ett vanligt exempel på programmerbart konstruktionsmaterial är programmerbara legorobotar, som är ett material som använts i flera studier om lärande och programmerbart konstruktionsmaterial i utbildningssyfte. En av föregångarna till lärande med programmerbara legorobotar i skolan är Seymour Papert, som introducerade programspråket LOGO, för att enkelt kunna skapa program för att styra legorobotar (Papert, 1980). Därefter har ytterligare programmerbara legomaterial utvecklats,⁴ vilka bygger vidare på hans konstruktionistiska syn på lärande, som innebär att den lärande aktivt konstruerar sitt eget lärande med hjälp av sina erfarenheter. Detta kan ske till exempel genom att praktiskt bygga och konstruera datorprogram eller robotar (Kafai & Resnick, 1996; Lilja & Lindström, 2002). Paperts (1995) idéer om det konstruktionistiska lärandet skrivs fram som en motsats till instruktionism och fokuserar inlärning i motsats till undervisning. Papert är inspirerad av Piagets konstruktivistiska tankar om att ”kunskap inte är något som rätt och slätt kan överföras, utan något som man själv konstruerar” (Papert, 1995, s 120).

En av företrädarna för vikten av praktiskt arbete i skolan är John Dewey. Dewey representerar pragmatismen, som betonar vikten av praktisk problemlösning för att utveckla tänkandet (Kroksmark, 2003). Enligt Dewey (1915/1999) har alla erfarenheter ”en fas av prövande i sig, det som psykologerna kallar *trial and error*-metoden.”(s 189). Om det inte fungerar att göra en sak på ett sätt försöker man på ett annat sätt, till dess att man lyckas göra det man tänkt sig. Detta innebär inte i sig att man har förstått vilken orsak, som leder till en fungerande verkan. När istället ett medvetet tänkande eller reflekterande läggs på de erfarenheter som samlats in genom *trial and error*-metoden, så kan man också enligt Dewey förstå det som hänt. Dewey lyfter alltså fram vikten av ett reflekterat görande, vilket ligger till grund för hans

⁴ Till exempel Lego Dacta, som utvecklats för skolmiljöer <http://www.lego.com/education/> [avläst 2006-02-07].

kända begrepp *learning by doing*. För lärande hör handling och reflektion ihop enligt Dewey (1933/1998, s 107 ff), som delar in det reflektiva tänkandet i fem steg:

1. Idé, antagande eller problem (suggestion)
2. Ett problem som ska lösas identifieras och formuleras, vilket är en intellektuell utmaning (intellectualization)
3. Antaganden som används för att lösa problemet funderas ut, hypotesformuleringar (the guiding idea, hypothesis)
4. Resonerande kring en idé eller lösningsförslag (reasoning, in a narrower sense)
5. Pröva lösningen praktiskt (testing the hypothesis by action)

Dessa steg är ej hierarkiska och tänkandet kan växla mellan de olika stegen (Dewey, 1933/1998). Inom forskning kring lärande och undervisning i naturvetenskap om har det ofta knutits an till Deweys idéer (Fensham, 2003).

Olika studier har gjorts för att studera användningen av den här typen av programmerbart konstruktionsmaterial i skolan – och hur den påverkar elevernas lärande. I till exempel *Infoescuela*-projektet studerades hur användningen av lego-robotar i skolan kunde ha positiva effekter på annat lärande i skolan, som till exempel matematik och teknik, ur ett behavioristiskt perspektiv (Infoescuela, 1999). Studien genomfördes i Peru och inspirerade till en liknande studie i Sverige. I den svenska studien uteblev dock de tydligt positiva effekterna av legomaterialets inverkan på lärande i andra ämnen, som *Infoescuela*-projektet hade visat i Peru (Lindh et al., 2003; Lindh & Holgersson, 2007).

En annan utgångspunkt, som använts vid studier av lärande och programmerbart legomaterial, är sociokulturell teori (till exempel Ivarsson, 2002; Lilja & Lindström, 2002). I detta perspektiv ligger fokus på den sociala miljön och kommunikation – och materialet ses som artefakter, vilka påverkar lärandet (Säljö, 2002). Lärande ur detta perspektiv uppfattas som en ”social och kommunikativ process, där denna process är en del av ett större sammanhang som omfattar historiska, kulturella och institutionella villkor” (Alexandersson et al., 2001, s 17). Den lärande ses alltså som en del av en social och kulturell praktik (Säljö, 2005). Ivarsson (2002) har studerat hur elever introduceras i programmeringsproblemet rekursion när de arbetat med Lego Dacta. Rekursion är en programmeringsalgoritm som anropar sig själv (jämför Ivarsson, 2002) och som kan te sig abstrakt för de lärande. Kommunikationen och

interaktionen mellan eleverna som arbetar med materialet ligger i studiens fokus. Enligt Ivarsson är elevernas kommunikation begränsad till den situation, där de arbetar – och de har svårt att dra paralleller till andra områden utan hjälp från läraren. Lilja & Lindströms (2002) studie behandlar istället vad elever i skolan gör, när de arbetar med Lego Dacta. Studien har ett deltagarperspektiv, vilket innebär att de ser eleverna som aktiva medskapare i lärandesituationen och att materialet blir en resurs som eleverna har tillgång till att använda sig av. Ur det sociokulturella perspektiv de använder sig av i sin studie, finns det ingen tydlig gräns mellan handlande och lärande, utan lärandet blir en bieffekt av det eleverna gör. Resultaten visar att eleverna har ett tydligt uppgiftsfokus, när de får möjlighet att arbeta fritt med materialet i grupper. Lilja & Lindström (2002) menar att detta uppgiftsfokus passar in i en typisk skolmiljö, så att även om eleverna arbetar fritt med materialet försöker de anpassa arbetet efter vad de normalt förväntas göra i skolan.

Det finns också andra studier där någon form av programmerbara robotar har använts för att på olika sätt studera elevers lärande. Till exempel har Petre & Price (2004) studerat elever som deltar i olika robottävlingar och konstaterar att dessa lär sig om programmering och ingenjörskonst bakvägen – ”via the back door” (s 147), vilket innebär att de lär sig detta på köpet, när de arbetar i grupp för att konstruera och programmera robotar. Petre & Price (2004) konstaterar också att användningen av robotar för lärande har en social kontext. Elever kan lära sig problemlösning i grupp, samtidigt som de reflekterar över sin egen roll och sitt eget ansvar i gruppen. Även annan forskning har visat på att datorer och IT kan vara artefakter att samarbeta och interagera kring i skolan och användas för att arbeta med problemlösning i grupp (jämför Alexandersson m fl, 2001; Lee, 1993).

Inom samma projekt som jag själv deltagit i har ytterligare en licentiatavhandling publicerats, där elevers uppfattningar av programmering är i fokus (Segolsson, 2006). Segolsson beskriver fyra kategorier som handlar om vad elever i skolår 8 och 9 riktar sin uppmärksamhet mot när de programmerar. Kategorierna i studien är *systematisk indelning av programmet, att komma ihåg tidigare programlösningar, robotens rörelser och att lösa uppgiften*.

I de studier av lärande och programmerbart konstruktionsmaterial som nämns ovan saknas annars beskrivningar av hur eleverna själva erfar sitt lärande och sitt arbete med den här typen av material. Däremot har Alexandersson m fl (2001) gjort en studie som försökt fånga barns uppfattningar av informationsteknik och datorer. När

det gäller barns uppfattningar av sitt lärande via informationsteknik (Alexandersson m fl använder termen IKTI) har de hittat två kategorier av svar – lärande om datorer och lärande via datorer. Alexandersson m fl (2001) menar dock att det har varierat mellan barnen hur väl de har kunnat uttrycka sitt lärande, beroende på deras utveckling och egen medvetenhet om sitt lärande. Vid användningen av programmerbart konstruktionsmaterial och robotar förs ytterligare en abstraktionsnivå in, eftersom det är två datorer som ska kommunicera med varandra – datorn i roboten ska ta emot och tolka det program som eleverna skapat i den dator de arbetar med. Därför är det viktigt att studera elevers erfarenheter vid den här typen av arbete, för att också få en förståelse av elevers uppfattningar eller erfarenheter av sitt lärande och arbete i det här sammanhanget.

Sammanfattning

Min forskning är alltså gjord inom pedagogiskt arbete, men är mångvetenskaplig i det avseendet att jag för att besvara syftet behöver hämta kunskaper från och röra mig inom olika discipliner. För att studera lärande och hur elever ser på sitt arbete med ett visst material i skolan hämtar jag teorier från pedagogiken, men jag behöver även kunskaper från informatik och studier av användning av datorer och tekniska material.

I den forskning som tidigare är gjord kan man utläsa många viktiga slutsatser, men det saknas studier om hur elever själva erfar sitt lärande och arbete med programmerbart konstruktionsmaterial i undervisningen. Detta skulle ge en ökad förståelse för hur elever tänker kring sitt arbete med tekniska material. Kunskaper om detta skulle kunna skapa en bättre förståelse kring hur lärande tänker om problemlösning, som till exempel programmering, och därmed bidra till en didaktisk diskussion kring arbete med sådant material i lärandesituationer.

Det har tidigare studerats hur detta material kan användas eller påverka lärandet i skolan, men detta behöver också kompletteras med elevernas egna uppfattningar av arbetet med materialet. En sådan komplettering kan tillföra en förståelse av elevernas erfarenheter av arbetet med teknik och datorer i skolan. Många forskare har poängterat att det är viktigt för lärare att utgå ifrån elevers erfarenheter och tänkande för att skapa förutsättningar för lärande (jämför Kroksmark, 1987; Marton & Booth, 2000), vilket gör att det är viktigt att studera just elevers erfarenheter av dessa objekt. En sådan förståelse kan bidra till en utveckling av didaktiken kring teknik och datorer i skolan.

Med hjälp av kunskaper om elevers olika erfarenheter av lärandet och arbetet med programmerbart konstruktionsmaterial kan lärare lättare möta elever på deras egen nivå. De kan också skapa förutsättningar för lärande vid arbete med programmering och konstruktion av robotar och därigenom underlätta för elever att till exempel uppnå kunskapsmål som lyfts fram i Skolverkets (2000) kursplan i teknik.

Syfte

Föreliggande studie syftar till att analysera och beskriva grundskoleelevers olika erfarenheter av lärande och arbete med programmerbart konstruktionsmaterial.

Syftet bryts ned i de två frågorna:

1. Vad uppfattar elever att de lär sig när de arbetar med programmerbart konstruktionsmaterial i grundskolan?

2. Hur uppfattar elever att de arbetar och löser problem vid programmering och konstruktion av robotar?

Den första frågan fokuserar lärandets vad-aspekt och intresserar sig för elevernas egna erfarenheter av lärandeobjektet. Den andra frågan behandlar problemlösningstrategier eleverna erfar vid arbetet med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan och relaterar till lärandets hur-aspekt.

Ontologiska och epistemologiska utgångspunkter

I forskning som handlar om lärande och undervisning är det nödvändigt att diskutera frågor om ontologiska utgångspunkter, eftersom de också starkt påverkar de epistemologiska antagandena (Alerby m fl, 2000). Alerby (i Alerby m fl, 2000) beskriver de klassiska ontologierna med en metafor av ett järnvägsspår. Den första klassiska ontologin är dualismen, där kropp och själ inte kan påverka varandra, utan löper parallellt som två oförenliga järnvägsskenor bredvid varandra. Detta blir problematiskt ur en intersubjektiv synvinkel, eftersom människan då endast har tillgång till det egna subjektet och andra människor existerar som fysiska objekt (Bengtsson, 1993). Monismerna utgår istället enbart från ena sidan – kroppen eller själen – och som Alerby uttrycker det ”tar bort den ena av spårskenorerna och behåller bara den andra” (s 22). Materialismen utgår från kroppen och fokuserar enbart på fysiska egenskaper, medan idealismen istället enbart fokuserar på det själsliga. Även dessa båda blir problematiska ur intersubjektiv synvinkel, då människor – andra och jag själv – inom materialismen uppfattas som fysiska ting, medan andra människor inom idealismen inte kan förstås som andra erfارande subjekt, utan upplevs så som de är för mig som uppfattar dem (Alerby m fl, 2000; Bengtsson, 1993).

Dessa ovan nämnda –ismer blir alltså otillräckliga för att förklara en lärandesituation, eftersom de inte ger utrymme för någon intersubjektivitet. En lösning på detta är den pluralistiska livsvärldsfenomenologin, där kropp och själ inte delas upp i skilda enheter och där vi alla, som Bengtsson (1993) uttrycker det, utgör ”en oändlig och öppen fortsättning av varandra” (s 82) och där människor är både subjekt och objekt samtidigt och där andra uppfattas som erfارande subjekt i den levda världen (Alerby m fl, 2000).

Livsvärldsfenomenologi

Den ontologi som utgör utgångspunkt för min studie grundar sig i livsvärldsfenomenologin (Bengtsson, 1999). Det är en filosofi som vidareutvecklats från Husserls fenomenologi, som betonar vikten av att gå till ”sakerna själva” (Husserl, 1913/2000, s 20). Sakerna själva syftar inte på saker i en objektiv mening, utan intresset för sakerna är ”så som de visar sig för någon” (Bengtsson, 1999, s 11), alltså det subjektivt erfarna. Därav används begreppet fenomenologi. Ordet fenomen härstammar från grekiskan och betyder ’det i sig självt visade’ (Kroksmark, 1987, s 226). Man intresserar sig för den värld där människorna lever sina liv – livsvärlden – och i livsvärlden är det alltid någon som uppfattar sakerna. Sakerna blir fenomen i

uppfattandet, vilket gör att fenomenen beskriver sakerna som de visar sig för någon (Bengtsson, 1999). Sakerna, eller objekten, visar sig som fenomen för någon, vilket innebär att det behövs ett subjekt för att objekten i världen ska bli fenomen (Kroksmark, 1987). Det är alltså fenomenen som är centrala ur ett livsvärldsfenomenologiskt perspektiv. Människan erfar också egenskaper som inte är direkt givna i varseblivningen av objekten. Detta kallas för mederfarenhet och innebär att det erfarande subjektet också mederfar sidor av ett föremål som inte är direkt givna (Bengtsson, 1999). Bengtsson (1999) ger exemplet att ”Bordets ovansida är t.ex. en ovansida bara om det mederfars med osedda sidor som kan omvandlas till presentationer av samma föremål genom att jag erfar det från olika håll” (s 18). Detta innebär alltså att om jag tittar på bordets ovansida mederfar jag samtidigt sidor av bordet som jag inte ser, som till exempel bordets ben.

Husserl hade en idé om att ställa sig utanför livsvärlden för att studera den, som han säger transcendentalt (Bengtsson, 1993). Detta har senare förkastats av andra forskare, som menar att man är en del av livsvärlden, även när man studerar den. Enligt Bengtsson (1999) är Heideggers begrepp vara-i-världen (Heidegger, 1927/2004) den mest betydelsefulla vidareutvecklingen av Husserls begrepp livsvärld. Heideggers vara-i-världen innebär att det inte går att ställa sig utanför livsvärlden, utan det finns en ömsesidighet mellan människan och den värld hon lever i. Heidegger (1927/2004) skriver också att det är i användandet eller handhavandet som tingen framträder, vilket gör att tingen är kopplade till någon som erfar dem. Detta betyder att Heidegger skiljer på ting och subjekt, där subjekten till skillnad från tingen kan förhålla sig till sitt varande i världen. Han poängterar ömsesidigheten mellan tingen och subjekten i livsvärlden och denna ömsesidighet behövs för att kunna beskriva livsvärlden. När det gäller teknik blir detta centralt i Heideggers *Teknikens väsen* (1974) där tekniken blir relevant att diskutera då den framträder för någon.

Merleau-Ponty (1945/2002) bygger ytterligare vidare på Heideggers begrepp vara-i-världen och använder begreppet vara-till-världen. Med detta vill han poängtera den levda kroppen som subjekt – det är kroppen som är-till-världen. Kropp och själ bildar en enhet och subjektet är den levda kroppen (Bengtsson, 1993). Det är alltså genom den egna kroppen som världen erfars. Världen är intersubjektiv genom att vi lever och interagerar med andra människor och subjektet måste därför ”i sin kroppsliga till-världen-varo vara mottaglig för det sociala för att alls kunna påverkas av det” (Bengtsson, 1993 s 87). Enligt Merleau-Ponty kan man genom att titta på andra människor i verksamhet få en inblick i, inte bara det man själv skulle kunna göra med

tingen i världen, utan också en förståelse av vad andra människor gör med tingen utifrån deras till-världen-varo, vilket gör den andres till-världen-varo till en fortsättning på den egna (Bengtsson, 1993).

Precis som Heidegger skriver Merleau-Ponty att det inte går att ställa sig utanför livsvärlden på det transcendentala sätt som Husserl beskrev. Merleau-Ponty (1945/2002) beskriver livsvärlden genom att poängtera den levda kroppen som en länk mellan medvetande och värld och världen som en länk mellan medvetande och kropp. Den egna kroppen besitter erfarenheterna som gör att subjektet erfar sakerna på ett visst sätt. En vana eller kompetens kan vara så välutvecklad att den praktiska kunskapen införlivas i kroppen (Bengtsson, 1999).

Eftersom eleverna i den här studien använder ett tekniskt material i skolan anser jag att det är relevant att utgå ifrån Heideggers syn på teknikens väsen (Heidegger, 1974). Winograd & Flores (1986/1998) tolkning av Heideggers filosofi (Heidegger, 1927/2004) i förhållande till förståelse av datorer och hur de framträder för användaren genom att någon form av problem (breakdown) uppstår är också relevant eftersom eleverna i studien arbetar med att skapa/designa program som ska få en robot att göra något speciellt.

Dessutom får Merleau-Pontys syn på kroppen som vår tillgång till världen betydelse för förhållandet mellan teori och praktik vid användningen av programmerbart konstruktionsmaterial i skolan. Bengtsson (1993) menar att Merleau-Pontys syn på att man har en färdighet för ett språk när det införlivats i den egna kroppen och kan använda det spontant har en språkidaktisk betydelse:

För att kunna lära sig ett språk räcker det inte att lära sig grammatik och glosor. Som sådant är språket fortfarande på avstånd från eleven. Det är ett yttre objekt, som därmed inte har införlivats och blivit en färdighet hos eleven. En sådan metod är givetvis helt förfelad om inte en rent teoretisk kunskap om språket eftersträvas. Likväl torde det vara den vanligaste praktiserade metoden i skolorna. (Bengtsson, 1993 s 76)

Detta citat visar på vikten av att inte enbart arbeta teoretiskt med ett innehåll i skolan. För att kunna införliva kunskapen i den egna kroppen krävs även ett praktiskt moment. Till skillnad från när det gäller språkundervisning, som enligt Bengtsson ofta har ett teoretiskt fokus, poängteras betydelsen av praktiskt arbete, snarare än

teoretiskt, vid arbete med teknik och IT i skolan (jämför Hagberg & Hultén, 2005; Papert, 1995).

Lärande

Det finns som tidigare nämnts olika sätt att förstå lärande. I den här studien utgår jag ifrån en syn på lärande, där lärande uppfattas som ett samspel mellan individ och den värld hon lever i. Denna syn på lärande, som bildar min epistemologiska utgångspunkt för studien, bygger på livsvärldsfenomenologi och fenomenografi. Detta är ett pluralistiskt synsätt, vilket innebär att man inte delar upp människan och världen i två olika enheter och alltså inte kan tala om ett inifrån- eller utifrånperspektiv, utan människan ses som delaktig i den värld hon lever i (Bengtsson, 1999; Kroksmark, 1987; Marton & Booth, 2000). Det som vi kan säga om världen är det som människan erfar om världen. Vi lever i samma värld, men uppfattar världen på olika sätt. Man säger att världen konstituerar sig på olika sätt i våra medvetanden (Kroksmark, 1987). Det är alltid *någon* som uppfattar objekten i världen som ska beskrivas. Precis som Vinterek (2001) använder jag begreppet *lärande* i min studie, eftersom det samtidigt betonar både subjekts- och objektssidan i kunskapsprocessen och därmed konstitutionen mellan människa och värld (till skillnad från till exempel begreppet inläring, som fokuserar objektssidan av kunskapsprocessen, där synsättet är att kunskapen kommer till individen utifrån). Denna konstitution kan också ske mellan människa och människa (Schütz, 1962/2002; Vinterek, 2001), eftersom världen innefattar människan och människan innefattar världen.

Individens erfarenheter påverkar vad han eller hon uppfattar av sakerna i världen och lärande handlar om att uppfatta världen på ett kvalitativt nytt sätt (Marton & Booth, 1997). Kunskap är resultatet av lärandet (Vinterek, 2001). Lärandet innefattar en hur-aspekt (sättet att ta sig an lärandet) och en vad-aspekt (lärandets objekt):

We prefer to describe learning in terms of the experience of learning, or learning as coming to experience the world in one way or another. Such learning inevitably and inextricably involves a way of going about learning (learning's how aspect) and an object of learning (learning's what aspect). (Marton & Booth, 1997, s 33)

Lärande innehåller alltså en hur-aspekt och en vad-aspekt, där hur-aspekten syftar på hur lärandet går till och där vad-aspekten handlar om vad som lärs – lärandeobjektet. Lärandeobjektet kan variera mellan vad lärarna förväntar sig ska vara lärandets objekt vid en lärandesituation, vad som är möjlighet att lära i en lärandesituation och vad

eleverna uppfattar som lärandeobjekt. En teoretisk vidareutveckling av fenomenografin är variationsteorin, där dessa olika lärandeobjekt delas upp i det av läraren *ansedda lärandeobjektet* (intended object of learning), de i lärandesituationen *manifesterade lärandeobjektet* (enacted object of learning) och i det av den lärande *levda lärandeobjektet* (lived object of learning) (Marton, Runesson, & Tsui, 2004; Pang & Marton, 2003). I den här studien fokuserar jag på det tredje av dessa lärandeobjekt i anslutning till vad-frågan, det levda lärandeobjektet, men håller mig enbart till det subjektivt erfarna, det av den lärande upplevda lärandeobjektet. Eftersom medvetandet enligt fenomenologin alltid är riktat mot något annat än sig självt, nämligen mot ett intentionalt objekt (Brentano, 1874/1995; Husserl, 1907/1995) och det upplevda lärandeobjektet är det som eleverna riktar sin uppmärksamhet mot, blir det upplevda lärandeobjektet också det intentionala objektet för lärande.

Marton & Booth (1997) presenterar olika empiriska studier där lärandes uppfattningar av lärandet varit i fokus. Dessa studier visar att olika sätt att uppfatta lärande leder till kvalitativt olika sätt att förstå lärandets objekt. En del sätt att ta sig an lärandet leder till en djupare förståelse av lärandets objekt än andra sätt. På sjuttioalet gjordes inom den fenomenografiska forskningen en distinktion mellan yt- och djupinläring (Marton, Hounsell, & Entwistle, 2000). Vid ytinläring fokuseras texten, materialet som används för lärandet eller uppgifterna i sig, medan ett mer transformativt fokus antas vid djupinläring, där lärandet går bortom texten, materialet eller uppgifterna och kan relateras till andra sammanhang (till exempel Marton & Booth, 1997; Marton, Watkins, & Tang, 1997; Säljö, 1979). Ytinläringen motsvarar ofta ett atomistiskt sätt att se på lärande, där den lärande fokuserar på att minnas, eller att lära sig utantill, medan djupinläringen ofta motsvarar ett mer holistiskt sätt att se på lärande, där den lärande fokuserar på helhetsförståelse och försöker förstå fenomen och inte bara på reproducerande av kunskap (Marton, 1999). Kroksmark (1987) menar att fenomenografin generellt sett tar ställning för ett holistiskt lärande.

I en studie av kinesiska studenter har Marton m fl (1997) kommit fram till att det där fanns individer som uppfattade lärande på samma sätt, men som ändå fokuserade på olika lärandeobjekt, vilket skiljer sig något från de tidigare presenterade studierna inom området. Studenter som erfor lärande som att lära sig utantill kunde ha antingen ord eller mening (betydelsen) som lärandeobjekt. Kategorierna bland de kinesiska studenterna beskrivs i figur 1:

<i>Lärandets akt</i>	<i>Lärandets objekt</i>
Lärande som att lära sig utantill	(ord)
Lärande som att lära sig utantill	(mening)
Lärande som förståelse	(mening)
Lärande som förståelse	(fenomen)

Figur 1 Fyra distinkta sätt att erfaras lärande. (Marton & Booth, 2000, s 62)

I tidigare studier har lärande som att lära sig utantill uppfattats leda till ett kvalitativt sämre lärande. I den här studien närmade sig de asiatiska studenterna, som lärde sig ett innehålls mening utantill, snarare stegvis förståelse. Marton m fl (1997) lyfter i den här studien fram att olika kulturer kan påverka hur effektivt olika sätt att erfaras lärande kan vara, vilket gör att man inte kan dra generella slutsatser utan att ta hänsyn till de lärandes kultur.

Biggs (1987) använder sig inte bara av djup- och ytinriktning till lärande i sin indelning, utan lägger också till nyttoinriktning. Denna inriktning skiljer sig ifrån de andra två på det sättet att den inte fokuserar uppgiften i sig, utan på förhållanden runt uppgiften, till exempel kan det handla om att lära sig för att få bra betyg eller uppnå bra resultat på ett prov. Det vill säga att själva nyttan med lärandet är det viktiga. Nyttainriktningen kan kopplas antingen till ytlinäring eller till djupinläring, men själva lärandet ses bara som ett medel för att uppnå ett annat överordnat mål.

För att kunskaper ska kunna överföras till andra sammanhang från de situationer eller kontexter där lärande sker, är det viktigt att lärandet sker för att förstå någonting, och inte bara för att komma ihåg någonting (Bransford, 2000). Den här överföringen av kunskaper från en situation till en annan kallas *transfer*, vilket utgör en av de mest centrala frågorna inom utbildning (Marton, Under utgivning). Marton pekar här också på att det kan variera vem som avgör om det sker transfer mellan olika situationer – det kan vara forskare eller lärare som skapar experiment för att se om lärande i en situation påverkar förståelse för en annan situation, men det kan också vara så att det är de lärande själva som ser likheter mellan olika situationer och därmed kan utnyttja erfarenheter från lärande i en situation i en annan situation. Transfer sker enligt Marton (Under utgivning) effektivast genom variation av innehåll.

Eftersom den här studien handlar om lärande i relation till ett praktiskt arbete i skolan är det också relevant att relatera till den praktiska erfarenhetens betydelse för lärande. Dreyfus & Dreyfus (1986) beskriver en kunskapsutvecklingsmodell i fem steg –

novis, avancerad nybörjare, kompetent utförare, skicklig utförare och expert – där individen kan utvecklas från novis till expert genom praktisk erfarenhet. Denna modell relaterar till ett kunskapsinnehåll och inte till någon kognitiv utveckling hos individen i Piagets anda (jämför Papert, 1995, s 131). Kunskapsutvecklingens fem utvecklingssteg är liknande mellan olika områden och individerna genomgår enligt Dreyfus & Dreyfus (1986) dessa steg i samma ordning när de utvecklar sin kunskap inom olika områden. Det är dock inte alla individer som når hela vägen till att bli experter. Enbart praktisk erfarenhet räcker inte, utan det krävs också en viss fallenhet för det som ska utföras. Novisens lärande är kontextuellt och lärandet sker genom instruktion. Stegvis går lärandet över att bli mer och mer holistiskt samtidigt som det blir mindre och mindre strikt kontextuellt – för att kunskapen och förståelsen hos experten så småningom integreras som en del av denne själv genom praktisk erfarenhet. De fem stegen i Dreyfus & Dreyfus modell är dock delvis överlappande.

Forskning har visat att det inte är minne eller intelligens hos individen som är skillnaden mellan en novis och en expert, utan att det istället handlar om att experten tillägnat sig kunskaper som hjälper honom eller henne att komma ihåg, resonera och lösa problem på ett effektivare sätt (Bransford, 2000). Om man relaterar detta till de utgångspunkter som ligger till grund för min studie, så handlar det alltså om att experten har införlivat kunskaper som påverkar vad han eller hon urskiljer för aspekter av objekten i världen och ur ett fenomenografiskt synsätt nått ett mer holistiskt lärande. Individens erfarenheter påverkar alltså lärandet.

Sammanfattning

De ontologiska och epistemologiska utgångspunkterna i den här studien grundar sig i livsvärldsfenomenologi och fenomenografi. Vi lever i en värld, men utifrån våra erfarenheter uppfattar vi fenomenen i den olika. När det handlar om att skapa förutsättningar för lärande är viktigt att ha en förståelse för hur dessa olika uppfattningar och erfarenheter kan se ut. Lärande innebär enligt detta synsätt att förändra uppfattning av något och fenomenografin tar ställning för ett holistiskt lärande.

Metod

Det som är centralt i det livsvärldsfenomenologiska synsätt som jag utgår ifrån i denna studie, är att vi lever i en värld, livsvärlden, men att vi erfar denna värld på kvalitativt olika sätt. Jag vill med min forskning beskriva olika sätt som elever erfar den del av livsvärlden som arbetet och lärandet med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan berör, för att bilda en förståelse kring elevernas erfarenheter av den här typen av arbete. Enligt livsvärldsfenomenologisk ansats är den subjektivt erfarna världen den enda verklighet man kan veta något om, vilket också gör att det måste bli frågan om att göra en kvalitativ studie (jämför Bengtsson, 1999; Vinterek, 2001). I en kvalitativ studie studerar man det specifika, för att därifrån kunna göra antaganden om det allmänna. Det finns olika typer av kvalitativa studier, men eftersom min ontologiska utgångspunkt ligger inom livsvärldsfenomenologin och jag är intresserad av variationer av erfarenheter av objekt ur de erfandes eget perspektiv begränsar detta mina valmöjligheter.

Även om jag undersöker en specifik del av livsvärlden, innebär det inte att den är avgränsad från elevernas övriga liv, utan de har med sig olika erfarenheter som påverkar vad de erfar i arbetet med programmerbart konstruktionsmaterial och förmodligen gör att de erfar denna avgränsade del av livsvärlden på kvalitativt skilda sätt. Mitt syfte är att analysera och beskriva dessa kvalitativt skilda sätt, vilket gör att jag väljer att använda mig av fenomenografi som metod.

Fenomenografi

Jag har valt att utgå ifrån en fenomenografisk metod, eftersom den har mänskligt erfärande av objekt som forskningsobjektet och intresserar sig för kvalitativa skillnader mellan dessa erfanden (Kroksmark, 1987; Marton & Booth, 1997). Den fenomenografiska forskningstraditionen, grundades vid Göteborgs universitet under 70- och 80-talen. Eklund (2000) menar att den fenomenografiska skolan haft ett stort inflytande över pedagogiken som forskningsdisciplin. Till att börja med studerades inom den här ansatsen lärande ur den lärandes synvinkel (Marton & Booth, 2000).

Enligt Svensson (1997) var fenomenografien från början en rent empirisk vetenskap, som inte grundade sig i någon specifik ontologisk utgångspunkt, men han skriver att det på senare år blivit vanligt att utgå ifrån den fenomenologiska filosofin vid fenomenografiska studier. Bengtsson (1993) nämner också att intresset för att koppla

fenomenografi till en fenomenologisk utgångspunkt har utvecklats efter slutet av 70-talet. Bland annat har detta gjorts av Theman (1983) och Kroksmark (1987).

Även Alexandersson (1994) hävdar att många forskare knyter fenomenografin till fenomenologin, eftersom de har likheter på teoretisk nivå. Men istället för att fokusera på likheter i hur objekt i livsvärlden erfars, som man gör inom fenomenologin, fokuserar man inom fenomenografin kvalitativa skillnader mellan uppfattningar. Både begreppet *uppfattningar* och *erfarande* används inom den fenomenografiska forskningen. Jag behandlar i den här studien dessa begrepp som synonyma.

I likhet med Kroksmark (1987) grundar jag alltså i min studie i livsvärldsfenomenologin och söker alltså beskriva variationen av erfandet. Forskningsfrågornas intresse är i den här studien ur ett andra ordningens perspektiv, vilket innebär att den subjektivt erfarna världen är i fokus – i motsats till första ordningens perspektiv, där fakta som kan observeras utifrån fokuseras (Kroksmark, 1987). Erfandet riktas alltid emot ett objekt, erfandet har alltid sitt erfarna, och detta objekt är alltid avgränsat – erfandet är intentionalt. Detta innebär att en fenomenografisk uppfattning har en vad-aspekt – det erfarna, uppfattade och en hur-aspekt – som motsvarar själva erfandet (Kroksmark, 1987). Det handlar alltså om på vilket sätt (*hur*) man tänker på ett avgränsat innehåll (*vad*).

Resultaten från en fenomenografisk undersökning består i kvalitativt skilda beskrivningskategorier av uppfattningar eller erfanden. Kategorierna ska alla vara relevanta för det fenomen som diskuteras och alla kategorier tillsammans utgör forskningsresultatet, eller *utfallsrummet* (Kroksmark, 1987; Marton & Booth, 1997). Metoden är induktiv, där inga kategorier är förutbestämda innan intervjun, utan resultatet kommer fram från innehållet i det intervjupersonerna säger (Kroksmark, 1987).

Kategorierna kan ibland vara överlappande och de har någon form av inbördes relation till varandra. Relationen kan variera mellan olika undersökningar. Antingen kan det handla om en jämbördig relation, där ingen kategori är viktigare eller mer utvecklad än någon annan, eller så kan det handla om en hierarkisk relation, där en kategori baseras på en annan, vilket gör den kvalitativt mer utvecklad. I det andra fallet rankas kategorierna utifrån kriterier inom kategorierna, till skillnad från de jämbördiga kategorierna, där de måste rankas efter yttre kriterier. Det finns också en

tredje typ av relation som kan förekomma mellan kategorier och då rör det sig om hur uppfattningar förändras över tid. Även i detta fall hittar man kriterierna för att kvalitativt skilja kategorierna åt inom utfallsrummet (Alexandersson, 1994).

Kroksmark (1987) menar att fenomenografin gör generella anspråk i det avseendet att man ur andra ordningens perspektiv uttalar sig om "hur människor (i generell mening) intentionalt uppfattar ett speciellt innehåll i livsvärlden" (s 271). Resultaten i den här studien bör framförallt vara generaliserbara till sammanhang där elever arbetar med teknik eller problemlösning i grupp.

Jag ansluter mig till synen att elevers förståelse av fenomen ligger till grund för lärande (jämför till exempel Marton & Booth, 2000) och ett sätt att få reda på hur elever erfar olika objekt är att fråga eleverna själva. Eftersom elevers egna erfarenheter av objekten är i fokus för den här studien har det varit ett naturligt val att göra kvalitativa forskningsintervjuer (Gubrium & Holstein, 2002; Kvale, 1997) med eleverna.

Genomförande

I den här studien har jag alltså valt att göra kvalitativa intervjuer, för att sedan analysera dem med hjälp av en fenomenografisk metod. Intervjuerna är semi-strukturerade, vilket innebär att intervjufrågorna inte är bestämda före intervjuernas genomförande, däremot har intervjuaren bestämt vilka teman som ska behandlas under intervjun (Kvale, 1997). Intervjuaren styr innehållet så att det handlar om innehåll som är relevant för syfte och forskningsfrågor, men däremot har respondenten stor möjlighet att påverka hur intervjun går vidare kring detta innehåll. När intervjuaren styr in intervjun på ett visst tema, har denne som roll att följa upp det som respondenten pratar om i anknytning till detta tema genom följdfrågor. Däremot är det alltså inte fråga om ett visst antal färdiga frågor som ska tas upp, med färdiga svarsalternativ eller vissa möjliga förutbestämda kategorier av svar, utan kategorierna skapas i efterhand med utgångspunkt i det respondenterna sagt under intervjuerna.

Val av intervjupersoner

För att få svar på frågeställningarna i den här studien har elever i grundskolan som arbetat med programmerbart konstruktionsmaterial intervjuats om sitt arbete och lärande. För att nå elever som haft möjlighet att arbeta med den här typen av material

har intervjuer gjorts med elever inom två projekt – *Programmerbart konstruktionsmaterial i undervisningen* (PKU) (Lindh m fl, 2003) och *Lärande och programmerbart konstruktionsmaterial* (LPK) (Krokmark, Carlsson, Kilbrink, Otterborg, & Segolsson, Under utgivning). I dessa projekt har elever arbetat med programmerbart konstruktionsmaterial (materialet beskrivs närmare nedan) i skolan under tre terminer. Hela skolklasser deltog i projekten. Arbetet med konstruktionsmaterialet har skett i grupper, mestadels om tre till fyra elever. Det är bland elever i dessa klasser intervjuer har genomförts för min studie. Eftersom syftet med fenomenografiska intervjuer är att nå en variation av uppfattningar av objekt (Alexandersson, 1994) har intervjuer gjorts med elever från olika klasser i projekten och med elever av olika kön. Detta är inte gjort för att jämföra olika kategorier av uppfattningar mellan olika grupper, utan för att få en så bred variation av uppfattningar som möjligt. Alexandersson (1994) skriver att ”Kravet på variationsbredd medför att undersökningsspersonerna kan handplockas /.../” (s 122), vilket alltså också skett i den här studien. Sammanlagt deltar 19 elever (skolår 4 till skolår 9) i intervjuerna relaterade till den första frågan – *Vad uppfattar elever att de lär sig när de arbetar med programmerbart konstruktionsmaterial i grundskolan?* och 22 elever i intervjuerna relaterade till den andra frågan – *Hur uppfattar elever att de arbetar och löser problem vid programmering och konstruktion av robotar?*

Antalet intervjuer var inte bestämt före studien, eftersom man enligt fenomenografi gör intervjuer till dess att man börjar känna igen ett mönster i intervjuerna och inte till dess att man gjort ett visst antal intervjuer. Eftersom dessa intervjuer är gjorda inom två projekt är dock intervjupersonerna begränsade till de elever som deltog i projekten.

Intervjuernas genomförande

Intervjuerna genomfördes på plats i elevernas egna skolor. Detta gjordes för att eleverna skulle känna sig hemma i den miljö där intervjuerna genomfördes, så att intervjusituationerna skulle bli så avslappnade som möjligt och eleverna kunna fokusera på att berätta om sina erfarenheter av arbetet med materialet utan att distraheras av en okänd miljö. När det har varit möjligt har intervjuerna gjorts i anslutning till att eleverna har arbetat med konstruktionsmaterialet. Eftersom intervjuerna gjorts inom två projekt har intervjuerna rört fler frågor än de som ligger till grund för min studie. Intervjuerna har genomförts av mig eller av någon av mina kollegor i forskningsprojekten. I det första av projekten (PKU) har eleverna

intervjuats under tiden som de arbetat med materialet i grupperna, vilket gjort att även de andra gruppdeltagarna varit med och fyllt i under intervjuerna. Detta gör att det i några av de redovisade citaten i resultatdelen nedan förekommer fler än en elev. Klasserna har besökts vid minst tre tillfällen under projekttiden och intervjuerna har ur projektperspektiv haft olika fokus vid de här tillfällena. Detta har också påverkat mina forskningsfrågor. Intervjuerna från första besökstillfället är framförallt relevanta för min fråga om *vad* eleverna uppfattar att de lär sig, medan intervjuerna från andra besökstillfället framförallt berör *hur*-frågan. Vid tredje och kompletterande intervjutillfällen har båda dessa frågor fokuserats. Detta gör att det inte är genomgående samma elever som deltagit i intervjuerna angående båda forskningsfrågorna.

Frageställningarna *Vad uppfattar elever att de lär sig när de arbetar med programmerbart konstruktionsmaterial i grundskolan?* och *Hur uppfattar elever att de arbetar och löser problem vid programmering och konstruktion av robotar?* har behandlats var för sig i intervjuerna. Den första frågan, som fokuserar lärandets *vad*-aspekt och intresserar sig för elevernas egna erfarenheter av lärandeobjektet har jag försökt få svar på genom att helt enkelt fråga eleverna om vad de lär sig i den här arbetssituationen. Den andra frågan är lite mer komplicerad och kräver en vidare redogörelse för hur den har hanterats.

Med utgångspunkt i Merleau-Pontys (1945/2002) filosofi att det är genom kroppen vi är-till-världen har jag vävt samman frågor om hur de lär, tänker, gör, arbetar och hanterar problem när de inte lyckas lösa uppgifter så som de tänkt sig för att nå svar på hur elever uppfattar att de arbetar och löser problem vid programmering och konstruktion av robotar. Detta sammanfattar jag i erfarna problemlösningstrategier. Winograd & Flores (1986/1998) Heideggerianska syn på att saker blir tydliga först när de inte fungerar i en praktik ger också en poäng i att ställa frågan om hur de hanterar situationer i arbetet när det inte blir som de tänkt sig i det här sammanhanget. Frågan behandlar alltså problemlösningstrategier eleverna erfar vid arbetet med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan och eftersom jag ser lärande som att uppfatta världen på ett kvalitativt nytt sätt, där nya erfarenheter påverkar erfandet, kan alla dessa frågor relatera till lärandets *hur*-aspekt. Jag skiljer alltså inte på tanke och handling eftersom en sådan distinktion inte har någon betydelse i kontexten.

Det har också ofta i intervjuerna varit lättare att få eleverna att prata om sina erfarenanden av sitt tänkande och lärande i förhållande till ett görande, än att abstrakt

diskutera deras erfarenheter av sitt lärande. Anledningen till detta skulle kunna bero på att det varit just ett praktiskt arbete, där de själva knutit sitt tänkande tätt till sitt praktiska görande.

I forskningsfrågorna i den här studien är inte hur-frågan ställd i relation till det upplevda lärandeobjektet (vad-frågan), utan den är snarare ställd till ett förväntat lärandeobjekt – nämligen handhavandet av materialet som sådant. Även här är det subjektivt erfarna i fokus, men i förhållande till ett av forskaren definierat lärandeobjekt. Även om de två forskningsfrågorna hanteras var för sig, är de ibland överlappande i intervjuerna, vilket också syns i resultatdelen nedan.

Intervjuerna spelades in på minidisc, för att sedan transkriberas som underlag för analysen och för att det skulle vara möjligt att gå tillbaka till vad eleverna verkligen sagt i intervjuerna. Kvale (1997) menar att det är vanligt att ljudregistrera intervjuer på detta sätt, eftersom intervjuaren då kan koncentrera sig på ”ämnet och dynamiken i intervjun” (s 147) istället för att koncentrera sig på att komma ihåg allt som sägs. För att kunna följa upp frågor och områden som eleverna nämnde under intervjuerna fördes stödanteckningar, men dessa användes endast som stöd för själva intervjusituationen.

Som en kritik mot det här sättet att genomföra och registrera intervjuer kan nämnas att forskaren genom att registrera endast ljud missar delar av intervjun som kan framträda i kroppsspråk eller samspelet mellan respondent och intervjuare. Dock är det mer tidsödande att analysera film och man får med mycket information som kanske ligger utanför studiens syfte. I mitt fall är det innehållet i elevers utsagor som är i fokus, vilket gjorde att valet föll på att enbart göra ljudinspelningar av intervjuerna. Det är också transkriptionerna av ljudinspelningen som ligger till grund för analysen, vilket förutsätter att intervjun finns inspelad.

En annan kritik mot att göra ljudinspelningar av intervjuerna, skulle kunna handla om att respondenterna hämmas av att de spelas in, eller att fokus hamnar på tekniken istället för på själva intervjun. Alternativet skulle till detta vara att lita på sitt minne och föra anteckningar under själva intervjun, men som Kvale (1997) skriver så har detta uppenbara begränsningar och det är lätt att man är selektiv i sitt lyssnande och bara kommer ihåg just det man förväntade sig få höra. Jag upplever att i den här studien har det inledningsvis i intervjuerna kunnat vara så att eleverna varit intresserade av själva minidiscspelaren och intresserat sig för om de spelas in eller

inte, men efter en stund har jag inte känt av att det skulle ha varit något hinder för själva intervjun. I dessa fall har vi i intervjuerna pratat om saker som inte varit relevanta för forskningsfrågorna och väntat med att leda in samtalen på de aktuella teman som skulle behandlas under intervjun till dess att nyfikenheten för tekniken har lagt sig. I ett enstaka fall har en elev bett mig stänga av minidiscspelaren under en intervju (vilket jag självklart också gjorde) för att kommentera en annan elev. När det gäller de frågor som är relevanta för mina forskningsfrågor har jag inte upplevt några sådana problem när vi spelat in intervjuerna.

Intervjuerna har varierat något i längd, dels beroende på respondenternas utförlighet i sina svar och dels på att de är genomförda inom två olika projekt. I det första projektet (PKU) är intervjuerna cirka 15 minuter, medan de är runt 45 minuter i det andra projektet (LPK). Fenomenografiska intervjuer är som jag ser det i många fall ett sätt att komma åt elevernas erfärande av fenomen. Dock har jag under studien sett att det inte riktigt går att nå alla individer lika lätt med hjälp av den här metoden. En analys av denna problematik skulle kunna vara att det är svårt att göra fenomenografiska intervjuer med så pass unga elever som några av eleverna i studien är (eleverna är från runt 11 år) – en del når man inte på djupet. Även om man försöker närma sig temana och intervjufrågorna från olika håll, kan det vara svårt att komma vidare i en del intervjuer. En annan orsak kan vara att de inte varit så insatta eller engagerade i arbetet, vilket gör att de inte har så mycket tankar eller reflektioner kring sitt arbete och lärande som de vill dela med sig av. Jag upplever att det är lättare att få uttömmande svar från elever som varit engagerade i arbetet och tyckt att det varit roligt att arbeta med materialet. Detta skulle kunna innebära att man som forskare missar en del kategorier av svar, som annars skulle ha kommit från de elever som inte tyckt att arbetet varit roligt, eller som inte haft en sådan utvecklad språkförmåga så att de kunnat utveckla sina svar på djupet. Alexandersson m fl (2001) skriver också angående barnen i sin studie att det varierat hur väl eleverna kunnat utveckla sina tankar beroende på deras egen utveckling och medvetenhet.

En annan problematik i studien kan vad- och hur-frågornas relation vara. När jag valde mina forskningsfrågor hade jag två olika syften med vad- och hur-frågorna. Fokus i vad-frågan valde jag i det avseendet att jag var intresserad av att studera vad eleverna uppfattade att de lärde sig av att arbeta med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan. Uppfattar de att de till exempel lärde sig att arbeta med programmering och teknisk konstruktion – eller har de fokus på andra

lärandeobjekt? Denna fråga ligger på en nivå där jag var intresserad av vad de erfar att de lär sig i allmänhet vid den här typen av arbete.

När det gäller hur-frågan låg mitt intresse på en specifik nivå, där jag var intresserad av att studera hur eleverna arbetade och löste problem med just det här tekniska materialet.

Analys

För att underlätta analysen och tolkningen av intervjuerna har inspelningarna transkriberats till text. Kvale (1997) menar att det inte finns några standardregler för hur intervjuer ska skrivas ut i text, men att syftet med intervjuerna påverkar hur man väljer att göra. I mitt fall är det innehållet i det eleverna berättar om vissa fenomen som är relevanta för analysen, vilket påverkat hur jag valt att hantera intervjuerna och intervjuutskrifterna. De delar av intervjuerna som varit relevanta för min analys har transkriberats till text. Texten är skriven så nära talspråket det är möjligt, men enligt gällande skrivregler, så att innehållet fortfarande bibehålles. Detta för att det är just innehållet som centralt i min analys – inte om eleven uttalar ord dialektalt eller talspråkmässigt. Analysen är sedan gjord med utgångspunkt i en fenomenografisk metod. Jag har studerat hela intervjuerna, men fokuserar i analysen enbart på de delar av intervjuerna som berör mina forskningsfrågor.

Det är alltså i huvudsak intervjuutskrifter som ligger till underlag för analysen av intervjuerna. I en del fall, där jag varit lite osäker, har jag dock gått tillbaka till inspelningen för att lyssna igen och få fram vad eleverna verkligen sagt under intervjun. Textdokument har lagts in i en programvara för databehandling (*NVivo*⁵), där jag elektroniskt kunnat göra markeringar i texten på de avsnitt som var viktiga för min studie, för att lätt kunna gå tillbaka till olika dokument och kategoriseringar. Jag har dock framförallt läst utskrifter på papper, för att lättare få en överblick över större delar av intervjuerna. Kvale (1997) menar annars att ”Användningen av datorer vid kvalitativ analys kan dock förstärka rådande tendenser till att utskrifter förtingligas och att isolerade variabler isoleras från ett levande mellanmänniskt samspel” (s 156) och för att undvika detta har jag växlat mellan att läsa utskrifterna på papper, markera viktiga avsnitt elektroniskt och även vid behov gå tillbaka till ljudinspelningen.

⁵ www.qsrinternational.com [2005-02-20]

Resultaten utgörs av kvalitativt skilda kategorier av erfarenheter, som kommer fram i innehållet i det interjupersonen säger. Samtliga kategorier utgör det totala utfallsrummet (Kroksmark, 1987). Jag har kontinuerligt gått tillbaka till intervjuutskrifterna, och i en del fall alltså även intervjuinspelningarna, under analysarbetet, för att hitta nya infallsvinklar och nyanser i det eleverna berättar om sina erfarenheter. Kategoristrukturen har därför förändrats under arbetet, nya kategorier har tillkommit och kategoriernas inbördes relation till varandra har omprövats. Den resultatredovisning som presenteras nedan är den kvalitativa tolkning jag kommit fram till efter detta arbete. Det innebär inte att någon annan inte kunnat komma fram till andra kategorier och att denna indelning ska ses som en absolut sanning, utan som ett bidrag till vilka olika erfarenheter av arbete med programmerbart konstruktionsmaterial som kan finnas bland elever under sådant arbete. Bidraget ska ses som en beskrivning över den variation av uppfattningar som kan finnas representerad bland elever vid arbete med ett tekniskt material som detta och förhoppningsvis underlätta för att skapa förutsättningar för lärande i liknande sammanhang.

Forskningsfrågorna, som alltså rör vad- och hur-aspekterna av lärandet och arbetet med materialet har olika lärandeobjekt, vilket gör att jag måste behandla dem skilda från varandra. Vad-frågan rör ett lärandeobjekt som eleverna själva identifierar (ett upplevt lärandeobjekt) medan hur-frågan rör ett lärandeobjekt som forskaren identifierar. Detta kan ses som en problematik och kunde ha lösts genom att först ställa vad-frågan till eleverna, och sedan följa upp den med en fråga om hur de arbetar och lär sig just det upplevda lärandeobjekt som de intentionellt riktar sin uppmärksamhet emot. Då hade det dock istället varit svårt att nå hur de arbetar och tänker när de programmerar och konstruerar robotar i skolan, eftersom det upplevda lärandeobjektet till exempel har varit samarbete i många fall. Det intentionala objektet behandlar i den första forskningsfrågan (vad-frågan) vilket lärandeobjekt eleverna erfar vid arbete med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan, och i den andra frågan (hur-frågan) hur de erfar att de arbetar och löser problem när de programmerar och konstruerar robotar – vilket sammanfattas i fenomenet erfarna problemlösningsstrategier.

I intervjumaterialet kan jag ändå i några fall dra paralleller mellan vad och hur de lär sig detta vad – men långt ifrån genomgående, vilket gör att denna fråga kommit upp under arbetet med analysen. Detta är något som fortsatt forskning skulle kunna utveckla djupare.

Vid analyser av fenomenografiska intervjuer är det viktigt att kritiskt granska sina resultat kategorier, genom att gå tillbaka och läsa intervjuerna flera gånger och se över hur de är relaterade till varandra (Larsson, 1986). Under arbetet prövar man som forskare sin kategorisering av intervjuernas innehåll rörande det man studerar, för att efter noggrann genomläsning göra det intervjupersonerna uttryckt i intervjuerna så stor rättvisa som möjligt. Detta gör att det är svårt för någon utomstående person att pröva kategoriindelningen på ett liknande sätt. Theman (1983) menar att det är oväsentligt att göra oberoende valideringar av kategoriernas giltighet, då man inom kvalitativ forskning snarast strävar efter att "etablera så många tolkningar som möjligt" (Theman, 1983, s 30). Den kategoriindelning som presenteras i resultatdelen bygger alltså på min analys av innehållet i de intervjuer som ligger till grund för denna studie.

Jag är medveten om att det finns andra sätt att se på detta och att det finns fenomenografiska undersökningar där medbedömare tagits in för att verifiera kategorisystemet (jämför Ahlberg, 2004; Carlsson, 2000). Alexandersson (1994) skriver annars att det inte ofta diskuteras i samband med fenomenografiska undersökningar om det bör finnas medbedömare som kritiskt granskar forskarens tolkningar, och poängterar att det i de fall där forskaren saknar innehållskompetens inom det område som analysen görs är relevant att diskutera detta (jämför också Kroksmark, 1987). I mina intervjuer är denna problematik istället löst genom att intervjuaren utbildats i det programmerbara konstruktionsmaterialet, för att ha möjlighet att förstå vad eleverna pratar om när de diskuterar specifika begrepp och arbetsmoment som har med materialet att göra och därigenom kunna ställa relevanta följdfrågor. Detta har också hjälpt mig att förstå dessa begrepp när jag analyserat intervjuerna i efterhand. Jag har alltså enligt Themans (1983) syn ovan valt att inte använda mig av medbedömare i mitt analysarbete, men jag har däremot tagit tillvara relevanta och värdefulla synpunkter från kollegor vid olika seminarier, där jag presenterat mitt analysarbete.

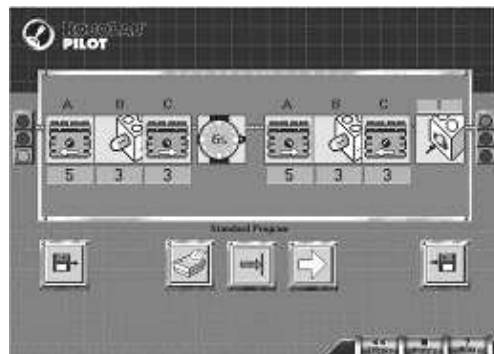
Etiska överväganden

Som forskare är det viktigt att vara tydlig i hur man gått till väga och vilka olika val man gjort under studien. Speciellt viktigt är det att göra etiska överväganden, när människor är involverade i forskningen (Vetenskapsrådet & Bioetik, 2000). I min studie har elever intervjuats om sitt lärande och arbete med programmerbart konstruktionsmaterial, men för att de elever som deltagit i intervjuerna i studien inte

ska kunna identifieras på individnivå redovisas i studien inga namn på vare sig orter, skolor eller inblandade personer. Det finns ändå alltid en risk att det kommer fram vid vilka skolor forskningen bedrivits (till exempel genom att respondenterna själva berättar om det) och därför är det extra viktigt att det i texten inte går att utläsa något som kan peka ut en viss individ på ett sätt så att denne känner sig kränkt. I min studie är alla uppfattningar som finns i materialet av intresse, däremot är det inte centralt enligt studiens syfte att beskriva vem som har vilken uppfattning. Jag har ändå valt att ge respondenterna fingerade namn, för att läsaren ska kunna se att det är utsagor från olika (och ibland samma) elever som redovisas. Däremot följer jag inte upp utsagorna i relation till individerna, eftersom det ligger utanför syftet med analysen. Alla respondenter har också haft möjlighet att avstå från att bli intervjuade, vilket innebär att ingen tvingats till att delta.

Material

Det tekniska material som använts i den här studien är LEGO Mindstorms⁶. Det består dels av ett konstruktionsmaterial, av vilket en robot konstrueras, och dels av en programvara (*RoboLab*), som installeras i en vanlig persondator. I *RoboLab* skapar (programmerar) eleverna sina egna program, genom att välja bland olika ikoner (jämför figur 2). Det finns olika svårighetsgrader på programmeringen i olika delar av programmet, där *Pilot* är det enklaste och *Inventor* något mer avancerat.



Figur 2 Användargränssnitt i RoboLab

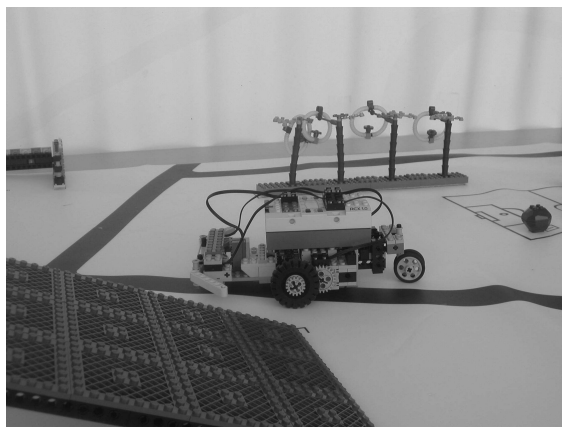
Eleverna sänder sedan över sitt program till sin legorobot via en infraröd sändare. Bland legobitarna finns en programmerbar enhet, som kallas RCX, vilken tar emot

⁶ www.lego.com/eng/education/mindstorms/default.asp [060110]

och tolkar det översända programmet. Denna enhet skulle kunna liknas vid robotens hjärna. Detta innebär alltså att det i detta material är två datorer involverade – en där eleverna skapar sitt program, och en i roboten, som ska ta emot och tolka elevernas program. Detta placerar materialet inom området datorstött lärande, men eftersom det är två datorer som ska kunna kommunicera med och tolka varandra kan lärandet för eleverna bli komplext och abstrakt, jämfört med andra typer av datorstött lärande. Ett program kan till exempel fungera alldeles utmärkt vid ett tillfälle, men om kopplingarna placeras annorlunda på roboten kan samma program fungera på ett helt annat sätt.

Eleverna har alla arbetat med samma material, men lärarna har varit fria att ge eleverna olika uppgifter i klasserna. Antalet lådor har dock varit begränsat så att alla klasser har använt grupparbete vid arbetet med legomaterialet. Detta innebär att eleverna arbetat med materialet på delvis olika sätt. I en del klasser har man till exempel arbetat tematiskt där legomaterialet varit en del av ett större projektarbete, medan man i andra klasser har haft ”lego” på schemat. Detta är ingenting jag följer upp i förhållande till vem som arbetat hur i den här studien, eftersom det inte är relevant i förhållande till mina frågeställningar. Dock lyser det igenom i en del kategorier att arbetssättet påverkar vad eleverna lär sig, vilket också syns i resultatredovisningen.

Nedan visas ett exempel på hur en legorobot och en bana där roboten utförde sina uppdrag kunde se ut (figur 3).



Figur 3 Exempel på legorobot

Den här roboten illustrerar ett exempel på en robot som är programmerad att följa en mörk linje mot ett ljust underlag. I det här sammanhanget användes en legobit i form av en ljussensor som kände av om underlaget var mörkt eller ljust för att styra hur roboten skulle åka.

Sammanfattning

För att fånga elevers uppfattningar av vad de lär sig när de arbetar med programmerbart konstruktionsmaterial i grundskolan och av hur de arbetar och löser problem vid programmering och konstruktion av robotar har kvalitativa intervjuer gjorts med elever som arbetat med programmerbara legorobotar i undervisningen. Intervjuerna har sedan analyserats enligt en fenomenografisk metod, för att beskriva elevers kvalitativt olika uppfattningar.

Resultat

Resultatredovisningen är indelad i två huvudsakliga delar, som motsvarar mina två olika forskningsfrågor. Den första delen berör lärandeobjektet och motsvarar lärandets vad-aspekt; den andra delen berör problemlösningstrategier och kopplas istället till lärandets hur-aspekt. Avslutningsvis förs också en sammanvävd diskussion kring de två delarna.

Eleverna i den här studien har fått fingerade namn, för att läsaren ska kunna se att utsagorna är hämtade från intervjuer med olika elever. Det som är centralt är dock inte vilken elev som gjort vilka uttalanden, utan det är utsagorna i sig som är i fokus. Eftersom det är utsagorna som är relevanta för mitt syfte följer jag inte heller upp vilken elev som sagt vad, utan diskuterar enbart utsagorna som kan knytas till de olika kategorierna av uppfattningar. Detta innebär också att samma elev mycket väl kan representera mer än en uppfattning och att utsagor från samma elev kan återfinnas under flera kategorier.

Lärandeobjekt

Resultaten i denna del berör lärandeobjektet och knyter an till den första forskningsfrågan:

Vad uppfattar elever att de lär sig när de arbetar med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan?

Denna fråga relaterar till lärandets vad-aspekt. När eleverna tillfrågas om vad de lär sig riktar de sin uppmärksamhet mot ett intentionalt objekt, som i detta fall är det upplevda lärandeobjektet.

Eftersom analysen är gjord enligt en fenomenografisk metod har jag valt att dela in uppfattningarna i kvalitativt skilda kategorier av vad eleverna i studien berättar att de erfar att de lär sig genom att arbeta med det programmerbara konstruktionsmaterialet i skolan. Kategorierna beskriver *hur* eleverna uppfattar *vad*, där *vad* motsvarar det upplevda lärandeobjektet. Innehållet i kategorierna är det eleverna riktar sin uppmärksamhet mot, det intentionala objektet (Brentano, 1874/1995). I den här studien motsvarar det upplevda lärandeobjektet alltså lärandets intentionala objekt, eftersom vad-frågan handlar om vilket objekt eleverna riktar sin uppmärksamhet mot vid sitt lärande.

I den här studien har jag hittat två kvalitativt skilda upplevda lärandeobjekt – *ämnesinnehåll* och *arbetsmetod*. Det finns också kvalitativt skilda sätt i hur de tänker på dessa upplevda lärandeobjekt och dessa kategorier redovisas nedan under respektive upplevda lärandeobjekt.

Ämnesinnehåll

Det första upplevda lärandeobjektet i den här studien har jag valt att kalla för ämnesinnehåll. Detta för att innehållet i elevernas utsagor, när de beskriver vad de lär sig genom att arbeta med det programmerbara konstruktionsmaterialet, på olika sätt behandlar ett ämnesinnehåll. Det finns dock kvalitativt skilda sätt i hur de riktar sin uppmärksamhet mot innehållet och dessa sätt har delats in i följande kategorier:

1. Enskilda objekt
2. Samband mellan objekt
3. Kunskapstransfer

Dessa tre kategorier beskrivs nedan, med exempel på citat från intervjuerna med eleverna.

Enskilda objekt

Den här kategorin innehåller uppfattningar av lärandeobjektet som enskilda ting eller objekt. Eleverna uppfattar inom denna kategori att de lär sig om själva materialet genom att arbeta med det. Lärandet kan vara fokuserat till exempel på vilka funktioner i programmet som kan användas för att programmera roboten på ett visst sätt, eller på vilka bitar som behöver användas för att skapa robotar. Det upplevda lärandeobjektet kan också handla om vilka delar som finns, vilka möjligheter materialet erbjuder eller vad robotarna har kapacitet att utföra:

Elin: Man lär sig ganska mycket.

Intervjuaren: Jaha... Vad lär man sig då?

Pia: vad beröringssensor är

Det kan också handla om enkla saker som har med användandet av datorer att göra – som till exempel att logga på:

Lisa: Man har lärt sig hur man bygger och datan och sådana saker, hur man loggar in och ut och vilka grejer man trycker på och så.

Intervjuaren: Är det bra grejer att lära sig?

Lisa: Ja, det är väldigt bra grejer.

Intervjuaren: När kan man ha nytta av det?

Lisa: När man blir stor och jobbar och så.

I nedanstående citat finns även *samarbete* med, som redovisas som en egen kategori nedan.

Intervjuaren: Vad tror du Amanda, kan man lära sig något av att arbeta med det här?

Amanda: Ja, det tror jag. Man kan lära sig att samarbeta och koppla lite sladdar och arbeta lite mer med datorn.

Detta visar på att eleverna kan ge exempel på flera olika upplevda lärandeobjekt samtidigt. Det är alltså inte så att uppfattningarna existerar isolerade från varandra, utan en individ kan ha fler än en uppfattning samtidigt.

I citaten ovan pratar eleverna om materialet som sådant som lärandeobjekt, alltså det praktiska kunnandet om det tekniska materialet, men också om kunskap som är relaterad till användning av datorer.

Samband mellan objekt

Kategorin ovan handlar om enskilda objekt, men om lärandeobjektet är något mer utvecklat, så kan objekten sammankopplas till hela funktioner, eller så ser eleverna samband mellan olika objekt. När de kopplar ihop de enskilda objekten till funktioner kan det till exempel handla om att de erfar att programmera roboten att köra ”framåt” som ett lärandeobjekt. Eleverna i citatet nedan har tidigare programmerat roboten att köra framåt, och försöker sedan minnas hur de gjorde då, när de ska programmera detta nästa gång:

Pia: Hur gjorde vi "rakt fram" förra gången.

Hugo: Båda åt det hållet eller.

Markus: Tryck på dom, Hugo

I det här fallet kan alltså lärandeobjektet motsvaras av en hel funktion, ”[kör] rakt fram”, som motsvaras av en sekvens av inställningar i programmet *Robolab*.

En del elever har märkt att vissa konstruktioner av robotar och val vid programmeringen får konsekvenser vid körandet av roboten. En del konstruktioner gör till exempel att roboten inte är tillräckligt hållbar för att köras, därför kan den här kategorin också handla om hur bitarna ska fogas samman för att göra stabila fungerande robotar. Eleven nedan påpekar att hon lärt sig att man ska bygga starkare motorer.

Intervjuaren: Ja. Är det något ni har lärt er med det här byggandet?
Känner ni att ni lärt er något?

Cornelia: Ja, man lär sig flera saker, som att man ska bygga starkare motorer och så. [...]

Sådana här slutsatser grundar sig ofta i erfarenheter eleverna testat sig fram till vid arbetet med legomaterialet.

Inom denna kategori kan även erfarenheter från andra sammanhang användas för att förstå något om materialet. Ett innehållsrelaterat lärandeobjekt kan då vara att förstå sambandet mellan konstruktionen av roboten och programmeringen. För att komma till den här förståelsen har eleverna ofta gjort någon form av reflektion, eller haft möjlighet att göra till exempel studiebesök i en industri där man arbetar med robotar. Eleven i citatet nedan jämför hur industrirobotar fungerar med hur legorobotarna de arbetat med i skolan fungerar:

Intervjuaren: Tycker du att du har lärt dig någonting av att arbeta med det här materialet?

Sven: Ja, programmering är ju ganska lika på det här och andra robotar, på industrier och såna grejer, det har vi märkt när vi har varit ute och kollat på teknikcenter. Sen på [namn på företag] men pappa jobbar där, så jag vet hur det fungerar.

Intervjuaren: Det finns likheter där alltså, med programmeringen?

Sven: Ja, precis.

Intervjuaren: Har du programmerat tidigare innan ni började med materialet?

Sven: Nej, inte såhär men jag lärde mig fort hur det fungerade.

Genom att dra en parallell till det studiebesök eleverna varit ute på under arbetet med materialet och genom de erfarenheter eleven kan relatera till sin pappas arbete har den här eleven fått en förståelse för sambandet mellan hur olika typer av robotar fungerar och därmed också kopplingen mellan program och robot.

Kunskapstransfer

I den här kategorin berättar eleverna om att de lär sig saker som de kan använda i andra sammanhang genom arbetet med materialet. En del elever gör till exempel kopplingar mellan det de lär sig genom att arbeta med materialet och andra skolämnen:

Tom: [...] Detta lär man sig en del av matte tycker jag. Dels bitar, man måste räkna bitar hur mycket det får plats och vikten, den får inte vara för tung. Den får högst vara ett kilo eller två. Annars åker den för fort...

På en direkt fråga svarar eleven nedan att materialet går att koppla till andra ämnen:

Intervjuaren: Mm. Kan du se kopplingar med det här materialet och andra ämnen då?

Sven: Ja, det går nog koppla till de flesta ämnena utom biologi då, eller ja, mest fysik och lite matte då.

Intervjuaren: Mm. På vilket sätt då?

Sven: Det här med att kuggjul går fortare om man sätter på olika utväxlingar och sådana här grejer. Det är ju lite matematiskt.

Eleven har lärt sig att kuggjul går fortare med vissa utväxlingar och jämför det med matematik. Förståelsen i den här kategorin handlar om *varför* en robot går fortare om man bygger den på ett visst sätt, och inte bara *att* den går fortare. Av denna anledning kan den här kategorin rankas som hierarkiskt överordnad de båda objektkategorierna; *enskilda objekt* och *samband mellan objekt*, eftersom den på så sätt är kvalitativt mer utvecklad och inkluderar dessa båda. Även eleven nedan nämner att han lärt sig någon om kuggjul och drar dessutom en parallell till cykeln:

Intervjuaren: Tycker du att du lärt dig något under tiden då du arbetat med legomaterialet?

Max: Hur då lärt mig? Menar du liksom... nej jag vet inte.

Intervjuaren: Har du kunnat se att du har haft någon nytta av att du arbetar med lego?

Max: Nej, det tror jag inte.

Intervjuaren: Nej.

Max: Eller förutom att man lär sig hur det är. Hur utväxlingen sker med kuggjul och så där. Om man har små kuggjul på motorn och stora vid hjulen så går det sakta, men det blir starkare och tvärt om så går det snabbare.

Intervjuaren: Det har du lärt dig?

Max: Ja

Intervjuaren: Tror du att du lärt dig det på ett annat sätt om du inte arbetat med lego?

Max: Ja, sen kollade jag på cykeln och där var det samma sak, så jag vet inte om jag lärt mig det förr eller senare ändå.

Intervjuaren: Jaha, du jämförde med cykeln?

Max: Ja.

Intervjuaren: Vad intressant.

Intervjuaren: Men då tycker du att du på något sätt lärt dig något?

Max: Ja.

Intervjuaren: Tror du man kan ha nytta av legomaterialet i andra ämnen om man arbetar mer med det?

Max: Ja... Det är väl logiskt tänkande och så, om man liksom... eller jag vet inte. Om man bygger... har man motorer och den ena kör snabbare så svänger den, typ sådana grejer.

Även om frågan om kopplingen till andra ämnen i citaten ovan kan uppfattas som ledande är den viktig, eftersom andra erfarenheter handlar om att det inte finns någon koppling alls:

Intervjuaren: Tycker du att du har lärt dig någonting av att arbeta med det här materialet?

Noah: Nej, inte så värst, tycker jag inte.

Intervjuaren: Ingenting?

Noah: Tror inte det.

Intervjuaren: Inget du tror att du kan ha användning av i något annat ämne, eller utanför skolan?

Noah: Nej.

I en del fall växlar elevernas erfarenheter mellan materialet och andra områden och förståelsen hänger samman med att de jämför fenomen de kommer i kontakt med, vid arbetet med materialet, med andra fenomen de kommer i kontakt med.

Intervjuaren: Har du lärt dig någonting?

Jonas: Inte så mycket faktiskt för det är alltså grundläggande, inget som jag kan utnyttja i vardagslivet kanske men ja... någonting säkert men jag vet inte. Jag kan inte komma på någonting konkret, det är ju teknik. För kan du meka med en moppe så kan du ju bygga en robot i alla fall i den här skalan för det bygger ju på samma principer.

Den här eleven har förstått att han kan använda samma principer vid arbetet med materialet som han använder i andra sammanhang.

Arbetsmetod

Ett vanligt upplevt lärandeobjekt i den här studien är *arbetsmetoden*. Det här lärandeobjektet fokuserar, till skillnad från ämnesinnehåll ovan, på arbetsmetoden och individerna som arbetar, snarare än på ett innehåll.

Inom detta upplevda lärandeobjekt finns tre övergripande kategorier av hur elever tänker på arbetsmetoden i den här studien:

1. En kompetens
2. Om andra individer
3. En strategi

Kategorierna redovisas med exempel på citat från intervjuerna nedan.

En kompetens

Detta sätt att tänka på det upplevda lärandeobjektet handlar om att eleverna erfar att de utvecklar någon kompetens genom att arbeta med materialet. De allra vanligaste är att de erfar att de lär sig att samarbeta med andra elever.

Intervjuaren: Tycker du att det är bra att ni får göra det [syftar på att arbeta med legomaterialet] i skolan?

Viktor: Ja.

Intervjuaren: Ja, varför då?

Viktor: Därför att [paus] man får lära sig samarbeta mer med dom andra.

Denna elev menar alltså att man får lära sig att samarbeta med andra elever genom att arbeta med materialet i skolan. Denna uppfattning relaterar då snarare till arbetsmetoden, än till ämnesinnehållet – eller vad de gör när de samarbetar.

Intervjuaren: Tycker du att du har lärt dig någonting av det här?

Edvin: Ja. Att samarbeta.

Intervjuaren: Så du har lärt dig att samarbeta?

Edvin: Ja, det har jag gjort.

Intervjuaren: Har du blivit bättre?

Edvin: [förklarar hur man får kompromissa inom en grupp]

Intervjuaren: Du har lärt dig mer om samarbete.

Edvin: Ja.

Intervjuaren: Jaha. Är det något du har lärt dig vad gäller materialet i lego?

Edvin: [tyst]

Intervjuaren: Du har inte lärt dig något mer än samarbete?

Edvin: Japp.

Denna elev menar att han inte lärt sig något annat än att samarbeta, men det förekommer, som tidigare också nämnts, att eleverna erfar flera lärandeobjekt samtidigt.

Det kan också till exempel handla om att de lär sig att tänka genom att arbeta med materialet:

Intervjuaren: Tycker du att du har lärt dig någonting av att jobba med det här materialet?

Linn: Ja, det tycker jag väl.

Intervjuaren: Vad då till exempel?

Linn: Man får ju tänka mycket eller så här när man ska bygga ihop och så. Man får tänka och så där.

Här är alltså fokus på att eleven lär sig något som är kopplat till sin egen förmåga i relation till arbetet.

I några sammanhang arbetade eleverna tematiskt och skrev uppsatser i samband med att de arbetade med legomaterialet och eleven nedan menar att han har lärt sig att skriva:

Intervjuaren: Kan du bygga och programmera?

Kalle: Ja.

Intervjuaren: Det kan du. Vad har du lärt dig av att jobba med lego då?

Kalle: Ja.

Intervjuaren: Vadå?

Kalle: Skriva... Skriva har jag ju gjort. Alltså uppsatser.

Intervjuaren: Men vilket har du gjort mest?

Kalle: Jag har byggt.

Intervjuaren: Så du har inte programmerat då?

Kalle: Nä.

Intervjuaren: Varför det då?

Kalle: Det är lite mer krångligt och så.

Eleven i utsagan ovan beskriver en kompetens han utvecklat i samband med att legomaterialet använts i skolan. Det upplevda lärandeobjektet är i detta fall inte relaterat till själva materialet, utan till en förmåga kopplat till det arbetssätt de använt i relation till materialet.

Om andra individer

Den andra kategorin om hur elever tänker på arbetsmetoden som lärandeobjekt handlar om att eleverna riktar sin uppmärksamhet mot att de lär sig något om andra individer genom att samarbeta kring materialet. En elev uttrycker det såhär:

Intervjuaren: Om du skulle sammanfatta allt ni har jobbat med legomaterialet...

Oskar: Ja...

Intervjuaren: Hur skulle du beskriva det då?

Oskar: Det har varit kul och så...

Intervjuaren: Ja...

Oskar: Hållit på länge och då, då blir man mer och mer såhär man märker vilka som har dom bra idéerna och vilka som bara springer runt och gör det på kul och vilka som gör det på... jobba och så... inte på allvar riktigt men, det gör nog ingen.

Den här eleven berättar om att när man har arbetat med det här materialet ett tag så märker man mer och mer vilka av de andra eleverna som arbetar och har bra idéer. Den här eleven lär sig alltså något om de andra eleverna under arbetet med legomaterialet. Även i det här fallet är det snarare arbetsmetoden (grupparbetet) som är i fokus, än själva materialet. I empirin finns bara detta exempel på det här sättet att tänka på arbetsmetoden.

En strategi

Ytterligare ett sätt att tänka på arbetsmetoden som lärandeobjekt är att erfara att man lär sig en arbetsstrategi när man arbetar med materialet. Utsagan nedan fokuserar på arbetsmetoden (där samarbete är en del av denna):

Intervjuaren: Jaha.. Tycker ni att ni har lärt er något av att hålla på med lego?

Karin: Ja.

Intervjuaren: Vad?

Karin: Vi har lärt oss att samarbeta..

Per: Och att bygga robotar! Och att jobba tillsammans.

Intervjuaren: Är det något ni har lärt er inom teknik och sådär?

Per: Man måste prova mycket men vara försiktig med.

När intervjuaren för över samtalet från samarbete till teknik, fokuserar eleven fortfarande på *hur* arbetet ska utföras (man måste prova och vara försiktig) och inte på själva ämnesinnehållet.

Sammanfattande diskussion av lärandeobjektet

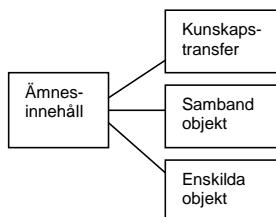
När det gäller elevernas upplevda lärandeobjekt riktar eleverna i studien sin uppmärksamhet mot två intentionala objekt – ämnesinnehållet eller arbetsmetoden. Det finns inom dessa olika intentionala objekt kvalitativt skilda sätt i hur de tänker på dessa objekt, vilka återfinns under de olika kategorierna.

<p><i>Upplevt lärandeobjekt: Ämnesinnehåll</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Enskilda objekt2. Samband mellan objekt3. Kunskapstransfer <p><i>Upplevt lärandeobjekt: Arbetsmetod</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. En kompetens2. Om andra individer3. En strategi
--

Figur 4 Upplevda lärandeobjekt

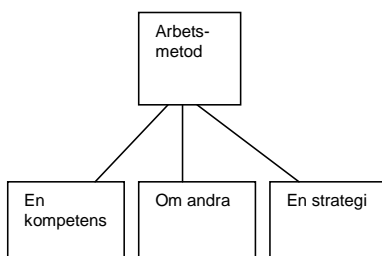
De olika upplevda lärandeobjekten kan alltså sammanfattas i två huvudsakliga intentionala objekt och sex kvalitativt skilda underkategorier (jämför figur 4). När det gäller de innehållsrelaterade kategorierna (*ämnesinnehåll*, figur 5) är dessa kvalitativt sett olika mycket utvecklade, vilket gör att man kan säga att det finns en hierarki mellan kategorierna. Minst utvecklade är uppfattningarna inom kategorin *ensköilda objekt* och kan relateras till ett atomistiskt sätt att se på lärande (Marton & Booth, 2000) eftersom materialet i sig fokuseras. Något mer utvecklad är *samband mellan objekt*, eftersom den också inkluderar kategorin *ensköilda objekt*, men den lärande ser här någon form av koppling mellan olika ensköilda objekt. Kategorin om *kunskapstransfer*

representerar ett mer holistiskt sätt att se på lärande, där lärandeobjektet inte är isolerat till den kontext där lärandet sker, och är därför den kvalitativt mest utvecklade kategorin som relateras till ämnesinnehållet i den här studien.



Figur 5 Ämnesinnehållskategorier

Kategorierna som behandlar det upplevda lärandeobjektet *arbetsmetod* (figur 6) har ofta en social dimension. Framförallt handlar det om kategorin *en kompetens*, när kompetensen är att *samarbeta med andra* och kategorin *om andra individer*. I dessa kategorier relaterar den lärande till sitt förhållande till andra individer i livsvärlden. Den tredje kategorin under arbetsmetod, *en strategi* handlar istället om att den lärande reflekterar över en arbetsstrategi, som han eller hon lärt sig i relation till arbetet med materialet – denna strategi kan användas enskilt eller i grupp, vilket gör att även denna kategori skulle kunna ha en social dimension, även om det inte finns tydliga exempel på detta i min empiri.



Figur 6 Arbetsmetodkategorier

Det finns ingen tydlig hierarki emellan dessa kategorier och det går heller inte att säga att någon av dessa är kvalitativt mer utvecklad.

De tre kategorierna under arbetsmetod är inte direkt relaterade till ämnesinnehållet (även om, som jag tidigare nämnt, individerna som berättat om dessa erfarenheter

också kan ha uppfattningar relaterade till ämnesinnehållet). Det förvånade mig något att det var så vanligt att erfara att man lär sig något som inte är relaterat till just det material man använder vid den här typen av arbete. Framförallt förekommer *samarbeta med andra* (i kategorin *en kompetens*) ofta i empirin. Detta pekar på att man som lärare bör vara medveten om att det är ofta som elever erfar att de även lär sig något annat än just det som är lektionens innehåll.

Problemlösningstrategier

Detta, den andra delen av resultatredovisningen, behandlar hur elever erfar att de arbetar och löser problem vid programmering och konstruktion av robotar och relaterar till lärandets hur-aspekt. Den andra forskningsfrågan i den här studien lyder:

Hur uppfattar elever att de arbetar och löser problem vid programmering och konstruktion av robotar?

Eleverna har inte tillfrågats om hur de tänker kring begreppet lärande i allmänhet (Marton & Booth, 1997), utan om hur de erfar sitt *lärande av att konstruera och programmera robotar*, eller hur de faktiskt *gör* eller *tänker* när de arbetar med den här typen av material. De har också tillfrågats om hur de *gör* när de inte lyckas lösa sin uppgift eller att få roboten att fungera som de tänkt sig. Detta för att ta reda på vad de berättar om hur de kan hitta en lösning på sitt problem och hur de erfar att de verkligen går tillväga. Detta har jag knutit samman till erfarna problemlösningstrategier (jämför ovan i kapitlet om metod).

Analysen är sedan gjord med utgångspunkt i en fenomenografisk metod, där kvalitativt skilda sätt att erfara problemlösningstrategier delats in i olika kategorier.

Även i den här delen av resultatredovisningen beskriver kategorierna *hur* eleverna tänker på *vad*, men *vad* (det intentionala objektet) motsvarar i det här fallet hur de uppfattar att de lär sig att arbeta med materialet, hur de erfar att de tänker och gör när de arbetar med materialet och hur de gör när de inte lyckas med det de tänkt sig – vilket jag alltså har sammanfattat i *problemlösningstrategier*. Här definierar alltså inte eleverna själva lärandeobjektet, eftersom det i denna del redan är definierat av forskaren.

Resultaten visar att eleverna erfar sina problemlösningstrategier olika, även om de alla arbetat med samma material. De olika sätten att uppfatta hur de löser problem i samband med att konstruera och programmera robotar kan delas in i sju olika huvudkategorier. Kategorierna beskriver att eleverna erfar att de löser problem genom:

1. att göra
2. att komma ihåg

3. att dra paralleller
4. att ta hjälp från andra
5. att samarbeta
6. att kommunicera
7. att tänka

De olika kategorierna redovisas nedan under var sin rubrik. Jag legitimerar de olika kategorierna med utsagor som belyser de olika uppfattningarna.

Genom att göra

Den här kategorin handlar om olika erfarenanden av lärande, där eleven fokuserar sitt eget görande. Det kan till exempel handla om att testa sig fram till en fungerande lösning.

Intervjuaren: Hur räknar ni ut det?

Markus: Nej, vi får nog pröva

I nedanstående citat diskuteras den del av programmet *RoboLab* som heter *Inventor*, där eleverna kan styra lite mer själva än i den enklaste varianten *Pilot*:

Intervjuaren: Är det svårare det här tycker du?

Valdemar: Nästan enklare faktiskt, men man måste prova sig fram hela tiden.

Den här eleven ger alltså uttryck för att man måste prova sig fram när man programmerar i *Inventor*. Utsagorna i studien har delvis olika fokus i görandet, eller testandet.

Intervjuaren: Okej. Men om ni har haft olika viljor hur har ni löst hur ni ska göra då?

Tom: Vi provar olika, först provar vi Viggos, sen min, sen sist Isaks som brukar bli lyckad.

Dessa elever har en strategi för i vilken ordning de testat de olika lösningsförslagen.

Eleven berättar vidare om att de gissar och provar. Testandet sker här inte helt planlöst:

Intervjuaren: [...] Hur har ni löst det då?

Tom: Vi får prova oss fram helt enkelt. Men man kan ju inte bara hålla på och trycka på massa knappar och se vad som händer utan man får gissa sig till. Ungefär som att jag skulle ha motorer och så vänder jag dem mot mig, då kan jag ju gissa att de kör rakt fram.

Intervjuaren: Mm, okej.

Tom: Ungefär så, man får gissa sig fram.

Nästa utsaga är ett exempel på ett ännu lite mer avancerat sätt att testa sig fram:

Intervjuaren: Hur tänker du när du programmerar en robot?

Ville: Ja, vad den ska göra. Om den kör in i vägen så ser man om det finns något i programmet som gör att den känner av hindret och kommer över hindret eller åker förbi hindret.

Intervjuaren: Det tänker du från början hur du ska programmera?

Ville: Jag tänker när jag programmerar. Först, jag tänker hur den ska åka och gör programmet så.

Intervjuaren: När du programmerar så tänker du steg för steg hur den ska åka?

Ville: Ja.

Intervjuaren: Hur gör du sen då?

Ville: Jag kör... Jag laddar ner programmet i roboten. Sen testar jag om det fungerar. Sen kanske man får göra justeringar.

Intervjuaren: Du räknar med att få göra justeringar?

Ville: Måste räkna med att någonstans så kanske det blir fel.

Nedanstående citat visar på att strategin går igen när de tillfrågas om hur de gjort när det inte blivit som de tänkt sig:

Intervjuaren: Ja, har det funkade?

Tom: Ja, det har funkade väldigt bra.

Intervjuaren: Vad har hänt om det inte har blivit som ni har tänkt er då?

Tom: Nej, men om det inte händer så, så gör vi om det.

Intervjuaren: Vad gör ni om då?

Tom: Då gör vi om programmeringen på den. Vi kan välja olika programmeringar, 1, 2, 3, 4 och 5. Vi kan lägga in den på olika program, om vi lägger in den på ettan så är den rätt svag... 2 ja ungefär sådär... trean mittemellan... 4 lite starkare och femman är starkast. När vi har det på femman så går det ju lite fortare och det är ändå ett dåligt program för det går inte att lägga in så mycket på det, utan ja vi kör på trean det är medium ungefär. Ja och... det är ungefär det vi brukar göra när vi programmerar om vi tar ett nytt program. Vi byter program och så programmerar vi in det.

Här berättar alltså eleven om att de gör om, när de inte fått roboten att fungera som den ska. I det här fallet fokuserar eleven på att det är programmeringen som måste ändras.

Genom att komma ihåg

Ett sätt arbeta med materialet kan handla om att man försöker komma ihåg vad man har gjort vid ett tidigare tillfälle. Denna kategori föregås alltså av någon form av görande – som man sedan tänker tillbaka på, för att upprepa något som fungerat tidigare.

Pia: Hur gjorde vi "rakt fram" förra gången.

Hugo: Båda åt det hållet eller.

Markus: Tryck på dom, Hugo

I det här fallet är sättet att lära eller arbeta ofta knutet till det upplevda lärandeobjektet *samband mellan objekt*. Detta för att man försöker minnas till exempel en längre programmeringssekvens, eller hur man har löst en specifik uppgift tidigare.

Intervjuaren: Här håller du på och sätter dit en bild och tar bort, och sen sätter du dit den igen, kan du beskriva hur du tänker här?

Peter: Ja, jag funderade vart jag skulle sätta den. Jag försökte komma ihåg var jag skulle sätta den och till slut kom jag fram till hur jag tror att det är.

Intervjuaren: "Komma ihåg" säger du, kan du utveckla det?

Peter: Ja, för [...] det ser ut som i vilket program som helst med tid i, och vart du lägger tidsbestämmelserna där.

Den här eleven försöker minnas hur han ska programmera en viss tidsangivelse, för att kunna upprepa det vid ett nytt tillfälle. Han påpekar att det är liknande mellan olika program som innehåller någon form av tidsangivelse.

Genom att dra paralleller

Ett sätt att lära sig att arbeta med materialet kan vara att eleverna drar paralleller till andra saker/fenomen de känner till. Den här kategorin handlar om att eleverna lär sig att förstå något om materialet genom att använda erfarenheter från andra områden – de ger uttryck för något man skulle kunna kalla för erfarenhetstransfer. Eleven i citatet nedan tycker till exempel att det inte alls är svårt att bygga en robot om man

först kan meka med en moped, eftersom det enligt honom bygger på samma principer:

Intervjuaren: Har du lärt dig någonting?

Jonas: Inte så mycket faktiskt för det är alltså grundläggande, inget som jag kan utnyttja i vardagslivet kanske men ja... någonting säkert men jag vet inte. Jag kan inte komma på någonting konkret, det är ju teknik. För kan du meka med en moppe så kan du ju bygga en robot i alla fall i den här skalan för det bygger ju på samma principer.

Eleven använder alltså kunskaper från ett område han redan har erfarenheter från när han ska arbeta med konstruktionsmaterialet. Elevenna i citatet nedan drar istället paralleller från hur man byter kanaler på en TV till hur man kan lagra upp till fem olika program i roboten och byta mellan dem:

Tom: Jo, det är program fem, som vi installerar på program fem och så

Intervjuaren: Och så kan man välja vilket?

Isak: Ja, tänk som på TV

Viggo: Det är ju olika program eller hur?

Genom den här jämförelsen underlättas förståelsen för att de skapat och lagrat olika program i roboten och genom att välja en siffra, så körs ett visst program i roboten.

Eleven nedan drar istället paralleller till studiebesök, där han sett hur programmering av robotar fungerar i andra sammanhang:

Intervjuaren: Tycker du att du har lärt dig någonting av att arbeta med det här materialet?

Sven: Ja, programmering är ju ganska lika på det här och andra robotar, på industrier och såna grejer, det har vi märkt när vi har varit ute och kollat på teknikcenter. Sen på [namn på företag] men pappa jobbar där, så jag vet hur det fungerar.

Intervjuaren: Det finns likheter där alltså, med programmeringen?

Sven: Ja, precis.

Intervjuaren: Har du programmerat tidigare innan ni började med materialet?

Sven: Nej, inte såhär men jag lärde mig fort hur det fungerade.

Den här eleven uttrycker alltså att han förstått något om materialet, genom att dra paralleller till något han erfarit i andra sammanhang.

Denna problemlösningskategori är ofta knuten till någon av de hierarkiskt överordnade kategorierna om upplevda lärandeobjekt, eftersom det ofta handlar om samband mellan olika objekt eller transfer, när eleverna drar paralleller.

Genom att ta hjälp från andra

I den här kategorin riktar eleven sin uppmärksamhet mot vad andra gör eller förklarar och tar sedan hjälp av detta för att kunna arbeta med materialet och lösa sina uppgifter. Det kan till exempel handla om att lära sig genom att *titta* på vad andra gör:

Sven: ...nu har vi två veckor på oss och... jag var inte med i [stad], men någon annan kanske har sett hur någon annan har löst någon uppgift och fått lite tips...

Fredrik: ...ja det har vi.

Intervjuaren: Ja, just det. Man kan få lite tips från andra.

Fredrik: Ja, man kan sno lite idéer.

De här eleverna berättar om en lagtävling där legomaterialet använts och menar att genom att titta på hur de andra lagen löst sina uppgifter kan man få idéer på hur man själv ska göra. Det är samma elev som i kategorin ovan, vilket alltså utgör ett exempel på att en elev kan ha flera uppfattningar.

Eleven nedan påpekar också att man kan få idéer från andra, men hon efterlyser att någon skulle ha visat lite mer om hur man skulle göra:

Intervjuaren: [...] Hur tycker du att det har varit?

Cornelia: Jag tycker det har varit roligt, men... De skulle ha visat lite mer hur man skulle göra. Visat hur man programmerar och så. Genomgång av programmen och så. Det kan man oftast inte lista ut själv. Man kan väl få idéer från någon annan någon gång

Intervjuaren: Har de inte visat er så mycket?

Cornelia: Nej.

Ett annat sätt att lära genom att ta hjälp av andra kan vara att *lyssna* på vad andra berättar om. Det kan till exempel vara någon annan elev eller läraren som förklarar hur man ska göra. Ibland har de frågat efter en förklaring, ibland får de en förklaring i alla fall, eller också kan det vara så att de lyssnar när andra pratar om ett visst fenomen, som eleven nedan:

Tom: [angående pilot 3 i programmet] det är en mappöversikt - det är som en blandning av allt så man kan se vad det innehåller. Eller jag har aldrig varit inne på det men jag har hört om det [...]

Den här eleven har ingen egen erfarenhet av det han berättar för intervjuaren om, utan refererar till kunskaper han erfarit genom att lyssna på andra.

Ett vanligt sätt att gå till väga när man inte lyckas lösa uppgiften som man tänkt är att be om hjälp från andra. Antingen kan detta handla om att fråga sin lärare hur man ska arbeta vidare:

Intervjuaren: [...] Vad gjorde ni när ni körde fast då?
Ida: Då kunde vi fråga läraren om hon visste så här eller ... Så försökte vi lite på olika sätt. Med de här böckerna eller?
Intervjuaren: Nej, i allmänhet när ni körde fast när ni byggde?
Ida: Då frågade vi läraren om de kanske visste nåt.
[...]
Ida: Jag vet inte riktigt, men glömde man funkade det inte och så där.
Intervjuaren: Okej, vad gjorde man när det inte fungerade?
Ida: Då var kanske någon annan som kunde det och så...
Intervjuaren: Var det någon annan från gruppen då eller frågade ni någon annan?
Ida: Någon annan. Det berodde på, kunde någon annan i gruppen frågade vi dem.

Eller så kan man alltså ta hjälp genom att fråga någon annan i klassen, vilket också nedanstående citat visar på:

Intervjuaren: Om det är något ni vill bygga och ni inte klarar av det, vad gör ni då? Hur löser ni det då?
Elin: Då brukar vi fråga lärare eller någon i klassen.

I empirin förekommer denna uppfattning ofta, vilket tyder på att detta är en strategi som eleverna ofta använder sig av för att lösa problem i skolan.

Edvin: Programmeringen var lite krånglig.
Intervjuaren: Ja. Hur har ni kommit förbi svårigheterna då?
Edvin: Mycket hjälp och så.

Intervjuaren: Ni har frågat läraren?

Edvin: Ja.

I något fall har också familjemedlemmar nämnts som personer som har hjälpt till.

Genom att samarbeta

En del elever fokuserar på samarbete när de tillfrågas hur de gör när de arbetar med materialet. Eleverna i studien har olika uppfattningar av vad samarbete innebär – de använder sig också av samarbetet i olika syften.

- Delar upp i delmoment
- Var och en gör det han eller hon kan bäst
- Alla gör allt

När det handlar om samarbete som arbetsmetod, menar några elever att samarbete innebär att de delar upp arbetet i olika delmoment, där eleverna ansvarar för att lösa olika delar av en helhet. Det kan till exempel handla om att de arbetar efter det tillhörande instruktionsbladet, där olika byggnadsbeskrivningar visas i bilder steg för steg och att eleverna utifrån denna ritning ansvarar för en bild var i gruppen:

Intervjuaren: Har ni delat upp arbetet i gruppen så att alla gör olika saker?

Robin: Ja, vi kör en sån där kort beskrivning var.

Intervjuaren: OK

Robin: ... på första gör två stycken och sen blir det tre stycken som kör andra.

I det här fallet berättar de att läraren hade delat upp dem och sagt hur de skulle göra.

Andra elever uppfattar samarbetet som att varje elev gör det han eller hon redan kan bäst, så att de kan lösa uppgiften så snabbt och effektivt som möjligt. Det kan innebära att en elev sköter programmeringen, en annan byggandet och en tredje kanske plockar fram bitar. De har alltså olika roller eller arbetsuppgifter i gruppen:

Intervjuaren: Ja. Men om du tänker dig in situationen att efter uppgiften så sitter ni i gruppen här så läser ni vad ni ska göra, hur går ni till väga då? Vad är det första ni gör?

Ville: Någon bygger och någon programmerar. Till exempel, om vi är tre i gruppen, kan ju en bygga och en programmera och den andra kan ju hjälpa till med båda bygga och programmera, så går lite mellan de två.

En risk med detta arbetssätt är att en del elever aldrig får möjlighet att arbeta med vissa moment, eftersom det redan finns någon annan i gruppen som är duktig på just det momentet. I studien har detta varit fallet i en del grupper när det gäller programmeringen, där en del elever menar att de aldrig testat att programmera, eftersom det är någon annan i gruppen som haft just den arbetsuppgiften.

Det tredje sättet att gruppjobba är att alla i gruppen är medverkande i alla moment. Det kanske inte går lika effektivt som när de delar upp arbetet, men alla elever får insikt i alla arbetsmoment. Flickorna nedan menar att de turas om och bygger varannan gång eller arbetar tillsammans:

Intervjuaren: Hur har arbetet i gruppen fungerat? Har ni en speciell arbetsfördelning?

Helena: Nej. Ja, först börjar den ena bygga lite och sedan kommer den andra och bygger lite och sen hjälper den andra till.

Intervjuaren: Ja, så ni turas om.

Flickorna: Ja.

Intervjuaren: Vem bygger mer?

Flickorna: Varannan gång.

Intervjuaren: Varannan gång.

Åsa: Ja, eller tillsammans.

Detta sätt att se på samarbete kan antingen handla om att alla ska få tillgång till materialet så att ingen känner sig utanför, eller ur ett lärandeperspektiv att alla får samma möjlighet att lära sig alla delar.

Intervjuaren: Men... programmerar ni alla i hela gruppen eller har ni delat upp det?

Mia: Vi gör lite, alla lite. Men alla sitter vid datan fast det är en som skriver. Alla är med och gör allt.

Intervjuaren: Alla provar allt?

Mia: Ja.

Det är också en vanlig uppfattning att man ser synergieffekter av samarbetet, när alla hjälps åt:

Amanda: Det är lättare att jobba i grupp än att jobba ensam, för då kan man komma på idéer och så är det lättare om man är flera.

Intervjuaren: Få idéer av någon annan?

Amanda: Ja, hjälpa varandra och så.

Eleverna använder sig av samarbetet som metod i olika syften. Genom att använda samarbete som arbetsmetod lär man sig att lösa uppgiften, eller att arbeta med och förstå materialet. Inom den här kategorin riktar eleverna sin uppmärksamhet mot två olika intentionala objekt: de kan antingen vara *lärandeorienterade*, eller *uppgiftsorienterade* i sitt samarbete.

Lärandeorienterade

De elever som är lärandeorienterade i sitt samarbete, är de som erfar lärandet som överordnat uppgiften. Det viktigaste är inte att lösa uppgiften så snabbt och effektivt som möjligt, utan att lära sig hur man arbetar med materialet. Alla elever i gruppen deltar i alla moment av arbetet, för att få en holistisk bild av hur arbetet med materialet går till. Detta är ett mer tidsödande arbetssätt än när arbetet delas upp mellan elever, men å andra sidan har alla elever prövat alla moment när en ny uppgift kommer, vilket gör att gruppen inte är beroende av enskilda kompetenser, som kanske bara finns hos vissa individer. Det är alltså viktigare att lära sig hur man gör, än att lösa en viss uppgift så snabbt som möjligt. Ofta är detta fallet när man delar upp arbetet i delmoment. När detta sker på initiativ från läraren har läraren ofta ett syfte att alla ska få chansen att delta. Det är också ofta lärandet som är i elevernas fokus när de väljer att göra alla arbetsmoment tillsammans, utan att dela upp i olika ansvarsområden.

Uppgiftsorienterade

De som erfar samarbete som uppgiftsorienterat ser lösandet av uppgiften som gruppens huvudsakliga fokus. Det mest effektiva sättet att lösa en uppgift kan vara att låta den som redan behärskar en viss arbetsuppgift ansvara för den, medan andra arbetar med andra arbetsuppgifter för att lösa uppgiften. Gruppens resultat är då överordnat individens lärande. Det kan även här vara så att man delar upp uppgiften i olika moment, som också nämns ovan under *lärandeorienterade*, syftet med att dela upp uppgiften är dock ett annat i det här fallet – inte att alla ska få möjlighet att delta, utan att man på ett snabbt och effektivt sätt tillsammans ska lösa uppgiften.

Genom att kommunicera

Denna kategori handlar om att eleverna erfar att de har löst problem genom att kommunicera i gruppen. I citatet nedan beskriver eleven att de pratat med varandra i gruppen när de inte fått sin lösning att fungera som det var tänkt:

Pia: Nej, inte vad jag kommer ihåg, men det är ju när det inte funkar och sånt där

Intervjuaren: När det inte funkar?

Pia: Ja, när det strular och så.

Intervjuaren: Okej, vad har ni gjort då?

Pia: Vi har antingen byggt fel eller programmerat fel och så.

Intervjuaren: Hur har ni löst det sen då?

Pia: Vi har ändrat på den och pratat i gruppen och bytt programmering och så.

Intervjuaren: Okej. Så det är programmeringen eller roboten som det är fel på?

Pia: Det är bägge delar.

I citatet ovan nämner eleven att de även ändrat (gjort) något själva, och inte bara att de pratat i gruppen. Detta betyder att denna kategori även inkluderar kategorin *genom att göra* och därmed också är hierarkiskt överordnad *genom att göra*-kategorin.

Denna kategori kan också jämföras med kategorin *genom att ta hjälp av andra*, då eleverna erfar att de löst problem genom att fråga andra och få svar. Detta skulle kunna ses som någon form av kommunikation – men kommunikationen är i det fallet tydlig i vem som sitter inne med kompetensen att lösa problemet, eller åtminstone vem som är i behov av hjälp från någon annan. Det är ingen jämbördig kommunikation i det avseendet att en frågar och någon annan svarar. Under kategorin *genom att kommunicera* är kommunikationen ett sätt att gemensamt reflektera och resonera sig fram till en lösning, eller en förståelse av en lösning, där det inte finns en tydlig uppdelning på vem som kan och vem som inte kan lösa problemet. Kategorin kan också ses som hierarkiskt överordnad *genom att samarbeta* i det avseendet att ytterligare en dimension läggs på samarbetet här, nämligen kommunikationen och den gemensamma reflektionen.

Genom att tänka

En del elever berättar om någon form av tankeakt. Denna kan vara olika avancerad eller olika mycket utvecklad.

En elev berättar om att han brukar tänka igenom innan vad han ska göra:

Oskar: [berättar om idéer han haft]

Intervjuaren: Försökte ni göra det här sen?

Oskar: Ja, jag försökte själv, men det gick inte så bra.

Intervjuaren: Varför inte tror du?

Oskar: Jag vet inte. Det blir inte som man tänker sig oftast. Det finns inte alla legobitar och så finns det kanske inte sådana man behöver.

[...]

Intervjuaren: Hur har du kommit på de här idéerna?

Oskar: Jag tänker.

Intervjuaren: Du tänker?

Oskar: Jag kan gå och tänka på det när vi har det... dagen innan. På kvällen när man inte har annat att göra brukar jag tänka och så.

Intervjuaren: Så du brukar förbereda dig när du vet att du ska ha lego och så?

Oskar: Hm, ungefär.

Eleven berättar också att det oftast inte blir som man tänkt sig innan, när man sedan praktiskt ska genomföra sina idéer.

Samma elev berättar också om att först göra något (i det här fallet efter en ritning) och sedan förstå hur det hänger ihop:

Intervjuaren: Hur kom du på detta?

Oskar: Jag bara följde en ritning och så bara jag gjorde det och sen förstod jag hur det hängde ihop.

Intervjuaren: Så du förstod efteråt. Först så gjorde du och sen förstod du?

Oskar: Ja.

Ett mer abstrakt sätt att erfarra lärande i samband med att arbeta med programmerbart konstruktionsmaterial är att lära genom reflektion. Följande utsaga är ett exempel på detta:

Louise: Man kanske, om man bygger något kanske man lär sig hur något fungerar och då kanske man blir bättre i något annat ämne, eftersom man kanske tänker efter lite.

Den här eleven menar att genom att reflektera så kan man också lära sig något som sedan kan bli användbart i andra sammanhang. Den här eleven är alltså inne på att reflektionen leder till någon form av transfer. Det är vanligt att reflektionen föregås av någon form av praktiskt görande, som även det har citatet visar – ”om man bygger något” – så det praktiska konkreta kommer först, och sedan kommer eventuellt någon form av reflektion. Detta innebär också att denna kategori är kvalitativt mer utvecklad än kategorin *genom att göra*.

Det finns också exempel i empirin på att eleverna berättar om någon form av reflektion, eller åtminstone tankeakt, när de berättar om vilken strategi de använder sig av när de inte lyckats lösa ett problem som de tänkt sig. Även här föregås tankeakten av någon form av görande, vilket syns i de två citaten nedan:

Intervjuaren: Hur tänker man då? Om det inte funkar?

Oskar: Om det inte funkar brukar jag... jag brukar liksom först bygga om lite och titta på vad som är fel och sen så... så vet jag inte, jag brukar... sen brukar jag låta den va eller så och så kanske jag tänker och börjar bygga nåt annat å så kanske man kan bygga någon hjälpsak att man sätter en motor på den så ska jag se om den funkar då.

Intervjuaren: Ja?

Oskar: Och se om det är liksom någonting motorn kan göra. Så kan man bygga på.

eller:

Intervjuaren: Hur tänker man när man programmerar då?

Pia: Man tänker på pilar och sånt, man får tänka på vilket håll den ska gå roboten. Och hur den ska svänga och sådär.

Intervjuaren: Okej. Och det har gått bra?

Pia: Ja.

Intervjuaren: Varje gång?

Pia: De flesta gångerna, inte alla men.

Intervjuaren: Vad har ni gjort när det inte har gått bra?

Pia: Vi får försöka vända på pilarna och tänka om igen och ja.

Intervjuaren: Och det har funkat?

Pia: Ja.

Eleven nedan påpekar också att det ofta är lättare att lära sig om man får tänka ut lösningar på egen hand:

Sven: [...] Sen själv lärde jag mig mest.

Intervjuaren: Sen blev du själv lärd. Har det varit någon fördel tycker du att man har fått titta och grunna själv på...?

Sven: Ja jag tycker själv att det är lättare att lära sig på det sättet oftast. Då är det inte riktigt samma press på en själv att man måste lära sig det här och att man får ett papper att det ska man lära sig. Här får man grunna själv och då kommer man ihåg det bättre när man kommer på det själv.

Dessutom erfar eleven i citatet ovan att det är lättare att komma ihåg det man lärt sig när man lärt sig på det här sättet.

Sammanfattande diskussion av problemlösningstrategier

De olika sätten att erfar problemlösningstrategier kan sammanfattas i sju kategorier (se figur 7).

- | |
|---|
| <p><i>Erfaren problemlösningstrategi</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Genom att göra2. Genom att komma ihåg3. Genom att dra paralleller4. Genom att ta hjälp av andra5. Genom att samarbeta6. Genom att kommunicera7. Genom att tänka |
|---|

Figur 7 Erfarna problemlösningstrategier

Det finns ingen tydlig struktur eller hierarki mellan alla dessa sju kategorier, men däremot finns det i studien spår av resultat som antyder att eleverna kan vara yt- eller djupinriktade i sitt arbete och lärande med materialet. När det gäller problemlösningstrategierna kan framförallt kategorierna *genom att göra* och *genom att ta hjälp av andra* relateras till ytinläring i den här studien, eftersom de motsvarar ett atomistiskt sätt att se på lärande, snarare än att försöka skapa sig en helhetsförståelse.

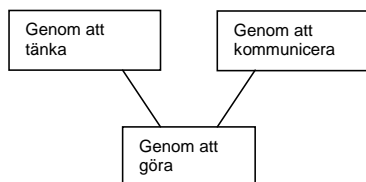
Uppfattningarna som handlar om att lösa problem *genom att komma ihåg* kan beroende på lärandeobjektet vara olika avancerade. Om det handlar om att man kommer ihåg enskilda objekt handlar det snarast om ytinläring, medan det kan handla om att komma ihåg hur man tänkte när man löste en uppgift – för att sedan kunna lösa en

liknande uppgift i ett annat sammanhang och då närmar det sig någon form av djupinlärning. Detta påminner om de resultat som Marton m fl (1997) presenterar om kinesiska lärande, som antingen fokuserade på att komma ihåg en text som sådan (ytiriktning till lärande), eller på att komma ihåg innebörden av en text (djupinriktning till lärande).

De kategorierna där någon form av reflektion eller tanke läggs till görandet, *genom att tänka*, eller när situationen relateras till andra kontexter, *genom att dra paralleller*, kan istället relateras till djupinlärning eftersom reflektionen fokuserar på lärande som motsvaras av en holistisk syn på lärande, eller på lärande som förståelse som beskrivs av Marton & Booth (1997). I det här avseendet kan då också kategorin *genom att tänka* ses som överordnad kategorin *genom att göra*, eftersom den både kan ses som kvalitativt mer utvecklad och ofta inkluderar även uppfattningen *genom att göra*, som då också utvecklas genom reflektion. I en utsaga nämns också uppfattningen att det är lättare att komma ihåg det man lärt sig, om man lärt sig genom att tänka själv, än om man lärt sig på något annat sätt. Det är också en aspekt som gör att denna kategori kan ses som kvalitativt mer utvecklad än de andra kategorierna.

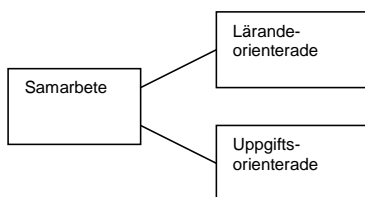
Det finns också spår av att elever använder sig av deduktiva eller induktiva strategier i dessa kategorier. Framförallt kategorin *genom att tänka* innehåller uppfattningar som visar på båda dessa strategier. Ibland formulerar eleverna först en teori som de sedan försöker bygga utifrån (deduktivt). I andra fall börjar de praktiskt i materialet och gör något och först om det inte funkar som de tänkt sig så reflekterar de över vad som inte gick som de förväntat innan de testar igen utifrån någon slutsats de dragit (induktivt-deduktivt). Den hierarkiskt mindre utvecklade (och mer vanligt förekommande) kategorin *genom att göra* visar snarare på ett helt induktivt arbetssätt.

Kategorin *genom att kommunicera* förekommer såpass sparsamt i den här studien, att det är svårt att utifrån empirin dra någon tydlig slutsats av om det handlar om djup- eller ytinlärning i det här fallet. Utifrån den utsaga som finns delgiven ovan verkar det dock även i den här kategorin handla om att göra *och* att kommunicera, vilket i så fall gör att den kan liknas vid kategorin *genom att tänka*. Även denna kategori är då överordnad kategorin *genom att göra*, eftersom uppfattningen *genom att göra* inkluderas även i uppfattningen *genom att kommunicera*. Skillnaden från kategorin *genom att tänka* är här att reflektionen sker tillsammans med andra och inte enskilt. De överordnade kategorierna till *genom att göra*-kategorin visas i figur 8.



Figur 8 Kategorier överordnade genom att göra

När det gäller kategorin *genom att samarbeta* finns två olika sätt att fokusera syftet med samarbetet (se figur 9).



Figur 9 Syfte med samarbete

De *lärandeorienterade* erfarenheterna kan relateras till djupinläring, eller ett mer holistiskt synsätt, eftersom eleverna där fokuserar på förståelse i sitt samarbete. De *uppgiftsorienterade* skulle kunna relateras till ett atomistiskt synsätt, eftersom förståelsen är underordnad lösandet av uppgiften – men i de flesta fall tolkar jag det snarare som att Biggs (1987) nyttoinriktning stämmer, bättre överens på de här uppfattningarna, eftersom eleverna delar upp arbetet för att bli klara på ett så effektivt sätt som möjligt. Sättet att dela upp uppgiften i mindre delar, eller att var och en fokuserar på vad han eller hon redan kan bäst liknar också hur programmeringsproblem löses i olika företag. Där har ofta olika anställda ansvar för olika delar av ett större problem och fokus ligger på att lösa detta problem på ett så effektivt och bra sätt som möjligt (personlig kommunikation, Fredrik Jensen, 20051012). Tholander & Ferneaus (2007) har visat på att barn hittar olika roller (till exempel som projektledare eller programmerare) när de löser programmeringsuppgifter tillsammans. Barnens fokus ligger då på att färdigställa, snarare än att alla ska delta i alla moment. Även Lilja & Lindström (2002) fann i sin studie att elever ofta hade ett uppgiftsfokus i sitt sätt att arbeta med programmerbart legomaterial i skolan, vilket också tyder på att detta är ett vanligt sätt att arbeta.

I forskning om lärande mellan barn har man diskuterat tre olika modeller för samlärande. Den första handlar om att ett barn kan mer än ett annat och det är en tydlig rollfördelning i vem som lär vem (peer tutoring), den andra strategin beskriver ett samarbete där barnen har olika kompetenser och bidrar till olika delar av lösandet av en gemensam uppgift med just sina kunskaper (peer cooperation) och den tredje strategin innebär att barnen arbetar tillsammans på lika villkor (peer collaboration) (Williams, Sheridan, & Pramling Samuelsson, 2000). Om man relaterar detta till resultaten i min studie, så kan kategorin *genom att ta hjälp av andra*, då dessa andra är andra elever, jämföras med samarbetsmodellen 'peer tutoring'. 'Peer cooperation' förekommer bland de uppgiftsorienterade inom kategorin *genom att samarbeta* och de lärandeorienterade inom kategorin *genom att samarbeta* arbetar då enligt modellen 'peer collaboration'. I min studie finns också ett sätt att använda sig av samarbete, som inte går igen i dessa modeller och det handlar om när arbetet delas upp i olika delmoment, inte i syftet att eleverna har olika kompetenser att bidra med till lösningen, utan i syftet att alla ska få tillgång till att arbeta med materialet. Det kan alltså också finnas en demokratisk aspekt inom kategorin *genom att samarbeta*, där alla gör allt i syftet att alla ska få tillgång till materialet så att ingen känner sig utanför, eller ur ett lärandeperspektiv att alla får samma möjlighet att lära sig alla delar.

När det gäller problemlösningsskategorier finns det några kategorier som helt fokuserar på den sociala dimensionen: *genom att ta hjälp av andra*, *genom att samarbeta*, *genom att kommunicera* (dessa markeras i figur 10).

Erjaren problemlösningstrategi
1. Genom att göra
2. Genom att komma ihåg
3. Genom att dra paralleller
4. Genom att ta hjälp av andra
5. Genom att samarbeta
6. Genom att kommunicera
7. Genom att tänka

Figur 10 Sociala problemlösningsskategorier I

Skillnaden och den inbördes relationen mellan dessa tre kategorier bör kommenteras. I kategorin *genom att ta hjälp av andra* är det en tydlig rollfördelning mellan någon som är i behov av hjälp vid lösandet av ett problem och dessa *andra*, där man söker finna lösningen – till exempel genom att fråga, titta eller lyssna. Kategorin *genom att*

samarbeta har istället en mer likvärdig rollfördelning där gruppdeltagarna själva löser problemen genom att samarbeta utan någon tydlig fördelning där någon är i behov av hjälp och någon annan sitter inne med den hjälpen. Kategorin *genom att kommunicera* är ytterligare något mer utvecklad än kategorin *genom att samarbeta* i det avseendet att i den här kategorin sker någon form av reflektion eller diskuterande i anslutning till samarbetet. I det avseendet är då också kategorin *genom att kommunicera* hierarkiskt överordnad kategorin *genom att samarbeta*.

Kategorin *genom att ta hjälp av andra* har också en intressant aspekt i relation till Merleau-Pontys syn på intersubjektivitet (jämför Bengtsson, 1993), då eleverna erfar att de lär sig och löser problem genom att titta på andra. Detta stämmer överens med att man genom att titta på andra människor i verksamhet kan få en inblick i vad man själv skulle kunna göra med tingen i världen.

I ett av citaten ovan under kategorin *genom att göra* nämner eleven att de testat lösningarna i en viss ordning. Detta skulle kunna röra sig om att de vill att alla ska få möjlighet att testa sin lösning, eftersom de väljer att spara den lösning som de förväntar sig fungera bäst till sist. Här finns då alltså också ett socialt fokus och man kan återfinna den demokratiska aspekt som nämns i relation till kategorin *genom att samarbeta* ovan. Kategorierna *genom att göra*, *genom att komma ihåg* och *genom att dra paralleller* kan också ha en social dimension, om det handlar om att göra detta tillsammans i gruppen, medan kategorin *genom att tänka* ligger på individnivå (figur 11).

<i>Erfaren problemlösningstrategi</i>
1. Genom att göra
2. Genom att komma ihåg
3. Genom att dra paralleller
4. Genom att ta hjälp av andra
5. Genom att samarbeta
6. Genom att kommunicera
7. Genom att tänka

Figur 11 Sociala problemlösningsskategorier II

Även när tanken eller reflektionen sker på individnivå, så görs detta i förhållande till den gemensamma livsvärlden.

Avslutande diskussion

I den här studien har lärande och arbete med ett programmerbart konstruktionsmaterial studerats ur ett elevperspektiv, eller ur andra ordningens perspektiv. Detta ger en bild av hur elever själva erfar detta, vilket saknas i tidigare forskning. Kategorierna som utgör den här studiens utfallsrum sammanfattas i figur 12 nedan.

<i>Upplevt lärandeobjekt: Ämnesinnehåll</i>
1. Enskilda objekt
2. Samband mellan objekt
3. Kunskapstransfer
<i>Upplevt lärandeobjekt: Arbetsmetod</i>
1. En kompetens
2. Om andra individer
3. En strategi
<i>Erfaren problemlösningstrategi</i>
1. Genom att göra
2. Genom att komma ihåg
3. Genom att dra paralleller
4. Genom att ta hjälp av andra
5. Genom att samarbeta
6. Genom att kommunicera
7. Genom att tänka

Figur 12 Studiens utfallsrum

Av de sex kategorierna kring det upplevda lärandeobjektet behandlar tre ämnesinnehållet: *enskilda objekt*, *samband mellan objekt* och *kunskapstransfer*, medan tre snarare fokuserar på arbetsmetoden: *en kompetens*, *om andra individer* och *en strategi*. Mellan ämnesinnehållkategorierna finns en hierarki i hur kvalitativt utvecklade de är, där kategorin *enskilda objekt* är den minst utvecklade och *kunskapstransfer* den mest utvecklade.

Av de sju kategorierna som berör elevernas erfarna problemlösningstrategi är några mer inriktade på den sociala aspekten av arbetet, framförallt gäller det kategorierna *genom att ta hjälp av andra*, *genom att samarbeta* och *genom att kommunicera*, medan andra är mer inriktade på den enskilda individen, vilket är allra tydligast i kategorin *genom att tänka*. Några är också kvalitativt mer utvecklade än andra – *genom att tänka*, *genom att dra paralleller* och *genom att kommunicera*.

Det skiljer sig alltså i erfarenheternas fokus om de är inriktade på en social aspekt av arbetet, eller om de är inriktade på själva materialet eller problemet som ska lösas. Kategorierna är också kvalitativt olika mycket utvecklade – och ett stort fokus ligger på att testa sig fram vad man kan göra med materialet. I några fall drar dock eleverna paralleller mellan olika områden och det sker någon form av transfer i lärandet. I en del fall läggs också en tankeakt på det praktiska görandet, vilket innebär att en djupare förståelse eftersträvas.

Begreppet transfer (Marton, Under utgivning) går att relatera både till kategorin *kunskapstransfer* kring det upplevda lärandeobjektet och till kategorin *genom att dra paralleller* som handlar om hur de lär och arbetar med materialet. I den här studien är det eleverna själva som ser likheterna mellan olika situationer, vilket gör att det också är eleverna som definierar att transfer sker.

I en del fall är det i den här studien möjligt att knyta lärandeobjektet till ett visst sätt att erfa lärande, trots att forskningsfrågorna inte är ställda på det sättet. Det gäller framförallt kategorierna att lära *genom att komma ihåg* där lärandeobjektet är *samband mellan objekt* och att lära *genom att dra paralleller* där lärandeobjektet motsvarar någon av de hierarkiskt överordnade kategorierna *samband mellan objekt* eller *kunskapstransfer*. När det gäller lära *genom att komma ihåg (samband mellan objekt)* – lärandeobjektet inom parentes – kan paralleller dras till Martons m fl (1997) studie om kinesiska lärande där en del uppfattade lärande som att lära sig utantill (mening). Även om den lärande inte nått förståelse ännu, så kan detta vara ett steg på väg till förståelse.

Kategorin om problemlösningstrategier *genom att komma ihåg*, kan alltså jämföras med kinesiska studerandes erfärande av lärande som att lära sig utantill (Marton & Booth, 1997), när man har meningen, med innebörden betydelsen, som ett lärandeobjekt. Detta skulle också kunna betyda att även om en lärande enbart utför en handling enligt någon instruktion eller genom att göra likadant som någon instruktör gör, vilket Herskin (2001) tar upp som ett vanligt förekommande arbetssätt vid IT-undervisning, så skulle detta kunna leda till att den lärande genom att minnas hur han eller hon gjort vid detta tillfälle kan upprepa samma handling vid till exempel användningen eller skapandet av ett nytt program. Detta verkar vara fallet i citatet som exemplifierar den här kategorin ovan, där eleven menar att tidsbestämmelser ser likadant ut i alla program ”med tid i”. Denna princip att återanvända funktioner eller hela moment förekommer inom objektorienterad programmering, där man kan välja att använda hela färdiga funktioner, som då kallas objekt (Andersen, 1994).

Precis som Marton m fl (1997) har kommit fram till att man inte kan dra generella slutsatser utan att ta hänsyn till de lärandes kultur, i sin studie om kinesiska lärande, skulle jag utifrån den här studien påstå att man också måste ta hänsyn till vilket arbetsområde som studeras. Den här studien handlar om ett praktiskt arbetsmoment, där eleverna ofta testat sina lösningar och ibland även lär sig hela funktioner utantill. Hagberg & Hultén (2005) skriver att en del forskning i sociokulturell anda hävdar att kunskaper i teknik är strikt kontextberoende och att kunskaper om teknisk konstruktion inte kan överföras till andra områden, vilket delvis motsägs av resultat i min studie. Transferkategorierna (*kunskapstransfer* och *genom att dra paralleller*) visar på att eleverna själva kan relatera kunskaper mellan olika kontexter, vilket gör att det alltså måste ses som att det går att generalisera kunskapen till andra områden. Det är dock långtifrån alla som utvecklat sitt erfarande såpass långt, så att de kan relatera kunskaper mellan olika kontexter, vilket ändå gör att de flesta ser kunskapen som isolerad till den kontext där den konstituerats. Ivarsson (2002) påpekar också i sin studie att elevernas kommunikation är begränsad till den situation där de arbetar och att de har svårt att dra paralleller till andra områden utan hjälp från till exempel läraren. Lärandet är alltså till stor del kontextberoende. I den här studien har jag exempel på erfarenheter som är kontextberoende, men även på sådana som inte är isolerade till den kontext där eleverna arbetar. Till exempel elever som berättat att de varit på studiebesök och sett industrirobotar har dock därigenom haft en möjlighet att få hjälp att se en koppling mellan den kontext de arbetar i och andra områden. Detta talar för Ivarssons slutsats att läraren kan vara ett bra stöd för att underlätta för eleverna att kunna föra över kunskaper mellan olika kontexter.

Det går inte i den här studien att urskilja några experter i Dreyfus & Dreyfus (1986) mening, men det finns ändå en antydning till att några elever övergår från ett mer situerat lärande till att kunna överföra lärandet till andra sammanhang (jämför transferkategorierna) och reflektera över sina lösningar mer holistiskt än andra (jämför problemlösningskategorin *genom att tänka*). Vad som kan relateras till Dreyfus & Dreyfus (1986) tankar är att det är den praktiska erfarenheten som gjort att eleverna kommit vidare i sitt kunnande, men att det för att de ska nå ett mer holistiskt lärande också tillkommit någon form av tankeakt till den praktiska erfarenheten. Eleverna berättar ofta i relation till de här mer utvecklade kategorierna om både en tankeakt och någon form av praktiskt görande. Detta stämmer också överens med Deweys (1933/1998) syn på att man i skolan bör lära genom att göra samt reflektera i förhållande till sitt görande.

Både när det gäller vad- och hur-kategorierna, så finns det exempel på en social dimension av den här typen av arbete. Petre & Price (2004) konstaterar också i sin studie att det finns en social aspekt av att arbeta med programmering och problemlösning i grupp. De nämner grupparbetet som en aspekt, vilket kan motsvara den här studiens kategorier under det uppfattade lärandeobjektet *arbetsmetod* eller någon av de socialt orienterade kategorierna kopplade till problemlösningstrategier (till exempel *genom att ta hjälp av andra*, *genom att samarbeta* och *genom att kommunicera*). De påpekar också att eleverna genom detta arbetssätt kan reflektera över sin egen roll och ansvar i gruppen (Petre & Price, 2004), vilket kan motsvara den kategorin som i min studie handlar om att eleverna utvecklar *en kompetens*, när kompetensen är något de lär sig som relaterar till de andra i gruppen. Petre & Price fördjupar dock inte resonemanget kring den sociala aspekten och jag har heller inte i den här studien haft syftet att studera hur grupper påverkar lärandet, men resultaten i min studie bekräftar ändå att det här är en viktig dimension vid den här typen av arbete, även när man ser det utifrån elevernas eget perspektiv. Mina resultat visar också på att det finns många nyanser i den sociala dimensionen av det här arbetet, eftersom den förekommer i många av de olika kategorierna. Resultaten visar också på pedagogiska vinster som kan nås genom att utnyttja grupparbetet – till exempel att eleverna kan hjälpa och lära av varandra och att de har möjlighet att kommunicera och reflektera i grupp för att nå förståelse kring problemlösning. Detta kan jämföras med andra studier om samlärande (Williams m fl, 2000), där vikten av elevers kommunikation och samarbete som en bidragande komponent för lärande betonas.

Resultatens betydelse

Inom fenomenografien tar forskaren ställning för ett holistiskt lärande, vilket gör att forskningen ser en del lärande som effektivare än annat (Kroksmark, 1987; Marton & Booth, 2000). Det kan vara svårt att nå ett holistiskt lärande i teknik i skolan (Bjurulf & Kilbrink, 2006), vilket gör att det är viktigt att reflektera över hur det skulle kunna ske. Genom att lärare har en förståelse av elevers olika sätt att erfara objekt kan de också påverka hur de väljer att skapa förutsättningar för lärande. Har lärare förståelse av olika sätt att tänka kring objekt, kan de också ta utgångspunkt i detta när de didaktiskt vill möta eleverna i deras lärande och därmed också underlätta för att ett holistiskt lärande sker. När lärare i skolan arbetar med lärande om och med programmerbart konstruktionsmaterial är det därför viktigt att vara medveten om att eleverna erfår detta kvalitativt olika. Resultaten i min studie kan vara en hjälp för lärare att vara medvetna om exempel på olika erfarenheter av denna typ av arbete. En

del kategorier skulle förmodligen också se liknande ut om eleverna arbetat praktiskt med problemlösning i grupper med något annat än det programmerbara konstruktionsmaterial som använts i den här studien, vilket gör att utfallsrummet är generaliserbart.

De vanliga modellerna för samlärande – peer tutoring, peer cooperation och peer collaboration – förekommer i min studie, men de finns också exempel på ytterligare ett sätt att samarbeta, där det snarare handlar om att turas om att få tillgång till materialet. Detta är en konsekvens av att använda ett material där man bara har tillgång till ett visst antal uppsättningar och en lösning för att alla ska få en möjlighet att testa på och att lära sig arbeta med materialet.

Det går också att ställa frågan om materialet är utvecklat på ett sätt så att det stödjer det lärandet det syftar till, när studien visar att många elever erfar att de lär sig andra saker än själva materialet, saker som då snarare har med arbetsmetoden att göra. Det verkar därför vara viktigt att lärare är medvetna om vad de vill uppnå för typ av lärande genom att använda materialet i skolan.

Resultaten visar ändå på en pedagogisk poäng med att använda just ett sådant här material för att på ett praktiskt och konkret sätt förtydliga avancerade problem. Exempel på detta kan vara olika programmeringsprinciper eller hur olika utväxlingar på kugghjul påverkar fart och styrka. Detta är exempel hämtade från de kvalitativt mer utvecklade kategorierna, vilket tyder på att om materialet används på ett sådant sätt att eleverna ges möjligheter att reflektera över sitt arbete och dra paralleller till andra områden kan materialet tillföra undervisningen något som inte skulle kunna illustreras lika tydligt med ett enklare material.

Både teori och praktik behövs för att skapa en djupare förståelse. Merleau-Pontys syn på den levda kroppens betydelse för att införliva kunskaperna hos individen (Bengtsson, 1993) poängterar betydelsen av att inte enbart studera objekt teoretiskt. Detta lyfts även fram i citatet där en elev berättar att han brukar förbereda sig genom att tänka innan vad han ska göra, men att det sedan inte alltid fungerar (kategorin *genom att tänka*). Det räcker alltså inte med den ena sidan – medvetandet – utan det behövs ett samspel mellan medvetande och kropp, mellan teori och praktik. Detta visar också på att det inte går att se lärande som dualistiskt – utan att det bör ses som en samkonstitution mellan människan och den värld hon lever i.

Många tidigare studier har också poängterat vikten av att lägga till någon form av tanke eller reflektion till görandet för att komma till en djupare förståelse av objekten (jämför till exempel Dewey, 1933/1998; Herskin, 2001; Marton & Booth, 2000), vilket framförallt lyfter fram den andra sidan av myntet. Det räcker inte med praktik för att skapa sig en djupare förståelse, utan praktiken bör varvas med teori för att komma till djupare insikter och därmed också kunna relatera sina kunskaper till nya områden. Även detta visar på vikten av samkonstitutionen av människa och värld och kommer fram i empirin framförallt i de holistiska kategorierna, i synnerhet i problemlösningskategorin *genom att tänka* där utsagorna ofta beskriver en tankeakt som förhåller sig till ett görande.

Resultaten pekar alltså på att det är viktigt att integrera teori och praktik vid den här typen av arbete. Många utsagor i studien visar att eleverna inte sett kopplingen mellan teori och praktik, eller mellan görande och förståelse. Eleverna fokuserar på själva görandet – vilket skulle kunna vara logiskt med tanke på hur materialet ser ut. Om de lyckas lösa uppgiften nöjer de sig där, och strävar inte efter en djupare förståelse. I en del fall visar dock utsagorna på att elever nått längre i sitt lärande och kan se samband mellan arbetet med materialet och andra kontexter, de ser att transfer sker, och de berättar om någon slags förståelse. Lärare och upplägget av arbetet är enligt dessa resultat viktiga för att materialet ska tillföra lärandet något på ett mer långtgående och djupare plan än att det ska vara en lek och variation i till exempel teknikämnet i skolan. Materialet ger stora möjligheter men kräver en medveten användning i skolan för att tillföra det som materialet är avsett att tillföra.

Det är ovanligt med holistiskt lärande och ”experter” i Dreyfus och Dreyfus (1986) mening i den här studien, och om det är lärarens syfte med att föra in materialet i klassrummet är detta något som bör tänkas igenom noggrant vid upplägget av arbetet. Däremot har andra vinster kunnat nås genom användningen av materialet. Då syftar jag framförallt på det stora fokus som finns på de sociala aspekterna av arbetet i studien. Om lärare i en lärandesituation för in ett material som detta, kan det utnyttjas till att eleverna lär sig mer om att arbeta med andra, om hur andra människor tänker och om hur de själva tänker när de arbetar med problemlösning i grupp. Man kan också utnyttja den pedagogiska möjligheten med att elever lär tillsammans och av varandra i många fall, vilket diskuterats i andra studier (Williams m fl, 2000) och även bekräftas av denna studie.

Utifrån resultaten i den här studien bör lärare stimulera till kommunikation och reflektion vid sådant här grupparbete kring problemlösning, för att skapa förutsättningar för djupinläring. De bör också skapa förutsättningar för elever att se olika situationer som eleverna kan relatera sina kunskaper till och därigenom erbjuda möjligheter för nya idéer och ett transformativt lärande, där kunskaper kan överföras mellan olika situationer.

Precis som Marton m fl (1997) skriver att man måste ta hänsyn till vilken kultur de lärande befinner sig i, så visar resultaten i den här studien på att det kan vara av betydelse vad som lärs när man studerar lärande. I den här studien handlar det om ett praktiskt handhavande av ett tekniskt material, vilket gör att utsagorna ofta handlar om ett testande och prövande för att komma fram till en lösning. Därmed inte sagt att jag ser lärande som helt kontextberoende, vilket också styrks av att eleverna själva i en del fall kan identifiera transfer mellan olika situationer. Resultaten är därmed också förmodligen generaliserbara till andra liknande områden. Dock har kontexten viss betydelse för lärandet. Kunskapsbidragen från den här studien ska förhoppningsvis komma till användning inom inte bara pedagogiskt arbete, utan även inom till exempel informatik och teknikdidaktik, eller i olika sammanhang där man vill skapa förutsättningar för lärande i samband med arbete med någon form av problemlösning i grupp.

Jag vill avsluta med ett citat från en elev i skolår fem, som beskriver varför man kan ha användning av det man lär sig när man arbetar med legomaterialet i skolan:

När man blir forskare eller uppfinnare eller så, då får man idéer som är superbra ibland men ibland blir de värsta dåliga så de bara kraschar när man kör dem.

Referenser

- Ahlberg, K. (2004). *Synväндor: Universitetsstudenters berättelser om kvalitativa förändringar av sätt att erfara situationers mening under utbildningspraktik* (Göteborg studies in educational sciences, nr. 206). Doktorsavhandling, Göteborg: Göteborgs universitet.
- Alerby, E., Kansanen, P. & Kroksmark, T. (Red.). (2000). *Lära om lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Alexandersson, M. (1994). Den fenomenografiska forskningsansatsens fokus. I B. Starrin & P.-G. Svensson (Red.), *Kvalitativ metod och vetenskapsteori* (ss. 111-136). Lund: Studentlitteratur.
- Alexandersson, M., Linderöth, J. & Lindö, R. (2001). *Bland barn och datorer: Lärandets villkor i mötet med nya medier*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersen, E. S. (1994). *Systemutveckling: Principer, metoder och tekniker* (2 uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, B. (2000). *Om ämnesdidaktikens natur, kultur och värdegrund*. Hämtad 2006-02-23, från <http://na-serv.did.gu.se/vadadid/vadadidht00.pdf>
- Bengtsson, J. (1993). *Sammanflätningar: Husserls och Merleau-Pontys fenomenologi* (2 uppl.). Göteborg: Daidalos.
- Bengtsson, J. (1999). *Med livsvärlden som grund: Bidrag till utvecklandet av en livsvärldsfenomenologisk ansats i pedagogisk forskning*. Lund: Studentlitteratur.
- Biggs, J. B. (1987). *Student approaches to learning and studying*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.
- Bjurulf, V. (Under utgivning). *Teknikämnets gestaltningar i den svenska grundskolans senare år: Lärares olika sätt att arbeta med ämnesinnehållet i teknik*.
- Bjurulf, V. & Kilbrink, N. (2006). *Technology in Education: Ongoing research*. Paper presented at the Third Scandinavian Symposium on Research in Science Education, Karlstad University, Sweden, 9-10 February 2006.
- Bransford, J. D. (Ed.). (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brentano, F. (1874/1995). *Psychology from an empirical standpoint* (A. C. Rancurello, D. B. Terrell & L. L. McAlister, Trans.). London: Routledge.
- Carlsson, S. (2000). *Lärande, systemutveckling och samarbetsformer: Från kommunikation till samförstånd genom lärande och undervisning* (Karlstad University Studies, nr. 2000:01). Doktorsavhandling, Karlstad: Karlstads universitet.
- Carlsson, S. & Lindh, J. (2003). *Vad innebär IKT i skolan ur ett didaktiskt perspektiv*. Presenterad vid konferensen Lärorikt, Högskolan Skövde, 10 april 2003.
- Castells, M. (2000). *Informationsåldern: Ekonomi, samhälle och kultur. Band 1, Nätverks-samhällets framväxt* (G. Sandin, Övers., 2 uppl.). Göteborg: Daidalos.
- Datatermgruppen. (2005). Hämtad 2006-02-07, från <http://www.nada.kth.se/dataterm/>
- Dewey, J. (1915/1999). *Demokrati och utbildning* (N. Sjöden, Övers.). Göteborg: Daidalos.
- Dewey, J. (1933/1998). *How we think*. Boston: Houghton Mifflin company.

- Dreyfus, H. L. & Dreyfus, S. E. (1986). *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. New York: Free Press.
- Ehn, P. (1995). Informatics: Design for Usability. In B. Dahlbom (Ed.), *Gothenburg Studies of information systems: No 6. The infological equation. Essays in honor of Börje Langefors* (pp. 159-173). Gothenburg: Gothenburg University.
- Eklund, H. (2000). Vart är pedagogikforskningen på väg?: Ämnesområden och forskningsmönster i svenska doktorsavhandlingar under en femårsperiod. *Pedagogisk forskning i Sverige*, 5(2), 131-150.
- Eliasson, B. (2005). *Diskurser om informationsambället* (Karlstad University Studies, nr. 2005:38). Doktorsavhandling, Karlstad: Karlstads universitet.
- Fensham, P. J. (2003). *Defining an Identity: The Evolution of Science Education as a Field of Research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Goldkuhl, G. (1996). *Informatik: Ett ämne i, om och för förändring*. Hämtad 11 december, 2007, från <http://www.vits.org/?pageId=10&pubId=408>
- Gubrium, J. F. & Holstein, J. A. (2002). *Handbook of interview research: Context & method*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Hagberg, J.-E. & Hultén, M. (2005). *Skolans undervisning och elevers lärande i teknik: Svensk forskning i internationell kontext*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Heidegger, M. (1927/2004). *Varat och tiden 1* (R. Matz, Övers.). Göteborg: Daidalos.
- Heidegger, M. (1974). *Teknikens väsen och andra uppsatser* (R. Matz, Övers.). Stockholm: Rabén & Sjögren.
- Helldén, G., Lindahl, B. & Redfors, A. (2005). *Lärande och undervisning i naturvetenskap: En forskningsöversikt*. Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Herskin, B. (2001). *IT-undervisning: Med användaren i centrum* (P. Larson, Övers.). Lund: Studentlitteratur.
- Holmqvist, M. (2003). Pedagogiskt arbete: Ett tomrum fylls eller en ny splittring. *Tidskrift för lärarutbildning och forskning*(2), 75-87.
- Husserl, E. (1907/1995). *Fenomenologins idé* (J. Bengtsson, Övers., 2 uppl.). Göteborg: Daidalos.
- Husserl, E. (1913/2000). *Logiska undersökningar: Bd 2, Undersökningar kring kunskapens fenomenologi och teori I-IV* (K. Weigelt & J. Jakobsson, Övers.). Stockholm: Thales.
- Infoescuela. (1999). *Study of Educational Impact of the LEGO DACTA materials*. Retrieved January 3, 2006, from <http://www.lego.com/education/download/infoescuela.pdf>
- Ivanov, K. (1984). *Systemutveckling och ADB-ämnets utveckling* (LiU-IDA-R, nr. 84:1). Linköping: Linköpings universitet.
- Ivarsson, J. (2002). Tala, peka och lära matematik i datorbaserade miljöer: En kritisk analys. I R. Säljö & J. Linderöth (Red.), *Utm@ningar och e-frestelser: IT och skolans lärkultur* (ss. 59-76). Stockholm: Prisma.
- Kafai, Y. & Resnick, M. (Eds.). (1996). *Constructionism in practice: Designing, thinking and learning in a digital world*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Krokmark, T. (1987). *Fenomenografisk didaktik* (Göteborg studies in educational sciences, nr. 63). Doktorsavhandling, Göteborg: Göteborgs universitet.

- Kroksmark, T. (Ed.). (2003). *Den tidlösa pedagogiken*. Lund: Studentlitteratur.
- Kroksmark, T., Carlsson, S., Kilbrink, N., Otterborg, A. & Segolsson, M. (Under utgivning). *Lärande och programmerbart konstruktionsmaterial*.
- Kvale, S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun* (S.-E. Torhell, Övers.). Lund: Studentlitteratur.
- Langefors, B. & Dahlbom, B. (1995). *Essays on infology: Summing up and planning for the future*. Lund: Studentlitteratur.
- Larsson, S. (1986). *Kvalitativ analys: Exemplet fenomenografi*. Lund: Studentlitteratur.
- Lee, M. (1993). Gender, Group Composition, and Peer Interaction in Computer-Based Cooperative Learning. *Journal of Educational Computing Research*, 9(4), 549-577.
- Lilja, P. & Lindström, B. (2002). "Vad ska man ha den till då?": Om konstruktionistisk teknologi och lärande i skolans värld. I R. Säljö & J. Linderöth (Red.), *Utm@ningar och e-frestelser: IT och skolans lärkultur* (ss. 33-58). Stockholm: Prisma.
- Lindh, J. (1997). *Datorstött undervisning i skolan: Möjligheter och problem* (2 uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Lindh, J., Carlsson, S., Kilbrink, N. & Segolsson, M. (2003). *Programmerbart konstruktionsmaterial i undervisningen: Slutrapport*. Jönköping: Högskolan för lärande och kommunikation.
- Lindh, J. & Holgersson, T. (2007). Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems? *Computers & Education*, 49, 1097-1111.
- Maddux, C. D. (2003). Twenty years of research in information technology in education: Assessing our progress. *Computers in the School*, 20(1/2), 35-48.
- Marton, F. (1999). *Inläring och omvärldsuppfattning: En bok om den studerande människan* (2 uppl.). Stockholm: Prisma.
- Marton, F. (Under utgivning). *The doctrine of sameness*.
- Marton, F. & Booth, S. (1997). *Learning and awareness*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marton, F. & Booth, S. (2000). *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur.
- Marton, F., Hounsell, D. & Entwistle, N. (Red.). (2000). *Hur vi lär* (3 uppl.). Stockholm: Prisma.
- Marton, F., Runesson, U. & Tsui, A. B. M. (2004). The Space of Learning. In F. Marton & A. B. M. Tsui (Eds.), *Classroom Discourse and the Space of Learning* (s. 3-40). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marton, F., Watkins, D. & Tang, C. (1997). Discontinuities and continuities in the experience of learning: An interview study of high-school students in Hong Kong. *Learning and Instruction*, 7(1), 21-48.
- Merleau-Ponty, M. (1945/2002). *Phenomenology of Perception* (C. Smith, Trans.). London: Routledge.
- Pang, M. F. & Marton, F. (2003). Beyond "lesson study": Comparing two ways of facilitating the grasp of some economic concepts. *Instructional Science*, 31(3), 175-194.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic books.

- Papert, S. (1995). *Hur gör giraffen när den sover: Skolan, datorn och kunskapsprocessen* (U. Jakobsson, Övers.). Göteborg: Daidalos.
- Pedersen, J. (1998). *Informationstekniken i skolan: En forskningsöversikt*. Stockholm: Skolverket.
- Petre, M. & Price, B. (2004). Using robotics to motivate 'back door' learning. *Education and Information Technologies*, 9(2), 147-158.
- Riis, U. (Red.). (2000). *IT i skolan mellan vision och praktik: En forskningsöversikt*. Stockholm: Skolverket.
- Sandström, U., Friberg, M., Hyenstrand, P., Larsson, K. & Wadskog, D. (2005). *Tvärvetenskap: En analys* (Vetenskapsrådets rapportserie, nr. 2005:10). Stockholm: Vetenskapsrådet.
- Schütz, A. (1962/2002). *Den sociala världens fenomenologi* (S. Andersson & J. Retzlaff, Övers.). Göteborg: Daidalos.
- Segolsson, M. (2006). *Programmeringens intentionala objekt: Nio elevers uppfattningar av programmering* (Karlstad University Studies, nr. 2006:50). Licentiatavhandling, Karlstad: Karlstads universitet.
- Skogh, I.-B. (2001). *Teknikens värld - flickors värld: En studie av flickors möte med teknik i hem och skola* (Studies in educational sciences, nr. 44). Doktorsavhandling, Stockholm: Lärarhögskolan i Stockholm.
- Skolverket. (2000). *Kursplan i teknik*. Hämtad 2006-02-23, från <http://www3.skolverket.se/ki03/front.aspx?sprak=SV&ar=0708&infotyp=23&skolform=11&id=2089&extraId=2087>
- Svensson, L. (1997). Theoretical foundations of phenomenography. *Higher Education Research and Development*, 16(2), 159-171.
- Säljö, R. (1979). *Learning in the learner's perspective: I. Some common-sense conceptions* (Reports from the Institute of Education, nr. 76). Gothenburg: Gothenburg University.
- Säljö, R. (2002). Lärande i det 21:a århundradet. I R. Säljö & J. Linderöth (Red.), *Utm@ningar och e-frestelser: IT och skolans lärkultur* (ss. 13-29). Stockholm: Prisma.
- Säljö, R. (2005). *Lärande och kulturella redskap: Om läroprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Nordstedts Akademiska Förlag.
- Säljö, R. & Linderöth, J. (2002). *Utm@ningar och e-frestelser: IT och skolans lärkultur*. Stockholm: Prisma.
- The European Parliament and the Council of the European Union. (2006). Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. *Official Journal of the European Union*(2006/962/EC).
- Theman, J. (1983). *Uppfattningar av politisk makt* (Göteborg studies in educational sciences, nr. 45). Doktorsavhandling, Göteborg: Göteborgs universitet.
- Tholander, J. & Fernaeus, Y. (2007). "Nästan som ett spel": Barns roller och perspektiv vid datorprogrammering. I J. Linderöth (Red.), *Datorspelandets dynamik: Lekar och roller i en digital kultur* (ss. 161-183). Lund: Studentlitteratur.
- Utbildningsdepartementet. (2006). *Läroplaner för det obligatoriska skolväsendet, förskoleklassen och fritidshemmet: Lpo 94*. Stockholm: Utbildningsdepartementet.

- Wadenström, R. (2003). Hermeneutikens betingelser i postmodern tid. I M. Uljens & J. Bengtsson (Red.), *Livsvärldsfenomenologi och hermeneutik: Aktuella humanvetenskapliga forskningsproblem* (Forskningsrapport, nr. 192, ss. 1-8). Helsingfors: Helsingfors universitet.
- Vattimo, G. (1997). *Utöver tolkningen* (W. Fovet, Övers.). Göteborg: Daidalos.
- Vetenskapsrådet & Bioetik, C. f. (2000). *CODEX - regler och riktlinjer för forskning*. Hämtad 2006-03-27, från <http://www.codex.vr.se/oversikter/humsam/humsam.html>
- Williams, P., Sheridan, S. & Pramling Samuelsson, I. (2000). *Barns samlärande: En forskningsöversikt*. Stockholm: Skolverket.
- Winograd, T. & Flores, F. (1986/1998). *Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Vinterek, M. (2001). *Åldersblandning i skolan: Elevers erfarenheter* (Doktorsavhandlingar i pedagogiskt arbete, nr. 1). Doktorsavhandling, Umeå: Umeå universitet.

Legorobotar i skolan

Den här studien behandlar elevers uppfattningar av lärande i relation till arbete med att programmera och konstruera robotar. Forskningen berör användning av datorer i skolan och ingår därför i forskningsområdet datorstött lärande.

Syftet är att analysera och beskriva grundskoleelevers olika uppfattningar av vad de lär sig vid arbete med programmerbart konstruktionsmaterial i skolan och hur de erfar att de arbetar och löser problem när de konstruerar och programmerar robotar. Den första frågan handlar om elevernas upplevda lärandeobjekt och den andra om deras erfarna problemlösningstrategier.

De ontologiska och epistemologiska utgångspunkterna i den här studien grundar sig i livsvärldsfenomenologi och fenomenografi. Eleverna som intervjuats i studien har alla arbetat med ett programmerbart legomaterial och resultatet utgörs av elevernas kvalitativt skilda sätt att uppfatta lärandeobjekt och problemlösningstrategier i relation till detta. Många uppfattningar relaterar till sociala aspekter av arbetet, vilket betyder att materialet i sig inte är det självklara lärandeobjektet för eleverna. Även uppfattningarna i relation till problemlösningstrategierna fokuserar ofta på en social dimension av arbetet.

Resultatet ska ses som ett bidrag till att skapa en förståelse av elevers olika sätt att erfar sitt arbete och lärande i en teknisk miljö. En sådan förståelse kan underlätta för lärare att skapa förutsättningar för ett holistiskt lärande och en lärandemiljö där elever kan mötas på sin egen nivå. Detta kan också bidra till en utveckling av didaktiken kring teknik och datorer i skolan.