Linköping Studies in Pedagogic Practices No. 27
Linköping Studies in Education and Social Sciences No. 9

”De va svinhögt typ 250 kilo”

Förskolebarns mätande av längd, volym och tid i legoleken

Anders Albinsson

Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier
Linköpings universitet
Norrköping, 2016

Anders Albinsson

”De va svinhögt typ 250 kilo”

Förskolebarns mätande av längd, volym och tid i legoleken

© Anders Albinsson

Omslag: Anders Albinsson

Omslagsfoto: Anders Albinsson

Tryck: LiU-Tryck 2016

ISBN: 978-91-7685-828-8

ISSN: 1653-0101

Distribueras av:

Institutionen för samhälls- och välfärdsstudier

Linköpings universitet

SE-851 83 Linköping

Licentiatuppsats inom den Nationella forskarskolan för ämnesdidaktik

I mångfaldens förskola. Förutsättningar och möjligheter för barns
språkliga och matematiska utveckling och lärande (FoBaSM), nr 14

Abstract

The purpose of the dissertation is to study, describe and analyses which comparative measurement activities preschool children construct and use, and how they solve problems and communicate when they use the comparative measurement activities whilst playing with Lego ("the Lego play"). The measurement activities chosen are length/height, quantity and time.

The empirical material is based on data from two preschool classes with children aged 2 – 5 year. It was collected through participant observation (video captures) of the children's Lego play. The theoretical starting points in this study are grounded in childhood sociology and the sociocultural perspective. The study assumes the childhood sociology perspective by viewing the children as competent and active in creating meaning as well as controlling and influencing their own and others' social environment. The sociocultural perspective gives prominence to development and learning, and its related tools and concepts are used to analyses the results of the study. That is, the Lego play is studied in a social context from the child's perspective, and the sociocultural perspective describes and analyses the child's use of mathematics and the acquisition of knowledge in the Lego play in a sociocultural context.

The results show that children measuring length/height and quantity explored a store of measurement tools in order to make comparisons, and adapted these to the context in question. These were *own body*, *other body*, *artefacts*, *numbers* and *counting*. The measurements were used individually and with others, and the solving of the own or shared problems constituted a large share of the time spent constructing models during Lego play. By contrast, the time concept was used mainly as a tool when the children played with their finished Lego models. Thus, a time perspective was added to the child's finished model, which inspired thoughts and reflections about time used in the Lego play. The children used the time concepts of the present, the past and the future, and also considered the concept of velocity in the context of the timescale. The children's communication had a large impact on the Lego play, and they expressed their ideas verbally, physically and through action. The children's use of mathematics was prominent and meaningful during the Lego play.

Abstract

Keywords: Lego play, length/height, quantity, time, measurement, reference points, physical and cultural tools, informal and formal mathematical concepts.

Förord

Många gånger har jag tvivlat på att få skriva ett förord till studien, men här sitter jag nu, en gammal förskollärare, och skriver dessa rader till slut. Att det skulle krävas mycket arbete att genomföra studien betvivlade jag aldrig, men inte SÅ mycket som det till slut blev för att ro den i hamn. Tur var väl det, för om jag vetat det jag vet nu i denna skrivande stund hade jag nog inte utsatt mig för detta. Samtidigt har det varit ett fascinerande arbete där jag träffat många engagerade och kompetenta personer, vilket gör att dessa år för alltid kommer att ligga mig varmt om hjärtat. Många har varit delaktiga i mitt arbete med studien, och utan deras stöd och hjälp hade jag stått mig slätt. Jag vill här uppmärksamma deras insatts genom att rikta ett innerligt och varmt tack till dem alla.

Först vill jag tacka de avdelningar på berörda förskolor som tillät mig komma och utföra mina fältstudier, men främst av allt barnen som lät mig videofilma deras legolek och gjorde studien möjlig. Det var med glädje jag gick dit och möttes av barnen med orden ”titta nu kommer lego-Anders, ska vi leka?”. Jag är full av beundran över era kunskaper i matematik som framkommer i studien och hur ni använder dem i legoleken. Jag vill också passa på att tacka Ingrid Persson och Boel Runesson för stöd och uppmuntran i min forskning på hemmaplan och Per Sverud som gjorde det möjligt för mig att söka till forskarskolan.

Ett stort och varmt tack till mina båda handledare Maria Simonsson och Joakim Samuelsson som stått ut med alla mina virriga texter och tusentals frågor. Med stort tålamod och engagemang har ni läst, kommenterat, diskuterat och fört mig framåt i arbetet med studien. När jag som mest tvivlade på min kapacitet att klara av arbetet, vilket hände med jämna mellanrum, gav ni mig stöd och stöttning.

Tack till alla ni på Pedagogiskt arbete i Norrköping både seniora forskare och doktorander, som läst och lämnat kommentarer på texter jag lämnat vid ”arbets norrut”, stödet har varit ovärderligt. Här vill jag särskilt nämna Linnea Stenliden som läst och lämnat synpunkter om sluttexten. Inte att förglömma är också alla intressanta och givande lunch- och fikastunder tillsammans, där nya vinklar på mitt arbete och andra små och stora problem ventilerats.

Förord

Jag vill också tacka alla deltagare i forskarskolan ”Ämnesdidaktik i mångfaldens förskola”, både seniora forskare och med-licentiander. Att få vistas med er på kurser och internat har gett mig mycket, både kunskapsmässigt och personligt. De två personer som jag särskilt vill lyfta fram här är Sara Dalgren, min rumskamrat, och Josefine Rostedt lite längre bort i korridoren på pedagogiskt arbete i Norrköping. Ni har betytt så oerhört mycket för mig som stöttning och diskussionskamrater av mina texter och inte minst hur man använder datorn på ett vettigt sätt. Men framför allt har jag fått förmånen att lära känna två fantastiska tjejer vilka är mina vänner för alltid.

Ett tack riktas också till Jakob Cromdal som opponerade på min text vid 25-procentseminariet och Camilla Björklund samt Mia Thorell som opponerade vid 75-procentseminariet. Ni gjorde mig uppmärksam på saker som behövdes ändras och förbättras i texten som jag annars hade missat. Här vill jag också nämna Eva Reimers som lämnade mycket värdefulla kommentarer vid båda dessa tillfällen, till och med när hon befann sig i Japan!

Sist men inte minst har jag kommit till de som står mig allra närmast, min familj. Min bror Åke med Gunilla som låtit mig sova över hos dem i veckorna för att slippa långa resor mellan hemorten och Norrköping. Roland och Emelie med värdefull data- och engelska-support och stöttning i allmänhet. Men en särskilt stor kram till min älskade Inger som stått ut med mig under dessa år när jag levit i en forskarbubbla och knappt varit medveten om livet som pågick runt mig. Alla de vardagliga sysslor som du tagit hand om samtidigt som du jobbat bara för att jag skulle få göra mitt känner jag en oerhörd tacksamhet inför. Hoppas att jag på något sätt i framtiden kan kompensera dig för detta. Katten Trisse kom just förbi och påminde mig om att han också bidragit med sällskap under långa och ensamma dagar vid datorn, tack Trisse.

Västervik och Norrköping, december 2015

Anders Albinsson

Innehåll

1. INLEDNING	1
FÖRSKOLAN EN ARENA FÖR BARNES LEK.....	4
BARNES LEK	5
FÖRSKOLEBARNES MÖTE MED MATEMATIK I LEKEN	7
SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	9
STUDIENS DISPOSITION	9
2. TEORETISKA UTGÅNGSPUNKTER.....	11
BARNDOMSSOCIOLOGISKA UTGÅNGSPUNKTER.....	12
SOCIOKULTURELLT PERSPEKTIV	19
SAMMANFATTNING.....	22
3. TIDIGARE FORSKNING.....	25
BARNES RUMSFÖRSTÅELSE	26
BARNES SORTERING OCH KLASSIFICERING	28
BARNES LABORERANDE MED FORMER	31
BARNES LABORERANDE MED MÖNSTER.....	33
BARNES RÄKNANDE	34
BARNES MÄTANDE	38
BARNES PROBLEMLÖSANDE	42
SAMMANFATTNING.....	45
4. METOD.....	47
VAL AV METOD.....	47
URVAL.....	48
GENOMFÖRANDET AV FÄLTSTUDIEN	54
ANALYSPROCESSEN.....	56
STUDIENS KVALITET	58
5. RESULTAT.....	63
KONSTRUKTION AV TORN OCH MÄTA LÄNGD/HÖJD	64
KONSTRUKTION AV HUS OCH MÄTA VOLYM	87
KONSTRUKTION AV FORDON OCH MÄTA TID	110

Innehåll

6. DISKUSSION	133
LEGOLEKENS KONTEXT DÄR MATEMATIK ANVÄNDS SOM REDSKAP	133
BARNENS MÄTANDE AV LÄNGD/HÖJD OCH VOLYM.....	134
BARNENS MÄTANDE AV TID.....	136
BARNEN OCH LEGOLEKEN	138
TILL SIST	139
REFERENSER	141
BILAGOR	149
BILAGA 1	149

1. Inledning

Barn använder legomateriel i sina lekar vilket är en omtyckt och vanligt förekommande aktivitet i förskolan. Flickor och pojkar i alla åldrar leker tillsammans med denna materiel under kortare eller längre perioder av förskoledagen. Legoleken är således en aktivitet där barn är samlade kring artefakten Lego med vilken de bygger för att sedan leka med det konstruerade. Barn ändrar och utvecklar sina konstruktioner och leker vidare i en ständigt pågående process. I denna studie definieras legoleken som barns konstruerande med Lego och lek med det konstruerade. Det är detta som ska studeras, inte legomaterielet i sig.

Under mina drygt trettio år som förskollärare har jag uppmärksammat barns legolek och själv blivit inbjuden till eller på eget initiativ deltagit i legoleken nästan dagligen i förskolan. I deltagandet har jag lagt märke till vissa aspekter av leken. En sådan aspekt är barns kreativitet och fantasi när de skapar sina egna eller gemensamma konstruktioner, bland annat med hjälp av matematik och den därpå följande leken. En annan aspekt är deras engagerade samtal, resonerande och reflekterande ofta med hjälp av matematiska begrepp för att lösa konstruktions- och lekproblem. Valet av titel på studien, ”De va svinhögt typ 250 kilo” är ett exempel från resultatkapitlet hur ett barn använder matematiska begrepp i legoleken för att förklara hur högt ett torn är.

I legoleken använder barn sina erfarenheter och kunskaper av matematik när de skapar lekvärldar. Det visar sig att legoleken är en aktivitet som barn själva bestämmer över, oftast utan vuxnas inblandning. I legoleken formar barn sin egen kultur och den blir en viktig aktivitet där de skapar mening för att hantera sin omvärld ofta med hjälp av matematik. En matematik som förskolebarn använder vilket denna studie vill beskriva och analysera.

Med hjälp av följande observation vill jag åskådliggöra hur barns lek med legomaterielet kan kopplas till matematik. Observationen gjordes när jag arbetade på en förskola före mina forskarstudier och den ledde så småningom fram till denna studie. För att inte göra fältanteckningen för lång har jag valt att koncentrera den kring själva byggandet med Lego där barnen använder matematik, och därför har inte leken med det konstruerade fått någon framträdande roll.

Inledning

Klockan har passerat åtta och barnen lämnar frukostbordet på avdelningen och går nu till den fria leken där de själv kan välja aktivitet. Tillsammans med fyra barn i åldern 3 till 6 år sitter jag och bygger med Lego på golvet i stora rummet. Barnen skapar olika konstruktioner som bilar, hus och trappor som de leker med.

Nils, som ska bygga en bil, plockar ihop legobitar som han behöver och sätter ihop två par däck och två långa legoplattor till en bil. Han vänder sig till mig och frågar *"vet du en sån här lång?"* och räknar legobitens nabbar till åtta. *"Åtta ska det va"* säger Nils. Jag letar bitar och ger honom en legobit med sex nabbar och frågar honom *"passar den här?"*. Nils räknar till sex och säger *"nä den passar inte, men här ligger en åtta som ja kan ta"*. Sara har byggt ett legohus och börjar bygga en trappa till legohuset när hon säger *"ja letar efter långa gula"*. *"Här"* säger Majken och ger henne en legobit. Sara fortsätter att leta passande legobitar som hon sätter ihop och säger till mig *"titta vilken lång trappa, nu har ja så mycket och räknar till sju bitar"*. Sara letar vidare och säger *"nu har ja hittat två och en till och en till, nu har ja fyra bitar"*. Legotrappan går sönder för Sara och hon säger *"nu gick den sönder igen"*. Hon börjar bygga upp den på nytt och efter tre legobitar säger hon, *"ja tog tre istället"* och visar trappan som består utav tre legobitar. När Nils byggt färdigt sin bil leker han med den genom att köra runt den på golvet. Han frågar sedan Sara *"kan vi leka? Ja kan bygga ett garage till dej"*. Sara svarar inte men Nils sätter sig bredvid Sara och börjar bygga ett garage. Emmie som sitter bredvid Nils säger *"nu gör ja en studs matta, ja behöver en till sån"* och letar efter en lämplig legobit till sitt bygge. Vid sidan av Sara sitter David och bygger på en bil och han säger *"det här blir en bil med två stora däck och två små"*. När han är klar leker han med den för att sedan parkera den bredvid sig. En stund senare bygger han ytterligare en bil som är mindre än den första och säger *"kolla en bil till, det blev en minibil"*. Nils svarar honom *"ja har säkert byggt tvåhundra bilar"*. Nils fortsätter *"ja e nästan klar me garaget, nästan"* och fortsätter *"ja hitta en dörr till garaget"* som han sätter fast och säger *"nu e garaget färdigt"* (fältanteckning).

Utifrån fältanteckningen framkommer det att under legoleken pågår ett ständigt kommunicerande när barnen konstruerar och leker med sina konstruktioner. Barnen informerar, förklarar och argumenterar för sina konstruktioner samt samtalar och reflekterar över hur konstruktionsproblem ska lösas. Vidare resonerar och förhandlar de om hur leken med konstruktionerna ska utföras. Vid dessa tillfällen använder barnen sina matematiska erfarenheter och kunskaper vilka framträder på en rad olika sätt. Till exempel via en mängd olika jämförelser kan de uttala sig om längd/höjd, volym och tid. De utför sortering och klassificering, skapar mönster och former, använder sin rumsuppfattning samt utför räkneoperationer: med andra ord skapar och använder barnen matematiska redskap i legoleken. Matematik som beskrivs här är i linje med vad Bishop (1991) benämner som grundläggande matematiska aktiviteter, nämligen förklaring och argumentation, lokalisering, design, räkning och mätning.

Legoleken som beskrivs i fältanteckningen ovan kan ses som en form av bygglek och enligt Persson (2006) kan just bygglek ge konkreta matematikupplevelser i lekens meningsfulla sammanhang. Flera forskare har studerat byggleken och påvisat dess betydelse för barns matematiska utveckling (Seo & Ginsburg, 2004; Curcio & Schwartz, 2006; Clements & Sarama, 2007; Björklund, 2013). Dessa har dock inte specifikt studerat barns bygglek med legomateriel vilket utgör fokus för denna studie.

Legomaterielet skiljer sig från byggklossar genom att det går att sätta ihop i relativt stabila konstruktioner som kan förflyttas och sparas, och för att användas och utvecklas vidare i kommande legolekar. Materielet består utav en mängd olika bitar i varierade storlekar, funktioner, former och färger. Genom otaliga kombinationsmöjligheter kan barn skapa en rad olika föremål och lekvärldar. Det finns en mängd olika figurer som kan befolka barns legokonstruktioner och som utnyttjas i legoleken. Barn kan välja att bygga efter egna idéer eller följa byggritningar när de skapar sina konstruktioner. På så vis blir det en annan form av bygglek än bygglek med traditionella klossar. Legoleken kan erbjuda barn i förskolan möjligheter att använda sig av och tillägna sig nya erfarenheter och kunskaper av matematik. Därför behövs det mer kunskap om hur barn skapar och använder matematik när de bygger och leker med det konstruerade enligt mig. Denna kunskap kan bidra med ytterligare förståelse av barns användande av matematik som

redskap för att utföra sin lek eller hantera omvärlden, vilket denna studie vill bidra med.

Förskolan en arena för barns lek

De flesta barn i Sverige vistas en stor del av sin tid i förskolan. Enligt Skolverket (2013) var 84,2 % av alla barn mellan 1- 5 år inskrivna i denna skolform. Verksamhet regleras av de politiska mål och riktlinjer som riksdagen beslutat om gällande hur personal ska förhålla sig till barn och utforma deras uppväxtvillkor. Instrument med vilket riksdagen styr den svenska förskolan är *Förskolans Läroplan LpFö 98* (Skolverket, 2010). Denna styrning realiseras via kommuner och vidare ut till förskolor där förskolepersonal förverkligar dess mål och riktlinjer. I förskolans läroplan betonas att barn ska skolas in i grundläggande demokratiska värderingar där varje människas egenvärde ska gälla (Skolverket, 2010). Därför ska verksamheten ske under demokratiska former, vilket innebär att barn aktivt ska vara med och agera i denna process. Omsorg, lek och aktiviteter ska prägla förskolevistelsen där barns egna möjligheter att påverka verksamheten är viktig och ska gynna barns utveckling och lärande. I förskolans läroplan förmedlas en bild av att barn ska bemötas och behandlas som aktiva, initiativrika, nyfikna, företagsamma och intresserade med en vilja och lust till att lära och påverka sin omvärld (Skolverket, 2010).

Att leken är betydelsefull för barn lyfts fram i förskolans läroplan (Skolverket, 2010). I målformuleringarna för förskolan fastslås det att förskolan ska erbjuda barn möjlighet att utöva lek både inne och ute och i en miljö som ”utmanar och lockar till lek” (Skolverket, 2010 s.6). Vidare står det att ”leken är viktig för barns utveckling och lärande” (s.6). Det finns fler formuleringar om lekens betydelse i förskolans läroplan. Den kan utveckla barns fantasi, kreativitet, inlevelseförmåga, kommunikationsförmåga, symboliska tänkande, samarbets- och problemlösningsförmåga. En tolkning av läroplanens beskrivning av barns lek är att den lyfts fram som en betydelsefull aktivitet, samt att förskolan ska tillvarata och skapa utrymme för barns egna initiativ och aktiviteter i leken för att utmana, stimulera och utveckla barns förmågor (Skolverket, 2010). Förskolan utgör den arena som ska erbjuda möjligheter till barns lek både utrymmes-, tids- och materiellmässigt och där Lego kan utgöra en lekmaterial.

Barns lek

Lek utgör en stor och betydande del av barns liv och legoleken kan vara en av många aktiviteter i deras lek. Att bygga med Lego kan ge inspiration och utveckla barns lek, likväl som barns lek kan inspirera och utveckla legobyggandet. Artefakten Lego utgör ett erbjudande till leken, men barn själva skapar innehåll och mening med denna materiel i legobyggandet och i sina lekvärldar. Materielet ger möjlighet för barn att realisera sina idéer i konkreta konstruktioner och tänkta lekvärldar. De behöver inte bli passiva konsumenter av legomaterielens förutbestämda konstruktionsförslag utan kan vara aktiva påverkande sociala aktörer som skapar något själva, vilket syns i exemplet ovan. Löfdahl (2002) menar att barn kan ses som sociala aktörer vilket innebär att de är med och påverkar samt skapar sin omgivning.

Språket är ett viktigt kulturellt redskap i legoleken som barn använder för att göra sig förstådd med eller förstå andra med. Språket visar barns funderingar när de konstruerar och leker. Vygotsky (1986) hävdar att språket är ett medierande redskap och bidrar till en processuell tankeutveckling. I fältanteckningen ovan blir det tydligt att en ständig kommunikation sker och att den har en central roll i legoleken. Kommunikationen är inte enbart språklig utan sker också via olika kroppsliga handlingar som gester och ögonkontakt eller att leta legobitar till kamrater. Det kan också handla om att ett barn tittar på någon annans konstruktion, bli inspirerad och försöka bygga något liknande. Löfdahl (2002) beskriver kommunikation som ”både verbala och kroppsliga handlingar som tolkas och förstås tillsammans” (s.13). Att studera barns legolek kan ge inblick i hur de använder matematik för att skapa konstruktioner och lösa konstruktions- och lekproblem. Det kan också ge en inblick i hur barn använder matematiska begrepp och handlingar genom kommunikation i legoleken långt innan de kommer i kontakt med den formella matematikundervisningen.

Lekens betydelse för barns utveckling av sociala, emotionella och tankemässiga förmågor i förskolebarnets vardag behandlas och poängteras i forskningslitteraturen (Knutsdotter Olofsson, 1992; Löfdahl, 2002; Granberg, 2003; Pramling Samuelsson & Asplund Carlsson, 2003; Carruthers & Worthington, 2006; Johansson & Pramling Samuelsson, 2007; Kultti, 2012). Gemensamt för dessa studier är att de lyfter fram barns lek som viktig och hur leken utvecklar barn språkligt, känslomässigt, socialt och kognitivt. Knutsdotter

Olofsson (1992) menar också att ”leken leder till utveckling på alla områden, som vi inte ens kan tänka ut” (s.151). Det finns således mycket kvar att beforska angående barns lek enligt henne. Min förhoppning är att denna studie kan bidra med ytterligare kunskap om barns lek, men fram för allt hur barn skapar och använder matematik i legoleken.

Lek och lärande hör ihop och behöver inte separeras, tvärtom genererar de liv åt varandras existens. Aktiviteterna skapar förutsättningar för barn att bemästra, förstå och skapa ett kunnande om omvärlden (Johansson & Pramling Samuelsson, 2007; Pramling Samuelsson & Pramling, 2008). I fältanteckningen ovan framkommer det hur Sara i leken lär sig bygga stabila trappor, det vill säga tillägnar sig ny förståelse och kunskap. Följande citat hämtat från Johansson och Pramling Samuelsson (2007) beskriver hur barns lek och lärande kan ses, nämligen att barn är från livets början ”lekande lärande individer som är riktade mot sin omvärld för att försöka erövra en förståelse och ett kunnande i denna” (s.28f). Detta konstaterande kan även knytas till Saras legolek.

Alla som arbetat eller varit på en förskola kan nog intyga att barn ständigt befinner sig i olika former av lek, ensamma eller tillsammans med andra. Leken kan pågå under kortare eller längre perioder och inget är viktigare än leken för dem just då. Lust, kreativitet och fantasi flödar, tid och rum blir som uppslukad. Johansson och Pramling Samuelsson (2007) uttrycker det som att den lustfyllda leken innehåller ”fantasi och spänning, hängivenhet och engagemang” (s.21). Leken kan stimulera barns fantasi som i sin tur kan utveckla deras tankar bortom det de själva har upplevt. Vygotsky (1995) menar att fantasin är en kreativ förmåga där något nytt genereras ur tidigare erfarenheter. Med fantasin hjälp laborerar barn med verkligheten och utvidgar sina erfarenheter och förståelser av sig själv och sin kontext, något som syns utifrån fältanteckningen.

Barn växlar mellan olika leksituationer och lekaktiviteter. Deras lek får näring inte bara av förskolans kontext utan också från den omgivande kulturkontexten till exempel tv, dator, tidningar, böcker och inte minst reklam som förmedlar en bild till barn vad, hur och med vilket materiel leken kan utföras. Ett exempel på denna påverkan utifrån fältanteckningen ovan är när Emmie bygger en studsatta. För tio år sedan hade barn troligtvis inte byggt en sådan då dessa knappt existerade. Nu står dessa mattor i många trädgårdar och även yngre barn vet hur de ser ut och hur de ska användas. Här blir det tydligt hur det

kulturella arvet av uppfattningar, handlingar och artefakter påverkar leken. En annan viktig påverkansfaktor på leken är den sociokulturella miljön i hemmet. Det går att beskriva barns lek som situerad det vill säga att den är under ”inverkan från processer som befinner sig på olika nivåer och drivs av olika aktörer” (Halldén, 2007 s.174).

I ovan beskrivna förskolekontext utformade barnen en av sina viktigaste aktiviteter nämligen leken. Detta gör barn genom att skapa egna platser konkret eller imaginära där leken kan genomföras. I leken använder och utnyttjar barn de kunskaper och erfarenhet som de besitter och de redskap och erbjudande som står till buds. Detta för att kunna hantera och förstå sin omvärld, men också för att påverka och skapa ny förståelse och handlingsmöjligheter. Här kan barns erfarenheter och kunskaper av att använda matematik vara ett viktigt redskap. På så vis skapar barn sin egen kultur i leken och Halldén (2007) beskriver det som att barn ”gör barndom” (s.15). Barn ska således inte betraktas som passiva mottagare av påverkan och socialisationsprocesser som gradvis införlivas av barnet i förskolan, utan som aktiva i att skapa sitt eget sociala liv och sin egen kultur (Halldén, 2007). Leken utgör alltså en viktig del av barns liv där de själva aktivt utformar den, dock under påverkan av sociokulturella faktorer.

Förskolebarns möte med matematik i leken

Många studier har visat att förskolebarn skapar och använder sig av matematik i sin lek och vardag långt innan mötet med den formella matematiken i skolan (Solem & Reikerås, 2004; Seo & Ginsburg, 2004; Carruthers & Worthington, 2006; Björklund, 2007; Clements & Sarama, 2007; Saracho & Spodek, 2008; Doverborg & Pramling Samuelsson, 2009). Enligt Carruthers och Worthington, (2006) strävar barn efter att förstå och skapa mening i sin sociala kontext och i samspel med andra barn sker detta aktiva meningsskapande (Nunes & Bryant, 1996; Carruthers & Worthington, 2006; Björklund Boistrup, 2006; Björklund, 2007). I leken menar jag att barn använder olika matematiska redskap för att göra erfarenheter och skapa mening för att förstå och hantera sin omvärld. Clements och Sarama (2007) beskriver det som att i leken utvecklar barn egna matematiska redskap vilka är anpassade till den kontext som de ska verka inom. Carruthers och Worthington (2006) menar att kontextens sociokulturella påverkan har

betydelse för vilka matematiska redskap och begrepp som barn använder sig av.

Leken sker här och nu men i lekens värld förflyttar sig barn mellan då, nu och framtid enligt Johansson & Pramling Samuelsson (2007). Utifrån fältanteckningen ovan visar Nils prov på detta när han säger att han ska bygga ett garage till Sara (framtid) och när han förklarar att han byggt tvåhundra bilar (dåtid). Förmågan att förflytta sig i lektid utgör en viktig erfarenhet hos barn och lägger grunden till ett abstrakt tänkande, vilket är viktigt i matematiska processer. Leken utvecklar en flexibilitet i barns tankeverksamhet och bidrar till en förmåga av ”urskiljning och simultanitet – två nödvändiga faktorer i lärandet” (Johansson & Pramling Samuelsson, 2007 s.28).

Leken ger många tillfällen att använda problemlösning och logiskt tänkande vilket är viktiga redskap i matematiken. I fältanteckningen ovan framträder detta när Sara löser problemet med höga trappor som rasar, eller när Nils kommer fram till hur långa legobitar han behöver. För att lösa problemen behöver barnen jämföra olika alternativa lösningar som gynnar konstruerandet med Lego och leken. Genom leken får barn erfarenheter av problemlösning och resonering som de kan använda i andra matematiska sammanhang eller för att hantera sin omvärld. Björklund (2013) menar att i all konstruktionslek ingår matematiska resonemang och ställningstaganden där barn beaktar matematiska och fysikaliska principer. ”Rummet, dimensioner och proportioner är det mest framträdande innehållet och väcker ofta diskussion om storleksförhållande och antal” (Björklund, 2013 s.37). Clements, Wilson och Sarama (2004) menar att lek med klossar utvecklar barns olika matematiska kompetenser som spatial- numerisk- antals- och beräkningskompetens.

Kunskap om barns användande av matematik i leken finns det exempel på i svensk forskning som Björklund (2007) och Reis (2011). Likaså internationell forskning till exempel Clements och Sarama (2007) om hur barn använder matematik när de bygger med klossar. Däremot föreligger ett behov av mer kunskap om hur barn använder matematik i leken ihop med andra materiel som till exempel Lego, vilket denna studie vill bidra med. Likt Björklund (2007) och Reis (2011) vill föreliggande studie lyfta fram barns spontana användande av matematik som sker i sociala sammanhang genom att ta barns perspektiv. Björklunds (2007) och Reis (2011) forskning omfattar barn mellan 1 – 3 år, medan denna studie riktar sig mot barn 3 – 5 år och kan

sågas bygga vidare på deras resultat. På så vis kan ny kunskap genereras och adderas till tidigare kunskaper om barns skapande och användande av matematik i leken.

Syfte och frågeställningar

Studien vill utifrån barns perspektiv undersöka hur barn i samspel med andra barn skapar och använder matematik som redskap i legoleken. Mer preciserat är syftet med studien att studera, beskriva och analysera vilka jämförande mätningar av längd/höjd, volym och tid barnen skapar och använder i legoleken. Vidare är syftet att studera, beskriva och analysera hur barnen skapar och använder jämförande mätaktiviteter i kommunikation och problemlösning. Syftet preciseras i följande frågeställningar.

- Hur utför barnen olika jämförande mätaktiviteter i legoleken när de skapar och leker med sina konstruktioner?
- Vilken kommunikation sker mellan barnen i legoleken som har anknytning till olika jämförande mätaktiviteter?
- Hur löser barnen olika konstruktions- och lekproblem i legoleken via olika jämförande mätaktiviteter?

Studiens disposition

I första kapitlet presenteras studiens teoretiska utgångspunkter samt centrala begrepp från sociokulturell teoribildning, vilka har använts för analys av materialet. Därefter följer ett kapitel om tidigare forskning som redogör för relevant forskning i förhållande till studien. Därpå följande kapitel beskriver valet av metod, tillvägagångssätt vid datainsamlingen, förhållningssätt till etiska principer samt diskuterar studiens kvalitet.

Resultatkapitlet är indelat i tre delar. I första delen beskrivs och analyseras barnens konstruktion av torn och hur de mäter längd/höjd. I andra delen beskrivs och analyseras barnens konstruktion av hus och hur de mäter volym. I sista delen beskrivs och analyseras barnens konstruktion av fordon och hur de mäter tid. De tre delarna är indelade på samma vis och börjar alla med en beskrivning och analys av barnens mätaktiviteter, därefter deras kommunikation och problemlösande och avslutas med en sammanfattning.

Inledning

I diskussionskapitlet förs ett resonemang om studiens resultat. Där diskuteras hur barnen använder mätning som redskap för att hantera längd/höjd, volym och tid, vilken kommunikation som sker och hur de löser problem i legoleken samt barnens lärande i denna aktivitet.

2. Teoretiska utgångspunkter

Denna studie handlar om förskolebarns jämförande mätningar i legoleken och teoretiska utgångspunkter är barndomssociologiskt och sociokulturellt perspektiv. Barndomssociologin används som ett övergripande perspektiv ett sätt att förhålla sig till barnen i studien. Utifrån ett barndomssociologiskt perspektiv ses barn som kompetenta och aktiva i att skapa mening samt hantera och påverka sin och andras kulturella och sociala omgivning. Enligt Halldén (2007) kan barndomssociologin användas för att lyfta fram barns aktiviteter och deras sociala liv i förskolan. Aktiviteterna utförs i barns kamratkulturer där även lärande kan ske vilket sociokulturellt perspektiv behandlar. Lärandet menar Halldén (2007) kan ses som barninitierat och kopplas till det nyfikna barnet. På detta sätt framträder det aktiva och kompetenta barnet (barndomssociologi) som tillsammans med andra barn, och kanske mer erfarna kamrater, tillägnar sig erfarenheter och kunskaper (sociokulturellt perspektiv).

Att använda barndomssociologiskt och sociokulturellt perspektiv i forskning har tidigare genomförts. Löfdahl (2002) använder de gemensamma grunddragen i dessa teorier i sin avhandling för att belysa förskolebarns lek där barn tillsammans skapar mening. Författaren menar att både inom ett barndomssociologiskt och i ett sociokulturellt perspektiv ses barn som sociala aktörer ”och att det är i sociala och kulturella sammanhang som människan utvecklas” (Löfdahl, 2002 s. 11). Löfdahl (2002) beskriver hur Corsaro (1985; 1997) som representerar barndomssociologin resonerar om kamratkulturer. Corsaro menar att i dessa kamratkulturer skapar barn via kommunikativa handlingar innebörder och begrepp vilka används som kognitiva redskap (Löfdahl, 2002). Kognitiva redskap är ett begrepp som används inom sociokulturellt perspektiv för att beskriva barns lärande. Likt Löfdahl (2002) använder denna studie ett barndomssociologiskt och sociokulturellt perspektiv för att beskriva och analysera hur barn i en specifik kamratkultur använder matematik i legoleken.

Närmast följer en kort redogörelse för hur barndomssociologi används i studien. Sist i kapitlet kommer en beskrivning över de

sociokulturella begrepp som används i analysen och en sammanfattning av kapitlet.

Barndomssociologiska utgångspunkter

Barndomssociologin har som mål att bedriva forskning om barn, för barn och ibland med barn (Halldén, 2007). Med andra ord att studera barn för att kunna förstå deras barndom genom att låta dem aktivt delta och påverka forskningen. Synen på det kompetenta barnet som barndomssociologin använder beskrivs med begreppet "*being*". Begreppet lyfter fram barn som en social grupp vilka är aktiva i skapandet av sitt eget sociala liv (Halldén, 2007). Beingbegreppet betonar det kompetenta barnet som utvecklas i sin egen individuella takt här och nu. I motsatsförhållande till beingbegreppet står begreppet "*becoming*". Detta begrepp innebär att barn betraktas som ofullständiga och barndomen är då som en resa mot vuxenlivet för att bli en fullständig och kompetent vuxen.

I takt med utvecklingen av barndomssociologin har dock båda begreppen närmat sig varandra. Lee (2001) och Prout (2005) formulerar ett synsätt som innebär att barn både är being och becoming. Detta ska förstås som att barnet är kompetent, aktivt och skapande av sitt eget sociala liv (being), men också en person som ständigt är på väg mot att bli vuxen (becoming). Halldén (2007) menar att barndomssociologin ser "*being* och *becoming* som två parallella processer" (s.35) där ingen är färdig utan ständigt förändras. Being och becoming är nära förknippat med två andra begrepp inom barndomssociologin nämligen barnperspektiv och barns perspektiv.

Begreppen barnperspektiv och barns perspektiv

Begreppen *barnperspektiv* och *barns perspektiv* tolkas på en rad olika sätt beroende på vem som uttalar sig och i vilka sammanhang. Perspektiv kommer från latinets "*perspectus*" som betyder se på, att se igenom, att undersöka. Barnperspektiv kan enligt Pramling Samuelsson, Sommer och Hundeide (2010) beskrivas som ett sätt att se på barn, medan barns perspektiv kan beskrivas som ett barns sätt att se på något. Närmast redovisas en utförligare förklaring av begreppen.

Barnperspektiv

I dansk ”Paedagogisk-psykologisk opslagsbog” (2006) beskrivs barnperspektiv som ”att försöka förstå och leva sig in i barnets värld och hur den uppfattas ur barnets synvinkel” (s.25). Barnperspektivet är ett perspektiv utifrån, de vuxnas antaganden som ska ge ”en förståelse av barns uppfattningar, erfarenheter och handlingar i världen” (Pramling Samuelsson, Sommer & Hundeide, 2010 s.42). Med en vuxenblick på barn försöker vuxna så nära som möjligt återskapa barns perspektiv. Meningen är att ta tillvara ”barns villkor och verka för barns bästa” (Halldén, 2003 s.14). Med ett barnperspektiv blir vuxna ställföreträdare och talare åt barn och tror sig veta vad de vill, tycker och är bäst för dem utan att utgå från barns egna utsagor. Dock behöver inte barnperspektivet och barns perspektiv utgöra något motsatsförhållande, tvärtom kan de generera kraft åt varandra. Trondman (2011) resonerar utifrån tesen att ett ”barnperspektiv är förutsättningen för barns perspektiv” (s.77) och utan ett barnperspektiv går det inte att beskriva barns perspektiv. Även Halldén (2003) argumenterar för detta synsätt att barnperspektiv behöver omfatta barns perspektiv. Vuxnas barnperspektiv kan underlätta att se barns perspektiv och inte utgöra ett problem. Att låta barns röster höras och respekteras ”kan inte reduceras till uttryck för manipulation, förtryck och underordning” (Tallberg Broman, 2011 s.78).

Utifrån ett barnperspektiv ses barn som aktiva och sociala samt medskapare av sin kultur. Men de står inte fria från påverkan av sociala och kulturella kontexter och denna aspekt behöver tas med i barnperspektivet. Dessa sociala och kulturella kontexter och barns kroppsliga förutsättningar ger en barndom som är socialt konstruerad. Det är därför viktigt att inte enbart undersöka vad barn gör eller säger utan också studera de villkor som barn lever i (Halldén, 2003; Holley, 2009). Det handlar om relationer och samspel med föräldrar, pedagoger, andra barn och miljöer vilka alla är med och formar barnet.

Barns perspektiv

Halldén (2003) beskriver barns perspektiv som ett sätt att se och ”fånga en kultur som är barnets” (s.14). Det är denna kultur som barnen skapar när de exempelvis bygger och leker med Lego med hjälp utav matematik, och som i föreliggande studie synliggörs genom barns perspektiv. Med detta synsätt kan barns erfarenheter, uppfattningar och

förståelse om sin omvärld lyftas fram utifrån deras egna utsagor (Pramling Samuelsson, Sommer & Hundeide, 2010). Barn själva skapar barns perspektiv och Halldén (2007) uttrycker det som att de är aktörer likväl som vuxna och utformar sitt liv tillsammans med andra människor. Det finns ett starkt intresse hos barn att förstå och bemästra sin omvärld och Corsaro (1997) beskriver detta som barns strävan efter att få kontroll över sin vardag. Kress (1997) menar att barn vill förstå sin egen kultur och sociala omgivning och att de hela tiden söker skapa mening i sina aktiviteter. Barn är aktiva medskapare av sin utveckling både kognitivt och emotionellt, liksom av sin fysiska och sociala omgivning. Samma tankar återfinns hos Halldén (2007) där hon skriver om ett rikt, kompetent och aktivt barn. Det är detta kompetenta och aktiva barns utsagor som ska tas tillvara. Barns egna berättelser och aktiviteter om sin barndom ska komma fram, att låta deras röster höras är att ta barns perspektiv (Halldén 2007).

Det räcker inte enbart att lyssna till barns sätt att uttrycka sig verbalt eller kroppsligt, utan det är också viktigt att sätta in barns perspektiv i ett socialt och kulturellt sammanhang och vilken påverkan detta har för att kunna analysera under vilka villkor barn lever (Halldén, 2003). Vuxna och andra barns påverkan samt de miljöer barn vistas i formar barn olika vilket leder till ”att barndom ständigt skapas” (Halldén, 2003 s.16). Trondman (2011) uttrycker denna påverkan som att barn gör ”barndom och skapar kultur, men gör det inte enbart av egen kraft” (s.78f).

Att beakta den vuxnes roll i tolkandet av barns perspektiv är viktigt. Det finns ingen möjlighet att helt förstå andra människor, om så vore fallet skulle vi behöva kliva in i den andres kropp och ur vår egen. Vi har begränsade möjligheter att förstå barns perspektiv och den kunskap vi erhåller är troligtvis inte fullständig, dock måste vår strävan vara att komma så nära barns perspektiv som möjligt (Johansson 2003). Tanken med att tolka barns perspektiv ”är att på grundval av barns agerande, barns existens, försöka förstå barnens avsikter, deras uttryck för mening och därmed deras erfarenheter” (Johansson, 2003 s.44). En annan faktor att beakta är den vuxnes kultur och värderingar påverkar resultatet av tolkningen, något man måste vara medveten om enligt flera forskare (Löfdahl, 2002; Halldén, 2007; Tallberg Broman, 2011). Det gäller att granska egna tankar och förståelser som tas för givna, så inte dessa påverkar tolkningen av barns agerande och utsagor (Johansson, 2003).

I tolkningen av barns agerande är det viktigt att se hela situationen där barn, pedagoger, artefakter och miljö ingår.

Skillnaden mellan de två perspektiv som diskuteras ovan kan sammanfattas med att barns perspektiv kommer från barns egna utsagor och bidrag det vill säga ett inifrånperspektiv som vuxna försöker att se, tolka och förstå. Barnperspektivet är ett utifrånperspektiv och vuxnas försök att se, tolka och förstå barns handlande och agerande utan barns medverkan och på så vis beakta barns intresse.

Barns kulturer

Forskare inom fältet barn, barndom och lek har studerat barns lek. De har lyft fram barns perspektiv som viktigt för att förstå vad de gör i leken och upptäcka hur barn skapar sin kultur (Corsaro, 1985; Sutton-Smith & Magee, 1989; Åhm, 1993; Sawyer, 1997; Löfdahl, 2002; Pramling Samuelsson, Sommer & Hundeide, 2010). Med barns perspektiv som utgångspunkt beskrivs barn som kompetenta och aktiva sociala aktörer engagerade i sin omvärld (James & Prout, 1990; James, Jenks & Prout, 1998; Löfdahl, 2002; Halldén, 2003, 2007). Att använda barns perspektiv blir ett sätt att se och ”fånga vad barnen uttrycker och skapar” enligt Halldén (2003, s.14). I sin studie av små barns möte med matematik pekar Björklund (2007) på vikten av att ta barns perspektiv för att kunna upptäcka och förstå deras matematiska aktiviteter i leken, vilket denna studie strävar efter.

En teori som betonar barn som kompetenta och aktiva aktörer är barndomssociologi (James & Prout, 1990; Corsaro, 1997; James, Jenks & Prout, 1998; Löfdahl, 2002; Halldén, 2003, 2007). Utifrån denna teoretiska utgångspunkt framhålls hur barn gemensamt skapar och utvecklar sin egen kultur i leken och att den ska studeras i sin kontext. Löfdahl (2002) menar att i leken skapar barn mening ”i förhållande till ett innehåll och med det material, de artefakter som finns i miljön och tillsammans med andra barn” (s.43). I den inledande fältanteckningen framträder en kultur skapad av barnen, vilken kan beskrivas som kommunikativ, omtänksam och inbjudande. Barnen samtalar om sina konstruktioner, berättar hur de tänker, frågar om och erbjuder hjälp samt inbjuder till lek. Tillsammans skapar barn en kamratkultur för hur leken ska genomföras, vilket Corsaro (1985) studerat och som han kallar ”peer culture”. I kamratkulturer utvecklar de kunskaper om sociala strukturer, normer och regler samt vad som förenar dem som grupp. Här menar

Corsaro (1985) att dialogen i leken har en stor betydelse för kamratkulturens bestående och utveckling. I kamratkulturer skapar barn lekvärldar där fantasi och verklighet påverkar varandra och ”där barn skapar sina egna mentala representationer av verkligheten” (Löfdahl, 2002 s.51). I lekvärldarna skapar barn nya meningar och betydelser åt handlingar och föremål, och dessa lekvärldar är i sin tur påverkade av ett kulturellt sammanhang som barn behöver förhålla sig till.

Barn lever under vuxnas beslut och påverkan men leken kan ge dem frihet att bestämma själva och därmed skapa sin egen kultur. Frønes (1995) menar att leken ger möjlighet för barn att ha kontroll och själva eller tillsammans med andra barn efter förhandlingar forma sin aktivitet. I förhandlingarna där barn skapar sin kultur tränar de dels sina kommunikativa förmågor enligt Kultti (2012), dels prövar och urskiljer de sina egna uppfattningar och förstår andras perspektiv. Detta skiftande av perspektiv menar Pramling Samuelsson och Asplund Carlsson (2003) och Williams (2006) kan leda till att barn förstår och lär av varandra samt utvecklar sig själva, andra och leken och därmed också utvecklar sin kultur. Det kan konstateras att kamratkulturer är en viktig del av barns liv och den kan utvecklas i leken där barns användande av matematik är ett naturligt inslag. Löfdahl (2002) beskriver kamratkulturer som ”där barn via kommunikativa handlingar skapar innebörd och begrepp för sin tillvaro, begrepp som blir kognitiva redskap i deras utveckling” (s.18).

Barndomssociologiska aspekter angående förskolan

Förskolan är en plats som görs av barn och inte bara en plats för barn där de lever sitt vardagsliv (Halldén, 2007). Barn är aktiva i att skapa förskolan tillsammans med andra barn, personal, föräldrar och samhället. Med detta synsätt blir inte barn passiva mottagare av omsorg och lärande utan aktiva parter som påverkar förskolans verksamhet. Studier i förskolan som behandlat detta är till exempel Simonsson, 2004; Markström, 2005; Änggård, 2005. Platser för barn kan definieras på olika sätt, dels fysiska platser och dels tänkta platser, vilka båda är sociala till sin karaktär. Förskolan är en fysisk plats skapad av vuxna som barn har att förhålla sig till, men även platser som barn själva skapar på förskolan ingår i fysiska platser. I leken skapar och använder barn tänkta platser som kanske är osynliga för vuxna men i allra högsta grad reella för barn. Genom att studera dessa platser och låta barn berätta om

dem kan en förståelse skapas om dess betydelse för barn, både fysiskt och symboliskt och hur barns identitet kan skapas i relation till dessa platser (Halldén, 2007). I och med att plats och identitet förs samman kan barns platser ses som en barnkultur, vilket är ett viktigt begrepp inom barndomssociologin. Halldén (2007) menar att ”Barnkultur är ett begrepp som kan ges olika innehåll, men om vi avser den kultur som är skapad av barn blir de sociala och materiella aspekterna, alltså de som ryms i platsbegreppet viktiga” (s. 95).

Barndomssociologiska utgångspunkter i förhållande till studien

I studien blir barndomssociologin en utgångspunkt som genomsyrar min syn på barnen, uppfattningar om och agerande med dem vid datainsamling, transkribering och analys. En utgångspunkt där barn ses som medskapare och aktiva påverkare av sin utveckling samt sin sociala och kulturella omgivning. Min målsättning är att beskriva och analysera hur barnen i legoleken skapar och använder mätning när de bygger och leker. Detta sker genom att datamaterialet redovisas och analyseras så nära barnens handlingar och utsagor som möjligt, det vill säga ur barnens egna perspektiv. På så vis synliggörs förhoppningsvis kunskap för vuxna om hur barn på sitt sätt använder matematik i legoleken.

Barndomssociologin betonar vikten av att låta barns röster komma fram genom att ta barns perspektiv. Det räcker dock inte med detta för att förstå barns utsagor och handlingar i legoleken, utan det är också nödvändigt att sätta in dessa utsagor och handlingar i ett socialt och kulturellt sammanhang för att förstå vad barndom kan innebära. Något som har med ett socialt sammanhang att göra är vilka platser barn agerar på. Dessa platser kan definieras på olika sätt. I föreliggande studie kan exempel på fysiska platser vara vilket rum på förskolan som legoleken utförs i, eller legohuset som barnen provsitter för att se hur många som får plats. Det kan också vara tänkta platser som till exempel när barnen tillsammans leker med de konstruerade legoföremålen i olika tänkta lekvärldar. Via studier av fysiska och tänkta platser kan en förståelse skapas om dessa platsers betydelse för barn och hur barns identitet kan skapas i relation till dessa (Halldén, 2007). I och med att plats och identitet förs samman kan barns platser ses som en del av barns kultur. Således en kultur som är skapad av barn utifrån sociala och materiella aspekter vilka innefattas av platsbegreppet. Att förstå barnens legolek

och den matematik de använder kan ske genom studier av platsen där barnen utför legoleken och skapar sin egen barnkultur.

Platsbegreppet och barns kultur behöver i sin tur sättas in i en kontext. Barndom skapas och förändras ständigt av olika aktörer där tid och plats påverkar. Dels skapas barndom av barn själva i sitt sociala sammanhang, dels av andra aktörer på olika diskursiva fält som till exempel politiska beslut, förskolan, hemmet och kommersiella intressen. I studien handlar det om förskolans kontext och mera specifikt i den kontext som legoleken sker. Barns handlingar ska alltså förstås i en social kontext där barn ingår och som de förhåller sig till. Barn är med andra ord ett relationellt begrepp, det vill säga olika relationer påverkas av och påverkar barn vilket framträder i deras vardagliga praktiker. På så vis menar forskningen att barn skapar sin identitet i ett samspel sinsemellan och med sin sociala omgivning.

Ett begrepp inom barndomssociologin som är en viktig aspekt för studien är being. Studien vill betona barn som kompetenta och aktiva i skapande av sitt eget sociala liv (being). I legoleken styr barnen själva aktivt. Det handlar om vilka kamrater som ska delta i legoleken, vad som ska konstrueras, hur föremålen ska konstrueras och hur själva leken med det konstruerade ska genomföras i samspel med kamrater. Men även begreppet becoming fyller en roll i studien. I legoleken sker olika processer vilket ger förändringar i att tänka, tala och handla hos barnen. Likaså omförhandlas relationer mellan barnen i legoleken. De erfarenheter barnen skapar i legoleken här och nu (being) kan de ha nytta av imorgon (becoming) när nya situationer ska hanteras och gamla erfarenheter prövas mot nya. Likt Lee (2001) och Prout (2005) ser denna studie att barn är både being och becoming, att de verkar i två parallella processer. Barn är inte enbart being utan också att det sker en ständig förändring av ålder och sätt att vara, en resa mot becoming där being och becoming ständigt förändras. Det gör att ingen är färdig i sin utveckling utan allt och alla är under förändring.

En sammanfattning av studiens barndomssociologiska utgångspunkter och som är viktiga begrepp för studien blir följande. Barns legolek sker i en relationell kontext där det aktiva och kompetenta barnet via fysiska och tänkta platser skapar sin identitet och kultur. En kultur som omskapas och utvecklas vidare av barn. Med andra ord lägger sig studien i samma fåra av barndomssociologin som Lee (2001) och Prout (2005) förespråkar, det vill säga att barn verkar i två parallella processer being och becoming.

Sociokulturellt perspektiv

Det sociokulturella perspektivet kommer från Vygotskys (1978) tankar och teorier om vad som påverkar barns utveckling. Perspektivet har sedan utvecklats vidare med företrädare som till exempel Wertsch (1991) och (Säljö, 1992, 1996). Sociokulturellt perspektiv kan kort förklaras med att synen på människans kognitiva utveckling innebär att tänkandet ”påverkas av och påverkar det sammanhang eller den miljö i rum och tid hon befinner sig i” (Wyndhamn, Riesbeck & Schoultz, 2000 s.97). Det är ett perspektiv på utveckling och lärande där samspelet mellan individer betonas tillsammans med den sociokulturella miljön. Lärandet är som Lave och Wenger (1991) skriver socialt och situerat. De menar att lärande sker i situerade sociala praktikgemenskaper där aktiviteter med materiella och språkliga artefakter och kulturen är beroende av varandra. I barns legolek kan lärande ske i praktikgemenskapen och detta lärande sker i ett socialt, kulturellt och situerat sammanhang. Nedan beskrivs några centrala begrepp från det sociokulturella perspektivet som används i studien för att analysera barnens användande av matematik i legoleken. Dessa begrepp är *kontext*, *materiella* och *språkliga redskap*, *spontana* och *vetenskapliga begrepp*, *zonen för proximal utveckling*, *scaffolding* och *appropriering*.

Kontext

Det sociala och kulturella inflytandet på människors handlingar betonas i ett sociokulturellt perspektiv. Människans handlingar ingår i ett sammanhang som inom detta perspektiv beskrivs med begreppet kontext. Med begreppet menas det sammanhang människans handlingar ingår i och hur handlingarna skapar och återskapar sammanhangen. Handlingar och kontext konstituerar varandra, det vill säga de bestämmer varandra ömsesidigt till en helhet (Säljö, 2000). Människor är inte passiva konsumenter i olika kontexter, utan tillsammans skapar de verkligheten och verklighet skapar dem. ”Omvärlden skapar oss, vi skapar omvärlden” (Wyndhamn m.fl, 2000 s.99). Legolekens kontext bestäms bland annat av rummets utformning, läge och placering, legomaterialets placering och mängd. Men kontexten bestäms också av hur barn använder och påverkar miljön och materialet. En kontext kan samtidigt vara fysisk, kognitiv, kommunikativ och historisk (Säljö, 2000). Exempel på fysisk kontext i legoleken är den plats där legoleken utförs. När barnen tillsammans tänker ut och bygger ett legohus med

hjälp av bland annat matematik handlar det om en kognitiv kontext. En kommunikativ kontext kan skapas när barnen leker tillsammans med sitt legohus, där de prövar och samtalar om hur många som får plats. Slutligen kan det bli en historisk kontext när barnen i legoleken med sitt legohus återskapar någon händelse de varit med om tidigare och försöker ordna händelserna i en tidsordning.

Materiella redskap

För att hantera sin omvärld har människor skapat, utvecklat och använt kulturella resurser, vilka Vygotsky (1986) definierar som redskap eller verktyg. Redskapen kan dels vara materiella vilka betecknas som artefakter, dels semiotiska (teckenbaserade). Utifrån det sociokulturella perspektivet kan artefakten Lego skapa förutsättningar för leken genom att den erbjuder möjligheter för barn att laborera med materialet och skapa något. "Redskapen medierar verkligheten för människor i olika aktiviteter i olika kontexter" (Wyndhamn, 2002 s.99). Mediering innebär att människan kommer i kontakt med och samspelar via redskapen med den fysiska och sociala omvärlden. I legoleken kommer barnen i kontakt med varandra och samspelar via legomaterialet. Redskapen har en dubbelverkande roll som medel för en handling (hur något ska göras), men också som stöd för att underlättar själva aktiviteten (vad som ska göras) (Wyndhamn, 2002). Redskapen är också bärare av sociokulturella mönster och kunskap menar Wyndhamn m.fl. (2000) och de påverkar människors sätt att handla. Legomaterialet "talar" med andra ord till barnen och erbjuder eller begränsar olika handlingsmöjligheter.

Språkliga redskap

Ett annat viktigt kulturellt redskap i sociokulturell teori är språket. Språket fungerar som redskap för kommunikation mellan människor, som utgångspunkt för det egna tänkandet och som samband mellan tänkandet och interaktionen (Vygotsky, 1986; Säljö, 2000). Människan kan språkliggöra sina tankar och dela dessa tankar med andra, med andra ord utgör språket tankens verktyg (Wyndhamn m.fl, 2000). Språket kan uttryckas i tal eller i skrift och förmedlar ett kulturellt arv från det samhälle eller den grupp människorna tillhör. I legoleken utgör språket en viktig del i aktiviteten där matematiska begrepp medieras mellan barnen. De delar med sig av sina tankar via språket, och språket

används som stöd i konstruerandet av legoföremål och som hjälp i leken med konstruktionerna. Men språket används också som överföring av olika kulturella arv när barnen exempelvis använder matematiska uttryck och med språkets hjälp beskriver för varandra hur olika konstruktioner ska se ut.

Spontana och vetenskapliga begrepp

Eftersom denna studie handlar om barns matematik i legoleken är jag intresserad av hur barnen talar om matematik och vilka begrepp de använder. Vygotsky (1986) beskriver begrepp utifrån två utgångspunkter, spontana och vetenskapliga. De spontana begreppen utvecklas genom sociala möten och upplevelser i naturliga, konkreta och vardagliga situationer (Wyndhamn m.fl, 2000). En sådan vardaglig situation är barnens legolek där spontana matematiska begrepp används när de konstruerar och leker med konstruktionerna. Vygotsky (1986) beskriver dessa begrepp som omedvetna därför att de är osystematiska. De vetenskapliga begreppen däremot ingår i skolade kontexter och är systematiska och medvetna. I studien benämns dessa båda begrepp som informella eller formella matematiska begrepp när barnen uttrycker matematik i legoleken. I Vygotskys (1986) beskrivning rör sig de båda typerna av begrepp vertikalt mot varandra under ömsesidig påverkan. Spontana begrepp startar i det konkreta och går vidare ”uppåt” på induktiv väg mot det abstrakta och generella. Utvecklingsgången för vetenskapliga begrepp är ”nedåt” och följer en deduktiv väg (Wyndhamn m.fl, 2000).

Zonen för proximal utveckling och scaffolding

”Möten mellan spontana och vetenskapliga begrepp kan ske i zonen för proximal utveckling”, menar Vygotsky (1978 s.86). Begreppet beskriver förhållandet mellan vad ett barn kan göra själv och vad barnet kan genomföra i samspel med andra barn eller vuxna och som har mer kunskaper och färdigheter. Legoleken sker i samspel mellan barnen och de kan få stöttning av varandra att nå den närmaste utvecklingszonen. Det kan handla om hur de tillsammans med matematikens hjälp löser problem med att konstruera stabila konstruktioner. Eller hur de tillsammans tidsmässigt organiserar leken med de färdiga konstruktionerna. Denna stöttning som mer erfarna individer ger mindre erfarna beskrivs i det sociokulturella perspektivet med hjälp av

begreppet scaffolding som myntades av Bruner (1983). Vygotsky (1978) skriver att ”det som ligger inom den närmaste utvecklingszonen idag, kan eleven med lämplig hjälp av andra utföra ensam i morgon” (s.87). I den närmaste utvecklingszonen finns barnets lärandepotential när det gäller nya färdigheter, tankemönster och sätt att resonera. (Wyndhamn m.fl. 2000). Lärande och utvecklande av nya kompetenser blir en process där barn tillsammans med andra lägger till nya sätt att tänka och handla utifrån vad de redan kan (Säljö, 2000). Med sina nya kunskaper kan barnet på egen hand klara dessa nya uppgifter. ”Det är i den närmaste utvecklingszonen som utvecklingen från det sociala (interpersonella) till det individuella (intrapersonella) sker” (Wyndhamn m.fl. 2000 s.103). I samspelet när mer kunniga kamrater stöttar andra kamrater till att nå närmaste utvecklingsnivå genererar det delaktighet i en kultur som den kunnigare kamraten representerar.

Appropriering

I sociokulturellt perspektiv används även begreppet appropriering. Appropriering är betecknande för när barn tar över och tar till sig kunskaper från andra i samspelssituationer (Säljö, 2000). Begreppet beskriver hur barn ”tillägnar sig ett intellektuellt redskap eller lär sig behärska ett fysiskt redskap i den bemärkelsen att man kan använda det i vissa syften och i vissa situationer” (Säljö, 2000 s.152). Utveckling och förändring sker genom att barn tillägnar sig nya kulturella redskap genom att de omformar och förädlar sina tidigare erfarenheter och kunskaper om dessa. ”Formuleringen att tillägna sig betonar den lärandes aktiva roll jämfört med det vagare att inhämta” (Wyndhamn, 2002 s.99). I legoleken tillägnar sig barnen aktivt nya erfarenheter och kunskaper om informell och formell matematik tillsammans med sina kamrater. Erfarenheter och kunskaper som ständigt omprövas för att kunna användas för olika ändamål i legoleken.

Sammanfattning

Studien använder barndomssociologiska utgångspunkter och ett sociokulturellt perspektiv för att beskriva och analysera barnens mätande av längd/höjd, volym och tid i legoleken. Detta för att ur barns perspektiv fånga deras sociala aktiviteter som skapas i kamratkulturer, samt i praktikgemenskaper tillägnande av erfarenheter och kunskaper i en sociokulturell kontext. Båda synsätten lyfter fram det aktiva och

kompetenta barnet som i kamratkulturer skapar sitt sociala liv (barndomssociologi), samt medverkar i sin utveckling och lärande (sociokulturell). Det sker i en kontext där sociala och kulturella faktorer påverkar barns handlande likväl som barn påverkar dessa faktorer. Barndomssociologin framhåller att barndom görs av barn och att det är där de skapar sin identitet i samspel med sin sociala omgivning. I detta sociala samspel kan utveckling och lärande ske vilket beskrivs utifrån ett sociokulturellt perspektiv med hjälp av begreppen zonen för proximal utveckling, scaffolding och appropriering. Det sociala samspillet menar barndomssociologin sker via barns handlande i kamratkulturer och sociokulturellt perspektiv beskriver att lärandet sker i interaktion mellan människor, med hjälp av materiella och/eller språkliga redskap. Halldén (2007) som företräder barndomssociologin menar att barn är aktiva individer i nuet (being) men också i ständig rörelse mot nya mål i framtiden (becoming) i ett ständigt pågående livslångt lärande.

3. Tidigare forskning

Föreliggande forskningsöversikten bygger på ett urval av svensk, skandinavisk och internationell forskning som fokuserar och klarlägger förskolebarns användande av matematik i den fria leken. Den är vald utifrån studiens syfte och ska belysa barns användning av matematiska begrepp som rumsförståelse, sortering och klassificering, laborerande med former och mönster, räknande, mätande och problemlösande. Allt detta är matematiska begrepp som barn även använder i legoleken och som därmed är relevanta för denna studie då legoleken är en typ av fri lek.

I över 60 år har yngre barns informella lärandeprocesser studerats av forskarna varför mycket kunskap har genererats om barns matematiska utveckling före skolans formella matematikundervisning (Björklund, 2007; Clements & Sarama, 2007; Saracho & Spodek, 2008; Reis, 2011; Peter-Koop & Scherer, 2012). Forskningsöversikten täcker inte in hela forskningsfältet utan aktuella studier har valts ut vilka ses som relevanta för detta arbete. Det forskningsfält som studien placeras sig i benämns internationellt för *Early Childhood Mathematics* och omfattar undervisning och lärande i matematik för barn mellan 3 – 8 år (Peter-Koop & Scherer, 2012). Forskningsfältet studerar barns matematiska aktiviteter i hemmet, på förskolan och i skolan. Forskningsöversikten koncentrerar sig dock på barn mellan 1 - 5 år med tanke på hur den svenska förskolan är åldersindeldad, och det är inom detta åldersintervall föreliggande studie genomförs. Ett forskningsområde inom fältet som Peter-Koop och Scherer (2012) lyfter fram är barns användande av matematik i leken och det är här som min studie hör hemma.

Forskning visar att yngre barn möter och använder sig av matematik i sin vardag både hemma och i förskolan (Solem & Reikerås, 2004; Seo & Ginsburg, 2004; Carruthers & Worthington, 2006; Björklund, 2007; Clements & Sarama, 2007; Saracho & Spodek, 2008; Doverborg & Pramling Samuelsson, 2009). I en studie som Seo & Ginsburg (2004) genomförde under den fria leken i förskolan med amerikanska 4- och 5-åriga barn upptäcktes att 88 % av dem dagligen deltog i någon typ av matematisk aktivitet. Utifrån dessa rön går det att konstatera att matematik är ett redskap som barn använder regelbundet.

Barns rumsförståelse

Det finns forskning som beskriver förskolebarns användande av rumsförståelse och hur de tillägnar sig matematiska erfarenheter och kunskaper i relation till rummet (Newcombe & Huttenlocher, 2000; Devlin, 2001; Solem & Reikerås, 2004; Björklund, 2008; Reis, 2011; Saebbe & Mosvold, 2013). Gemensamt för denna forskning är att den dels visar på barns användande av kroppen när de laborerar med rumsförståelse, dels att språket fyller en viktig funktion när barn kommunicerar omkring rumsförståelse.

Solem och Reikerås (2004) har i en norsk kontext studerat barns olika sätt att spontant arbeta med matematik i förskolan och ett område var barns laborerande med rumsförståelse. Resultatet visar att redan under de första åren utvecklar barn sin rumsförståelse, det vill säga förståelse för rummet och det egna förhållandet till detta. Barn utforskar sin omgivning med hela kroppen på en rad olika sätt och upptäcker avstånd genom att röra sig horisontellt och i vertikal riktning. De upptäcker bredd när de hoppar över ett dike samtidigt som de får upplevelse av djup när de tittar ner. ”Djupseendet hjälper oss att se tredimensionellt, och eftersom allt som omger oss existerar i det tredimensionella rummet så är det viktigt att utveckla djupseendet” menar Solem och Reikerås (2004 s.58). Genom att röra sig i rummet ökar barn sin rumsförståelse för placering samt positioner och därmed kan de orientera sig i rummet. Att orientera sig i rummet innebär att se saker och ting i förhållande till varandra, det vill säga inbördes placering. Barn upptäcker vad begreppen innanför och utanför innebär genom att undersöka till exempel hur många som får plats inne i kojan och vilka som måste vara utanför; de får med andra ord erfarenhet av begreppet slutenhet. För att kommunicera om rumsförståelse med andra barn och vuxna behöver barn sätta ord på rumsbegreppen. Dessa ord beskriver ”placeringen i relation till något” (Solem & Reikerås, 2004 s.69). Placeringsorden anger avstånd, riktning, slutenhet, ordningsföljd och orientering i rummet.

Begrepp som barn möter och använder i samband med rumsförståelse kan delas in i euklidiska, topologiska och projektiva rumsbegrepp (Solem & Reikerås, 2004). Euklidiska begrepp har mätbara egenskaper av till exempel avstånd/distans, storlek och riktning och mäts med längd, höjd, bredd, djup och grader. Dessa mätbara begrepp, som längd- och volymmått kommer barn att möta i skolans

matematikundervisning. Topologiska begrepp är oberoende av storlek och form och kan inte mätas. Hit hör begrepp som slutenhet och ordningsföljd. Istället är "relationer mellan elementen det centrala – som inbördes placering och dimensionen innanför/utanför" (Solem & Reikerås, 2004 s.72). Projektiva rumsbegrepp handlar om att se föremål i rummet ur olika perspektiv som till exempel att stora flygplan ser små ut när de befinner sig högt upp i luften. Barn utvecklar dessa tre rumsbegrepp parallellt, framförallt genom grovmotoriska aktiviteter (Solem & Reikerås, 2004).

Reis (2011) undersöker hur yngre barn ordnar burkar och ringtorn i olika ordningar och vilken matematik barn använder och utvecklar. En slutsats hon drog var att "Den informella matematiken som barn i handling utforskar, ett eget matematiserande, har här relaterats till lärande i formell matematik, fram för allt inom området rumsuppfattning och då speciellt till storleksbegreppet" (Reis, 2011 s.183).

Devlin (2001) har beskrivit barns olika matematiska förmågor där en förmåga är förståelse av rummets egenskaper och hur barn orienterar sig i omgivningen. Barn gör detta genom att bedöma avstånd, riktning och läge i förhållande till sig själv mot objekt, andra personer och rummet. Språket blir ett viktigt redskap när de med olika rumsbegrepp beskriver var föremål och personer befinner sig i rummet. Barn utvecklar också förmåga till abstrakt seende, det vill säga att skapa inre bilder av rummet. Detta genom att minnas hur objekten såg ut och hur de var placerade i förhållande till varandra. Med inre bilder kan barn skapa nya objekt.

Björklund (2008) beskriver i sin forskning hur barn erfar rumsförståelse genom begreppen dimensioner, proportioner, positioner och ordningsföljd. Dimensioner och proportioner handlar om att "urskilja den fysiska utsträckningen ett föremål tar i rummet" och "storleksförhållandet mellan olika objekt" (Björklund, 2008 s.149). Dessa begrepp beskriver omvärlden i relationella termer och barn erfar dem via jämförelser. Yngre barn utgår oftast från sin egen kropp medan äldre barn med större erfarenhet kan ta andra perspektiv. Stor, liten, lång och kort är exempel på begrepp som små barn använder för att beskriva dessa båda begrepp. Positioner är ett begrepp som "beskriver var en person eller ett föremål befinner sig i rummet" (Björklund, 2008 s.151). Även här är relationen till andra objekt eller personer avgörande för att bestämma position och hur den beskrivs med olika begrepp. Det är

begrepp som till exempel uppe/nere, inne/ute, över/under. Ordningsföljd bygger på förståelse av att objekt eller händelser kan ha en inbördes relation och sker i en viss ordning. Begrepp som först/sist, bakom mig/framför mig, nu/sedan och idag/imorgon beskriver ordningsföljd. Björklund (2008) pekar på språkets betydelse när barn kommunicerar sin rumsförståelse via rumsbegrepp till andra. ”Via språket och de matematiska begrepp som används kan barnen förmedla sina uppfattningar, förväntningar och önskningar till andra” (Björklund, 2008 s.160).

Saebbe och Mosvold (2013) har undersökt 5-åriga förskolebarns reflektioner runt en film av deras klättring på en klättervägg. Forskarna ville höra hur barn uttrycker rumsförståelse och användande av placeringsord när de beskriver sina vertikala handlingar i rummet. Resultatet visar barns förmåga att tänka rumsligt genom sina beskrivningar av klättringen. Barns strategier för att ta sig upp på klätterväggen synliggjordes genom beskrivningarna. De visade på abstrakt tänkande, en inre bild av hur de skulle ta sig upp för klätterväggen.

Newcombe och Huttenlocher (2000) har studerat hur barn tillägnar sig rumsförståelse. Detta sker genom att barn använder sig av tre tillvägagångssätt menar forskarna. De hävdar att vissa delar av rumsförståelsen är medfödd, medan andra delar av begreppet tillägnar barn sig genom motoriska aktiviteter. Här spelar visuella intryck och språkliga uttryck en viktig roll; utan språk kan inte barn tillägna sig matematiska begrepp, menar forskarna. Det tredje sättet barn tillägnar sig rumsförståelse är genom kulturell överföring av begrepp.

Barns sortering och klassificering

Barns sortering och klassificering samt frågan om hur dessa aktiviteter kan utveckla deras matematiska erfarenheter och kunskaper har varit föremål för forskning (Lindahl, 1996; Doverborg & Pramling Samuelsson, 1999; Solem & Reikerås, 2004; Björklund, 2007; Clements & Sarama, 2007; Sheridan, Pramling Samuelsson & Johansson, 2010; Reis, 2011). En gemensam nämnare för dessa studier är att barn urskiljer likheter och skillnader genom kriterier som till exempel storlek, färg, form och mängd och de gör det för att få ordning på och i struktur på sin omvärld.

Solem och Reikerås (2004) menar genom sin forskning att barn skapar ordningen efter vissa kriterier vilka visar på det gemensamma och särskiljande. Dessa kriterier kan till exempel vara storlek, färg, form, ålder och genom flera olika kriterier blir beskrivningarna och klassificeringarna exaktare (Solem & Reikerås, 2004). Sheridan, Pramling Samuelsson och Johansson (2010) har sett liknande tillvägagångssätt hos barn som sorterar och klassificerar. Genom att urskilja och generalisera för barn samman ting som enligt dem hör ihop i olika grupper, exempelvis färg, form, mönster, storlek och antal. Dock menar Solem och Reikerås (2004) får inte kriterierna bli för många då det kan bli svårt för barn att skilja dem åt. Ju äldre barn blir desto mer erfarenhet och kunskap tillägnar sig barn av sortering och klassificering och därmed läggs fler kriterier till och ger mera exakta och nyanserade sorteringar och klassificeringar (Solem & Reikerås, 2004). Av betydelse för barns klassificering är att ”klassificeringen är relevant och funktionell i förhållande till sammanhanget” menar Solem och Reikerås (2004 s.86), och vidare att kriterierna är så precisa att det framgår klart vad klassificeringen grundar sig på.

Clements och Sarama (2007) visar i sin studie att barn använder olika tillvägagångssätt när de sorterar och klassificerar. Vissa barn utgår från det största föremålet, andra från det minsta och utifrån detta fortsätter de att sortera och klassificera enheter. För att kunna utföra sortering och klassificering utifrån storlek behöver barn känna till och använda den transitiva lagen som säger att om A är längre än B och B är längre än C så är A också längre än C. Enligt Clements och Sarama (2007) visar 4-åringar att de kan använda denna kunskap. Andra barn väljer att ordna efter form, färg eller väljer slumpmässigt hur de sorterar och klassificerar för att passa den ordning som barn eftersträvar. Barn utvecklar med andra ord egna matematiska strategier och redskap som anpassas till den situation som de ska verka i för att kunna sortera och klassificera. Enligt Clements och Sarama (2007) visar deras forskning att de flesta 5-åringar kan ordna enheter i serier. De gör det genom att bilda par och jämför samt räknar hur många delar som ingår i serien. Forskarna visar på betydelsen för barn att kunna sortera, klassificera och seriera och hävdar att barn i förskoleåldern som inte utvecklar grundläggande kunskaper om detta får svårare med förståelsen av matematiken i skolan.

Reis (2011) har forskat om små barns (1 – 3 år) ordnande av burkar och ringar på en pinne. Hon studerade hur barn sorterar, klassificerar

och ordnar i serier med dessa föremål. Barn använder storleken på föremålen som kriterium för sortering och klassificering. I fallet med burkarna urskiljer barn först utifrån ”större än” eller ”mindre än”, men ju mer de får laborera med burkarna desto fler kriterier sortera de utifrån. Exempelvis ordna dem på längden (ställa burkarna på rad), ordna dem på höjden (ställa dem på varandra) eller ställa dem i varandra. När barn ordnade ringar så gjorde de det först utan åtskillnad i storlek. Men så småningom urskilde de vissa storleksförhållanden och när de laborerat och blivit bekant med materielen kunde de ordna i fullständiga storleksordningar. Resultatet visar att när barn har urskilt ett kriterium och som de utgår ifrån för sortering och klassificering, ”differentieras allt fler värden inom dimensionen och skillnaden i exempelvis storleksdimensionen urskiljs gradvis till en allt mer ökad precision” (Reis, 2011 s.168). Det visar att barns tidigare erfarenheter påverkar deras agerande och om de ska kunna använda tidigare erfarenheter beror det på att aktiviteten eller att materialets utformning känns igen. Studien visar också att barns handlingar när de sorterar och klassificerar är målinriktade och att de kan uttala sig om vad de eftersträvar att utföra, något som även visas av Clements (2004) och Clements och Sarama (2007).

Björklund (2007) studerade 1 – 4 åriga barns möte med matematik i förskolan. Resultatet visar att när barn i leken sorterar, klassificerar och organiserar för att skapa samband blir det matematik av dessa erfarenheter (Björklund, 2008). Bland annat studerar hon hur små barn sorterar och klassificerar utifrån likheter och skillnader. Studien visar att barn kan urskilja vissa egenskaper samtidigt som de ignorerar andra. De kan visuellt sortera och klassificera efter form, färg, storlek och mängd, men även utifrån auditiva likheter och skillnader som olika karaktär (instrument, verktyg), styrka (hög eller låg röst) och innebörder (djurläten) av ljud. De använder också taktila erfarenheter för att upptäcka likheter och skillnader. Det är viktigt menar Björklund (2007) att små barn får ”erfara omvärlden med alla sina sinnen” (s.160).

Björklund (2007) menar vidare att ”urskilja likheter och skillnader är grundläggande för allt lärande” (s.160). Lindahl (1996) och Doverborg samt Pramling Samuelsson (1999) har i två andra studier med förskolebarn kommit till samma resultat, nämligen att lärande handlar om att uppfatta skillnader mellan föremål eller företeelser. Inte minst viktigt är denna särskiljande förmåga för det matematiska tänkandet. Matematik kan sägas ge möjlighet till att ”beskriva mätbara

relationer mellan objekt i omvärlden” (Björklund, 2007 s.89). Att upptäcka mätbara relationer av likheter och skillnader lägger grunden för att barn ska kunna seriera. Med begreppet menas att de förstår och använder sig av kunskapen att ordningsföljden bestäms av sambanden mellan objekten. I en serie är både delarnas inbördes förhållande såväl som delarnas förhållande till helheten viktiga för barn att beakta. Barns kunnande att seriera är en viktig kunskap för att lära sig räkna då ovan nämnda faktorer även gäller för räkning.

Barns laborerande med former

Barns laborerande med former har varit föremål för studier som undersöker hur barn utvecklar matematiska erfarenheter och kunskaper (Doverborg & Pramling Samuelsson, 1999; Clements, 2004; Clements, Wilson & Sarama, 2004; Seo & Ginsburg, 2004; Solem & Reikerås, 2004; Björklund, 2007; Clements & Sarama, 2007). Det framgår av dessa studier att barn ofta hanterar och undersöker tredimensionella former och upptäcker dess egenskaper genom direkta jämförelser. Barn laborerar även med tvådimensionella former och språket har en stor betydelse när barn ska beskriva formerna.

Solem och Reikerås (2004) visar med sin forskning att små barn erfar omvärlden via sina sinnen genom att känna, se, bita och smaka. De blir då uppmärksamma på egenskaper hos föremål som har att göra med dess form. Äldre barn fortsätter att laborerar med former och figurer och skaffar sig upprepade och nya erfarenheter av dessa. Formen kan avgöra om barn känner igen ett föremål, hur det liknar eller skiljer sig från andra. Genom formernas kännetecken skaffar sig barn en överblick, skapar struktur och ordning av sin omvärld och är betydelsefull när barn sorterar och klassificerar (Solem & Reikerås, 2004). Språket fyller en viktig funktion när barn beskriver former. Barn skapar egna ord som beskriver former och figurer vilka härstammar från vuxnas sätt att uttrycka sig. ”Språkuttrycken bottenar i en upplevelse, en erfarenhet, ett karakteristiskt kännetecken hos ett föremål, en önskan om att få saker och ting att falla på plats” (Solem & Reikerås, 2004 s.88).

Barn laborerar med tvådimensionella och tredimensionella former i sin vardag (Solem & Reikerås, 2004). En viktig aspekt av att leka med former är att de oftast är tredimensionella. Barn kan handskas, laborera, vrida och vända på dem för att upptäcka former ur nya vinklar och sammanhang. De upptäcker att formen kan se olika ut beroende på från

vilket perspektiv den betraktas. Från det tredimensionella kan barn föra över sina erfarenheter och kunskaper via abstrakt tänkande till det tvådimensionella, till exempel rita en människa eller ett hus. Barnet omformar vad det ser på sitt sätt genom ”att pendla mellan det tredimensionella och det tvådimensionella, att studera och karakterisera former och figurer” (Solem & Reikerås, 2004 s.114). På så vis menar författarna att barn skapar sig matematisk kompetens.

Barn särskiljer inte former enbart utifrån två- eller tredimensionell art. Solem och Reikerås (2004) menar att barn också kan särskilja dem på grundval av till exempel tyngd, rörlighet och hanterbarhet. När de bygger ett torn behöver de tunga och stadiga klossar. Däremot om de ska rulla något behöver de något klotformat som en boll. ”Allsidiga geometriska erfarenheter stärker och utvecklar föreställningsförmågan. Matematisk kompetens är också att kunna känna igen olika former och figurer i olika sammanhang, använda dem efter behov, beskriva och skapa dem, veta hur de är sammansatta, hur de kan byggas upp och delas upp.” (Solem & Reikerås, 2004 s.120-121).

Björklund (2007) beskriver i sin studie hur barn visuellt erfar att föremål liknar eller skiljer sig åt genom att uppmärksamma formen. Bäst uppfattas formerna av barn vid direkt jämförelse. Men genom ökad erfarenhet och förståelse av vad som utmärker olika former kan barn upptäcka likheter och olikheter hos dessa och använda dem utan direkt jämförelse. Resultatet visar att de yngsta barnen urskiljer vissa egenskaper och bortser från andra. De upptäckter som barn gör när de jämför former kommuniceras till andra barn och en gemensam förståelse av fenomenet kan komma till stånd. Barns förståelse uttrycks på olika sätt och ger då ”möjlighet att erfara samma fenomen ur olika perspektiv” (Björklund, 2007 s.91-92). Formen kan förstås både som två- och tredimensionell och i förhållande till andra egenskaper (Björklund, 2007).

I Doverborgs och Pramling Samuelssons (1999) studie undersöktes hur barn i en sexårsgrupp beskrev olika geometriska former. Kvadrat och rektangel åtskildes inte utan benämndes av de flesta barn som fyrkant. Förklaringen var att barn räknade hörnen och benämnde formen utifrån detta. Dock kunde de förklara att rektangeln skilde sig från kvadraten eftersom den hade två sidor som var längre. Triangeln hanterades på samma sätt och benämndes följaktligen som trekant. Cirkeln beskrev de att den inte hade några hörn och som rund.

Seo och Ginsburg (2004) undersökte hur ofta barn använde matematiska begrepp i leken. De begrepp som användes oftast var mönster och form och begreppen användes för att namnge, känna igen och sortera olika former. Clements (2004) menar att barn oftast vid tre års ålder kan benämna formerna som runda, fyrkantiga eller trekantiga genom att urskilja dess lik- eller olikheter. Först använder de några få ord för att beskriva geometriska former, men med ökande erfarenhet urskiljs fler ord och kriterier som karaktäriserar formerna. Samtidigt begränsar det vardagliga språket barn att definiera olika geometriska formerna mer precist. En fyrkant kan vara benämningen på både kvadrat, kub, rektangel och rätkblock och en trekant kan vara prisma, tetraeder och triangel (Clements 2004; Clements & Sarama, 2007).

Clements, Wilson och Sarama (2004) visar att när barn använder klossar i byggleken utvecklar de olika erfarenheter och kunskaper, bland annat om olika geometriska objekt och hur de kan förändras. Forskarna menar att barn lär sig att urskilja former, sätta ihop former, föreställa sig former, omvandla dem till andra former samt samordna olika former. Forskning om hur barn erfar tredimensionella figurer bör lyftas fram enligt Clements och Sarama (2007).

Barns laborerande med mönster

Forskning av Devlin, (1994), Clements (2004), Solem och Reikerås (2004), Björklund (2007) samt Clements och Sarama (2007) har bedrivits om barns laborerande med mönster, som är nära förknippat med former då barn sätter ihop former till olika mönster. Barn får då erfarenheter och kunskaper om hur delar och helheter bildar mönster, och forskarna menar att det även utvecklar andra matematiska färdigheter.

Studier av Solem och Reikerås (2004) visar att barn ofta är intresserade av att leka med och skapa mönster och de får då erfarenhet av geometris grunder. Barns skapande av mönster sker oftast tvådimensionellt, men inspirationen till dem härstammar ofta från det tredimensionella. Mönster och former är tätt sammankopplade och ”samtliga mönster utgår från vissa grundformer som sedan på olika sätt förskjuts, spegelvänds, roteras, förminskas eller förstoras” (Solem & Reikerås, 2004 s.255). Clements (2004) menar att barn uppfattar formerna först som enskilda enheter, men genom att laborera med dem sätter de ihop formerna till komplicerade mönster och figurer.

Barn använder ofta spegelsymetri när de tecknar, målar och handarbetar (Solem & Reikerås, 2004). Mönster ger sinnliga upplevelser hos barn som kan underlätta vidare matematiska aktiviteter och Devlin (1994) hävdar till och med att matematik är detsamma som vetenskapen om mönster. I naturen finns många spegelsymetriska mönster hos växter och djur, men även människokroppen är till stora delar spegelsymetrisk (Solem & Reikerås, 2004). Barn skapar också mönster genom att rotera mönstret, vilket benämns rotationssymetri och ett exempel är när barn lägger så kallade pärlplattor. Ett tredje sätt för barn att bilda mönster är parallellförskjutning, till exempel när de klipper ut likadana figurer som sitter ihop med lika långa avstånd mellan sig. Barn använder sig av formbevarande avbildningar, till exempel att leksaksbilen är precis som en riktig bil men skillnaden är storleken på dem. ”En formbevarande avbildning bevarar storleken hos samtliga vinklar, och därmed är bilden och grundformen formlika” (Solem & Reikerås, 2004 s.265).

Björklund (2007) har studerat hur barn skapar mönster. Hon menar att barn har en idé om hur mönstrets delar ska sättas samman och återupprepas. Barnet måste både koncentrera sig på delarna i mönstret, hur de ska upprepas och till mönstret som helhet. För att skapa mönster måste barn arbeta strukturerat och planerat så delarna upprepas med vissa bestämda intervaller. Att skapa mönster kan hjälpa barn att utveckla andra matematiska färdigheter menar Björklund (2007). ”Att förstå innebörden av serier av olika slag är betydelsefullt som grund för att uppfatta talens egenskaper och förhållande till varandra. Barnen fokuserar då samtidigt de enskilda delarna och deras betydelse för helheten” (Björklund, 2007 s.124). Forskning av Clements och Sarama (2007) visar att barns laborerande med mönster och att uppfatta mönsters symmetri och proportioner är viktig för utveckling av spatiala förmågor.

Barns räknande

Solem och Reikerås (2004) liknar barns utveckling och uppbyggnad av talbegreppet som att lägga pussel, där olika bitar av talbegreppet bildar barns räknande. Pusselbitarna hamnar inte alltid rätt eller likadant och inte ens vid samma ålder hos barn, utan det är stora variationer av hur och när barn förstår talbegreppet (ibid). Några av de så kallade pusselbitarna presenteras närmast utgående från forskning kring

följande matematikbegrepp subitizing, sammanparning, räkneramsan, antalskonstans, ordningsföljd och utveckling av numerär förståelse.

Subitizing

Att bedöma mängders storlek börjar barn tidigt att skaffa sig erfarenheter av och mängder som består av två föremål kan barn ange enbart genom att titta på dem. Kanske är denna förmåga att känna igen små mängder medfödd (Solem & Reikerås, 2004). Att bedöma mängdens storlek genom att enbart titta på mängden utan att räkna benämns subitizing. Mängder från av 1 - 4 objekt kan snabbt uppfattas och detta fenomen har undersökts bland annat av Gelman och Gallistel, (1978); Devlin (2001); Gallistel, Gelman och Cordes (2005). Resultaten visar att subitizing är en grundläggande förmåga för människan och som sådan viktig för att senare kunna räkna. Ju fler erfarenheter barn får av att bedöma mängder genom subitizing desto noggrannare gör barn dessa bedömningar. När jämförelser har gjorts mellan 6 och 9 månader gamla barn har Lipton och Speke (2003) funnit att 9 månaders barn kan urskilja fler enheter som tillsammans bildar olika stora mängder än 6 månaders barn. Forskning av Devlin (2001) visar att subitizing har betydelse för barns matematiska utveckling och verkar som så kallade stepping stones. Subitizing är grunden för att kunna räkna genom att den ger en känsla för mängders storlek i förhållande till varandra (Devlin 2001). När barn anger mängders storlek använder de olika antalsord, som till exempel ”många”, ”inte så många”, ”flera”, ”mera”, ”några”. Antalsord anger inte det exakta antalet i mängden utan berättar något om mängdens storlek (Solem & Reikerås, 2004).

Sammanparning ett-till-ett-relation

Med växande ålder vill barn mer exakt uttrycka antal. Ett sätt är när barn använder sig av sammanparning, det vill säga de parar ihop två föremål med varandra, som till exempel föremål med person eller föremål med ett talord (Solem & Reikerås 2004). Mix (2002) visar i en longitudinell studie av sin egen son (12 till 38 månaders ålder) angående barns ett-till-ett- aktiviteter att det vid 1 års ålder parar ihop föremål och person genom att ge ett föremål till varje person. I en studie av Öhbergs (2004) redovisas hur ettåriga barn ensamma parar ihop koppar och fat. Resultatet visar att barn kan utföra sammanparningsaktiviteter ensamma eller tillsammans med andra. Mix (2002) menar att spontana

sociala aktiviteter när barn delar ut föremål till andra personer har betydelse för när barn utvecklar förståelse för talbegreppet. Det handlar först om att urskilja olika föremål och se dessa som enheter. Enheterna paras sedan ihop med personer och fyller en viktig funktion för barns utveckling för att skapa mängder, som i sin tur har betydelse för barns utveckling av talbegreppet. Mix (2002) framhåller betydelsen av både barns hanterande av enheter och samspelet mellan barn och andra personer som viktiga när begreppsförståelsen utvecklas.

Räkneramsan

Något som hjälper barn att utveckla antalsuppfattning och lära sig talord är räkneramsan (Solem & Reikerås, 2004). Det är dels när barn själva räknar något och använder sig av talord, men då inte nödvändigtvis med en korrekt ordningsföljd. Dels när barn använder räkneramsan i ordlekar, sånger och lekar. I början ser barn ramsorna som ordlekar och uppfattar inte det numeriska innehållet. Forskning utförd av Neuman (1987) och Buys (2001/2008) bekräftar att barn uppfattar räkneramsan först som en rytmisk ramsa och som senare får en numerisk uppgift. Med ökade erfarenheter av räkneramsan upptäcker barn att den kan användas för att ange antal (Solem & Reikerås, 2004). Rytmen i räkneramsorna, och att det finns många talord och upprepningarna av talserierna hjälper barn att förstå vilken ordningsföljd talorden har. Så småningom räknar barn talserien rätt och tilldelar även varje föremål ett talord men uppfattar inte alltid att det sist sagda talordet anger antalet. Genom upprepade erfarenheter av räkning upptäcker barn kardinalitet (Solem & Reikerås, 2004). Resultat från studier av Fuson och Hall (1983) visar att när barn pekar på varje objekt som räknas och samtidigt säger en siffra har barnet en förståelse för antal. För att behärska kardinaltalsbegreppet behöver barn kunna räkna i ordningsföljd och förstå att det sist sagda talordet i räkningen anger antalet, samt att de behärskar antalskonstans.

Antalskonstans

Utöver gestaltpsykologer har även flera matematikforskare intresserat sig för att belysa hur barn förstår antalskonstans (Gelman, 1983; Solem & Reikerås, 2004; Björklund, 2007). Barn behöver förstå antalskonstans för att kunna räkna på ett korrekt sätt menar (Solem & Reikerås, 2004). Det innebär att barn måste ”upptäcka att antal är

oberoende av objektens art, hur objekten är placerade, i vilka situationer de förekommer, var vi börjar räkna och att antalet är detsamma varje gång vi räknar samma objekt” (Solem & Reikerås, 2004 s.145). Gelman (1983) har i studier beskrivit hur barn i treårsåldern kan använda sig av antalskonstans och de gör detta genom att använda sig av tidigare erfarenheter från sammanparning, med andra ord använda ett-till-ett principen. I en studie av Björklund (2007) undersöks hon barns uppfattning av konstanta mängder. Det framgår att barn kan ändra mängdens spridning, det vill säga sprida ut mängden och för samman den och ändå förstå att det är samma antal i mängden.

Ordningsföljd

Solem och Reikerås (2004) menar att barn ordnar föremål i olika ordningsföljd efter egenskaper och de gör detta i leken från tidig ålder. ”Att erfa ordningsföljd innebär att urskilja och fokusera relationer mellan föremål eller företeelser. Ordningsföljd kan urskiljas i fråga om konkreta serier av föremål, men likväl i fråga om tid, där ordningsföljden har att göra med händelser som äger rum före och efter varandra” (Björklund, 2007 s.113). Studier som visat på barns arbete med ordningsföljd är till exempel Björklund (2007); Clements och Sarama (2007); Reis (2011). Även om små barn har ordinal förståelse saknar de ord för att uttrycka sina handlingar, men så småningom tillägnar de sig dessa ord. De hör och ser andra barn och vuxna ordna och benämna vad dessa gör och tar till sig dessa ord och använder begrepp för ordningsföljd utifrån sina erfarenheter (Solem & Reikerås, 2004). Ord som beskriver placeringen i en rad kallas ordningsföljdsord och kan vara till exempel ”först”, ”i mitten”, ”sist”, ”framför” och ”bakom”. Barn behärskar oftast både talserien och en del ordningsföljdsord innan de använder ordinaltal som ”första”, ”andra”, ”tredje” och så vidare. Ordning är avgörande för räkning och räkning är avgörande för ordning; på så vis hänger kardinaltals- och ordinaltalsbegreppet ihop, ”räkning och ordning är ömsesidigt beroende av varandra” (Solem & Reikerås, 2004 s.163).

Barns utveckling av numerär förståelse

Subitizing, sammanparning, räkneramsan, antalskonstans och ordningsföljd är viktiga pusselbitar för barns fortsatta utveckling för att kunna räkna. Forskare som Gelman och Gallistel (1978); Baroody

(1992) och Fuson (1992) har framlagt olika teorier om hur barns utveckling av numerär förståelse sker. Gelman och Gallistel (1978) har slagit fast 5 principer som barn behöver förstå för att de ska kunna räkna och använda räkneord. De är följande:

- *Ett-till-ett principen* innebär att ett föremål i den ena mängden får bilda par med ett föremål i den andra mängden och att varje föremål får bara göra detta en gång. Principen kräver inte någon kunskap om räkneorden utan utförs mer för att jämföra mängder
- *Principen om räkneordens ordning* innebär att barn använder samma sekvens av ord i räkneramsan och att ordningsföljden inte förändras
- *Kardinalprincipen* innebär att när varje föremål i en mängd paras ihop med ett räkneord så anger det sist sagda räkneordet antalet föremål i mängden
- *Abstraktionsprincipen* innebär att vilket föremål som helst kan räknas oberoende av dess egenskaper
- *Principen om irrelevant ordning* innebär förståelse för att när vi räknar antalet föremål i en mängd så har det ingen betydelse i vilken ordning uppräknningen görs eller hur föremålen är formerade. Däremot ska alla föremål bara räknas en gång och inga får utelämnas i mängden.

Mot denna uppdelning i räkningsprinciper som Gelman och Gallistel (1978) presenterat opponerar sig Fuson (1992) genom att hävda att barns förmåga att räkna ska beskrivas som ämneskompetens, procedural kompetens och utförandekompetens. Baroody (1992) stöder Fuson (1992) i dennes kritik att termen räkningsprinciper är missvisande. Han hävdar att forskningen har svårt att slå fast den utvecklingsmässiga relationen mellan dessa räkningsprinciper och räknefärdigheter. Även om forskare inte har samma uppfattning om hur barn utvecklar sin numerära förståelse, kan det konstateras att det är en komplex process där olika pusselbitar ska sammanfogas.

Barns mätande

Barns mätande har varit föremål för många studier Solem och Reikerås (2004); Sterner och Johansson (2006); Björklund (2007); Clements och Sarama (2007); Doverborg och Pramling Samuelsson (2009); Reis,

(2011). Den forskning som bedrivits beskriver barns mätning av längd, volym, vikt och tid.

Solem och Reikerås (2004) visar i sin forskning att barns mätande handlar om att jämföra längd, volym, vikt och tid. För att beskriva sitt mätande använder barn jämförelseord vilka är både relativa och subjektiva. Orden är ”viktiga för barn när de ska beskriva likheter och skillnader vid jämförelse av ålder, längd, tyngd och volym” (Solem & Reikerås, 2004 s.207). Desto jämförelseord de känner till och använder ju mer precist kan barn utnyttja dem. När mätning ska utföras behövs ett mätredskap med en måttenhet för att få fram ett måtetal. Barn strävar efter att hitta mätredskap som är funktionella i förhållande till det som ska mätas. Mätning av vikt och volym sysselsätter många barn både kognitivt och praktiskt och de hanterar volymbegreppet som anger hur mycket något rymmer (rymdmått) eller hur stor plats något tar (volym), samt viktbegreppet det vill säga hur mycket något väger (Solem & Reikerås, 2004).

Tid är ett svårt begrepp för barn att förstå och en orsak är att barn inte hunnit skaffa sig så mycket erfarenhet av tid (Solem & Reikerås, 2004). Men redan som små upplever de tid genom att händelser följer på andra händelser efter ett visst mönster och en viss ordningsföljd. Dessa händelser eller rutiner skapar struktur och ger en konkret bild av tidens gång. Händelseförloppen kommunicerar barn via språket och ”blir därmed ett meningsfullt redskap för barnen som gör att tiden och händelserna blir överblickbara” (Solem & Reikerås, 2004 s.237). För mindre barn är kommunicerandet av nutid viktigt, medan äldre barn med stigande erfarenhet av tidsbegreppet kan använda språket för att uttrycka då- och framtid. När barn uttrycker eller mäter tiden använder de tidsord som uttrycker absolut tid, relativ tid eller ordningsföljd. Dessa tidsord beskriver en bestämd ordning där händelser är beroende av andra händelser. Exempel på ordningsföljdord som barn använder kan vara ”snart”, ”sedan”, ”först” och ”efter”. Ord som beskriver relativ tid kan vara ”om en stund”, ”om en dag” och ”om en vecka”. Absolut tid kan beskrivas av ord som ”idag”, ”igår” och ”imorgon”. Det finns även jämförelseord som passar ihop med tid till exempel ”gammal”, ”ung”, ”snabb” och ”långsam”. Tid och avstånd är sammanflätade med varandra och ”vi anger tid i avstånd och vi anger avstånd i tid” (Solem & Reikerås, 2004 s.240).

Mätning handlar om att med hjälp av mätredskap och måttenheter komma till ett måtetal, det vill säga mätandets princip (Sternen &

Johansson, 2006). För att kunna mäta måste barn utgå från ett mätredskap, det vill säga en konstant referenspunkt att jämföra med mot något. Det kan handla om att använda kroppen eller föremål som mätredskap, till exempel fötter eller så kallade kaplastavar, ett laborativt räknematerial. Mätredskapet behöver i sin tur vara indelat i måttenheter, till exempel foten eller kaplastavens längd. Genom att gå en sträcka mellan två punkter och räkna stegen får barnet fram längden på sträckan, eller genom att räkna hur många kaplastavar som måste ställas på varandra för att mäta höjden på leksakshuset. Barnet får fram ett mätetal som består utav två delar, antal och enhet (Sterner & Johansson, 2006). På så vis kan barnet uttala sig om längden på sträckan, till exempel 8 fötter, eller höjden på leksakshuset, till exempel 4 kaplastavar. För att barn ska utveckla förståelse för mätandets princip måste de få många olika möjligheter att först laborera med icke formella mätverktyg, för att senare kunna använda standardiserade mätinstrument (Sterner & Johansson, 2006).

Björklunds (2007) studie visar vilka matematiska begrepp barn använder för att beskriva dimensioner och proportioner, det vill säga hur de urskiljer ”den fysiska utsträckningen ett föremål tar i rummet” och ”storleksförhållandet mellan olika objekt” (s.78). Genom jämförelse mot konkreta eller tänkta referenspunkter kan barn bilda sig en uppfattning om begreppen. Begreppen barn utnyttjar är av relationell art, som till exempel stor/liten, större/mindre och lång/kort, och begreppen används som motsatspar. Begreppen beskriver föremåls omfattning, höjd eller längd och barn använder dem för att kommunicera sina jämförelser. I Björklunds (2007) studie använde barn även begreppen ”lite”, ”mycket” och ”mycket mera” som beskrev mängd när de samtalade om hur mycket mjölk de hade i sina glas, med andra ord volym och rymd. Björklund (2007) studerade också hur barn använder innebörden av begreppet sekvens. ”Begrepp som beskriver sekvenser bygger på förståelsen av att objekt eller händelser (tid) kan ha inbördes relation som gör att objekten ordnas eller händelser sker i en viss tidsföljd” (Björklund, 2007 s.87). De begrepp som barn använder menar hon är före/efter, först/sedan, idag/imorgon och nu/snart och dessa hjälper barn att urskilja olika sekvenser.

Björklunds (2007) beskriver även hur barn uppfattar likheter och skillnader av bland annat storlek. Ofta gjorde de sina erfarenheter av storlek via kroppen eller föremål genom direkta jämförelser med sin kropp eller föremål som referenspunkt för att urskilja storleksrelationer.

Björklund (2007) menar att med hjälp utav referenspunkter kan barn ”förstå sin omvärld och hantera nya och främmande situationer” (s.80). En viktig aspekt av att erfara likhet och skillnad är att ”den kontext som erfandet sätts in i är avgörande för hur storleksförhållandet varierar och därmed också uppfattas” (Björklund, 2007 s.94).

Clements och Sarama (2007) visar med sin forskning att barn använder sin kropp i stor utsträckning för att erfara storlek och längd. Men när barn vill ta reda på vilket av två föremål som är störst sker detta ofta via direkt jämförelse av föremålen. Genom att ordna i storleksordning får de också erfarenhet och utvecklar sina kunskaper om den transitiva lagen (se förklaring på sidan 29). Clements och Sarama (2007) beskriver barns mätande av längd utifrån tre strategier, nämligen perceptuell, normativ och funktionell. Den första strategin (perceptuell) innebär att mäta och jämföra med ett liknande objekt som till exempel längden på två spadar. Den andra strategin (normativ) är när föremål mäts och jämförs med tidigare erfarenheter via minnet som till exempel att en lastbil är större än en bil. Den tredje strategin (funktionell) innebär att hitta rätt storlek för ett föremål. Utifrån dessa tre strategier bedömer sedan barn om objekten är större eller mindre genom att koppla dem till föremål som de har kunskap om och på så vis kan de avgöra om objekten har rätt storlek.

Clements och Sarama (2007) har studerat barns mätande av längd och kommit fram till följande matematiska insikter som barn behöver tillägna sig:

- att längd är ett bestämt avstånd mellan två punkter
- att avståndet är konstant även om dessa två punkter vändes eller roteras
- att barn kan överföra jämförelsen mellan två objekt, det vill säga att om A är lika långt som B så är B lika långt som A
- att barn ska dela i lika stora delar och att mäta med samma enhet
- att barn ska upprepa enheter och räkna dessa
- att vid uppräknings av enheterna anger det sista räkneordet summan av enheterna i längden
- att barn måste börja räkna från 0 vid mätning
- att längden kan vara skild från antalet, det vill säga förstå skillnaden mellan antal och mätning.

Ovan uppräknade punkter visar på att det är en komplex process att lära sig mäta längd. Barn behöver behärska många olika kunskaper och med ökade erfarenheter över tid i varierade sammanhang att mäta längd kan de tillägna sig dessa.

Doverborg och Pramling Samuelsson (2009) har i en studie undersökt hur barn mellan 1-3 år uppfattar och hanterar olika matematiska begrepp när de laborera med olika material och samtidigt uttrycker sig verbalt. Forskarna menar att barn använder sig dagligen av jämförelser och jämförelseord vid mätning av föremål och fenomen, vilket är grundläggande för att de ska uppfatta likheter och skillnader. Ett begrepp i undersökningen var stor/liten och syftet var att se om barn i ord och/eller handling visade att de kunde använda begreppen. Det visade sig att 26 % av 1-1.5 åriga barn kände till och använde begreppen, medan 81 % av 2.6–2.11 åringarna kände till och använde dessa begrepp. Till en början kan jämförelseord vara svåra att använda och förstå för barn enligt Doverborg och Pramling Samuelsson (2009), men med ökade erfarenheter av att använda begreppen utvecklas barns kunskap om dessa och hur de ska användas. Resultatet visar barns utveckling av deras matematiska kunnande och särskilt utvecklingen mellan 1 till 3 år är dramatisk. Forskarna menar att detta är en ”kritisk ålder där barn måste få erfarenheter som kan lägga en begreppslig grund och intresse inom det matematiska fältet” (Doverborg & Pramling Samuelsson, 2009 s. 147).

Reis (2011) undersökte hur barn i åldern 1-3 gjorde när de sorterade och ordnade burkar och ringar och ett sätt var efter storleksordning. I studien ordnade barn först burkarna och ringarna utifrån storleksgrupper som stor, liten och mellanstor, men med ökade erfarenheter av att laborera med objekten ordnades de efter en allt finare differentiering. Till slut ordnade barn alla burkar och ringar i en specifik storleksordning eller i andra storleksordnade grupperingar. Barn urskilde och ordnade även efter rymd- och volymegenskaper genom att se och känna volymen på burkarna och hur många som rymdes i varandra.

Barns problemlösande

Forskningsöversikten avslutas med en redogörelse av forskning om barns problemlösande. Genom den går det att konstatera att matematik används som ett redskap av barn för att lösa problem och att problemlösning är en förutsättning för matematisk utveckling. Barn

växlar mellan tänkande och handlande och utnyttjar sina tidigare erfarenheter och kunskaper när de löser problem.

Clements och Sarama (2007) visar med sin forskning att yngre barn som inte har utvecklat sitt språk ännu ofta löser matematiska problem genom att handla, medan äldre barn kan föra resonemang om matematiska problem och hur de ska lösas samtidigt som de utför handlingar. Att föra matematiska resonemang är en viktig faktor för problemlösning menar forskarna. Vidare visar deras forskning att barns matematiska resonemang i problemlösningssituationer bygger på komplexa och kognitiva processer.

Förutsättningar för barns problemlösande är att sammanhanget där problemet ska lösas är bekant, vidare att de är motiverade att lösa problemet, att de förstår problemlösningssuppgiften och att de har tillräckliga kunskaper. Deras problemlösningssförmåga bygger på generella och specifika kunskaper samt förmågan att kunna omsätta dessa i handling. När barn ställs inför nya problem utgår de från tidigare erfarenheter av att lösa problem och gör en bedömning av vilken strategi som går att tillämpa, vilket inte alltid lyckas i första försöket utan de måste försöka igen. Dessa försök och misslyckanden samt nya mer lyckade lösningar och strategier i olika problemlösningssituationer utvecklar och förfinar barns möjlighet till att lösa mer komplexa problem (Clements & Sarama, 2007).

Björklund (2007) visar i sin forskning att små barn använder matematik för att lösa problem i vardagliga sammanhang. Det handlar om att beskriva och framföra sin åsikt så att andra förstår. Ett redskap blir då språket som är ytterst viktigt för att barn ska kunna kommunicera med varandra och vuxna om sina matematiska aktiviteter (Björklund, 2009). Dock menar hon att ickeverbal kommunikation inte får glömmas bort, vilket är en viktig del av barns laborerande med matematik. Via kroppsliga uttryck kan den verbala kommunikationens innebörder förstärkas.

När barn löser problem handlar det om att ”upptäcka samband i problemlösningssituationen för att kunna välja lämplig strategi” (Björklund, 2007 s.152). Med andra ord vad som är problemet, hur det hänger ihop och hur ska det lösas. Utifrån detta tänkande prövar barn att lösa problemen genom att använda sig av tidigare liknande erfarenheter och strategier. Björklund (2009) menar att möta olika problem och variationen av problem ger barn en bättre möjlighet till erfarenheter av att kreativt lösa nya problem. Nya sätt att lösa problem

uppstår inte i tomma intet utan de bygger på tidigare erfarenheter (Björklund, 2008).

Björklund (2007) beskriver vidare i sin forskning att när barn använder matematik för problemlösning, skapar matematiken struktur och ordning åt handlingar eller händelser där ordningsföljden är viktig. Exempel hon ger är när barn bygger med klossar, lägger pussel eller använder räkneramsor. Hon tar också upp barns möjlighet att urskilja logiska samband när de löser problem. Av avgörande betydelse för problemlösning är barns förståelse av delarna och deras förhållande till varandra, samt hur delarna bildar en helhet så att en adekvat strategi kan tillämpas för att lösa problemet.

Ahlberg (1994) beskriver i sin forskning hur barn tolkar och löser problem genom att utgå från tidigare erfarenheter, vilka hon benämner den yttre referensramen. Dessa erfarenheter har ett större innehåll än själva problemet och är grunden till barnets hela förståelse av det uppkomna problemet. Delarna i problemet bildar den inre referensramen som barnet laborerar med för att förstå hur de olika delarna relaterar till varandra. Den yttre och inre referensramen bestämmer hur barn uppfattar och handlar när de löser problem. När barn löser sina problem använder de informella strategier (Ahlberg, 1995). Exempelvis räknar de på fingrarna, mäter med kroppen eller använder föremål som är ämnade för annat ändamål. De redskap och Lösningstrategier barn använder är ändamålsenliga och bygger på tidigare erfarenheter av att bruka dem. Det barnet upptäckt och lärt sig i olika problemlösningssituationer förmedlas via språket. Ahlberg (2001) menar att språket är avgörande för matematiskt lärande och det kan uttryckas som att språk och matematik går hand i hand.

Carruthers och Worthington (2006) har studerat förskolebarns framställda matematiska tecken och hur de använder dessa för att skapa mening. Forskarna påpekar att problemlösning är en förutsättning för all matematisk utveckling. Att utmana barn till att tänka, samtala, reflektera och lösa problem är ytterst viktigt. Ett sådant förhållningssätt håller en hög pedagogisk kvalitet enligt forskarna, något som även Doverborg och Pramling Samuelsson (2011) fastslår. Enligt Carruthers och Worthington (2006) fyller också kreativitet en viktig funktion för barns problemlösande. Kreativitet är inte en gåva som man föds med, utan ett uttryck för att man själv eller tillsammans med andra har fått fundera, pröva och reflektera över händelser och ting, samt lyckats lösa dessa. För att barn ska lyckas med sitt problemlösande menar Carruthers

och Worthington (2006) att det krävs tid till detta. Ett passande citat som beskriver detta är hämtat ur deras bok:

”The slow ways of knowing will not deliver their delicate produce when the mind is in a hurry. In a state of continual urgency and harassment the brain-mind’s activity is condemned to follow its familiar channels. Only when it is meandering can it spread and puddle, gently finding out such fissures and runnels as may exist” (Claxton, 1997 s.49).

En viktig faktor för barns kreativitet och problemlösning är att reflektera över sitt tänkande tillsammans med andra barn och vuxna, det vill säga en metakognitiv förmåga (Pramling Samuelsson & Asplund Carlsson, 2003). Andra som studerat och belyst vikten av denna metakognition är Seo och Ginsburg (2004); Doverborg och Emanuelsson (2006); Carruthers och Worthington (2006). Begreppet innebär att människan funderar och bestämmer sig för hur hen ska göra för att lösa problem, lära eller minnas något samtidigt som hen är medveten om sina egna tankar och förståelser av dessa. I verbala och ickeverbala handlingar mellan barn och vuxna kan tänkandet medvetengöras för barn (Pramling Samuelsson & Asplund Carlsson, 2003). Forskarna kallar denna aktivitet för metakognitiva dialoger. Det innebär att i kommunikation mellan barn och mellan barn och vuxna synliggörs barns eget lärande och möjlighet till reflektion (Pramling Samuelsson & Asplund Carlsson, 2003). På så vis skapas förutsättningar för att uppmärksamma barn på hur olika matematiska problem kan lösas av dem själva eller tillsammans med andra. Fauksangers (2006) forskning stöder resonemanget att barn lär av varandra i kommunikation, det vill säga via språk och samspel mellan barn kan de utveckla sitt tänkande och problemlösande.

Sammanfattning

Sammanfattningsvis kan det konstateras att forskningen visar att barn möter och använder matematik i sin vardag hemma och i förskolan. Matematik används av barn för att skapa förståelse, ordning och mening. Den är viktig för dem för att kunna hantera sin tillvaro. Kroppen, föremål och språket utgör redskap när de utför matematiska aktiviteter. Den matematik som förskolebarn använder redovisades som rumsförståelse, sortering och klassificering, laborerande med former och mönster, räkning, mätning och problemlösande. Det framgår att

Tidigare forskning

begreppen hänger samman när barn utnyttjar dessa i olika kombinationer för att förstå och ordna sin omvärld.

De forskningsresultat som beskrivits i kapitlet utgör en kunskapsbank och en grund för studien. Genom att beskriva och analysera barns egna matematiska aktiviteter är min ambition att generera ny kunskap. Kunskap om hur barn skapar och använder matematik för att kunna utföra legoleken, vilket inte studerats tidigare och vill därmed generera ett bidrag till forskningsfältet *Early Childhood Mathematics*.

4. Metod

Kapitlet inleds med en kort beskrivning av och motivering till metodvalet som använts i fältarbetet. Därefter redovisas genomförandeprocessen vilken innehåller val av förskolor och beskrivning av dessa samt hur legoleken organiseras, förberedande kontakter med chefer, personal, föräldrar och barn, samt hur videoinspelningarna för insamlandet av det empiriska materialet genomfördes. Därpå följer en beskrivning av hur databearbetningen utfördes. Sist i kapitlet diskuteras studiens kvalitet.

Val av metod

För att kunna undersöka studiens frågor om hur barns mätande, kommunikation och problemlösande gestaltar sig i legoleken ur barns perspektiv har etnografiskt inspirerad metod valts för fältarbetet. Metoden innebär att forskaren under en period deltar i de studerades miljö och tillägnar sig kunskap om det som sker där. Just närvaron i den studerade miljön menar Geertz (1973) som viktig för att nå önskat resultat. På så vis kan forskaren fånga en kultur utifrån deltagarnas eget perspektiv. Något som stöder detta resonemang är James och Prout (1990) samt James, Jenks och Prout (1998) som menar att etnografisk metod är ett lämpligt sätt att komma åt barns perspektiv. I studien innebär detta att studera hur barnen använder matematik på sitt sätt i legoleken. För att samla in data om detta har videoobservationer och deltagande observationer använts, vilket ligger i linje med genomförande av en etnografisk studie. Det behövs nämligen olika metoder för att inhämta data för att få förståelse för det studerade (Löfdahl, 2002; Hammersley & Atkinson, 2007).

Corsaro (1997) betonar vikten av forskarens förhållningssätt gentemot barn i etnografiska studier att vänta in deras nyfikenhet och att låta barn ta kontakt med forskaren. Det var ett förhållningssätt som jag själv använde mig av då barnen bad mig vara med i legoleken. Detta förhållningssätt kan motverka problemet med barns uppfattning om vuxnas makt över dem, vilket Corsaro (1997) behandlar. Genom dessa deltagande observationer har min strävan varit att komma nära barnens legolek i naturligt förekommande situationer och därmed få möjlighet

att lyfta fram barnens perspektiv. Denna nära kontakt med barn är nödvändig för att förstå sammanhanget i vilken fältstudien har gjorts (Patton, 1990). En aspekt att uppmärksamma i en deltagande observation är forskarens påverkan av det naturliga livet i gruppen. För att motverka detta är det viktigt att tillbringa en längre period med den observerade barngruppen och bli en naturlig del i verksamheten.

Hammersley och Atkinson (2007) menar att genom en etnografisk metod som jag valt att arbeta utifrån, kan man inte säga hur något är, utan istället säga något om hur det verkar vara. Detta leder även till synsättet att det inte finns endast ett sant barns perspektiv, utan flera olika barns perspektiv, vilket framhålls i etnografiska studier av till exempel Boyle (1994). Det får till konsekvens att resultaten av studien gäller för denna studie och läsare ska vara försiktiga med att generalisera resultaten till hur andra barn använder matematik i legoleken.

Urval

Urvalskriterierna för deltagande förskolor var att det skulle vara kommunala förskolor då dessa är representativa för förskolan i Sverige. Ett andra urvalskriterium var att förskolorna skulle omfatta barn i åldern 1-5 år. Flera förskolor i den aktuella kommunen tillfrågades där förskolan Äpplet (fingerat namn) och förskolan Biet (fingerat namn) valdes ut eftersom de passade in på urvalskriterierna. En annan orsak till urvalet är att jag känner delar av personalstyrkan på förskolorna, vilket underlättade tillträde och videofilmning. Bryman (2011) kallar det ett bekvämlighetsurval. Närmast kommer en presentation av förskolorna.

Förskolan Äpplet

Förskolan Äpplet ligger vid en liten skog och bebyggelsen runt om är villabebyggelse från 1930-tal och framåt. Förskolan är en friliggande byggnad bestående av fyra avdelningar. I den observerade förskolegruppen 3-5 år består gruppen av 22 barn fördelade på 14 flickor och 8 pojkar. Personalsammansättningen är 2 förskollärare på 1,90 tjänst och 1 barnskötare på 0,95 tjänst.

På förskolan Äpplet skedde legoleken oftast i allrummet, vilket är det största rummet på avdelningen med en yta av 33 kvm; ett rum som har flera funktioner och olika materiel, se figur 1. Rummet ligger längst

in på avdelningen så barnen behöver inte störas av att barn och vuxna har det som en passage, utan de får leka ostörda. Precis till vänster när man kommer in allrummet från köket finns ett målarrum och en hörna där barnen kan spela datorspel. Till höger finns en så kallad dockvrå med spis, diskbänk, hylla, hushållsutrustning, dockor, dockvagnar, samt ett bord med stolar. Dockvrån är avdelad med lägre hyllor och skärmar så att det bildas ett rum i rummet. Vissa hyllor är vända ut mot rummet och är i barnhöjd där olika lekmateriel förvaras som till exempel bilar, plastdjur, plastfigurer samt olika byggsystem av klossar. Längst in i vänstra hörnet finns ett bord med stolar där en grupp barn äter lunch och övrig tid utnyttjas det i barnens lek. I högra hörnet finns ett lägre skåp med bondgård, klossar, träjärnväg och storlego. Mitt på golvet ligger en rund matta där samlingar med gruppen sker. På mattan spred man ut Lego där barnen kunde sitta och bygga. Ibland placerade man Lego på bordet på grund av att mattan var upptagen av annan lek och barnen fick då sitta på stolar och bygga runt bordet. När de lekte med sina färdiga legokonstruktioner kunde hela allrummet utnyttjas.

Figur 1: skiss över Äpplets allrum.

Legomaterialet samt regler och rutiner kring detta på förskolan Äpplet

Barnen lekte med två olika sorters legomateriel; storlego eller smålego. Storlego förvarades i en hjulförsedd låda som stod i allrummet. Storlego är i en mjukare materiel än vanligt Lego och innehåller inte så många olika former av legoklossar, utan består främst av rektangulära

legoklossar 19x9,5 cm och kvadratiske legoklossar 9,5x9,5 cm. Det fanns också avrundade rektangulära och kvadratiske legoklossar i samma storlekar, vilka barnen använde när de byggde tak på sina legohus. Dessa stora legoklossar är inte lika hårda som små legoklossar utan är gjorda i ett mjukare gummiliknande plastmaterial, men ändå så stabila att det går att bygga stora konstruktioner som hus, torn och murar. Med denna legomateriel byggde och lekte ofta barnen tillsammans. Materielen hade ibland svårt att räcka till när flera barn lekte med det samtidigt. Andra materiel än storlego användes också i leken som till exempel när barnen lade filtar till tak över sitt hus, eller när barnen tog med sig lekmateriel från dockvrån in i huset. Ibland kunde huset av storlego sparas till nästa dag, men oftast städades det undan vid dagens slut.

Den andra legotypen var smålego som förvarades i en större låda i ett stängt förråd i köket, vilket ligger precis intill allrummet. En vuxen tog fram Lego åt barnen när de bad om detta och placerade det antingen på mattan eller på bordet i allrummet. Detta smålego bestod till exempel av plattor, klossar i olika storlekar, hjul, dörrar, fönster och figurer, och materielen räckte till för att flera skulle kunna sitta och bygga tillsammans. Personalen ansåg att mer legomateriel behövdes köpas in men att det var dyrt och annat materiel måste prioriteras. Om barnen ville spara sina legobyggen fanns det en hylla i köket där barnen kunde förvara sina konstruktioner. Men ofta använde de inte sina gamla byggen, utan de konstruerade nytt eller byggde om sina gamla konstruktioner som de hittade bland smålegot. Efter legolekens slut eller när andra aktiviteter skulle ta vid städade barnen och pedagogerna undan Lego och bar in det i förrådet. Legoleken skedde på morgonen efter frukost fram till samlingen samt efter lunchen till mellanmålet, ibland även efter mellanmålet. Det hände även att några barn fick vara inne under förmiddagen och leka med Lego medan övriga barn var utomhus.

Barns deltagande i legoleken på förskolan Äpplet

Observationerna gjordes under den så kallade fria leken och barnen valde själva var, med vem och vad de ville leka. Det innebar att barnen gick in och ut ur lekaktiviteterna efter eget tycke och smak, det vill säga att barnen bestämde själva om de ville delta i legoleken eller inte. Det var många barn närvarande i allrummet som lekte med både Lego och

annat materiel samtidigt. Både pojkar och flickor lekte med materielen i åldrarna 3 - 5 år. Legoleken fungerade oftast bra, där barnen lekte tillsammans med materielen och sina kamrater på ett lustfyllt och engagerat sätt. Barnen samtalade, diskuterade och förklarade sina konstruktioner och hur leken skulle lekas. Om meningsskiljaktigheter uppstod så löste de sig ofta genom dessa samtal och leken kunde fortsätta. Dock hände det att pedagogerna fick hjälpa till att lösa konflikterna. Orsaker till konflikter mellan barnen kunde vara att materielen inte räckte till, hur man skulle bygga eller hur leken skulle ske med konstruktionerna. Barnen inspirerade varandra i sin konstruktionslek genom att bygga och samtala om sina alster. De mindre barnen tittade ofta hur större och mer erfarna legobyggare gjorde när de konstruerade med Lego, som de sedan på sitt sätt försökte efterlikna. Barnen hjälptes åt att leta legobitar till varandra och ibland även att bygga på gemensamma konstruktioner som till exempel hus eller torn. Särskilt framträdde detta gemensamma konstruerande när barnen lekte med storlego.

Förskolan Biet

Förskolan Biet är beläget i bottenvåningen av ett hyreshus och har inte samma närhet till naturen som förskolan Äpplet. Området består av hyreshus med villaområde intill. Alla barn och samtlig personal ingår i en förskolegrupp och ett arbetslag, dock delar de upp sig i mindre grupper vid aktiviteter och matsituationer och är då uppdelade i mer åldershomogena grupper. I förskolan går 33 barn fördelade på 20 flickor och 13 pojkar i åldrarna 1 - 5 år. Personalstyrkan består utav 6 förskollärare fördelade på 5,75 tjänst.

Rummen på förskolan är indelade i temarum där vart och ett har en tydlig funktion till exempel ateljé, byggrum, "Hjärnkontor" (se förklaring nedan), bibliotek och barnen kan totalt disponera 10 olika rum på förskolan. Legomaterieleet är placerat i "Hjärnkontoret" som är ett rum för forskning och experimenterande i förskolans verksamhet. Rummet är inte stort med en yta på 12,75 kvm. Intill "Hjärnkontoret" ligger ett rum där barnen äter sina måltider och det utnyttjas även till andra aktiviteter under dagen. Genom den medvetna placeringen av "Hjärnkontoret" kunde barnen leka ostörda i rummet. Rummet är utrustat med diskbänk och rinnande vatten där färger och penslar förvaras, se figur 2. Vidare finns det hyllor med spel och pussel högt

placerade, tråklossar, träjärnväg, bondgård, riddarborg, bilar och Lego. Vid en av rummets väggar finns också ett bord med stolar där en grupp barn äter lunch, och ovanför bordet sitter en väggfast hylla där barnen kan spara sina legokonstruktioner. Rummet har ett fönster som vetter ut mot förskolegården. Legoleken utfördes av barnen på golvet där Lego kunde hällas ut och hela rummet kunde utnyttjas för legolek. Rummet var inte så stort varför den fria golvytan för lek var starkt begränsat (6 kvm) och inte jämförbar med Äpplets allrum.

Figur 2: skiss över Biets hjärnkontor

Legomaterialet samt regler och rutiner kring detta på förskolan Biet

Legomaterielet och legoleken var förknippad med ”Hjärnkontoret” och leken förkom ingen annanstans än här. De barn som lekte i rummet fick vara ostörda då dörrarna till rummet var stängda, vilket var en signal till andra barn att stanna utanför. Legomaterielet bestod av smålego och Duplo, vilket är en legomateriel som är större än smålego men mindre än storlego och har en enklare detaljrikedom än smålegot. Duplo utnyttjades inte så ofta av barnen, vilket kanske berodde på att det inte fanns så mycket av denna typ av materiel och det begränsade på så vis bygg- och lekmöjligheterna. Legomaterielet var placerat på en hylla i

barnhöjd eller på golvet intill en vägg så barnen själva kunde hämta det. Materielen förvarades i plastlådor sorterade efter funktion, färg och form. Den legomateriel som barnen använde mest i leken var traditionellt Lego, vilket i studien kallas för smålego och som innehöll flest delar samt stor detaljrikedom i materielen. Smålegot bestod till exempel av plattor, klossar i olika storlekar, hjul, dörrar, fönster och figurer. Barnen skapade oftast själva sina konstruktioner av smålego som byggnader, landskap och farkoster av olika slag vilka de lekte med tillsammans. Materielen räckte till för att flera skulle kunna bygga. Även Biets personal uttryckte en önskan om mer Lego, men det var en penning- och prioriteringsfråga. Barnen använde sig av övrig materiel som fanns i rummet för att berika legoleken. När barnen konstruerat eller lekt klart med sitt Lego, sparade de sina byggen på en hylla i rummet för att kunna leka med dem senare. Legoleken kunde äga rum efter frukost och utevistelse fram till lunch, efter lunch och fram till mellanmål eller efter mellanmål fram till hemgång för barnen. Beroende på vilka aktiviteter som var inplanerade var inte denna indelning av dagen statisk utan förändrades efter planeringen. Städning av Lego skedde inför lunch genom att det sopades ihop i ett hörn för att lätt kunna tas fram efter lunch. Vid sista städningen för dagen plockade barn och personal tillbaka Lego i plastlådorna och ställde dem på hyllorna.

Barns deltagande i legoleken på förskolan Biet

Barnen bestämde inte själva var de skulle leka utan de berättade om sina önskemål för personalen angående var och vad de ville leka, varefter de delades upp av personalen utifrån sina önskemål. En orsak till detta förfaringssätt var att rummen var små och kunde inte ta emot så många barn åt gången. Det innebar att det inte fanns fler än fyra barn åt gången i "Hjärnkontoret". Barnen lekte så länge som de ville och när någon lämnade legoleken kunde ett nytt barn vara med. Barnen gavs möjlighet till att välja vid två tillfällen under dagen och personalen försökte styra så att olika barn gavs chansen till att vara i "Hjärnkontoret". Både pojkar och flickor deltog i legoleken och var i åldern 3 - 6 år. Legoleken och barnens samspel fungerade oftast bra och ett ständigt utbyte av tankar och idéer skedde mellan barnen på ett fantasifullt och kreativt sätt. Det förekom att barnen inte kom överens om legobitar eller hur leken skulle genomföras, men de löste nästan alltid detta genom att samtala och jämföra mellan varandra. Mer erfarna legobyggare inspirerade och hjälpte

mindre erfarna att bygga och de letade delar till varandras byggen. Det förekom att barnen byggde tillsammans, men oftast byggde de egna konstruktioner som de sedan lekte tillsammans med.

Genomförandet av fältstudien

Tillträde

Informationen om studien och det fältarbete som skulle utföras på de två förskolorna skedde i flera steg och på olika nivåer. Det startade med att jag kontaktade förskolechefer på de aktuella förskolorna med en presentation av den tänkta forskningen ett halvår innan det planerade genomförandet. De tillfrågade förskolecheferna samtyckte till studien och jag blev sedan inbjuden till personalkonferenser för att presentera vad som skulle studeras och hur personalen eventuellt skulle komma att påverkas. Fyra veckor före fältstudien påbörjades besökte jag föräldramöten på respektive ställe, vid vilka jag presenterade studien. Samtidigt utdelades en blankett angående medgivande för deltagande i studien och en information av denna. Under två veckor inför fältstudien besökte jag respektive förskola en vecka i taget. Detta skedde för att jag skulle få bekanta mig med barn, föräldrar och personal, samtidigt som de hade möjlighet att lära känna mig. Under avdelningarnas samlingar berättade jag för barnen varför jag var där och vad jag skulle göra. Barnen ställde frågor och tittade på min filmutrustning och vi provade hur den fungerade.

Insamling av empiriskt material

Datainsamlingen skedde under två fyraveckorsperioder på varje förskola under hösten 2012. Först tillbringade jag fyra veckor på förskolan Biet och sedan på förskolan Äpplet i fyra veckor, vilket gav totalt åtta veckor. Vid båda perioderna fanns det möjlighet att filma under hela förskoledagen. Filmningarna kunde utföras från klockan åtta och fram till lunch och från klockan ett till fyra på eftermiddagen, då barnen hade möjlighet till fri lek. Fördelen med att kunna filma under så lång tid på förskolorna var att tillfälle gavs att filma vid olika tider under dagen och se legoleken vid olika tillfällen, något som Hammersley och Atkinson (2007) framhåller som viktigt för att ge en så komplett bild som möjligt av verksamheten. En annan fördel var att

jag lärde känna barnen och de mig. Barnen väntade ofta på mig så att jag kunde delta i deras legolek. Ofta mötte barnen mig med ”nu kommer lego-Anders kan vi bygga?”. Legoleken genomfördes under barnens fria lek där de själva bestämde i vilken omfattning de ville delta och vilka de ville leka med. Ibland hände det att personalen bestämde vilka som fick vara med på grund av utrymmesbrist eller om andra aktiviteter skulle genomföras. Personalens insatts i legoleken var att plocka fram legomateriet, eventuellt lösa konflikter och städa undan tillsammans med barnen efter legoleken. Den ende vuxne som befann sig hos barnen var jag. Barnen accepterade inte att jag endast satt observerande bredvid utan ville ha mig med i legoleken. Jag försökte hålla en låg profil, det vill säga låta barnen styra legoleken och endast agera när barnen så önskade. Det handlade om att hjälpa till att bygga eller delta i leken. Vid några tillfällen ville barnen att jag skulle lösa konflikter mellan dem, men jag uppmanade dem att gå till sina ”fröknar” vilket de accepterade. Legoleken var som tidigare nämnts knuten till ett visst rum som hade beteckningen ”Allrummet” på förskolan Äpplet och ”Hjärnkontoret” på förskolan Biet.

Videoinspelning av legoleken

Insamlandet av data skedde via videofilmning av legoleken och anteckningar. Fördelen med att använda videokamera är att den kan fånga det observerade på ett detaljerat sätt menar Heath, Hindmarsh och Luff (2010), som exempelvis tal, gester, mimik och själva leken. Att använda kamera när barn interagerar med artefakter, i detta fall med Lego, är ett utmärkt tillvägagångssätt (Sparrman, 2005). Det ger observatören möjlighet att kontinuerligt granska materialet när den så önskar och upptäcka nya fenomen som inte tidigare uppfattats (Jordan & Henderson, 1995). Videokameran stod på ett stativ och barnen satt på golvet nedanför kameran och lekte. Beroende på var i rummet barnen lekte med Lego, flyttade jag kamera och stativ utan att stänga av för att på så sätt fånga leken på ett optimalt sätt. Att ha kameran på stativ gav mig möjlighet att delta i leken när barnen ville och dessutom störde inte kameran barnen när den stod en bit bort (Heath, Hindmarsh & Luff, 2010). I och med att barnen befann sig på en begränsad yta kunde kameran fånga leken både bild- och ljudmässigt på ett bra sätt varför extern mikrofon inte behövdes. Barnen var inte speciellt intresserade av kameran. De kunde fråga om jag filmade och svarade jag då ja så var de

nöjda och fortsatte att leka. Endast vid några enstaka tillfällen ville ett barn se i kameran hur själva filmandet såg ut. Enligt Sparrman (2005) är barn i dag troligtvis vana vid att bli filmade, vilket gör att de inte tar någon notis om detta och därmed påverkar filmandet inte aktiviteten nämnvärt.

Före kameran sattes i gång antecknade jag vilka som deltog, vilken typ av Lego de använde, vad de lekte, datum och starttid samt klockslag när legoleken avslutades. Vidare noterades om några lämnade eller anslöt sig till legoleken. Oftast spelades en halvtimme in i taget, ibland mindre ibland mer, vilket berodde på hur länge barnen valde att leka med Lego. Efter att ha filmat på förmiddagen gick jag hem och förde över filmen på en extern hårddisk och granskade den. Detta gjorde jag för att minnas den inspelade aktiviteten bättre och för att upptäcka händelser i legoleken som jag inte lagt märket till tidigare. En annan orsak till granskningen var att jag kunde upptäcka om kameravinklar och avstånd behövdes justeras för att i fortsättningen bättre fånga legoleken. Samma procedur genomfördes under eftermiddagen. Arbetsmetoden som den beskrivna användes på båda förskolorna. På förskolan Äpplet spelade jag in vid 26 tillfällen med sammanlagd tid om 11 timmar och 46 minuter. På förskolan Biet blev det 19 inspelningstillfällen med en tid om 10 timmar och 20 minuter. Totalt blev inspelningstiden 22 timmar och 16 minuter vid 45 inspelningstillfällen.

Analysprocessen

Enligt Heath, Hindmarsh och Luff (2010) är transkription ett redskap för hantering av det empiriska materialet och för analysarbetet. Eftersom ett omfattande material skulle bearbetas, transkriberas och analyseras måste ett systematiskt tillvägagångssätt användas. Arbetet med materialet delades därför in i fem steg.

Steg 1

Steg ett i analysprocessen bestod av att titta igenom alla 45 filmerna där barnen byggde och lekte med Lego för att bekanta mig med materialet igen. Då noterades alla informella och formella matematiska begrepp som användes av barnen. Genom detta tillvägagångssätt bildades en uppfattning om i vilken omfattning barnen använde sig av dessa i legoleken. Barnens informella och formella matematiska begrepp

antecknades och sorterades i grupper som räkning, mätning, former, rumsuppfattning, klassificering och sortering.

Steg 2

I steg två av analysprocessen skapades en blankett med tre kolumner där rubrikerna var matematiska aktiviteter, matematiska samspel och matematiska erfarenheter. Alla filmerna granskades igen och verbala samt ickeverbala matematiska handlingar noterades. Dessa noteringar markerades med olika färger för att lättare kunna hanteras i det fortsatta arbetet. På så vis kan aktiviteter, samtal och sammanhang som återkommer i ett material lyftas fram (Heath, Hindmarsh & Luff 2010). Ett bättre grepp om filmernas innehåll hade nu skapats genom steg ett och två, samtidigt som en sortering av materialet genomförts.

Steg 3

I steget tre av analysarbetet inriktade sig arbetet på att transkribera större sammanhängande stycken utifrån steg två där barnen i samspel utför matematik i legoleken. Alla filmer granskades noggrant och barns verbala kommunikation och ickeverbala handlingar skrevs ner i löpande text. Här utgick jag från en av Linells (1994) metoder att transkribera. Vidare beskrevs vad som byggdes, vilket legomateriel som användes och vilka lekar som skapades i legoleken. Barnens egna utsagor markerades med *kursiv stil*.

Syftet med transkriptionerna var att återge barnens tal och handlingar i legolek så noggrant som möjligt för att fånga deras användande av matematik. Det innebar att ord och meningar inte följer gängse grammatik utan visar barnens sätt att uttrycka sig. Efter att det empiriska materialet transkriberats stod det klart att jag var tvungen att koncentrera mig på ett matematiskt område annars blev omfånget av studien för stort. Valet föll på den matematiska aktiviteten mätning av längd/höjd, volym och tid då denna matematik ofta förekom i barnens legolek.

Steg 4

Steg fyra i analysprocessen var att markera med fet stil i det transkriberade materialet från steg tre när barnen verbalt och/eller i

handling mätte längd/höjd, volym och tid. Meningen var att lättare hitta i materialet för att analysera i steg fem.

Steg 5

Delar av det transkriberade materialet valdes ut utifrån den tidigare analysprocessen i steg ett till fyra. Videomaterialet och transkriptionerna granskades på nytt och dessa utvalda delar blev de exempel som analyserades i resultatkapitlet. Forskningsfrågorna stod här i fokus i analysarbetet vilka var:

- Hur utför barnen olika jämförande mätaaktiviteter i legoleken när de skapar och leker med sina konstruktioner?
- Vilken kommunikation sker mellan barnen i legoleken som har anknytning till olika jämförande mätaaktiviteter?
- Hur löser barnen olika konstruktions- och lekproblemlösningar i legoleken via olika jämförande mätaaktiviteter?

Studiens kvalitet

De kvalitetskriterier som använts under arbetet med studien är etiska principer, reflexivitet och intern logik vilka presenteras närmast. Dessa kvalitetskriterier menar Larsson (2005) är viktiga moment att arbeta med för att nå en bra kvalitet på studien.

Etiska principer

Studien har bedrivits utifrån Vetenskapsrådets forskningsetiska principer inom humanistisk-samhällsvetenskaplig forskning (2012) där krav och rekommendationer efterföljts. I god tid innan fältarbetets igångsättande har informationskravet hanterats genom information om studien på personalkonferenser där deltagarna haft möjlighet att ställa frågor. Personalen informerades om att de när som helst hade möjlighet att neka till deltagande i studien. Inga sådana krav restes, utan tvärtom var alla intresserade att delta. Även under datainsamlingens gång informerades personalen fortlöpande. Föräldrarna informerades på föräldramöten om studien, samtidigt som blankett om medgivande delats ut och som innan datainsamlingen insamlades. Under datainsamlingen hade jag kontakt med föräldrar vid lämning och hämtning av barn då tankar och frågor om mitt forskningsarbete utbyttes. Två veckor före fältarbetet deltog jag som beskrivits tidigare,

i respektive barngrupps verksamhet för att bekanta mig med barnen och de med mig. På samlingarna informerades barnen om mitt arbete och de hade möjlighet att ställa frågor och se hur min filmutrustning fungerade.

Samtyckekravet hanterades genom information till personal, föräldrar och barn, samt genom en blankett angående medgivande att delta i studien. Denna blankett delades ut till föräldrarna. I blanketten till föräldrarna beskrevs syfte, tillvägagångssätt och möjlighet att avbryta deltagandet i studien. Blanketten samlades in efter föräldrarnas påskrift. Endast ett föräldrapar nekade till deltagande av sitt barn. Hanterandet av detta blev att inte filma när detta barn var med i legoleken. Gentemot barnen har strävan varit att ta hänsyn till och vara lyhörd inför beslut de tagit angående om de vill bli filmade eller inte. Under insamlingsperioden blev detta inga problem då det snarare var så att de önskade att vara med och bli filmade. De hade själva möjligheten att välja deltagande då inspelningarna skedde under den fria leken där de styrde sina val av aktiviteter.

Konfidentialitetskravet är uppfyllt genom att alla namn på personer, förskolor och platser är ändrade, allt för att säkerställa deltagarnas anonymitet. Förskolornas miljö beskrivs visserligen men är av sådan karaktär att den skulle kunna passa in på många förskolor. Personalen studeras inte i studien, vilket innebär att dessa inte framträder i materialet och förblir anonyma. Nyttjandekravet har uppfyllts genom att allt datamaterial förvaras i ett låst utrymme på universitetet oåtkomligt för obehöriga, och endast undertecknad och mina handledare har möjlighet att hantera det.

Reflexivitet

Något som har med studiens kvalitet att göra är att reflektera över sin egen förförståelse och vad det innebär för studien. Som ett led i detta följer därför en beskrivning av min anknytning till förskolan. Tanken är att redovisningen kan bidra med en öppenhet från forskaren av dennes perspektiv och tolkningar så en kritisk granskning kan ske av studien (Larsson, 2005).

Min karriär inom förskolan har varit lång och startade för över 30 år sedan. Som nyutbildad förskollärare i början på 1980- talet fick jag prova många förskolor innan en fast tjänst som förskollärare erbjöds. Under några år arbetade jag i en syskongrupp med barn i åldern 3 – 6 år. Under denna tid arbetade jag dessutom fackligt och bedrev

studiecirklar om förskolans pedagogiska arbete. År 1991 blev jag föreståndare för en föreningsdriven friluftsförskola och fick från grunden bygga upp den ekonomiskt, personellt, miljömässigt och pedagogiskt. 2001 var det dags att gå vidare genom att börja arbeta i en f-2 klass. Där hade jag särskilt ansvar för matematiken, vilket var startskottet för mitt intresse i ämnet. Frågor som ”Hur lär sig barn matematik? Vilka metoder ska vi tillämpa? Hur utformar vi miljön och materialet så den stöttar och utvecklar barnen?” sysselsatte mina tankar. Besparingar i skolan gjorde att jag fick gå tillbaka till förskolans verksamhet 2008 och arbeta med de minsta barnen för första gången i min karriär som förskollärare. Det sista året har denna förskola flyttat in i nya lokaler och arbetar Reggio Emilia-inspirerat och där jag nu arbetar bland 3 – 5 årsbarnen. I arbetet med barnen har jag uppmärksammat deras lek med Lego. Långa stunder kan barn sitta koncentrerade och skapa fantastiska byggen och ur mitt vuxenperspektiv använder barn matematik som redskap i deras konstruktionsarbete och lek.

Min förförståelse av barns legolek har alltså en lång bakgrund. Att öppet redovisa sin förförståelse är enligt Larsson (2005) ett kvalitetskriterium och bidrar till en möjlighet att kritiskt granska studien, vilket min avsikt har varit med ovanstående text. Genom att reflektera över vad det medför att granska sin egen verksamhet och vad det innebär kan man bevaka att ens egna förutfattade uppfattningar inte får styra resultatet i studien, något som Kullberg (2004) poängterar. Det sätt som jag bearbetat min förförståelse och förutfattade meningar om barns användande av matematik i legoleken har varit att i analysprocessen om och om igen granskat och analyserat videomaterialet och transkriptionerna. Att hela tiden ifrågasätta hur jag uppfattar materialet och analyserna av dessa, det vill säga ställa mig frågan: ser jag det som händer? eller ser jag det jag vill se? Här har forskningslitteraturen som studerats varit till stor hjälp för kritiska tankeprocesser. Dessutom har arbetskamrater på seminarier och framför allt handledarna kritiskt granskat tolkningar och analyser av materialet, vilket gjort att jag ofta ifrågasatt och omvärderat mina egna slutsatser.

Studiens logik

Ytterligare ett kvalitetskriterium är om studien hänger ihop, om alla delar passar samman och om det finns en harmoni mellan delarna och helheten (Larsson, 2005). Frågor kan ställas om syfte, forskningsfrågor,

Metod

metod för datainsamling och analysarbetet bildar en helhet. Utgångspunkten har varit att studera barns mätande, kommunikation och problemlösande i legoleken, där barns perspektiv skulle framträda. Att använda videoobservationer där barnen själva får tala och agera borde rimligtvis vara en bra metod för att få svar på forskningsfrågorna via analysarbetet av videomaterialet. Målsättningen var att empirin skulle styra det fortsatta arbetet med val av teoretiskt verktyg och hitta tidigare forskning i ämnet och inte tvärt om. Om så är fallet ligger i betraktarens ögon, men strävan har varit att utifrån det insamlade datamaterialet via syfte och forskningsfrågorna redovisa och analysera studien i en sammanhållen och väl avvägd avhandling.

5. Resultat

I videomaterialet framträder två huvudinriktningar av konstruktions- och lekaktiviteter i barnens lek med Lego. Dels konstruktion och lek med legobyggnader, dels konstruktion och lek med legofordon. Under konstruktion av byggnader skapar barnen hus, torn, murar, broar och landskap med små- och storlego. Under konstruktion av fordon skapar barnen bilar, båtar, flygplan och rymdfarkoster med smålego.

Första resultatkapitlet visar barnens konstruktion av torn och hur de mäter längd/höjd. Andra resultatkapitlet visar barnens konstruktion av hus och hur de mäter volym. Tredje resultatkapitlet visar barnens konstruktion av fordon och hur de mäter tid. Se bilaga 1 kolumn 1 och 2. Här ska poängteras att det inte är barnen som uttrycker sig med begreppet mäta, (förutom en gång) utan det är mitt sätt att analysera och benämna barnens matematiska handlingar i legoleken.

Jag har funnit i analysen att legoleken avseende mätningar av längd/höjd, volym och tid innehåller tre olika processer, nämligen mätaktiviteter, kommunikation och problemlösning vilka beskrivs och analyseras. Se tabell 1 kolumn 3.

Tabell 1: Översikt av resultatet

1 Legolek	2 Mätaktiviteter	3 Processer
Konstruktion torn	Längd/höjd	Mätaktivitet Kommunikation Lös problem
Konstruktion hus	Volym	Mätaktivitet Kommunikation Lös problem
Konstruktion fordon	Tid	Mätaktivitet Kommunikation Lös problem

Konstruktion av torn och mäta längd/höjd

I första delen av resultatkapitlet kommer en beskrivning och analys av vilka redskap och strategier barnen använder när de mäter sina legotorn. Först redovisas studiens upptäckter av barnens mätaktiviteter därefter deras kommunikation och problemlösning. Visserligen syns även barnens kommunikation och problemlösning i exemplen under mätaktiviteterna, men dessa är inte i fokus här utan det är istället upptäckterna av hur barnen mäter. Genom att skapa egna avsnitt för kommunikation och problemlösning vill studien lyfta fram upptäckterna av dessa begrepps betydelse i legoleken och samtidigt besvara två av forskningsfrågorna. Sist kommer en sammanfattning av kapitlet.

Mätaktiviteter

När barnen mäter längd/höjd framträder fem tillvägagångssätt som barnen använder. Dessa tillvägagångssätt är *jämföra med sin kropp*, *jämföra med någon annans kropp*, *jämföra med föremål*, *jämföra med tal* och *jämföra genom räkning*, vilka kommer att redovisas nedan.

Barnens jämförande med sin egen kropp

I exempel 1 bygger barnen med storlego. Legoleken sker i allrummet och äger rum efter frukost. I rummet finns andra barn som leker andra typer av lekar. Barnen har plockat ut alla legoklossarna på den stora runda mattan och fördelat sig på olika platser på denna. Stina bygger torn med enbart rektangulära legoklossar, medan Sara och Svea bygger torn med kvadratiska legoklossar. Svea har byggt färdigt sitt legotorn samt rasat det, istället tittar hon på när Stina och Sara bygger sina legotorn. Exemplet visar hur barnen använder sin kropp som mätredskap och referenspunkt att jämföra med gentemot legotornet för att uttala sig om legotornets längd/höjd.

Exempel 1: ”Den e längre än mej”. Deltagare: Stina, Sara, Svea, Anders.

Stina hoppar ner från stolen och ställer sig med ansiktet tätt intill tornet som hon byggt av rektangulära legoklossar och säger ”*den e längre än mej*”. Legotornets längd/höjd når en bit ovanför

hennes huvud. Sara säger *"min e mindre än mej"* när hon står på stolen och tittar ner på sitt legotorn. Stina klättrar sedan upp på stolen med tre legoklossar som sitter ihop och sätter fast dem på tornet. Stina sparkar nu ner sitt legotorn skrattar och säger *"ja ska göra ett torn en gång till"* och börjar genast bygga upp legotornet. Stina börjar bygga på sitt torn och säger *"kolla nu e den inte lika lång som mej"* när hon satt dit två legoklossar. När Stina satt dit ytterligare några legoklossar till säger hon *"nu e den nästan lika hög som mej"* när tornet når henne till bröstet. Saras legotorn når henne en bit över huvudet när hon står på stolen. Hon hoppar ner från stolen och säger till sig själv *"ja behöver mera såna"*. Hon hämtar kvadratiska legoklossar klättrar upp på stolen och sätter fast dem på tornet. Sara hoppar nu ner från stolen och slår ner legotornet, men börjar genast bygga upp det igen. Stina hoppar ner från stolen och hämtar en stol åt mig för att jag ska kunna hålla Saras och Stinas legotorn så de inte rasar medan de bygger. Jag ställer mig på stolen och Stina säger *"vi bygger så högt så vi inte når så Anders får hjälpa till"*. Men Sara vill inte att jag ska hålla än, och Stinas legotorn är inte så högt ännu att jag behöver hålla det. När Sara har satt fast några legoklossar till, säger hon stående på stolen *"det [tornet] är högre än mej"* samtidigt som hon tittar upp på sitt torn. Hon hoppar ner från stolen och hämtar två legoklossar till och klättrar upp på stolen, *"sätt fast dom Anders"* säger hon till mig och fortsätter *"nu når ja inte mer"*. Jag sätter fast legoklossarna åt Sara eftersom tornet är så högt så hon inte når. Sara hoppar ner från stolen tittar upp mot legotornet samtidigt som hon sträcker upp sina armar och står på tå samt säger *"det e ja"*. Sara hämtar fyra legoklossar och sätter ihop dem samt klättrar upp på stolen och ger mig dem vilka jag sätter fast. Stina ställer sig bakom Saras stol och säger *"ja står här nere"* samtidigt som hon tittar upp mot Saras legotorn.

I exemplet visar barnen legotornens längd/höjd genom att jämföra tornet mot sin egen kroppslängd och på så vis visa höjden på sitt tornbygge. Detta inträffar när barnen leker med storlego, vilket är fullt rimligt då dessa tornbyggen blir så höga att det är relevant att använda sin egen kropp som mätredskap och referenspunkt. Dels för att barnen troligtvis jämfört med sin kropp tidigare för att mäta längd/höjd och skaffat sig en känsla av kroppens längd och erfarenhet av att använda kroppen som

jämförelseredskap. Dels att den också finns till hands nära legotornet där jämförelsen sker. Att barn använder sin kropp som mätredskap och referenspunkt beskriver Nunes och Bryant (1996) och Björklund (2009) just på detta sätt som beskrivits ovan, att den alltid finns till hands. Min tolkning av barnens användande av kroppen som mätredskap och referenspunkt är att kroppen kan användas till båda dessa funktioner. I exemplet blir kroppen både mätredskap, det vill säga något som barnen använder att jämföra med och referenspunkt, det vill säga något som barnen använder att jämföra mot. Detta syns även längre fram i texten när barnen använder föremål både som mätredskap och referenspunkt.

Barnen anpassar sitt mätredskap efter vad de ämnar jämföra och mäta. På så vis blir det valda mätredskapet relevant i den kontext som den ska verka. I tornbygget med storlego använder de sin kropp som mätredskap. När barnen bygger med smålego använder de mätredskap som är längdmässigt anpassade till denna materiel. Exempelvis använder de en legobil att jämföra med mot en annan legobil för att uttala sig om storleken på bilarna. Enligt Solem och Reikerås (2004) så strävar barn efter att hitta mätredskap som är funktionella i förhållande till det som ska mätas, vilket även framkommer i denna studie. Om den egna kroppslängden inte räcker till som mätredskap och referenspunkt för att jämföra och mäta legotornen så förlänger barnen kroppen genom att stå på tå, räkka upp sina armar eller stå på en stol och sträcka upp armarna för att jämföra och mäta sitt legotorns längd/höjd. Barnen laborerar med sin kroppslängd så att den kan användas till jämförande mätningar av legotornen som är längre än de själva. De har tillägnat sig kunskap om hur de bäst använder olika materiella redskap som till exempel en stol tillsammans med sin kropp för att jämföra och erhålla ett mätresultat. Dessa kunskaper har barnen approprierat menar Säljö (2000) genom att se, höra och pröva hur andra barn gör när de jämför med sin kropp och vilka redskap de använder.

I hela videomaterialet framkommer det ofta att barnen ständigt skiftar läge och position gentemot sina tornbyggen, beroende på hur högt legotornen är när de bygger eller när de jämför dess längd/höjd mot sin egen kropp. Barnen sitter ner eller står på knä när de börjar bygga och jämföra legotornets längd/höjd med sin egen kropp. Sedan står de upp, står på tå eller står på tå och sträcker upp händerna för att nå att bygga och jämföra kroppens och tornets längd/höjd. De kan till och med hoppa med händerna uppsträckta bredvid legotornet för att visa dess längd/höjd.

Barnen utnyttjar också en artefakt, det vill säga en stol som redskap och står slutligen på stolen med uppsträckta armar för att nå att bygga och visa längd/höjd på sina legotorn. Genom att barnen skiftar läge i förhållande till legotornet upplever de tornets längd/höjd från många olika positioner. Skiftandet av positioner ger barnen olika erfarenheter av sitt och andras tornbyggens längd/höjd och kan ge en förståelse för att beroende på var man befinner sig i rummet har tornbygget olika längd/höjd i förhållande till dem själva. Ett exempel är när Stina ställer sig bakom Saras stol och konstaterar ”ja står här nere” samtidigt som hon tittar upp mot Saras legotorn. Ett annat exempel är när Sara förklarar ”min e mindre än mej” när hon står på stolen och tittar ner på sitt legotorn. Genom detta agerande får barnen möjlighet att se, pröva, tänka och reflektera över detta rumsliga fenomen av läge och position. Solem och Reikerås (2004) menar att barn får en förståelse av rummet och sin egen position genom dessa positionsskiften. Barnen jämför sin egen längd mot legotornets längd/höjd oavsett om det var högre, lägre eller lika långt som barnet. I en ständig pågående process jämför barnen tornbyggenas längd/höjd med sina kroppar, från att använda några få legoklossar till att skapa ett färdigbyggt torn.

När barnen bygger legotorn blir de ofta instabila och rasar, men även legotorn som står stadigt rasar barnen för att genast bygga upp dem igen. Detta byggande och rasande förekom ofta i barnens tornbyggande. Barnen får många möjligheter till att träna på att bygga stadiga torn med olika legoklossar och pröva hur dessa kan kombineras. Men det ges också otaliga upplevelser av tornets framväxande längd/höjd när barnen rasar och på nytt bygger upp sina legotorn. Från den första legoklossen vid deras fötter, till legotornet som når till knäna, magen, huvudet och vidare upp över deras uppsträckta armar. Barnen skapar många tillfällen att jämföra legotornets framväxande längd/höjd med den egna kroppen som referenspunkt. De bygger upp en repertoar av olika sätt att mäta genom jämförelse som används och anpassas till kontexten jämförelsen ska utföras i.

Mycket i barnens byggande av torn i legoleken går ut på att beskriva längd/höjd på olika tornkonstruktioner genom att jämföra tornet mot den egen kroppslängd. Mätresultatet av dessa jämförande mätningar medieras verbalt i exemplet genom uttalanden om legotornens längd/höjd som ”mindre än mej”, ”inte lika lång som mej”, ”nästan lika hög som mej”, ”högre än mej”, ”långare än mej” och ”så högt så vi inte når”. Dessa uttalanden gör barnen genom att titta på och fundera kring

sitt legotorn och med blicken jämföra dess höjd gentemot sin egen längd för att sedan uttala sig om tornets längd/höjd. Barnen kombinerar också verbala uttalanden med konkreta handlingar för att mäta längd/höjd på sina legotorn. Språk och handlingar förstärker budskapet som barnen vill förmedla och kan ses i exempel 1. Sara tittar upp mot legotornet samt sträcker upp armarna, står på tå och säger ”det e ja” när hon visar längden/höjden på sitt torn. Vidare ställer sig Stina tätt intill sitt legotorn med näsan mot det, samtidigt som hon förklarar ”de e längre än mej” för att visa legotornets längd/höjd. Slutligen när Stina står på stolen sträcker hon upp armarna för att visa sitt legotorns längd/höjd och konstaterar ”högre än dej”. Från ett sociokulturellt perspektiv använder barnen språket som ett kulturellt redskap när de samtalar om sina legotorn. De gör detta för att bekräfta längden/höjden för sig själv, men också som information till andra barn för att uppmärksamma legotornets längd/höjd.

Barnen använder sig av både informella och formella matematiska begrepp när de beskriver legotornets längd/höjd och ofta med jämförelseord. Jämförelseord fyller en viktig funktion när barnen jämför sitt legotorns längd/höjd med sin kroppslängd. Solem och Reikerås (2004) uttrycker det som att jämförelseord är betydelsefulla när barn ska beskriva likheter och skillnader. De bekräftar, informerar och diskuterar sina jämförelser och mätresultat genom jämförelseorden. Legolekens tornbygge ger många tillfällen att använda och laborera med jämförelseord när barnen bygger och leker med Lego. Barnen har många möjligheter att utveckla sitt språkbruk av matematiska begrepp avseende jämföra och mäta längd/höjd och framförallt via jämförelseord i denna kontext. Ju fler jämförelseord de behärskar desto mer precisa kan dessa jämförelseord bli i beskrivningen av längd-/höjdförhållanden.

Sammanfattningsvis visar exemplet barnens informella mätningar i legoleken när de använder mätredskap och referenspunkt i form utav sin kropp för att jämföra sina legotorns längd/höjd. Jämförelsen mellan kropp och legotorn gör de genom att konkret ställa sig vid legotornet och på olika sätt förändra kroppens längd så den går att jämföra med. Om inte detta räcker använder de en stol för att kunna nå högre och mäta legotornets längd/höjd. Genom att rasa och bygga upp legotornen får barnen många tillfällen till att jämföra längd/höjd på olika sätt. Även barnens skiftningar av läge och position i förhållande till legotornet ger tillfälle till variation av att uppleva och jämföra längd/höjd. På så vis

kan barnen bygga upp en repertoar av olika sätt att jämföra och mäta längd/höjd. Mätresultatet medierar de dels kroppsligt, dels verbalt genom att beskriva, informera och förklara via informella och/eller formella matematiska begrepp, bland annat med jämförelseord. Informella kulturella mätredskap som barnens kroppar i detta exempel, lägger grunden till ett mer kulturellt formellt mätande och användande av matematiska begrepp som används i skolan och i samhället. Dessa självlärda kulturella redskap som barn använder är mycket viktiga enligt Carruthers och Worthington (2006) för barns fortsatta matematiska utveckling.

Barnens jämförande med någon annans kropp

Om den egna kroppslängden inte räcker till som mätredskap för att jämföra och mäta legotornets längd/höjd löser barnen problemet på annat sätt. Då utnyttjar de någon annans kropp och exemplet visar hur Stina använder mig som mätredskap och referenspunkt för att jämföra och mäta sitt tornbygges längd/höjd när hon bygger med storlego.

Exempel 2: "Högare än dej". Deltagare: Stina, Anders.

Stina hämtar tre nya legoklossar klättrar upp och sätter fast dem och säger "kolla va högt ja har nu". "Ja kolla lika högt som mej ju" säger jag. "Högare än dej" säger Stina till mig samtidigt som hon sträcker upp sina armar mot legotornets topp stående på stolen.

Stina uppmärksammar mig på vilket högt torn hon bygger och informerar mig genom att säga "kolla va högt ja har nu". Jag svarar henne med "ja kolla lika högt som mej ju". Stina har en annan uppfattning och accepterar inte detta påstående utan argumenterar att legotornet är "högare än dej", samtidigt som hon sträcker upp armarna mot legotornets topp stående på stolen för att visa tornets längd/höjd. Hon kommunicerar både med kroppen och verbalt för att hennes uppfattning ska nå fram till mig. Stina använder sitt språkliga redskap och uttrycker sig med formella matematiska begrepp i form utav jämförelseordet "högt" och det informella matematiska begreppet "högare" när hon informerar mig om hennes höga legotorn, samtidigt som hon visar med kroppen.

Genom att utnyttja sina tidigare erfarenheter av att jämföra med sin egen kroppslängd framstår det för Stina att andras kroppars längd också går att jämföra och mäta med. Hon använder ett mätredskap utanför sin kropp och utnyttjar en vuxen kropp som mätredskap och referenspunkt för att nå ett mätresultat. Detta eftersom den vuxne i sammanhanget har en längd som är jämförbar med legotornets längd, samt att jag befinner mig nära till hands vid hennes legotorn och blir ett användbart mätredskap. Hon använder samma mätidé som i exempel 1, att jämföra med en kropp för att utnyttja den som informellt mätredskap. Stina utför en generalisering så till vida att en annan mänsklig kropp går att använda som mätredskap. Hon byter ut en mätenhet (sin kropp) mot en annan mätenhet (min kropp) för att kunna jämföra och mäta legotornets längd/höjd och nå ett mätresultat som hon förmedlar. När hon utför jämförelsen måste hon göra den visuellt eftersom hon inte når själv. Stina använder två olika jämförande mätmetoder, det vill säga sin egen kroppslängd när den räcker till. Men hon utnyttjar också andra kroppar som är längre för att jämföra deras längd/höjd på sitt legotorn. Stina laborerar med de jämförande mätmetoder hon har kunskap om och vilka som är relevanta att utnyttja i den kontext jämförandet skall genomföras. Hon växlar mellan olika mätmetoder och skaffar sig olika erfarenheter av att jämföra och mäta längd/höjd.

Barnens jämförande med föremål som mätredskap

Barnen utnyttjar också olika artefakter som mätredskap och referenspunkt. Närmast kommer två exempel på detta. Exempel 3 visar hur Stina och Svea använder föremål som mätredskap och referenspunkt och gör visuella jämförelser för att uttala sig om längd/höjd när de bygger med storlego.

Exempel 3: ”Den kommer till taket”. Deltagare: Stina, Svea.

Stina sätter fast två legoklossar och tittar bort mot Saras legotorn samtidigt som hon säger ”*ja har ännu högre än Sara*”. Stina hämtar sedan ytterligare två legoklossar, klättrar upp på stolen, sätter fast dem på tornet och tittar på Saras legotorn samtidigt som hon säger ”*nu har ja ännu högre än Saras också*”. Svea som står en bit bort tittar på Saras legotorn och säger ”*den* [legotornet]

kommer till taket". Legotornet är nu så högt att det nästan når taket.

Stina jämför sitt legotorn med Saras legotorn som då blir mätredskap och referenspunkt. Hon använder en artefakt, det vill säga Saras legotorn att jämföra med som medierar längd/höjd. Legotornet kan beskrivas som ett informellt mätredskap. Stina sätter fast två legoklossar och konstaterar "ja har ännu högre än Sara" samtidigt som hon tittar bort mot Saras legotorn. Stina gör en visuell jämförelse mellan sitt och Saras legotorn och medierar på så vis mätresultatet. Hon sätter fast två legoklossar till, gör om jämförelsen och tittar bort mot Saras legotorn samt konstaterar "nu har ja ännu högre än Saras också". Stina vill med denna information uppmärksamma andra i legoleken hur hennes torn höjdmässigt förhåller sig till Saras torn. Hon beskriver längden/höjden på sitt legotorn genom att använda ett formellt matematisk begrepp "ännu högre", det vill säga med ett jämförelseord via sitt språkliga redskap. Hon utför två visuella jämförelser beroende på att hon förändrar sitt legotorns längd/höjd och vill jämföra och mäta vilken längd/höjd hennes nya legotorn har jämfört med Saras legotorn.

Svea utnyttjar det högsta mätredskapet och referenspunkten i rummet, nämligen taket. Hon uttrycker sig med informella matematiska begrepp på följande vis "den kommer till taket" när hon informerar oss om längden/höjden på Saras legotorn. Svea använder sig troligtvis av detta informella mätredskap och referenspunkt då legotornet är så högt att ingen annan kropp eller artefakt kan jämföras med legotornet i rummet. Kontexten begränsar möjligheten att bygga högre legotorn och taket utnyttjas av Svea som mätredskap. För henne blir detta sätt att jämföra längden/höjden på legotornet med taket en rimlig referenspunkt att utgå ifrån, utifrån hennes erfarenheter av att jämföra och mäta via konkreta informella mätredskap som framkommer i tidigare exempel.

Stina och Svea använder föremål som mätredskap som de tycker är rimliga att utnyttja för att jämföra längd/höjd på legotornen. De skapar sina egna mätredskap och tilldelar dem mening när de utnyttjar dem för jämförelser och för att nå ett mätresultat. Svea använder taket som referenspunkt när hon jämför legotornet som är högre än allt annat att jämföra med, och Stina använder Saras legotorn eftersom det är ungefär lika högt som Stinas och därför går att jämföra med. Genom att använda artefakter som referenspunkt gör barn ofta direkta jämförelser och mätningar enligt Björklund (2009) för att komma fram till ett

mätresultat. När Svea och Stina jämför för att komma fram till mätresultatet gör de det genom att titta och tänka kring objekten de bedömer. De behöver inte konkret prova längden/höjden genom att till exempel ställa sitt legotorn bredvid det som de jämför med. De gör en visuell bedömning av längd/höjd och medierar muntligt mätresultatet. Som vi sett i tidigare exempel använder Stina sig av olika informella mätredskap för att jämföra längd/höjd. Dels med sin egen kroppslängd och andras kroppars längd, dels genom att använda artefakter som mätredskap. Detta ger henne erfarenheter av att jämföra via olika mätredskap för att kunna erhålla mätresultat av längd/höjd. Björklund (2009) menar att genom att använda sig av olika mätredskap och jämföra många ting och fenomen med varandra skaffar sig barnen differentierade erfarenheter av mätandets princip, något som även syns i Stinas agerande.

Exempel 4 visar också hur barn använder föremål som mätredskap, där Sofie bygger torn med storlego av kvadratiska legoklossar. Leken utförs en förmiddag i allrummet bland många andra barn, där Sofies tornbygge ingår som en del i ett husbygge med storlego. I exemplet säger inte Sofie något utan jag får beskriva och tolka det jag ser att hon gör. Exemplet visar hur Sofie använder olika artefakter som mätredskap och hur hon gör upprepade konkreta jämförelser för att nå ett mätresultat.

Exempel 4: Sofie jämföra med storlegotorn. Deltagare: Sofie.

Sofie lutar det gröngula legotornet mot det blåroda legotornet för att mäta om de är lika höga, men hon ser att det gröngula legotornet är lägre. Hon tar tre gröna legoklossar och sätter dem på det gröngula tornet samt mäter igen och ser att det fortfarande är lägre. Hon tar ytterligare en grön legokloss och sätter på tornet. Nu mäter hon igen och ser att bägge legotornen är lika höga. Hon delar på det gulgröna legotornet och bär det gula legotornet till legohuset och ställer det mot väggen. Sofie för handen över legotornet och väggen. Det gula legotornet är lika högt som husets vägg. Hon hämtar det gröna legotornet och ställer det bredvid det gula legotornet och ser att det är högre och tar bort en grön legokloss så tornen och husväggen blir lika höga. Sofie delar på det blåroda legotornet varefter hon bär iväg det röda legotornet till legohuset. Hon tar bort en legokloss från det röda tornet så att

legotornen och väggen blir lika höga. Slutligen hämtar hon det blåa legotornet och ställer det i legohuset samt plockar bort en blå legokloss för att tornen och husväggen ska vara lika höga. Nu är alla fyra legotornen lika höga som väggen i legohuset.

Sofie använder det blåroda legotornet som mätredskap och referenspunkt. På så vis kan hon jämföra hur många legoklossar som behövs sättas dit på det gröngula tornet för att tornen ska bli lika höga, vilket hon verkar eftersträva. Sofie skapar en måttenhet av det blåroda legotornet, vilket kan sägas vara ett informellt matematiskt redskap. Hon börjar jämföra det gröngula legotornet med det blåroda och ser att det gröngula är lägre. Sofie tar tre legoklossar och sätter på det gulgröna tornet varpå hon jämför legotornet med det blåroda en andra gång. Det gulgröna tornet är fortfarande lägre och hon tar då en legokloss till och sätter på det gröngula tornet. Hon jämför en tredje gång och ser nu att legotornen är lika höga. Sofie utför tre jämförande mätningar med sitt legotorn, samtidigt som hon förändrar det gröngula legotornets längd innan hon är nöjd och har två lika höga legotorn. När hon lyckats med att få två lika höga legotorn, delar hon på det gröngula legotornet och bär in det gula legotornet i legohuset. Genom att använda det blåroda legotornet som mätredskap och måttenhet erhåller hon via jämförelse ett mätresultat. Artefakten i form av legotornet medierar längden/höjden till Sofie när hon utför jämförelserna som hon sedan tar ställning till.

Sofie ställer legotornet mot husväggen samtidigt som hon jämför legotornet med väggen vilka är lika höga. Detta gör hon genom att föra handen över det gula legotornet samt över väggen och känner höjden på föremålen via kroppen. Att sinnena syn, hörsel och känsel spelar en viktig roll för att barn ska få en förståelse för räknetalens innebörd poängteras av flera forskare (Ahlberg, 2001; Solem & Reikerås, 2004; Sterner & Johansson, 2006; Björklund, 2009). I detta exempel verkar det även gälla för att jämföra legotornens och väggens längd/höjd. Hon upprepar förfarandet med det gröna legotornet, men efter jämförelse med väggen plockar hon bort en legokloss för att det gröna tornet och väggen ska bli lika höga. Det blåroda legotornet delas och proceduren upprepas med dessa legotorn, det vill säga de ställs mot väggen, jämförs med denna, och anpassas till väggens höjd. Hon använder legohusets vägg som mätredskap och referenspunkt för att jämföra väggen med de fyra legotornen och få dem lika höga som väggen. Genom att vid fyra

tillfällen jämföra och ta bort legoklossar får Sofie fyra lika höga torn som husväggen.

Sofie utför i exemplet sju jämförande mätningar med hjälp av sina skapade mätredskap för att komma fram till ett mätresultat av längd/höjd. Hon använder sig av två olika mätredskap i form utav legotorn och husväggen. Att använda artefakter som jämförelseobjekt och mätredskap som Sofie gör här, kan vara ett steg på vägen att använda mer formella matematiska mätredskap och måttenheter i framtiden. Många tankar och handlingar i en viss synbar ordning utförs här av Sofie. Min tolkning är att hon är väldigt strukturerad och målmedveten när hon utför sina jämförande mätningar och upprepar samma procedur för att få rätt längden/höjden på sina legotorn. Matematik handlar bland annat om att ordna, strukturera, se samband samt följa vissa procedurer för att komma fram till ett resultat vilket Sofie visar prov på. Det är erfarenheter som kan hjälpa henne i kommande matematiska aktiviteter.

En sammanfattning av exempel 3 och 4 är att barnen jämför och mäter olika längd/höjd via konkreta mätredskap och de gör det genom att skapa egna informella mätredskap och måttenheter. De gör upprepade konkreta och visuella bedömningar av längd/höjd och medierar ofta muntligt mätresultatet till andra barn genom informella och formella matematiska begrepp.

Barnens jämförande med tal

Två exempel på hur barn jämför längd/höjd med hjälp av tal presenteras närmast. I det första exemplet bygger Stina torn med storlego och legoleken sker i allrummet under en förmiddag där andra barn bygger legotorn intill henne. Exemplet visar hur Stina använder tal och talkombinationer för att beskriva sitt legotorns längd/höjd.

Exempel 5: ”Tjugo – femti”. Deltagare: Stina, Anders.

Stina säger till mig *”du ger mej klossarna, du mäter klossarna”* när hon står bredvid sitt legotorn. Hon bygger bara med rektangulära legoklossar och jag ger henne en sådan legokloss och frågar om den passar. Hon tar legoklossen och säger *”tjugo - femti”* samtidigt som hon sätter dit den på legotornet. Jag ger henne en ny legokloss som hon sätter fast och hon säger *”sexti -*

femti". "Tjugen" säger hon om nästa legokloss hon får av mig när hon sätter fast den. Nästa legokloss hon sätter fast på tornet benämner hon "fyra". Hon får en ny legokloss av mig och hon säger "sex" samtidigt som hon sätter fast den. Ytterligare en legokloss sätter hon fast och säger "sexti – femti". Legotornet är nu högre än Stina och hon säger "nu får ja gå upp på pallen". Hon klättrar upp och säger "oh ja kan nå". "Ta klossar" säger Stina till mig när hon står på stolen. Hon fortsätter "ja får inte stå på de här tornet här" och pekar högst upp på legotornet. "För då trillar jag ner ända till klossarna aj aj aj" som ligger på golvet. "Tjuge – femti" säger hon om nästa legokloss hon får av mig, samtidigt som hon sätter dit den på legotornet. Jag ger Stina en ny legokloss och hon säger "Anders vet du va ja sa sexti – sexti" samtidigt som hon sätter dit legoklossen hon fått av mig. Stina får en ny legokloss av mig och hon säger "sexti – sexti – femti". "Kolla mitt då ja kan inte nå mitt längre" säger Stina. Stina hoppar ner från stolen och tittar upp på sitt legotorn och säger "få se hur långt de e". "Aha" skriker hon glatt pekar och säger "va långt". Stinas rasar sitt legotorn skratta och säger "ja ska bygga ett till".

Stina använder begreppet mäta när hon uppmanar och instruerar mig att hjälpa henne, "du ger mej klossarna, du mäter klossarna". Detta är första och enda gången som jag hör ett barn i datamaterialet uttryckligen tala om att mäta. Hon använder ett formellt matematiskt begrepp för att beskriva vad jag ska göra. Stina visar att hon känner till begreppet och har en uppfattning om hur och var det kan användas. Hon har ett syfte med begreppet för att uppnå ett mål, nämligen att få samma sorts legoklossar av mig så hon kan bygga ett högt legotorn. Jag förstår hennes önskan och legoklossarna hon får av mig är rektangulära. Jag provade att ge henne fel legokloss (en kvadratisk) några gånger men dessa godtogs inte. Eftersom hon får samma sorts legoklossar skulle hon kunna använda sig av samma tal hela tiden om hon mätte själva legoklossen, men hon använder olika tal och talkombinationer när hon sätter fast legoklossarna på tornet. Min förståelse av situationen blir att det inte är legoklossarna hon benämner med tal utan legotornets längd/höjd. Hon utnyttjar ett materiellt redskap i form av artefakten Lego som medierar längden/höjden på legotornet till henne, vilket hon sedan beskriver med olika tal.

För varje legokloss hon sätter dit och legotornet därmed blir högre säger hon ett tal eller en talkombination. Stina informerar mig om att tornet blir högre samtidigt som hon bekräftar det för sig själv. Hon medierar längden/höjden på sitt legotorn via ental "fyra" och "sex", tiotal "tjugen" och genom olika kombinationer av tiotal "tjugo - femti", "sexti - femti", sexti – sexti" och "sexti – sexti – femti". Stina använder sig av ett kulturellt redskap i form utav språket när hon medierar formella matematiska begrepp som tal och talkombinationer när hon mäter legotornets längd/höjd. För vuxna kan det uppfattas som om det bara är tal hon säger när hon får en legokloss av mig, men för Stina verkar det vara ett sätt att mäta legotornets höjd. Genom att säga tal och kombinera dem med legotornets framväxande höjd medierar hon legotornets höjdmässiga förändring.

Tidigare har Stina jämfört med konkreta mätredskap och referenspunkter för att mäta längd/höjd, men här går hon över till att använda abstrakta mätredskap i form av tal. Stina visar att hon har en uppfattning om att mäta och tal hör ihop på något vis, men att hon inte är klar över hur detta samband ser ut. Ändock kan det vara ett steg mot att förstå hur dessa begrepp används för att mäta genom att hon laborerar med dem. Stina använder sig av fyra olika sätt att jämföra och mäta. Hon använder sin kroppslängd, andra kroppars längd, jämförelse med ett föremål och användning av tal. För att barn ska förstå mätandets princip måste de få många olika möjligheter att laborera med icke formella mätredskap menar (Sternen & Johansson, 2006). Stina praktiserar denna förståelse genom att använda sig av olika jämförelse- och mätmetoder både konkreta och abstrakta. På detta sätt får hon många olika möjligheter till erfarenheter av att jämföra och mäta längd/höjd.

I det andra exemplet sitter Anton och Arvid tillsammans med mig på den blåa mattan i allrummet efter frukost och pratar om att deras pappor varit uppe på sina hustak. Kanske är resonemanget inspirerat av deras byggande av torn och hus med smålego. Anton fortsätter sedan att berätta när pappan var i ett mycket högt torn på jobbet. Exemplet visar hur Anton använder tal för att beskriva längd/höjd samt utnyttjande av tänkta referenspunkter.

Exempel 6: "De va svinhögt". Deltagare: Anton, Arvid, Anders.

"Min pappa har vatt på taket" säger Arvid och fortsätter "ja har vatt på mitt garagetak". "Hur kom du upp dit?" frågar jag. "Me

stege” svarar Arvid. ”Vi har jättehögt tak då gick pappa upp där ända till toppen å så fick han stå där uppe å hålla balansen” säger Anton. Han fortsätter ”han stod på skorstenen”. ”Då va han högt” säger jag. ”Han va högst upp fast han e inte höjdrädd” svarar Anton. Han fortsätter ”min pappa han åkte upp i högsta tornet på hans jobb de va svinhögt typ 250 kilo”. ”Så högt” svarar jag. ”2000 högt” svarar Anton.

Anton berättar att han har ett ”jättehögt tak” och att pappan varit ”högst upp” när han stod på skorstenen. Slutligen beskriver han tornet som pappan varit i som ”svinhögt”. Anton försöker här beskriva längd/höjd med informella matematiska begrepp med hjälp av jämförelseord så vi ska förstå hur högt pappan varit. Det framgår också av Antons berättelse att han visserligen tycker att hans hustak är jättehögt, men att tornet som hans pappa åkt upp i är högre, eller som han uttrycker det ”svinhögt”. Han behöver inte konkreta referenspunkter för att göra uttalandena, utan använder sig av tänkta referenspunkter och på så vis kan han göra jämförelser för att berättar om längd-/höjdförhållanden. Det blir ett sätt för Anton att frigöra sig från att vara bunden till att jämföra och mäta längd/höjd med artefakter, till att kunna tänka och reflektera kring längd/höjd som existerande i hans tankar. Språket blir ett kulturellt redskap som medierar hans tankar till oss.

Anton övergår till att förklara tornets höjd med tal och måttenheten kilo. Han använder formella matematiska begrepp men sätter in måttenheten kilo i fel kontext. Anton använder måttenheten kilo när han beskriver hur högt upp pappan varit i tornet. Det skulle kunna vara så att han hört någon använt kilometer och kilo för att beskriva något som mätts och utifrån detta uppfattat att det går att definiera längd/höjd med denna måttenhet. Anton kan ha approprierat kunskapen om vilka måttenheter som kan använda för att mediera längd/höjd. Talet 250 verkar vara mycket för honom, vilket framkommer genom att han förstärker talet med ”svinhögt”. För att ytterligare poängtera den höga höjden säger han ”2000 högt” med eftertryck. Han kan ha en uppfattning om att 2000 är mer än 250 och att 250 är ”svinhögt” och använder sig av talen i beskrivandet av längd/höjd. Det behöver inte innebära att han förstår vad talens storhet står för eller dess inbördes relation, utan han beskriver något han uppfattar som är högt.

Precis som Stina i exempel 5 visar Anton att han har en aning om att tal och mätande på något vis hör ihop, men han är inte klar över hur

detta samband ser ut. Från att konkret jämföra och mäta med hjälp av kroppar och artefakter försöker barnen via tänkta mätredskap som tal och måttenheter jämföra och mäta längd/höjd. Genom att fortsätta att använda sig av tal och måttenheter kan Stina och Anton utveckla tidigare erfarenheter och kunskaper om begreppen. Detta genom att tillsammans med andra appropriera nya erfarenheter och kunskaper av att jämföra och mäta olika längd/höjd.

En sammanfattning av exempel 5 och 6 blir att barnen använder olika uttryck, tal, talkombinationer och i exempel 6 även måttenheten kilo för att jämföra och mäta längd/höjd. Barnen använder både konkreta referenspunkter och gör tankemässiga jämförelser via tänkta referenspunkter för att uttala sig om längdmässiga förhållanden. De visar att de har en begynnande förståelse för att mäta och för att räknetal hör ihop på något sätt.

Barnens jämförande genom räkning

Edvin, Eskil och jag sitter på golvet i "Hjärnkontoret" med Lego runt oss. Edvin bygger ett torn av smålego i sitt legolandskap, medan Eskil bygger på ett legorymdflygplan. Exemplet visar hur barnen via räkning jämför och mäter längden på olika legobitar.

Exempel 7: "Ja behöver en tvåing". Deltagare: Edvin, Eskil, Anders.

"Ja glömde säga att ja behöver en tvåing, å en etting, en tvåing, å en fyring" säger Edvin till mig. Han fortsätter *"först behöver ja en tvåing till å sen en treing"*. *"Okey ja letar, en treing har ja hittat"* säger jag och ger den till Edvin som sätter fast legoklossen. *"Ja behöver en tvåing"* säger Eskil. *"Ja behöver me en tvåing"* säger Edvin. *"Här har du en tvåing Eskil och här har du en tvåing Edvin"* säger jag och ger dem de efterfrågade legobitarna som de sätter fast på sina byggen. *"Den e snart färdig"* säger Eskil om sitt rymdskepp. *"Å en tvåa till"* säger Edvin. Jag hittar en tvåa som han får. *"Ja behöver två tvåing"* säger Edvin till mig. *"Så fort ja hittat så vill du ha mer"* säger jag till honom. *"Ja ja bygger ju så de inte finns nåt"* svarar Edvin mig. *"Ja behöver en tvåing, nå två tvåing"* säger Edvin. Eskil hittar två tvåingar och ger dem till Edvin och säger *"en å två"*. *"Eskil ja kunde ju få av Anders och dej"* säger Edvin som menar att vi ska leta legoklossar åt honom.

"Mm" svarar Eskil. *"Så behöver ja två tvåing till"* säger Edvin. *"Här får du"* säger jag och ger honom legoklossarna som han sätter fast.

Barnen vill i exemplet att jag ska leta legobitar som passar till deras byggen. För att få rätt legobitar till konstruktionerna beskriver de legobitarnas längd med siffror. På legobitarna finns det små cirkelformade upphöjningar, i vardagsspråk benämnt som "pluppar", som är till för att kunna fästa samman dem till större enheter. Antalet "pluppar" på legobitarna bestäms av legobitens längd och bredd. Smala legobitar har en rad med pluppar, medan bredare legobitar har två rader med pluppar. Legobitarnas längd kan vara från en "plupp" och upp till fyra "pluppar". Det är dessa "pluppar" barnen räknar och det är dessa enheter av legobitar som de uppmanar mig att leta efter. Barnen visar att de via räkning kan mediera längden på legobitar de behöver till sina legobyggen genom att benämna "plupparna" på legobitarna som "etting, tvåing, treing och fyring". Det händer även att Edvin ville ha "två tvåing", det vill säga två stycken tvåpluppar långa legobitar. Detta tillvägagångssätt att bestämma längd på legobitarna gäller antal som "etting, tvåing, treing, fyring", men i hela datamaterialet finns det exempel när barn räknar upp till åtta "pluppar" för att bestämma längd på en legobit. Både Edvin och Eskil förstår och tillämpar denna strategi att räkna "pluppar" för att bestämma längden på legobitarna.

Genom att använda mätstrategin att räkna pluppar kan barnen hitta legobitar till sig själv, till sin kamrat eller be mig leta efter rätt legobitar. De behöver inte pekräkna varje "plupp" för att veta hur många "pluppar" den önskade legobiten består utav, utan de tittar på platsen där legobiten ska sitta och konstaterar snabbt hur många "pluppar" den måste ha. Metoden är tidsbesparande när de letar legobitar. Detta tillvägagångssätt kan uttryckas som att artefakten medierar längden till barnen. Placeringen av "plupparna" i rader eller i grupper om två och två efter varandra hjälper troligtvis till när barnen i huvudet snabbt räknar ut hur många "pluppar" legobiten har och därmed dess längd och om den passar in i deras bygge. En jämförelse kan göras med hur tärningens prickar är placerade i ett visst mönster för att vi lättare ska uppfatta dess antal enligt (Solem & Reikerås, 2004; Persson, 2006; Sterner & Johansson, 2006). Den kontext som beskrivs i exemplet kan sägas vara fysisk, kognitiv och kommunikativ. Fysisk då barnen använder legobitarna som måtenheter. Kognitiv när barnen tänker ut hur

legobitarna ska användas i mätningen. Kommunikativ när barnen medierar mätresultaten de får fram till varandra genom det skapta talsystemet.

Legobitarna fungerar som ett informellt mätredskap med måttenheter i form utav ”pluppar” skapat av barnen själva för att jämföra och mäta legobitar så rätt legobit till bygget kan hittas. Varje ”plupp” representeras av ett tal som är en tankemässig konstruktion av barnen. Genom att jämföra ”pluppar” på legobiten kan barnen få rätt legobit att sätta fast på avsedd plats. Ju fler ”pluppar” på en legobit, desto högre tal medieras av barnen, och dessa tal bestämmer legobitens längd. Barnen växlar mellan att konkret använda legobiten som mätredskap och abstrakt använda tal som definition på hur lång legobit de behöver. Legobiten utgjorde en form av linjal där varje ”plupp” motsvarar en enhet på linjalens mätskala och mätetalet de får fram medierar de via språket som till exempel ”etting och tvåing”. Barnen laborerar med måttenheter (plupparna) för att få fram ett mätetal (tvåing) via ett mätredskap (legoklossen), det vill säga mätandets princip. Sterner och Johansson (2006) menar att mätning handlar om just detta att använda mätredskap och måttenheter för att komma fram till ett mätetal.

Sammanfattningsvis visar exemplet att barnen växlar mellan att konkret använda ett mätredskap och abstrakt använda tal via räkning för att definiera längden på legobitarna som önskas. De använder ett mätredskap (legobitarna) och en måttenhet (plupparna) för att erhålla ett mätetal (en tvåing), det vill säga barnen använde mätandets princip.

Kommunikation

Siri och Sara bygger torn av storlego på blåa mattan i allrummet efter frukost där också andra barn bygger legotorn. Fyra olika samtalsämnen mellan Siri och Sara kommer att beskrivas nedan, nämligen vilka legoklossar de ska använda, hur många legoklossar de behöver, om de behöver en stol för att nå upp och hur barnen beskriver sitt legotorns längd/höjd. Slutligen beskrivs barnens ickeverbala kommunikation.

Exempel 8: ”Kolla vilket stort torn”. Deltagare: Siri, Sara.

Siri som är kortare än Sara räcker lagom upp för att sätta på nya legoklossar på tornet när Siri säger till Sara *”kolla vilket stort torn*

vi gör” samtidigt som hon håller i legotornet och tittar på det. *”Siri håll inte i det mer”* svarar Sara samtidigt som hon tittar på legotornet. Siri släpper legotornet varpå hon och Sara går för att hämta fler legoklossar. *”Vi behöver inga såna”* säger Sara till Siri när hon tar en kvadratisk legokloss. Siri hämtar två nya rektangulära legoklossar som hon ger Sara och säger *”här då”* som Sara sätter fast på legotornet. Siri tittar på legotornet och ser att det är så högt att de får svårt att nå och säger *”vi måste nog ha en stol också”*. *”Näe för ja kan faktiskt nå”* säger Sara. Men när hon ska sätta dit två nya legoklossar stående på tå märker hon att det är svårt att nå och säger *”ja vi måste nog ha en stol”*. Legotornet är nu en bit över Saras huvud och Siri hämtar en stol. När hon kommer tillbaka till legotornet säger Sara *”den kan ja ta”* och tar stolen från Siri. Sara ställer stolen framför legotornet och klättrar upp. Siri säger då *”å en till [stol] måste ja ha”*. *”Näe vi ska bara ha en”* säger Sara, men Siri går ändå och hämtar en ny stol och ställer den vid legotornet och klättrar upp. *”Siri du kan skicka till mej i stället”* säger Sara. Hon vill själv sätta dit legoklossar utan Siris hjälp. *”Behöver vi mera?”* frågar Siri Sara. *”Ja mera”* svarar Sara. Siri klättrar ner från stolen och hämtar flera legoklossar till Sara som bygger vidare. *”Ska vi hämta mera?”* frågar Siri igen och klättrar ner från stolen. Sara klättrar ner från stolen och tittar först stående med uppsträckta armar på legotornet för att sedan hoppa med uppsträckta armar bredvid legotornet och säger *”den e högre än oss vi kan inte nå”*. Siri tittar när Sara hoppar bredvid legotornet. Sara klättrar upp på sin stol igen med en legokloss och Siri kommer med en ny som hon tar med sig upp på sin stol. Sara säger *”Siri vi behöver inte den”*. Siri kastar iväg legoklossen som är av fel storlek och hämtar en ny som Sara sätter fast.

Barnens legolek sker i en ständig kommunikation genom samtal och fysiska handlingar, där språket blir en viktigt kulturellt redskap i leken. Barnens lek med Lego kan ses som en social, kommunikativ praktik där deltagarna gemensamt konstruerar betydelser och innebörder, bland annat med hjälp utav matematik. Björklund (2013) menar att matematik kan förstås som ett socialt fenomen som barn *”använder för att lösa problem och kommunicera med andra”* (s.28). Detta är något som framgår tydligt i barnens legolek.

I Sara och Siris kommunikation framträder fyra olika samtalsämnen. Ett samtalsämne handlar om vilka legoklossar de ska bygga med för att skapa stabila och höga legotorn, och Sara förklarar med att säga "vi behöver inga såna" till Siri när hon tar en kvadratisk legokloss. Siri hämtar rektangulära legoklossar i stället och säger "här då" vilket accepteras av Sara. Senare förklarar Sara "Siri vi behöver inte den" när Siri kommer med fel legokloss igen. Siri kastar iväg legoklossen och hämtar en ny rektangulär som Sara sätter fast. Siri verkar inte ha klart för sig med vilka legoklossar man bäst bygger stabila och höga legotorn, utan hon blandar kvadratiske och rektangulära legoklossar som hon ger till Sara. Sara försöker förklara och instruera vilka legoklossar Siri ska hämta och efter detta väljer Siri rätt legoklossar. Sara som är den med mer erfarenhet och kunskap om att bygga legotorn stöttar Siri genom att visa och förklara. Stöttning beskrivs i sociokulturell teori med ordet scaffolding (Bruner 1983). Det går att beskriva det som att Siri enligt ett begrepp av Vygotsky (1978) befinner sig i zonen för proximal utveckling, avseende kunskap om hur – i denna kontext - stabila legotorn ska byggas. Siri tillägnar sig, det vill säga approprierar, intellektuell kunskap och visar sig behärska det konkret när hon hämtar rätt legoklossar.

Ett annat samtalsämne i leken var om barnen behöver fler legoklossar, det vill säga ett materiellt redskap till tornbygget för att kunna bygga det högre "behöver vi mera" frågar Siri Sara. "Ja mera" svarar Sara och Siri hämtar legoklossar och ger till Sara som sätter fast dem. Senare frågar Siri Sara igen "ska vi hämta mera". Sara svarar inte men Siri hämtar fler legoklossar och ger till Sara vilka Sara sätter fast. Siri har inte klart för sig hur högt deras legotorn ska bli utan frågar Sara om de behöver flera legoklossar. Återigen ser vi att Sara stöttar (scaffolding) Siri i hur tornbygget ska utföras. Sara däremot verkar vara klar över att tornet ska bli högre och vill ha flera legoklossar. I denna kommunikation använder de ett formellt matematiskt begrepp "mera" för att bestämma om de behöver mera legoklossar till sitt bygge.

Flickorna kommunicerar också om huruvida de behöver en stol för att kunna nå och bygga legotornet högre. Detta sker, men först efter förhandlingar och argumentering om nödvändigheten av detta. "Vi måste nog ha en stol också" förklarar Siri som är kortast av de två och som inte når att bygga. Sara som är längre än Siri argumenterar emot och säger "Näe för jag kan faktiskt nå". Sedan ändrar sig Sara när hon märker att även hon har svårt att nå och förklarar "ja vi måste nog ha en

stol". Siri hämtar en stol som Sara tar samtidigt som hon förklarar "den kan ja ta" och ställer den vid legotornet och kliver upp. Siri argumenterar då "å en till måste ja ha". Sara argumenterar emot "nåe vi ska bara ha en". Fast Sara protesterar hämtar Siri en stol och ställer den vid legotornet och klättrar upp utan att Sara kommenterar detta. Just denna sekvens upptar en stor del av samtalet om nödvändigheten av att använda en artefakt som hjälpmedel för att nå högre i sitt tornbyggande. De använder formella matematiska begrepp i samtalet som "en, en till och bara en".

Kommunikation sker också om längden/höjden på deras legotorn. "Kolla vilket stort torn vi gör" informerar Siri Sara, samtidigt som hon tittar upp mot och håller i legotornet. Siri når precis upp för att sätta dit legoklossar. Sara tittar på legotornet och ger samtidigt en instruktion till Siri genom att säga "Siri håll inte i det mer" och Siri släpper legotornet. Senare förklarar Sara "den e högre än oss vi kan inte nå" samtidigt som hon visar legotornets längd/höjd genom att hoppa med uppsträckta armar bredvid det. Siri tittar på Saras handlande och på legotornet utan att fälla någon kommentar. Barnen utför jämförelser och mätningar av legotornet med sin kropp och medierar resultatet språkligt till varandra. De beskriver legotornets längd/höjd genom att använda formella matematiska begrepp som "stort torn" och "den e högre än oss", samtidigt som de visar tornets längd/höjd med sin kropp.

Exempel på ickeverbal kommunikation genom handling sker när Siri hämtar legoklossar och ger dem till Sara, samtidigt som de har ögonkontakt med varandra. Ett annat exempel är när Siri under tystnad hämtar en andra stol åt sig och Sara accepterar detta utan kommentar. Ickeverbal kommunikation är en viktig del av barns lärande i matematik (Björklund, 2009). Den kan stötta barnens förklaring och argumentation av olika matematiska handlingar de utför. Ickeverbal kommunikation kan också vara ett sätt som barnen använder för att lära sig nya matematiska kunskaper av varandra, det vill säga appropriera ny kunskap.

Det framgår i fler av tidigare exempel att kommunikationen i barnens legolek fyller en viktig funktion för att kunna utföra legoleken tillsammans. De identifierar problem, mäter sitt legotorn och fördelar arbetet via matematiska uttryck både verbalt och i handling. Denna kommunikation som barn deltar i stimulerar deras språkliga utveckling och ordförråd som i sin tur kan påverka deras matematiska tankeutveckling (Björklund, 2009). Ahlberg (2001) går till och med så

långt och säger att språket är avgörande för matematiskt lärande. Språket ger möjlighet för barnen att sätta ord på sina matematiska tankar, reflektera, utveckla och utbyta erfarenheter. Med språkets hjälp kan barnen göra sig förstådda och förstå andra bland annat med hjälp av både informella och formella matematiska begrepp. Ju mer de kommunicerar med dessa begrepp desto säkrare blir de i användandet av dem.

Sammanfattningen av barnens kommunicerande i exemplet ovan blir att de samtalar om ämnen som handlar om hur de på olika sätt ska bygga sitt legotorn och att beskriva tornets längd. I kommunikationen använder barnen förklaringar, instruktioner, frågor/svar, förhandlingar, argumentering och informering. Informella och formella matematiska begrepp används i barnens kommunikation för att beskriva längd/höjd på sitt legotorn. Det framkommer även att den ickeverbala kommunikationen fyller en viktig funktion i barnens legolek.

Lösa problem

Två olika problemlösningssituationer kommer nedan att beskrivas och analyseras med anknytning till att mäta längd/höjd. I exemplet bygger Edvin och Erik trappor med smålego som ska passa till ett legolandskap med legotorn. Leken sker i "Hjärnkontoret" efter samlingen. Exemplet visar hur barnen med informella och formella matematiska begrepp via materiella och språkliga redskap löser olika mätproblem.

Exempel 9: "Alltså det räcker". Deltagare: Edvin, Erik.

Edvin har byggt en legotrappa som han ställer mot legolandskapet och säger "kolla". Erik bygger en legotrappa och provar den på legolandskapet samtidigt som han säger "de kanske räcker, näe det räcker inte åt mej" säger han och tar bort legotrappan för att bygga den högre. "Nähe" säger Edvin och tittar på Eriks legotrappa. "När det e två delar kan den stå för, kolla" säger Edvin och visar Erik och mig sin legotrappa. "Ja men när det e många delar då?" frågar jag Edvin. "När det e tre delar kan den inte stå för, kolla nu" säger Edvin och visar att legotrappan ramlar. "Hur gör man då för att den ska stå?" frågar jag Edvin. "Ja brukar hålla i den och bygga en trappa" svarar Edvin. "Kolla, precis kunde de" säger Edvin och ställer en tredje

legotrappa han byggt vid legolandskapet och fortsätter *"åh ja kan bygga stora"*. *"Alltså det räcker"* säger Erik när han provar sin ombyggda legotrappa som når upp på legolandskapet. Edvin börjar bygga på en ny legotrappa och säger *"så här måste det va ju om det ska bli en stor trappa"* och visar Erik hur man bygger en legotrappa. *"Kolla, den kan stå"* säger Erik om sin trappa. *"Ja de klart den kan"* säger Edvin. *"Den kan stå med två inte tre, nu kan den stå"* säger Erik. Erik bygger vidare på sin legotrappa och säger *"det här räcker nog"* samtidigt som han provar den på legolandskapet. *"Näe"* säger han och bygger vidare för att legotrappan ska nå upp. *"Vi tar sönder den här för den e ju lite e ett ifrån"* säger Edvin och plockar bort en legokloss så legotrapporna blir lika höga.

I denna kontext arbetar barnen med att lösa två olika konstruktionsproblem i legoleken med anknytning till längd/höjd. Barnens problemlösningar kan även ses i tidigare exempel och utgör en betydande del av barnens legolek.

Det ena problemet är hur de bygger höga stadiga legotrappor som kan stå för sig själv, och det andra att få rätt längd på legotrapporna de bygger. I det första fallet diskuterar barnen bland annat via formella matematiska begrepp och visar sina legotrappor för varandra utifrån varför vissa legotrappor kan stå men inte andra, beroende på hur många legoklossar den innehåller. De använder sig av kulturella resurser i form av materiella och språkliga redskap när de löser problemet. Edvin som av mig uppfattas var en mer erfaren legobyggare instruerar och förklarar för Erik hur en stadig legotrappa ska se ut. *"När det e två delar kan den stå för kolla"* säger Edvin och visar Erik och fortsätter förklara *"när det e tre delar kan den inte stå för kolla nu"* säger Edvin och visar att legotrappan ramlar. Edvin bygger en ny legotrappa som han visar Erik och förklarar *"så här måste det va ju om det ska bli en stor trappa"*. Senare bygger Erik liknande legotrappor som Edvin visat och förklarar för honom *"kolla den kan stå"*. Edvin imponeras inte av detta utan svarar *"ja de klart den kan"*, eftersom han redan känner till hur en stadig legotrappa ska byggas. Erik upprepar Edvins argumentation som han gjorde tidigare *"den kan stå med två inte tre, nu kan den stå"*. När Erik förstått hur han ska bygga höga och stadiga legotrappor visar han dem för oss och förklarar hur de ska se ut genom att använda Edvins argument. Erik har tagit till sig Edvins kunskap om att bygga

legotrappor som kan stå och som han nu praktiserar både i handling och verbalt. Han har approprierat denna kunskap. Enligt Vygotsky (1978) så kan barn, i detta fall Erik, befinna sig i en högre utvecklingszon (i denna kontext; bygga höga stadiga legotrappor) med stöd (scaffolding) utav mer erfarna och kunniga kamrater (Edvin). Vygotsky (1978) kallar denna fas den proximala utvecklingszonen (*ZDP*) och menade att det är här som lärande och utveckling sker.

Det andra problemet handlar om att Edvin och Erik vill att deras legotrappor ska vara lika höga som legolandskapet de byggt till legotornet. De löser problemet genom att jämföra och mäta legotrapporna mot legolandskapet som därmed blir referenspunkt. Återigen använder de materiella och språkliga redskap för att lösa sina problem. De använder informella och formella matematiska begrepp när de förklarar för varandra. Edvin ställer sin legotrappa mot legolandskapet för att jämföra om den är tillräckligt hög och när han konstaterat att så är fallet säger han ”kolla”, så vi uppmärksammar att han lyckats. Erik har också byggt en legotrappa och provar den på legolandskapet, samtidigt som han resonerar med sig själv ”de kanske räcker, näe det räcker inte åt mej” och Edvin inflikar med ett ”nähe” för att visa att han uppfattat att legotrappan faktiskt var för kort. Erik tar bort legotrappan och bygger den högre. Efter en stunds byggande provar han legotrappans längd och konstaterar ”alltså det räcker” när legotrappan passar längdmässigt mot landskapet. Edvin ställer en ny legotrappa mot legolandskapet för att jämföra och mäta om den är tillräckligt hög, vilket den är och informerar oss om detta med att säga ”kolla precis kunde de” och fortsätter ”åh ja kan bygga stora”. När han byggt ytterligare en legotrappa och provar höjden mot legolandskapet förklarar han ”vi tar sönder den här för den e ju lite e ett ifrån”. Han menar att trappan är en legokloss högre än de andra legotrapporna och han vill ha alla lika höga. Genom att plocka bort en legokloss från trappan löser han längd/höjdproblemet. För att få rätt höjd på legotrapporna löser barnen problemet genom att prova mot legolandskapet och bygga om trapporna. Dessa försök och misslyckanden i problemlösningssituationer utvecklar och förfinar barns möjlighet till att lösa mer komplexa problem (Clements & Sarama, 2007).

Sammanfattningsvis löser barnen konstruktionsproblem genom att jämföra och mäta sina legotrappor mot legolandskapet och legotorn som här blir referenspunkter. Erik får hjälp av Edvin att bygga legotrappor

genom att Edvin instruerar och förklarar hur höga trappor ska konstrueras så de kan stå utan att ramla. Barnen använder matematiska uttryck verbalt och i kombination med handling när de ska förklara hur problem ska lösas. Något som framträder är att kommunikation mellan barnen spelar en viktig roll i problemlösningssituationer för att lösa egna eller gemensamma problem. Barn växlar mellan att i handling och muntliga resonemang försöka lösa uppkomna problem enligt Reis (2011) och som visar sig i exemplet.

Sammanfattning

Första delen av resultatkapitlet när barnen konstruerar torn och mäter längd och höjd kan sammanfattas på följande vis. När barnen mäter längd/höjd på legotornen använder de referenspunkter tillika mätredskap som de jämför sitt torn mot för att erhålla ett mätresultat. Resultatet visar att barnen laborerar med en repertoar av mätredskap för att kunna göra jämförelserna. Fem sådana mätredskap framträder i resultatet, nämligen att jämföra legotornens längd/höjd med sin kropp, med någon annans kropp, med ett föremål, med siffror och tal samt med räkning. Jämförelserna utförs med konkreta och tänkta referenspunkter och barnen genomför bedömningar av längd/höjd både visuellt och med materiella mätredskap. Mätningarna av längd/höjd använder de för eget bruk i konstruktionsarbetet och som information till andra barn om sitt och andras torns längd/höjd. Mätningarna hjälper dem att kommunicera hur de ska konstruera föremål, lösa egna eller gemensamma problem och vidare för att återge händelser med anknytning till längd/höjd. Barnens användande av formella och informella matematiska begrepp fyller en viktig funktion i kommunikationen.

Konstruktion av hus och mäta volym

Andra delen av resultatkapitlet beskriver och analyserar hur barnen konstruerar och leker med legohus och hur de jämför och mäter volym. Först redovisas upptäckterna av barnens mätaktiviteter, därefter deras kommunikation och problemlösning. Slutligen kommer en sammanfattning av barns mätande av volym i legoleken.

Mätaktiviteter

När barnen mäter volym framträder fem tillvägagångssätt. Dessa är *jämföra med sin egen kropp, jämföra med någon annans kropp, jämföra med föremål, jämföra med tänkta referenspunkter och användande av jämförelseord*.

Barnens jämförande av volym med sin egen kropp

Allan och Arvid väljer att vara med mig i allrummet för att leka och bygga med Lego på förmiddagen. De bygger först med smålego på den blåa runda mattan, men senare bestämmer de sig för att bygga ett hus av storlego. Exemplet beskriver hur barnen med kroppen undersöker hur många som får plats i legohuset och analysen knyts till att de använder kroppen som mätredskap och referenspunkt för att prövar husets volym.

Exempel 10: ”De får plats bara en”. Deltagare: Arvid, Allan, Anders.

”Vi måste förstöra hela huset, vi skulle göra ett längre, vi ska göra ett längre hus” säger Arvid till Allan. *”Jaa annars får de plats bara en”* fortsätter Arvid och sätter sig samtidigt i legohuset för att visa Allan. *”Jaa”* svarar Allan. *”Så då måste vi förstöra hela huset”* säger Arvid. *”Ja de gör vi”* svarar Allan. *”Okej vi gör de”* säger Arvid och så börjar pojkarna riva legohuset. Arvid och Allan börjar nu bygga upp legohuset igen. Efter en stunds byggande säger Arvid *”Vi håller på å bygger de e snart färdigt”*. *”De behöver vara högt Arvid, visst behöver vi”* säger Allan. *”Mm”* svarar Arvid. De har nu byggt två varv på legohusets väggar. *”Nu bygger vi högre runt en gång till”* säger Allan när han stående i legohuset pekar runt på dess väggar. *”Jaa mycke högre”* svarar Arvid. *”Jaa jättehögt”* svarar Allan. *”De inte snart färdigt för de ska bli mycke högre”* säger Arvid. *”Jaa jättehögt”* svarar Allan och barnen bygger vidare på huset.

Arvid upptäcker att legohuset de bygger av storlego inte är tillräckligt stort för dem båda. Han argumenterar för att de ”måste förstöra hela huset” och att de istället ”ska göra ett längre hus”. Argumentet för rivningen är att ”annars får de plats bara en”. Arvid använder formella matematiska begrepp som ”hela”, ”längre” och ”bara en” när han förklarar husets volym och vad det rymmer för Allan. Samtidigt som

han förklarar varför de ska riva legohuset sätter han sig i det för att visa att det är för litet för att rymma dem bägge. Arvid jämför husets volym med sin kropp och erhåller på så vis ett mätresultat. Han använder sin kropp som mätredskap och referenspunkt för att visa att husets volym är för litet och rymmer bara en. Mätresultatet han får fram förmedlar han verbalt till Allan. Arvid visar med kroppen och beskriver samtidigt muntligt legohusets volym. Handling och språk förstärker varandra och han kan nå ut med sitt budskap. Ur ett sociokulturellt perspektiv använder barnen kulturella redskap för att kunna hantera sin omvärld och redskapen medierar verkligheten i olika aktiviteter de utför. I detta fall utnyttjas kroppen och språket som redskap för att undersöka legohusets volym och mediera mätresultatet. Allan visar att han förstått vad Arvid visat och sagt genom att svara ”ja de gör vi” och pojkarna river legohuset.

Senare använder Allan kroppen som mätredskap och referenspunkt. Stående i legohuset pekar han på väggarna och argumenterar ”de behöver vara högt Arvid, visst behöver vi” och ”nu bygger vi högre runt en gång till”. Han jämför med sin kropp och upptäcker att legohusets volym måste utökas ytterligare för att rymma dem bägge. När han förklarar använder han sig av formella matematiska begrepp som ”högt”, ”högre” och ”en gång till”. Precis som Arvid medierar Allan sitt mätresultat både kroppsligt och muntligt. Arvid svarar med ett formellt matematiskt begrepp ”jaa mycke högre” och visar på detta sätt att han förstått. Allan svarar i sin tur Arvid med ett informellt matematiskt begrepp, som kan beskrivas som ett förstärkningsuttryck för att förklara hur högt legohuset ska bli ”jaa jättehögt”. Sterner (2006) menar att barn laborerar med volym genom att bygga utrymmen och sedan pröva vad som får plats via sin kropp, vilket syns i exemplet.

Något som i mina exempel framträder är när det gäller barnens användande och laborerande med begreppen få plats och vad som rymms för att bygga tillräckligt stora hus i legoleken, så handlar det oftast om att mäta genom jämförelse med olika artefakter som legoklossars, konstruktioners och kroppars volymmässiga storlek. Artefakterna och kropparna medierar då hur stor plats dessa tar i ett avgränsat utrymme. Precis som när barnen jämför legotornen med kroppen för att mäta längd/höjd, så använder de sig här av olika referenspunkter för att komma fram till ett mätresultat av volym. De använder sig själva som referenspunkt för att jämföra och uttala sig om olika volymmässiga förhållanden. Barnens utnyttjande av referenspunkter möjliggör att de

kan jämföra och bedöma likheter och skillnader mellan olika objekts volym och vilket utrymme de tar i anspråk. Björklund (2009) menar att med hjälp av referenspunkter kan barn ”förstå sin omvärld och hantera nya och främmande situationer” (s.80).

Det är viktigt att klargöra att barnen inte använder sig av begreppet volym när de bygger legohus, utan det är min tolkning av deras handlingar att de använder volymbegreppet. Barnen använder således inte ordet volym i legoleken, vilket inte är konstigt då detta ord sällan uttrycks i tal eller text i de kontexter barnen vistas i, och därför får inte barnen några erfarenheter av att använda uttrycket. Istället måste de använda andra ord och kroppsliga uttryck som är kända för dem, för att mediera begreppet volym och som passar in i den kontext barnen skapat och befinner sig i. De uttryckte volym i exemplet genom att säga ”hela huset”, ”ett längre hus”, ”får de plats bara en”, ”behöver vara högt” och ”jättehögt”. Reis (2011) beskriver det som att barns uttryckssätt för volym istället ”relateras till vardagen och vardagsspråket” (s.66). Barnen i exemplen använder vardagsspråket där både informella och formella matematiska begrepp utnyttjas för att uttrycka volymmässiga förhållanden.

I exemplet framgår det att barnen stöttar varandra (scaffolding) i samtal och handlingar när de bygger sitt legohus. Språk och handlingar blir viktiga redskap för barnen när de under samspel i legoleken utvecklar tidigare erfarenheter och kunskaper genom att tillägna sig ny kunskap av intellektuella och fysiska redskap. De approprierar kunskap av varandra så att de tillsammans kan bygga legohuset större och därmed utöka dess volym så bägge får plats.

Sammanfattningen blir att barnen jämför med sin kropp för att upptäcka hur mycket som får plats eller ryms i legohuset och utifrån det göra förändringar av volymen. Mätresultatet får de fram genom att använda kroppen som mätredskap och referenspunkt när de jämför den mot legohusets volym. Barnen medierar upptäckterna dels via handlingar, dels via språket genom att använda informella och formella matematiska begrepp för att beskriva skillnader i volymmässiga förhållanden.

Barnens jämförande av volym via någon annans kropp

Exempel 11 är en fortsättning på exempel 10 där Allan och Arvid bygger ett hus av storlego och visar hur barnen använder andras kroppar som mätredskap för att pröva volym.

Exempel 11: "Du kan inte få plats". Deltagare: Allan, Arvid, Anders.

"Nu får många plats" säger Arvid till Allan. "Inte Anders han har för långa ben" säger Allan och tittar på mig. "Ja för lång rumpa vet du" säger Arvid och skrattar. "Du kan inte få plats Anders för du har för långa ben" säger Allan till mig. "Och för lång rumpa" säger Arvid. "Får inte ja plats då får väl ja sitta utanför då" säger jag. "Ja vet du kan sitta på knä" säger Arvid till mig.

När barnen byggt en stund på sitt nya legohus förklarar Arvid för Allan att "nu får många plats". Han gör det genom att visuellt bedöma dess volym och med formella matematiska begrepp förklarar att "många får plats". Det vill säga att husets volym rymmer många. Björklund (2013) uttrycker det som att "volym handlar om förhållandet höjd, bredd och djup" (s.16). I detta fall bedömer och beskriver Allan höjd, bredd och djup av deras legohus och kan på så vis uttala sig om volymen. Allan gör en visuell bedömning av min kroppsvolym när han jämför den mot husets volym och argumenterar "inte Anders han har för långa ben". Arvid håller med Allans argumentation genom att säga "ja för lång rumpa vet du". Bägge barnen använder formella matematiska begrepp "för lång/långa" när de beskriver min kroppsvolym. Barnen använder inte bara sin egen kropp som mätredskap och referenspunkt för att beskriva storleken på legohuset. De går också utanför sin kropp och använder istället min kropp som mätredskap och referenspunkt för att jämföra mot legohuset volym och erhålla ett mätresultat. De konstaterar att min kropp tar för stor plats och ryms inte i legohuset. Barnen uppskattar legohusets volym och jämför den med min kroppsstorlek och uttrycker jämförelsen genom att förklara att jag inte får plats. Noterbart är att detta uttalas utan att jag behöver gå in i legohuset och prova hur stor plats jag tar eller vilket utrymme jag tar i anspråk. Barnen tittar på min kroppsstorlek och sedan på legohusets storlek varefter de gör en visuell jämförelse och bedömer att jag inte får plats.

Mitt förslag att lösa volymproblemet blir att jag får sitta utanför legohuset, men Arvid kommer med ett annat förslag på lösning ”ja vet du kan sitta på knä”. Han ger ett förslag på att minska min kroppsstorlek så jag ryms i legohuset. Arvid kan sägas omvandla min kroppsvolym från en större till en mindre volym för att rymmas i ett avgränsat utrymme och därmed få plats och lösa utrymmesproblemet.

En sammanfattning blir att barnen använder andra kroppar som mätredskap och referenspunkt för att jämföra volym och komma fram till ett mätresultat, samt att de laborerar med min kroppsvolym så den ryms i ett avgränsat utrymme. Upptäckterna görs visuellt och medieras språkligt.

Barnens jämförande av volym via föremål

Två exempel på hur barnen använde föremål när de jämför olika volymer presenteras närmast. Första exemplet är när Frida och Emil leker med smålego i ”Hjärnkontoret” på förmiddagen. Emil provar en legobil som någon annan har byggt och Frida hittar ett legohus som hon stoppar in legoklossar och legofigurer i genom dörren och fönstret. Exemplet visar när Frida via legoföremål undersöker hur mycket som får plats i hennes hus och vad som ryms i ett visst utrymme.

Exempel 12: ”Nu e de nästan bra”. Deltagare: Frida, Emil, Anders.

”De kan va mitt hus” säger Frida om legohuset hon hittat i legohögen. *”Ser hus ut så där tänkte du?”* frågar Emil mig. *”Jaa det kan de”* svarar jag. Frida stoppar in legofigurer och legoklossar i legohuset genom dörren. När det är fullt vänder hon på legohuset och skakar ut legoklossarna. *”Titta man kan öppna den här”* [dörren] säger Frida och visar oss. *”Ja där kan man gå in”* säger jag. *”Titta vilket litet hjul”* säger Frida och visar oss ett litet legohjul som hon hittat och stoppar in i legohuset. Frida fortsätter att stoppa in olika legofigurer och legoklossar i legohuset. Sedan vänder hon på legohuset och skakar ut alla legoklossarna igen. Hon börjar om på nytt och stoppar in en legofigur och andra legoklossar i legohuset igen och säger *”nu e de nästan bra”*. Hon fortsätter med att säga *”så nu ”* och stänger dörren och lyfter upp legohuset samtidigt som hon kikar in i det. Hon öppnar dörren och skakar ut legoklossarna. *”Kommer dom*

inte ut Frida?" frågar jag henne när hon skakat länge på legohuset. *"Jo det gjorde dom, alla ihop"* säger Frida. *"Alla kan hoppa in i fönstret"* säger Frida sedan och provar att stoppa in legoklossarna den vägen. *"Nu ska ja ge den här till min mamma när hon kommer"* säger Frida. Jag hittar en plastbjörn som Frida får och hon provar om den kan komma in genom dörren. Hon vänder och vrider på björnen men den går inte igenom dörren och hon lägger undan björnen. Frida börjar istället plocka sönder legohuset.

I exemplet är Fridas mätredskap legobitar och legofigurer som hon jämför med för att prova hur mycket som ryms i legohuset, eller hur stor plats något tar (volym) i dörr- respektive fönsteröppningen. Med legot skapar hon ett materiellt redskap, där legot blir en artefakt som medierar volymmässiga förhållanden. Det framgår under konstruktion av torn att barnen kan anpassa sitt mätredskap efter vad de ämnar jämföra och mäta. På så vis blev det valda mätredskapet relevant i den kontext som det ska verka. Här ser vi detta återupprepa sig igen. Frida kan inte prova utrymmet med sin kropp men kommer på andra sätt, nämligen att använda legoföremål. Om man översätter hennes agerande till ett formellt matematiskt begrepp så provar hon hur mycket huset rymmer. Reis (2011) beskriver det som att barn laborerar med volym genom att bygga utrymmen och sedan placera olika objekt där för att prova vad som får plats, vilket också framgår i exemplet ovan.

När legohusets är fullt och inte rymmer flera legofigurer och legoklossar bekräftar Frida detta genom att använda informella matematiska begrepp som "nu e de nästan bra" och "så nu", samtidigt som hon stänger dörren och kikar in i legohuset. Hon upprepar detta konkreta provande av hur mycket legohuset rymmer fyra gånger. Hon får möjlighet att vid flera tillfällen uppleva och få erfarenhet av att ett avgränsat utrymme bara kan ta emot en viss mängd föremål. Detta upprepande som Frida gör är viktigt för henne för att upptäcka och förstå volymmässiga förhållanden, avseende rymd och volym. Det är enligt Björklund (2009) ett sätt att "pröva sina idéer för att så småningom känna igen återkommande fenomen och företeelser och hur man bäst kan hantera olika situationer" (s.32).

Mätning av volym sysselsätter många barn skriver Solem och Reikerås (2004), och begreppet anger hur mycket något rymmer (rymdmätt) eller hur stor plats något tar (volym). Det framgår i exemplet

att Frida provar hur mycket legohuset rymmer, det vill säga rymdmått, men hon provar också hur stor plats något tar. Frida hittar ett legohjul och informerar oss om dess volym. Hon säger "titta vilket litet hjul" samtidigt som hon stoppar in det i legohuset via dörröppningen. Frida använder ett formellt matematiskt begrepp "litet" när hon beskriver legohjulet. Hon provar också konkret om björnen kan komma in i legohuset via dörröppningen genom att vända och vrida på den utan att lyckas. Hon upptäcker att små legohjul kan komma in genom legohusets dörröppning, men inte en volymmässigt större björn. Via dessa jämförelser av olika legoföremåls storlek kan hon få upplevelser av vad som får plats/inte får plats i ett avgränsat utrymme, som i detta fall är dörröppningen på legohuset. Sista gången hon stoppar in legofigurer och legoklossar i legohuset gör hon det via fönsteröppningen, samtidigt som hon säger "alla kan hoppa in i fönstret". Hon provar konkret både dörr- och fönsteröppningens utrymme för att se om legoföremålen får plats i utrymmena. Hennes upptäckt blir att de legoföremål hon laborerar med kan båda få plats i dörr- och fönsteröppningarna, men att björnen tar för stor plats och ryms inte i dörröppningen.

Då Lego har många olika storlekar och former kan artefakten stötta barnen i laborerande med volym och ge olika upplevelser kring begreppet på ett konkret sätt. Frida kan upptäcka samband och förstå volymmässiga förhållanden i varierade sammanhang, något som Björklund (2009) påpekar som viktigt när barn ska förstå och lära sig något. Genom konkret laborerande får Frida möjlighet att prova, tänka, reflektera och utveckla sina byggen, samtidigt som det ger erfarenheter av begreppet volym. Björklund (2008) poängterar vikten av att barn får möta och upptäcka volym i konkreta och meningsfulla sammanhang, vilket kan ske bland annat i legoleken.

I det följande exemplet bygger Nils med smålego på sitt landningsplattformshus. Lea och Lisa bygger på sitt slott med Duplo och Linda bygger på sin båt av smålego. Legoleken sker i "Hjärnkontoret" före lunch där barnen sitter bland legot som är uthållt på golvet. Exemplet beskriver hur Nils via stöd av föremål, som i detta fall är legopluppar, jämför och förklarar hur man volymmässigt kan se skillnad mellan dem.

Exempel 13: "Ja de e de som e skillnad". Deltagare: Linda, Lisa, Nils, Lea, Anders.

"Här e till prinsesslegot" säger Linda som går bort och lägger legoklossen hos Lisa och Lea. Lea tar upp legoklossen och håller den i handen och granskar den utan att säga något. *"Nä ja tror inte att de e de"* säger Nils som tittar på legoklossen bortifrån sitt hörn. *"Jaså"* säger jag. *"Nä de e de inte"* säger Nils. *"Joo"* säger Linda som inte har samma uppfattning som Nils om legoklossen. Han fortsätter *"om de e små pluppar så e de till de här legot"* och pekar på smålegot som finns på golvet. *"Om det e stora pluppar så e de där legot"* och pekar på duplot som Lea och Lisa bygger med, *"de e de som e skillnad"* säger han. *"Man ser skillnaden på stora och små?"* frågar jag. *"Ja de e de som e skillnad"* säger Nils. Lea lägger legoklossen bakom sig och bygger vidare.

Linda hittar en legobit som hon uppfattar volymmässigt passar till Lisas och Leas Duplo och förklarar *"här e till prinsesslegot"*, samtidigt som hon ger dem legobiten. Hon använder prinsesslegot som referenspunkt och gör en jämförelse mellan detta och smålegot. Linda gör det genom att ta prinsesslegot i handen och jämföra det mot smålegot som ligger framför henne för att upptäcka skillnaden mellan legobitarna. Det går att uttrycka det som att artefakterna medierar en skillnad i volym till Linda som hon tolkar. Lea tar upp legobiten och granskar den utan att sätta fast den på sitt duplobygge.

Innan vi går vidare i handlingen behövs en förklaring av vilka skillnader som finns mellan de olika legotyperna. Den mest uppenbara skillnaden är att duplobitarna är större än smålegobitarna. Det som försvårar urskiljningen är att det här finns en tredje legotyp som volymmässigt ligger mellan smålego och Duplo, det som barnen kallar prinsesslego. För att precisera ytterligare så skiljer sig inte prinsesslegot mycket från smålegot utan är bara något större. Linda uppfattar denna volymskillnad genom jämförelse mellan smålegot och prinsesslegot och tror att det ska tillhöra duplolegot som Lisa och Lea bygger med.

Nils blandar sig i bedömningen av prinsesslegot genom att argumentera *"nä ja tror inte att de e de"* och senare mer säkert fastslår han att *"nä de e de inte"*. Hur har han kommit fram till åsikten om vilket Lego som passar var? Nils jämför inte i första hand legobitarnas olika volym, utan bedömer istället legoplupparnas olika volym på prinsesslegot respektive smålegot. Legopluppar är so tidigare beskrivits de runda förhöjningarna på legoklossarnas ovansida. På undersidan av legoklossar finns hål som volymmässigt motsvarar ovansidans pluppar

och gör att man kan foga samman dem till större enheter. Olika legomaterial har olika stora pluppar och motsvarande hål på undersidan. Om lego med volymmässigt fel pluppar används kommer de inte att passa mot hålens volym på legots undersida, vilket Nils visar att han känner till. Nils använder plupparna som materiellt mätredskap när han jämför plupparnas storlek och erhåller ett mätresultat och uttalar sig om volymmässiga skillnader mellan legobitarna. Nils uttrycker tydligt hur han kommit fram till sin ståndpunkt. Han förklarar ”om de e små pluppar så e de till de här legot” och pekar på smålegot som finns på golvet framför honom. ”Om det e stora pluppar så e de där legot” och pekar på duplot som Lea och Lisa bygger med, ”de e de som e skillnad” konstaterar han. Lea accepterar Nils förklaring. Kanske har hon tagit till sig ny kunskap (approprierat) från Nils om volymmässiga skillnader mellan olika legotyper och låter bli att prova legobiten.

Skillnaderna som Nils upptäcker mellan olika legotyper medierar han både i handling och verbalt. Dels genom att peka på de olika legotyperna, dels genom att använda formella matematiska begrepp. Han beskriver plupparnas volym med jämförelseord som ”små” och ”stora” som passar i denna kontext. I ett annat sammanhang skulle beskrivningen kanske inte passa utan andra jämförelseord skulle behöva användas. Jämförelseord måste sättas in i ett sammanhang för att ge dem en mening, något som Björklund (2008) uttrycker på följande sätt, ”den kontext som erfandet sätts in i är avgörande för hur storleksförhållandet varierar och därmed också uppfattas” (s.109). Barnen uppfattar plupparnas volym olika på legomaterialet utifrån sina olika erfarenheter och kunskaper. Det framgår i exemplet att mäta något både är relativt, det vill säga i förhållande till något (plupparnas volym) och subjektivt, det vill säga hur någon upplever något (Nils och Lindas uppfattningar om legot) och måste sättas in i ett specifikt sammanhang för att kunna förstås.

Sammanfattningen av exempel 12 och 13 är att barnen använder föremål som mätredskap och referenspunkter vid jämförelse för att erhålla ett mätresultat om volym. Barnen upptäcker på så vis hur stor plats något tar (volym) eller vad något rymmer (rymdmått) i ett avgränsat utrymme. Genom fysiska och verbala handlingar förmedlar de sina mätresultat, bland annat genom informella och formella matematiska begrepp.

Barnens jämförande av volym via tänkta referenspunkter

Två exempel hur barnen använder tänkta referenspunkter beskrivs och analyseras närmast. Exempel 14 är hämtat från samma observation som exempel 10 och Allan och Arvid har kommit lite längre på bygget av legohuset. Exemplet visar hur barnen visuellt bedömer att många får plats i legohuset och gör detta genom att jämför volym via tänkta referenspunkter.

Exempel 14: "Nästan många får plats". Deltagare. Allan, Arvid.

"Nu blir de stort nästan många får plats" säger Allan. "Snart ska vi svänga, nu ska vi svänga" säger Arvid till Allan. "Vi måste ha mer såna här långa" [kvadratiske legoklossar] säger Arvid och visar Allan. "Så nu svänger ja" säger Allan. De bygger nu på sista väggen. "Nu får många plats i vårt hus" säger Arvid till Allan samtidigt som han tittar sig runt i legohuset.

När barnen byggt en stund på det nya legohuset förklarar Allan för Arvid att volymen på legohuset har ökat och rymmer fler genom att säga "nu blir de stort nästan många får plats". Allan använder sitt språkliga redskap när han medierar jämförelseorden "stort" och "många får plats", vilka är formella matematiska begrepp. När de byggt ytterligare på legohuset är det Arvids tur att förklara med formella matematiska begrepp att volymen ökat och därmed rymmer fler "nu får många plats i vårt hus". Arvids förklaring av legohusets ökade volym liknar Allans och det kan vara så att Arvid har approprierat Allans tidigare förklaring och använder denna nu. Arvid i sin tur stöttar (scaffolding) Allan i att bygga legohuset större för att utöka dess volym. Han förklarar och instruerar genom att säga "snart ska vi svänga, nu ska vi svänga" till Allan och senare svarar Allan "så nu svänger ja". I samspelet mellan Arvid och Allan approprierar de nya kunskaper om att bygga legohus som rymmer bägge två. De befinner sig i zonen för proximal utveckling där de tillägnar sig nya färdigheter och kunskaper av varandra.

I exemplet ovan provar barnen inte volymen konkret via olika artefakter, varken som legoföremål, sin kropp, eller andras kroppar utan använder en annan form av jämförelse för att uttala sig om volymen. De minns hur litet legohuset var tidigare och jämför med hur stort det är nu. Genom att i tanken jämföra tidigare legohus och visuellt bedöma det

mot nuvarande kan de uppskatta och uttala sig om att många får plats i legohuset. De utför alltså ett reflekterande om legohusens volym och använder sig av tänkta referenspunkter för att komma fram till ett mätresultat. En förutsättning för att kunna frikoppla sig från att använda konkreta mätredskap till mer abstrakta mätredskap är att använda tänkta referenspunkter, vilket ger en bredare repertoar för barnen att jämföra med. Att barn kan använda tänkta referenspunkter har även Huttenlocher, Duffy och Levine (2002) visat i sina experiment.

Det andra exempel på hur barnen jämför olika volymer via tänkta referenspunkter är när Stina och Sara leker att de är råttor. De har byggt något som de kallar ett råttbo av storlego och leker att gula legoklossar är ostbitar som de samlar på. Exemplet beskriver hur barnen jämför volym via tänkta referenspunkter för att erhålla ett mätresultat och uttala sig om volymmässiga förhållanden i leken med det konstruerade.

Exempel 15: "Ett jättelitet hål som bara vi kan smyga in i". Deltagare: Stina, Sara, Anders.

"Okej ja leker väl då" säger Sara till Stina. "Då plockar vi stora och små ostbitar" [gula kvadratiska och rektangulära legoklossar] säger Stina till Sara. "Bara två ostbitar så lämnar vi dom, så plockar vi mer. Sen går vi ut och plockar mer" säger Stina till Sara när hon tar två ostbitar. "Å här e vårt lilla hål som vi kryper in i" säger Stina och kryper in med de två ostbitarna i råttboet. Sara kryper också in i råttboet med sina ostbitar varefter barnen lämnar dem där. Stina säger till Sara "å sen så går vi ut igen och plockar mer ostbitar, vi plockar små och stora". "Ja vi plockar också två var" säger Sara. Sara och Stina kryper ut ur råttboet och plockar fler gula kvadratiska legoklossar som de sedan lämnar i råttboet. "Vi plockar jättemycket ost" säger Stina och hämtar fler ostbitar. "Vi e råttor som gillar ost" säger Stina samtidigt som de hämtar mer ostbitar som de lämnar i råttboet. Sara och Stina sitter i råttboet och staplar ostbitar (legoklossar). "Nu har han byggt ännu högre ända hit till våra ostbitar ju" säger Sara till Siri som en kommentar till att ha byggt boväggen högre. "De e kanske bra så inte nån katt kommer och tar er" säger jag. "Ja fast det är ett jätte, jättelitet hål som bara vi kan smyga in i" säger Stina och tittar på ingången. Hon fortsätter "så inte katten så det här räcker ju till katten också" säger Stina. "Ja de e inte bra" säger jag och

fortsätter *"ja får bygga en dörr så den inte kommer in"*. Jag bygger något som liknar en liten portal och Sara säger inifrån råttboet *"nu behöver vi kliva ut"*. Sara och Stina sitter i råttboet och staplar ostbitar men provar nu ingången och kryper ut för att hämta fler ostbitar. De kryper in igen med flera ostbitar och Sara säger snabbt *"katten kommer snart, katten kommer snart"* och de skyndar sig in i råttboet så katten inte tar dem.

Som framgår av exemplet instruerar Stina Sara via formella matematiska begrepp att de ska plocka ostbitar som är volymmässigt olika *"då plockar vi stora och små ostbitar"*. Hon använder jämförelseorden stora och små utan att visa den volymmässiga skillnaden. Sara kryper iväg och plockar bitar i rätt storlek efter Stinas beskrivning, men hur vet de skillnaden mellan bitarna? Kanske genom tidigare erfarenheter av volymmässigt stora och små objekt. De skapar antagligen en inre bild utifrån tidigare erfarenheter av hur stora och små ostbitar kan se ut och via tänkta referenspunkter jämföra de dem med varandra för att sedan plocka ostbitar i rätt storlek. Att skapa en inre bild som Stina och Sara gör, beskriver Devlin (2001) som att kunna tänka och skapa sig en bild eller bygga ett föremål utifrån denna inre bild genom sitt tänkande.

Stina beskriver volymen på råttboets ingång när hon visuellt granskar det som *"ett jätte, jättelitet hål som bara vi kan smyga in i"*. I själva verket är det så stort att även en vuxen person får plats. Att hålets volym i verkligheten är för stort för leken oroar Stina, vilket hörs på hennes bekymrade tonfall. Hon uttrycker det genom att säga *"så inte katten så det här räcker ju till katten"*. Stina har förmodligen en inre bild av hur stor katten är och hur små råttorna är och skapar utifrån detta tänkta referenspunkter för att jämför dessa mot varandra. Detta för att få rätt volym på hålet till råttboet så inte katten kan komma in. Hon vill att hålets volym ska vara stort nog för råttorna men för litet för katten. Stina behöver tänka, reflektera, jämföra och dra slutsatser i många led. Det krävs också att hon kan ordna och strukturera sina tankar för att komma fram till resultatet. Faktorer som måste beaktas är storleken på katten, storleken på råttorna och storleken på ingången, som till slut ska ge en ingång med rätt storlek för råttorna men för liten för katten. Stina laborerar med tänkta referenspunkter för att jämföra och erhålla ett mätresultat om volymmässiga förhållanden mellan katt, råttor och

ingång, och när hon beskriver hålet använder hon informella matematiska begrepp i form utav jämförelseord som ”jättelitet”.

Legoleken är av allt att döma tanke- och färdighetsutvecklande av praktiska och språkliga förmågor och den leder ofta till att barnen vill skapa och uttrycka något med materialet. Tankar och idéer ska realiseras i konkreta konstruktioner genom att olika legoklossar kombineras och fogas samman till större enheter. Konstruktioner skapas som barnen sedan leker med. Matematik utvecklas och uttrycks menar Solem och Reikerås (2004) genom att man pendlar mellan handling och tänkande, det vill säga genom matematiska aktiviteter, bland annat genom att mäta olika fysikaliska storheter vilket kan ses i barnens legolek. Konstruktionerna prövas, utvärderas och utvecklas vidare av barnen. Detta sker genom att de använder artefakter och/eller reella eller tänkta referenspunkter som mätredskap. Men också genom att barnen diskuterar och utbyter tankar om det konstruerade med varandra. Barnen får möjlighet att i samtalen träna på och använda sig av bland annat formella och informella matematiska begrepp, vilket framkommer när barnen laborerar med volymmässiga förhållanden i exempel, men som också framkommer i tidigare exempel.

Sammanfattning av exempel 14 och 15 blir att barnen använder sig av tänkta referenspunkter för att jämföra skilda volymmässiga förhållanden och på så vis komma fram till ett mätresultat. Barnen skapar en inre bild av de fenomen eller föremål som bildar referenspunkter, vilket hjälper dem i sitt jämförande av olika volymer. Med hjälp av tänkta referenspunkter bedömer barnen volym visuellt. Upptäckterna om volym medierar de via språket, bland annat med hjälp av informella och formella matematiska begrepp. Syftet är att skapa konstruktioner som volymmässigt är rätt anpassade så legoleken kan utföras.

Barnens jämförande av volym via jämförelseord

Exempel 16 visar hur barnen använder jämförelseord för att beskriva volymmässiga förhållanden.

Exempel 16: ”Mycke längre än vi hade förut”. Deltagare: Allan, Arvid, Anders.

"Vi måste förstöra hela huset, vi ska göra ett längre hus" säger Arvid till Allan. *"Jaa annars får de plats bara en"* fortsätter Arvid och sätter sig samtidigt i legohuset för att visa Allan. *"Vi ska göra lång nu"* säger Allan till Arvid. När de byggt en stund säger Allan till Arvid *"du får säga till när vi ska svänga"*. *"Mycke längre än vi hade förut"* svarar Arvid och menar att de inte ska svänga ännu utan bygga vidare på första väggen. *"Nu blir de stort nästan många får plats"* säger Allan. *"Vi måste ha mer såna här långa"* [rektangulära legoklossar] säger Arvid och visar Allan. *"Du kan inte få plats Anders för du har för långa ben"* säger Allan till mig. *"De behöver vara högt Arvid, visst behöver vi"* säger Allan. *"Mm"* svarar Arvid. *"Nu bygger vi högre runt en gång till"* säger Allan och pekar runt på legohusets väggar. *"Jaa mycke högre"* svarar Arvid. *"Jaa jättehögt"* svarar Allan. Barnen bygger vidare på legohuset för att få det högre.

I exemplet syns hur ofta och på vilket varierat sätt barnen använder jämförelseord när de jämför volym. Arvid förklarar för Allan att de måste förstöra "hela huset" för att göra ett "längre hus" annars "får det plats bara en" och Allan svarar med att de ska göra "lång". Allan frågar Arvid om hjälp att bestämma hur stort husets volym ska vara och Arvid svarar "mycke längre". När de byggt en stund beskriver Arvid legohuset som "stort" och att "nästan många får plats". Arvid söker en viss typ av legoklossar och beskriver volymen på dessa för Allan som "mer såna här långa". Även om legohusets volym har utökats så informerar Allan att jag "inte får plats" på grund utav mina "långa" ben. Barnen fortsätter att diskutera utökningen av legohusets volym via jämförelseord. Allan förklarar att legohuset behöver vara "högt" och att de ska bygga "högre". Arvid håller med genom att svara "mycke högre", varvid Allan bekräftar påståendet med att svara "jättehögt". I denna korta sekvens kan fjorton olika sätt att uttrycka och använda jämförelseord urskiljas som barnen utnyttjar för att jämföra volym. Att barn använder sig av jämförelser och jämförelseord vid mätning av föremål och fenomen understryker även Doverborg och Pramling Samuelsson (2009).

Jämförelse och jämförelseord fyller en viktig funktion för barns bedömning av volym, och de utnyttjar dessa ord i leken för att beskriva och mäta volym enligt Solem och Reikerås (2004), vilket framgår i ovan redovisade exempel. De använder sig själva, andra personer, artefakter eller tänkta referenspunkter som mätredskap för att nå ett mätresultat av

volym. Utifrån vald referenspunkt kan barnen jämföra konkret eller via tänkt referenspunkt något objekts volym. När barnen sedan ska berätta om sina jämförelser använder de jämförelseord som kan utgöras av informella eller formella matematiska begrepp. För att uttala sig om olika volymmässiga förhållanden blir språket ett betydelsefullt redskap, ofta i kombination med konkreta handlingar. Jämförelseord används av barnen för att kunna beskriva och förklara volym, dels för sig själv, dels förmedla till andra eller samtala runt. Jämförelseorden är till hjälp när barnen utvecklar sina legokonstruktioner, löser konstruktionsproblem och i leken med det konstruerade. Jämförelseorden används ofta av barnen vilket ger träning, erfarenheter och kunskaper i att uttrycka sig om volymmässiga förhållanden. Till en början kan jämförelseord vara svåra att använda och förstå enligt Doverborg och Pramling Samuelsson (2009), men med fler erfarenheter av att använda orden utvecklas barns kunskap om dessa och hur de ska användas. Legoleken ger många möjligheter till detta och ju fler jämförelseord barn behärskar, desto bättre kan de använda och uttrycka sig om volymmässiga fenomen. Solem och Reikerås (2004) menar att genom att utöka sitt förråd av jämförelseord och utnyttja dem i olika situationer kan barn använda dem mer precist.

Sammanfattningen av exemplet blir att barnen ofta och på ett varierat sätt använder jämförelseord och dessa fyller en viktig funktion för dem när de jämför volym. Genom konkreta eller tänkta referenspunkter som mätredskap kan barnen mediera olika mätresultat. Med språket som kulturellt redskap och via informella och formella matematiska begrepp ofta i kombination med konkreta handlingar sker denna mediering. Seo och Ginsburg (2004) menar att i leken ges det många möjligheter för barn att använda och kommunicerar olika sätt att mäta samt vilka resultat mätningarna ger, något som också framträder i exemplet.

Kommunikation

Anton, Agne och Arvid bygger ett legohus tillsammans med storlego på den blåa mattan i allrummet. Exemplet visar hur barnen kommunicerar på olika sätt med anknytning till volym.

Exempel 17: ”Då får vi göra så här sätta dit två var”. Deltagare: Anton, Agne, Arvid, Anders.

"De måste bli lite högre" säger Agne till de andra barnen om legohuset när han tittar på det. *"En liten"* [kvadratisk legokloss] säger Anton till Arvid som försöker sätta fast en rektangulär legokloss i ett hål på väggen i legohuset. Legoklossen ska således passa i det hål som finns kvar innan alla sidor är sammanbyggda. Anton hittar en kvadratisk legokloss och sätter dit den åt Arvid och väggen blir därmed hel. Anton tar sedan bort några legoklossar från ena långsidan och säger *"vänta här e dörren"* och börjar bygga på en dörr av rektangulära legoklossar som ska passa i hålet han just tagit upp som dörröppning. Arvid och Agne hjälper till med att bygga dörren. *"E de dörren?"* frågar jag. *"Ja kolla dom här portarna öppnar sej så här"* säger Anton och visar oss när dörren är klar. *"De finns inte mer"* (rektangulära legoklossar) säger Agne till mig när han vill fortsätta att bygga på ena väggen. *"Jo här har du två till"* säger jag. När Agne inte hittar fler rektangulära legoklossar säger han. *"Då får vi göra så här sätta dit två var"* och visar oss att två kvadratiske legoklossar har samma mått som en rektangulär legokloss. Anton provar dörren som passar precis i dörrhålet medan Agne tittar på. *"Men här då?"* frågar Agne Anton och pekar på sidan av dörren där det fattas legoklossar. *"De ska inte va nått där"* säger Anton. Agne börjar leta efter flera legoklossar och säger till barnen som bygger *"en lång till"* [rektangulär legokloss] när han hittar en. *"Å en till"* säger Agne när han hittar ytterligare en rektangulär legokloss som han sätter fast på väggen. *"Vi ska ha dom här till tak"* säger Anton och visar de andra barnen legoklossar som är avrundade på ena sidan och han fortsätter *"vi behöver masser"* [takbitar]. En stund senare när han sitter inne i legohuset säger han *"ja vi bygger in oss"*. Agne och Arvid sätter sig då tillsammans med Anton i legohuset och prövar om de får plats.

Barnens kommunikation handlar om hur husbygget ska fortskrida så att volymen kan utökas, och Agne argumenterar att *"de måste bli lite högre"*. Agne tittar på legohuset och använder det som referenspunkt för att jämför det mot det tänkta legohuset och använder jämförelseordet *"lite högre"* för att förklara att huset måste bli större, det vill säga husets volym måste utökas. Han använder sig av formella matematiska begrepp för att beskriva hur volymen på legohuset ska utökas. De andra

barnen bekräftar hans muntliga påstående genom att fortsätta bygga, det vill säga de kommunicerar genom handling. Senare, när Anton sitter inne i legohuset, förklarar han för de andra barnen att ”vi bygger in oss”. Agne och Arvid svarar med en fysisk handling genom att sätta sig inne i legohuset hos Anton, där de hjälper honom med att bygga taket.

Även konstruktionsmässiga förändringar kommuniceras. Anton tar upp ett hål i väggen och börjar bygga en dörr som ska passa i hålets utrymme och förklarar ”vänta här e dörren”. Agne och Arvid bekräftar Antons intention genom att hjälpa till att bygga dörren. De bygger dörren i nära anslutning till dörrhålet och på så vis kan storleken på dörren och dörrhålet jämföras med varandra för att erhålla rätt volym på dörren. Dörrhålet blir ett redskap som medierar till barnen vilken storlek dörren ska ha för att passa. Barnen använder dörrhålet som mätredskap och referenspunkt och mätresultatet blir att dörren passar. Dörren provas i dörrhålet och Anton visar Agne och Arvid hur portarna öppnas, samtidigt som han förklarar och demonstrerar ”ja kolla dom här portarna öppnar sej så här”. Efter denna demonstration frågar Agne Anton ”men här då”, samtidigt som han pekar på hål som finns på båda sidor om dörröppningen. Han undrar om hålen ska sättas igen med legoklossar, det vill säga om hålens volym ska fyllas ut. Anton svarar Agne ”de ska inte va nått där”.

Barnen kommunicerar om vilka legoklossar som ska användas när de bygger legohuset. Arvid försöker laga ett hål i väggen med en volymmässigt för stor legokloss, vilket Anton upptäcker och förklarar att han ska ta ”en liten” till Arvid. Anton jämför Arvids legokloss mot hålets storlek och upptäcker att den tar för stor plats och via jämförelseordet ”liten” beskriver han för Arvid storleken på legoklossen som ska passa i utrymmet. Anton tar själv en kvadratisk legokloss som volymmässigt passar i hålet och lagar det medan Arvid tittar på. Kommunikationen sker muntligt och genom Antons kroppsspråk, då denne handgripligt sätter fast legoklossen medan Arvid med blicken följer det som sker.

Agne letar efter flera legoklossar och han vill ha en speciell sort. Han beskriver storleken/volymen på dem genom att använda jämförelseordet ”lång” till de andra barnen när han hittar en sådan. När han beskriver den rektangulära legoklossen som lång innebär det att han har jämfört den mot något. I detta fall använder han en tänkt referenspunkt i form utav en kvadratisk legokloss för att definiera olikheterna mellan legoklossarna. När de rektangulära legoklossarna

börjar ta slut kommer Agne på ett sätt att använda kvadratiske legoklossar för att bygga vidare på legohuset som han förklarar med ”då får vi göra så här sätta dit två var”, samtidigt som han demonstrerar hur man ska göra. Hans upptäckt är att en rektangulär legokloss rymmer två kvadratiske legoklossar. Han använder den rektangulära legoklossen som mätredskap för att jämföra och komma fram till mätresultatet. Agne stöttar (scaffolding) de andra barnen i att laborera med olika legoklossars volym och ger dem möjlighet till att appropriera kunskap om hur de kan använda dessa till husbygget. De andra barnen kommunicerar med Agne genom att tysta titta på när denne förklarar och instruerar.

Barnens samtal och kroppsspråk i legoleken är ständigt närvarande och särskilt intensiv när de leker med storlego. Legoleken sker i en kontext, det vill säga ett sammanhang där barnens handlingar ingår. Det som barnen gör, talar om, förstår och förhåller sig till blir denna kontexts verklighet. Handlingar och kontext konstituerar varandra, tillsammans skapar barnen verkligheten och verkligheten skapar barnen, eller som Wyndhamn med flera (2000) uttrycker det ”omvärlden skapar oss, vi skapar omvärlden” (s.99). I exemplet ovan leker och bygger flera barn tillsammans där barnens beskrivande, demonstrerande, argumenterande, förklarande och bekräftande i kommunikationen hela tiden ägde rum för att förändra och utveckla byggnadernas volym. Språklig mediering fungerar som redskap för kommunikation mellan människor, som utgångspunkt för det egna tänkandet och som samband mellan tänkandet och interaktionen (Vygotsky, 1986; Säljö, 2000). Språkliga och kroppsliga samspel underlättade barnens möjlighet att bygga och skapa ett gemensamt legohus. Genom språket för de fram idéer som testas och reflekteras kring, från vilka slutsatser dras och som utvecklas vidare (Sommer, 2005).

Sammanfattningen av barnens kommunikation när de jämför volym är att de använder sig av både sitt språkliga redskap såväl som sitt kroppsspråk och att dessa båda kommunikationsformer är tätt kopplade till varandra. Barnens kommunikation handlar om hur husbygget skulle fortskrida, hur förändringar av legohusets volym skulle göras och vilka legoklossar som skulle användas samt på vilket sätt. När barnen uttrycker sig språkligt om volym använder de formella matematiska begrepp och ofta jämförelseord.

Lösa problem

Det följande exemplet är en fortsättning från exempel 10 när Arvid och Allan bygger med storlego och visar hur barnen ställs inför en rad problem som de behöver lösa med anknytning till volym för att kunna bygga sitt legohus.

Exempel 18: "Ja vet hur vi gör me kanterna". Deltagare: Arvid, Allan.

"*Näe vi ska inte ha nåra små*" [kvadratiske legoklossar] säger Arvid till Allan och tar bort legoklossen från husets vägg som Allan satt dit. "*Inga småbitar behöver vi*" säger då Allan som bekräftelse på att de ska bygga med rektangulära legoklossar. "*Näe*" svarar Arvid. Men efter en stund säger Arvid "*nu behöver vi en småbit*" [kvadratisk]. "*Ja kan hitta*" svarar Allan. "*Näe ja tog en*" säger Arvid som redan hittat en kvadratisk legokloss och sätter fast den i ett hål på väggen där legoklossen passar. "*Vi behöver högre*" säger Allan när han tittar på legohuset. "*Jaa*" svarar Arvid. De har nu byggt tre varv på legohuset. "*Ja vet hur vi gör me kanterna* [hörnena på legohuset], *de vet ja*". "*Vi gör så vi bygger över dom*" säger Allan. "*Ja de va ett bra förslag*" svarar Arvid och sätter fast en hörnkloss. "*Men då kan man trycka under armen så man fastnar*" säger Arvid till Allan och visar att det blir ett hål i väggen under hörnbiten. De fortsätter att bygga och Allan säger "*Vi behöver nåra småbitar*" [kvadrater]. "*Ja om de inte finns såna hära långa*" [rektangulära] svarar Arvid. "*Ja då behöver vi*" svarar Allan. "*Men du har glömt där*" säger Arvid och pekar på väggen. "*Ja men vi ska göra*" säger Allan och sätter dit två kvadratiske legoklossar. "*De e fixat*" säger Allan till Arvid. Fyra varv är nu klara på legohusets väggar och barnen fortsätter med ett femte varv på husbygget. "*Ja hitta en lång*" [rektangulär] säger Arvid till Allan och sätter fast den på väggen.

Barnen försöker tillsammans lösa volymmässiga konstruktionsproblem som uppstår under byggets gång. De diskuterar vilka legoklossar de ska använda som volymmässigt passar bygget. Arvid förklarar "*näe vi ska inte ha nåra små*", samtidigt som han tar bort legoklossen som Allan har satt dit. Arvid definierar kvadratiske legoklossar med det formella matematiska begreppet "*små*", vilket innebär att han jämfört den

kvadratiska legoklossen mot en större rektangulär legokloss. Mätredskap och referenspunkt är den större rektangulära legoklossen och mätresultatet blir att den kvadratiska legoklossen är för liten och passar inte i det avsedda utrymmet. Genom att jämföra klossarna mot varandra kan Arvid uppfatta skillnaderna mellan dem. Allan bekräftar Arvids lösning på problemet genom att upprepa ”inga småbitar behöver vi” och Arvid i sin tur bekräftar att Allan förstått rätt med att svara ”näe”. Reis (2011) beskriver barns matematiska problemlösande aktiviteter som ”informellt och processorienterat med syfte att söka information för att lösa de problem som uppkommer i situationen” (s.173). Detta handlande framträder i exemplet ovan när Arvid och Allan löser det som skulle kunna beskrivas som volymmässiga problem i legoleken.

Arvid vill laga ett hål i väggen och förklarar ”nu behöver vi en småbit” och Allan erbjuder sig att hitta en kvadratisk legokloss, men Arvid har redan hittat en som volymmässigt passar. Här ändrar sig Arvid och uttrycker via jämförelseordet ”små” att han behöver en kvadratisk legobit. Genom att använda hålet som referenspunkt inser han att bara en kvadratisk legokloss får plats. Barnen fortsätter att diskuterar vilken storlek på legoklossarna de behöver, vilket kan tolkas som att de diskuterar volym. Allan definierar legoklossarna som de behöver med jämförelseordet ”små” och förklarar ”vi behöver nåra småbitar”. Arvid är inte övertygad om att små legoklossar ska användas, utan argumenterar att ”ja om de inte finns såna hära långa”. Arvid använder jämförelseordet ”långa” för att beskriva rektangulära legoklossar. De jämför legoklossarnas storlek, det vill säga volym, mot varandra och beskriver olikheterna med jämförelseord. Allan håller med om Arvids förslag genom att säga ”ja då behöver vi”. De beslutar sig för att använda kvadratiska legoklossar om de rektangulära legoklossarna tar slut. Arvid och Allan växlar mellan vilka storlekar på legoklossarna de ska använda beroende på vilka volymmässiga problem som ska lösas. Detta genom att använda sig av tidigare liknande erfarenheter och strategier, vilket inte alltid lyckas i första försöket utan nya mer kreativa försök måste praktiseras av barnen. Nya sätt att lösa problem uppstår inte i tomma intet utan de bygger på tidigare erfarenheter (Björklund 2008).

Arvid och Allan diskuterar och funderar om de behöver bygga huset större ”vi behöver högre” förklarar Allan. Allan använder jämförelseordet ”högre” för att beskriva en utökning av husets volym.

Han använder legohuset som referenspunkt och jämför det mot ett större tänkt legohus. ”Jaa” svarar Arvid och de beslutar sig för att bygga vidare. Allan löser problemet med hur de ska bygga huset stabilt när de utökar dess volym och förklarar ”ja vet hur vi gör me kanterna (hörnena på legohuset), de vet ja”. ”Vi gör så vi bygger över dom”. Han skapar ett avgränsat utrymme där de fyra väggarna binds samman genom att bygga hörn. Arvid accepterar lösningen och bekräftar genom att säga ”Ja de va ett bra förslag”.

I ett av hörnen blir det ett hål när de bygger över det. Arvid använder hålet som referenspunkt och jämför det med både kvadratiske och rektangulära legoklossar som mätredskap och som ger ett mätresultat att inga sådana får plats i utrymmet. Hålets volym är en halv kvadratisk legokloss och några sådana finns inte att tillgå i barnens lekmateriel. Arvid misslyckas att lösa problemet med de strategier han använt tidigare för att fylla ut ett avgränsat utrymme. Arvid löser dock problemet genom att han i hålet sticker ut armen och vinkar och fyller ut utrymmet. Arvid uttrycker detta genom att demonstrera och förklara ”då kan man trycka under armen så man fastnar”, vilket accepteras av Allan som lösning.

Arvid uppmärksammar Allan på att han glömt sätta dit några legoklossar ”men du har glömt där”. Hålets utrymme kan fyllas igen av en rektangulär legokloss, men Allan använder inte en sådan lösning på problemet. Istället sätter han dit två kvadratiske legoklossar och förklarar ”de e fixat”. Det Arvid gör här är att använda hålet som referenspunkt och jämföra det med de klossar han har att disponera. Det finns många kvadratiske legoklossar runt honom och endast någon rektangulär legokloss. Arvid väljer strategin att utnyttja två kvadratiske legoklossar eftersom de var lätta att hitta. Problemlösning är en förutsättning i all matematisk utveckling enligt Carruthers och Worthington (2006), och i bygglek ges det många tillfällen till att arbeta med problemlösning menar Doverborg och Emanuelsson (2006), vilket också syns i exemplet ovan.

Exemplet visar många tillfällen på hur barnen i samspel stöttar varandra i problemlösningssituationer. Genom scaffolding kan den mer erfarne ge den mindre erfarne stöttning att tillägna sig ny kunskap. I exemplet växlar barnen mellan vem som stöttar vem, beroende på vilka tidigare erfarenheter och kunskaper de besitter. Barnen befinner sig i zonen för proximal utveckling där nya kompetenser kan utvecklas.

Barnen gör detta genom att appropriera språkliga och materiella redskap av varandra för att kunna konstruera legohuset.

Under legoleken löser barnen en rad problem på ett kreativt och konstruktivt sätt. En faktor som är viktig i problemlösning enligt Carruthers och Worthington (2006) är kreativitet som har en viktig roll i lärande och utveckling. Kreativitet är inte en gåva som man föds med, menar de, utan ett uttryck för att man själv eller tillsammans med andra fått fundera, pröva och reflektera över händelser och ting, samt lyckats förstå dessa. Genom att pröva, diskutera och uppmuntra varandra försöker barnen i exemplet ovan lösa uppkomna volymproblem, eller andra problem relaterade till detta begrepp så att bygget utvecklas på ett kreativt sätt. Att vid upprepade tillfällen ställas inför olika volymmässiga problem som barnen måste lösa genom att använda sina tidigare erfarenheter och kunskaper kan nya erfarenheter och kunskaper utvecklas. Björklund (2009) menar att genom att möta olika och varierade problem ges barn möjlighet att tillägna sig både olika erfarenheter och att kreativt lösa nya problem.

Sammanfattningsvis löser barnen olika volymmässiga problem genom att de diskuterar och praktiskt hanterar dessa med olika strategier. Genom att använda mätredskap och referenspunkter kommer de fram till ett mätresultat som hjälper dem att lösa volymmässiga problemen. Problemen kan handla om vad som får plats/inte får plats, olikheter/likheter och vad ett avgränsat utrymme kan rymma.

Sammanfattning

En sammanfattning av andra delens resultatkapitel när barnen konstruerar legohus och mäter volym är följande. När barnen bygger legohus är mätning av volym i fokus enligt mitt sätt att tolka barnens handlingar. Mätningarna utförs genom jämförelse med hjälp utav konkreta och tänkta referenspunkter. Barnens strategier handlar om att jämföra och mäta hur stor plats föremål och kroppars volym tar eller vad som ryms i ett givet utrymme. För att utföra jämförelserna och nå ett mätresultat använder barnen olika mätredskap och referenspunkter som de växlar mellan. Dessa mätredskap utgörs av den egna kroppen, andras kroppar eller av olika artefakter. Mätresultatet förmedlas verbalt och/eller via kroppsspråket. Barnen uttrycker sig med informella och/eller formella matematiska begrepp, ofta med jämförelseord. Mätningarna av volym syftar till att kunna diskutera och lösa olika

konstruktionsproblem så att bygget kan utvecklas vidare och hur leken ska organiseras.

Konstruktion av fordon och mäta tid

Tredje delen av resultatkapitlet handlar om barnens konstruktion av fordon och barnens lek med det konstruerade. Kapitlet beskriver och analysera upptäckterna av vilka redskap och strategier barnen använder när de mäter tid. Denna del är disponerad på samma sätt som tidigare delar i resultatkapitlet.

Mätaktiviteter

När barnen konstruerar fordon framträder fyra områden där de använde tidsbegrepp. Dessa är *barnens laborerande med nutid, framtid, dåtid och fart*.

Barnens laborerande med nutid

Nina, Nora och Nils bygger och leker med smålego i ”Hjärnkontoret” efter lunchen. Vi sitter på golvet och har hållt ut allt Lego runt oss. Nils bygger vidare på sin landningsplattform till sina legorymdskepp som består utav tre våningar med hiss. Nina har en legobil som hon kör runt med där det sitter en legofigur, samtidigt som hon bygger ett legohopptorn till sin simhall. Nora bygger vidare på ett legohus som hon fått utav mig. Det kommande exemplet visar hur barnen skapar nutid i legoleken med hjälp utav matematiska uttryckssätt.

Exempel 19: ”Nu måste du komma”. Deltagare: Nina, Nora, Nils, Anders.

Nina kör sin legobil till Nils och frågar ”*vill ni bada på simhallen?*” Nils svarar ”*ja tror ja kan göra det i kväll*”. Han fortsätter och säger till Nina ”*ja pratar här uppe, kan du komma upp med hissen?*”. Hans legofigur står uppe på rymdstationen som är byggd av Lego. ”*Näe ja måste åka iväg*” svarar Nina och åker iväg med sin legobil. När Nina är tillbaka vid sitt hopptorn byggt av Lego säger hon ”*nu e de kväll, nu e de kväll, nu e de kväll*” till Nils. ”*Okej nu e de kväll*” säger Nina igen. Nina tar sin legobil och åker tillbaka till Nils och säger ”*nu måste du komma*”.

annars stängs de". "Kan du komma upp hit?" säger då Nils till Nina. Hans legofigur är högst uppe på rymdstationen. "Ja kan inte för nu måste ja tillbaka, nu stänger simhallen" säger Nina och kör tillbaka till simhallen med legobilen igen. "Snart stänger simhallen kom nu" säger Nina. Hon fortsätter "nu stängs simhallen snart". "De e bäst ja åker me mitt stora bamserymdskepp nu alltså" säger Nils och flyger iväg. "Nu stängs simhallen snart" säger Nina. "Kan du komma snart?" frågar Nina mig. Jag tar en legobil med två legofigurer i och kör till simhallen samtidigt som Nina säger "snart stängs den". Nina leker nu att mina legofigurer hoppar i bassängen från legotornet. "Snart så stängs simhallen så kom fort" säger Nina till Nils. "Nie minuter" säger Nina. "Tie, nie ni har jättemycke tid på er" säger Nina. "Men ska ni inte komma snart, snart stänger badhuset kom snart" säger Nina utan att Nils kommer. "Snart stänger min tittarraketen" säger Nils istället. "Ja men ni måste komma fortare" säger Nina. Nina fortsätter att leka att legofigurerna hoppar från hopptornet. "Okej vem vill åka på den här titturen?" frågar Nils. "Ja men ska ni inte komma, ni sa ju att ni skulle komma i kväll" säger Nina. "Ja mena i går, i morgon kväll" svarar Nils. "Har du inte tid idag?" frågar jag Nils. "Näe för idag har ja en sån här affär när man får titta på de här skeppet" säger Nils. "Å få titta på grejor å titta på robotarna som e avstängda" fortsätter han. "Vi låtsas att de e lörda å ja åt godis" säger Nora när hon leker med sitt legohus. "Ja då e simhallen öppen" säger jag. "Jaa det brukar mamma säga att hon skrivit in att de simhallen på varje da på lördan" svarar Nora. Nina kör runt med sin legobil och kommer till hopptornet där hon säger "först åker han till simhallen sen åker han dit" (till Nils legorymdskepp).

När barnen använder tidsbegreppet i legoleken är det inte i första hand för att kunna konstruera eller beskriva något som byggt, vilket var fallet med begreppen längd och volym. Istället används tid som redskap när barnen leker med det konstruerade och som medieras verbalt och i handling. Det barnet bygger eller byggt sätts in i en tidsmässig kontext i leken, eller inspirerar dem till tankar och reflektioner om tid som används i legoleken. På så vis kan det matematiska begreppet tid berika och utveckla legoleken vilket syns i exemplen. Ett sätt som barn skaffar sig erfarenhet av tid är att de i leken med hjälp av fantasin förflyttar sig

mellan nu- då- och framtid enligt Johansson och Pramling Samuelsson (2007) och pröva hur dessa tidsbegrepp kan användas och förstås.

När barnen använder nutid utför de oftast handlingar med sina konstruktioner, samtidigt som de samtalar om detta handlande med sina kamrater. Språket är ett viktigt redskap när de medierar nutid till varandra och de beskriver nutid genom att använda informella matematiska begrepp, vilka utvecklas genom barnens sociala möten och upplevelser i naturliga, konkreta och vardagliga situationer som här i förskolan (Wyndhamn m.fl, 2000). Exemplet är när Nils via sin legofigur frågar ”ja pratar här uppe, kan du komma upp med hissen” och Nina svarar ”näe ja måste åka iväg”. Andra exempel är när Nils frågar ”okej vem vill åka på den här titturen” och Nina svarar ”Ja men ska ni inte komma”. Barnen skapar nutid när de konkret utför handlingar och samtidigt talar om det som sker här och nu. De sätter tid i relation till sitt agerande och skapar på så vis nutid. Görande och tid flätas samman hos barnet, utan görande existerar ingen nutid; med andra ord skapas nutiden genom görandet hos barnen.

Nina uttrycker nutid till de andra barnen som påståenden som: ”okej nu e de kväll”, uppmaningar ”kom nu” och ”nu måste du komma annars stängs de”, samt förklaringar ”ja kan inte för nu måste ja tillbaka och nu stänger simhallen”. Nils resonerar med sig själv ”de e bäst ja åker me mitt stora bamserymdskepp nu alltså” och uttrycker på detta sätt nutid. Här uttrycker barnen tid genom att agera och tala om det som ska ske just nu och ofta riktat till de andra barnen. Ordet nu blir viktigt och används ofta av barnen för att beskriva nutid. Referenspunkten blir ordet nu och jämförs mot händelsen som sker just nu. ”Nu” blir en indikator för barnen att något sker just nu, varken tidigare eller senare och på så vis skapar de nutid. Troligtvis är det lättast för barnen att prata om vad som konkret händer här och nu istället för att tala om det upplevda i en dåtid, eller det abstrakta i en framtid. En orsak till detta är att barn inte hunnit skaffa sig så mycket erfarenhet av tid ännu (Solem & Reikerås, 2004).

Nina använder nutid när hon resonerar med sig själv ”först åker han till simhallen sen åker han dit” (till rymdskeppet). Hon talar om ett händelseförlopp genom att använda formella matematiska begrepp via tidsorden först och sen, samtidigt som hon utför handlingar som bekräftar detta. Hon beskriver sitt handlande i en viss bestämd tidsordning, något som Björklund (2008) förklarar som att där händelser är beroende av andra händelser. Att förstå och återge en händelse i en

viss bestämd tidsordning är en viktig kunskap hos barnen som lägger grunden till deras tidsuppfattning. Samtidigt som Nina gör uttalandet kör hon först legofiguren i bilen till simhallen och sedan till rymdstationen. Genom att använda legobilen som ett materiellt redskap synliggör artefakten vad hon språkligt medierar.

Andra sätt för barnen att verbalt mediera om nutid är när Nils argumenterar varför han inte kan komma till simhallen och säger "näe för idag har ja en sån här affär när man får titta på de här skeppet", samtidigt som han visar sitt rymdskepp. Ordet idag beskriver absolut tid men har ett större tidsomfång än "nu" och är inte lika preciserat, men beskriver ändå nutid, något som ska hända under just den här dagen och ingen annan dag. "Idag" har en anknytning till veckans dagar och Nora beskriver nutid genom att föreslå "vi låtsas att de e lördag å ja åt godis". Nora använder ordet lördag på liknande vis som Nils använder ordet idag för att beskriva nutid. Det är inte lika preciserat som "nu" men beskriver att det ska hända något "nu idag under lördagen". Barnen använder formella matematiska begrepp som idag och lördag för att beskriva nutid.

Nina uttrycker också nutid genom att räkna ner tiden för oss som vi har kvar före simhallen stänger. Hon gör detta under tiden som hon väntar på att vi ska komma. "Nie minuter" säger hon och fortsätter "tie, nie ni har jättemycke tid på er". Ninas uttalande om minuter visar att hon känner till klockan och att den är indelad i minuter. Dock säger det inget om huruvida hon vet hur minuter används för att mäta tid, eller hur mycket en minut är. Mätredskapet hon hänvisar till genom att nämna minuter är klockan och måttenheten minuter för att erhålla ett mätresultat som hon definierar till nio minuter, utan att använda klockan. Nina använder sig alltså av formella matematiska begrepp i form av antal minuter när hon beskriver vilken tid vi har till förfogande. Men det vi egentligen kan se är att hon gör en uppskattning av tid när hon säger till oss att vi har jättemycket tid på oss när nio minuter återstår. Denna uppskattning av tid kan hon göra genom att jämföra hur mycket tid vi har på oss via en tänkt referenspunkt om nio minuter. Hon visar också att hon har en uppfattning om att tid försvinner och kan åskådliggöras genom att man räkna ner den och jämföra hur lång tid som är kvar innan något inträffar. Det speciella med denna tidsangivelse som Nina ger är att den sker i nutid när hon räknar ner, men den kan också ses som något som ska hända i en snar framtid eller exakt om "nie

minuter”. Hon laborerar i tanken samtidigt med både nutid och framtid för att kunna använda sig av tidsbegreppen.

En sammanfattning blir att barnen beskriver eller använder nutid på flera olika sätt. De sätter tid i relation till sitt agerande och nutid skapas genom deras görande. De använder ordet ”nu” som en verbal markör för nutid och begrepp som beskriver absolut tid. Nutid beskrivs och används också genom att barnen berättar händelser i en bestämd tidsordning och använder sig av tidsord, samtidigt som de utför handlingar som styrker deras berättelse. Kommunikation i kombination med handlande har en stor betydelse för att barnen ska kunna hantera begreppet nutid. Nina använder även klockan som mätredskap och mäthenheten minuter för att beskriva hur mycket tid vi har på oss och uppskattar tiden mot en tänkt referenspunkt om nio minuter. Den uppskattade tiden medierar Nina med hjälp av formella matematiska begrepp.

Barnens laborerande med framtid

Två exempel på hur barnen använder tidsbegreppet framtid följer nu. Det första exemplet är en fortsättning av exempel 19 och tar vid där den förra slutade. Ninas simhallslek avslutas samtidigt som Nora lämnar legoleken. Nils fortsätter att bygga på sina rymdskepp och Nina frågar Nils om hon får vara med och leka. Nils lånar ut ett rymdskepp och Nina flyger med det samtidigt som de samtalar omkring sin lek. Exemplet visar hur barnen strukturerar legoleken i en viss ordningsföljd genom att använda sig av tidsbegrepp som illustrerar en tänkt framtid.

Exempel 20: ”Snart flyger vi”. Deltagare: Nina, Nils.

”Får ja va me dej Nils?” frågar Nina. *”Jaa”* svarar Nils och han fortsätter *”vill ni jobba me mej?”*. *”Jaa, vilket rymdskepp ska ja ha?”* frågar Nina Nils. *”Du kan få låna de”* säger Nils och pekar på ett legorymdskepp han byggt. Nina flyger med legorymdskeppet medan Nils bygger vidare på sitt andra legorymdskepp. Nina frågar efter en stunds flygande *”vart ska det landa då?”*. *”Här”* säger Nils och pekar bredvid sin landningsplattform av Lego. Nina landar och säger *”okej nu flyger vi snart”*. Hon fortsätter *”snart flyger vi, ska ja låsa ditt rymdskepp?”* frågar Nina Nils. *”Näe för det e öppet idag alltså*

men i morgon så e de stängt” svarar Nils. ”Ja då e simhallen öppen” säger Nina. ”Ja men i morgon så e de stängt då får man inte titta på de här rymdskeppet, för då jobbar man” säger Nils och bygger vidare på sitt legorymdskepp. Nina flyger iväg med sitt legorymdskepp men det går sönder och Nils hjälper Nina att lagar det. ”Snart e den klar i alla fall” säger Nils när han nästan lagat det. ”Okej snart kör den” säger Nina.

I exemplet använder Nina språket och den konstruerade artefakten som kulturella redskap när hon medierar om framtid genom påståenden som ”nu flyger vi snart”, ”snart flyger vi” och ”snart kör den”. Nils uttrycker framtid genom att förklara ”snart e den klar”. Ett av sätten som barnen beskriver framtid på i observationen är att använda ordet ”snart”. Själva görandet med artefakten och det som ska hända ligger nära i tid och stöttar troligtvis barnens tankar kring vad som snart ska ske. Framtiden blir något konkret som mycket snart kan upplevas, vilket kan ske precis efter ”nu” men också längre fram i tiden. Begreppet framtid rör sig från mycket nära nu till en framtid som ligger längre bort i tid (Reis, 2011). Tiden är inte mätt exakt utan flytande och bestäms av den som uttalar snart. Nina och Nils jämför det som sker just nu, det vill säga nutid, med en tänkt referenspunkt som uttrycker att något ska ske i framtiden. Skillnaden mellan nutid och framtid utgör en tidsenhet vilket ger ett mätresultat som barnen beskriver med begreppet snart. Solem och Reikerås (2004) definierar ordet snart som ett ordningsföljdord och andra sådana ord kan exempelvis vara ”sedan”, ”först” och ”efter”. Dessa ord vilka kan benämnas som formella matematiska begrepp beskriver hur händelser, tidsrymder och tidpunkter sker i en viss ordning. Nina och Nils utför vissa handlingar precis nu, men de ska snart i en framtid utföra andra handlingar.

Barnen diskuterar också om en framtid som ligger längre fram i tiden när Nils säger till Nina ”men imorgon så e de stängt”. Nils jämför tiden han befinner sig i just nu, det vill säga idag, med en tänkt referenspunkt i framtiden och mätresultatet medierar han som ”imorgon” för att förklara ett senare skeende. Nils använder tidsorden i dag och imorgon som är formella matematiska begrepp för att beskriva händelser i en viss tidsordning. Tidpunkten definieras mer exakt av Nils genom att han använder ordet imorgon. Tidsordet han använder kallar Solem och Reikerås (2004) att uttrycka sig i absolut tid och andra sådana ord som uttrycker absolut tid kan vara ”dag” och ”gå”.

Nina svara Nils med ”ja då e simhallen öppen”. Hon visar genom att säga ”då e” att hon också talar om en framtid som handlar om imorgon. Ordet då blir en markör för att barnen pratar om tid och i detta fall om framtid. Tidigare i exemplet uttrycker sig Nina om framtid när hon frågar ”vart ska det landa då?” Hon flyger med legorymdskeppet men planerar för en kommande landning i framtiden, som i detta fall är nära förestående. Nils använder sig också av ”då” om imorgon genom att argumentera ”då får man inte” och ”för då jobbar man”. Om ordet då stod självt så skulle det kunna syfta på både framtid eller dåtid. Nina och Nils uttalanden om framtid måste sättas in i en kontext för att förstås. Barnen skapar således denna kontext genom att bland annat använda ordet ”då”. De kombinerar ordet då med andra ord som syftar på en framtid och förmedlar dessa händelser i en viss tidsföljd. De använder informella matematiska begrepp när de via sitt språkliga redskap medierar framtid.

I exemplet framträder att mätning av tid är relativt, det vill säga att tid skapas i förhållande till något. Nils säger ”det e öppet idag alltså men imorgon så e de stängt”. Han jämför relationen mellan ”idag” med ”imorgon” för att uttala sig om när det är öppet eller stängt. Tid är också subjektivt upplevd, det vill säga hur tid uppfattas av den enskilde. Exempel på det är när Nina säger ”snart kör den”. För Nina kan ”snart” vara precis efter ”nu”, medan ”snart” för Nils kan vara när han har byggt färdigt rymdskeppet. Beroende på vad något handlar om, vem det gäller och i vilken kontext det sker uppfattas tid olika.

I det följande exemplet där barnen använder tidsbegreppet framtid sitter Erik, Edvin och jag i ”Hjärnkontoret” och leker med smålego. Erik bygger legoflygplan medan Edvin bygger på sitt legolandskap. Exemplet visar hur barnen använder olika tidsrelaterade redskap för att bestämma tid för ett framtida möte.

Exempel 21: ”Ja går hem alltid vid två”. Deltagare: Erik, Edvin, Anders.

Barnen bygger och leker vidare med sina legofordon och legolandskapet när Edvin säger till mig ”visste du att ja har fått ett nytt spel av Roger”. ”Näe av Roger, va e de för ett spel då?” frågar jag. ”Pokemon” svarar Edvin. ”Får ja komma hem hos dej å spela de?” frågar Erik Edvin. ”Ja visst, men när går du hem?” frågar Edvin Erik. ”Eh kanske inte i da, nån annan da” svarar

Erik. *"Ja går hem alltid vid två"* säger Edvin. *"Ja går också hem vid två"* säger Erik och legoleken fortsätter.

I exemplet använder inte barnen tid direkt relaterad till deras legolek utan samtalet sker under tiden de bygger med Lego. Erik hör när Edvin berättar om sitt nya spel för mig och frågar Edvin "får ja komma hem hos dej å spela de?". Frågan visar att den syftar mot framtid genom att han säger "får ja komma". Edvin svarar "ja visst, men när går du hem?" Han ställer denna motfråga för att bestämma en tid när de kan träffas. Edvin visar att han vet att tid kan användas för att möten ska kunna arrangeras. Det Erik gör sedan är att han jämför med tiden just nu genom att förklara "eh kanske inte i da" mot en tänkt referenspunkt i framtiden när de ska träffas. Genom att använda måtenheten dagar definierar han ett mätresultat att de ska träffas "nån annan da". Erik definierar således framtid med "nån annan da" som beskriver att han kan gå hem till Edvin vilken dag som helst bara inte i dag. Uttalandet visar att Erik har vetskap om att tid kan definieras och delas in i dagar. Enligt Solem och Reikerås (2004) beskriver "någon annan dag" relativ tid och andra exempel på dessa ord kan vara "om en stund" och "om en vecka". Erik använder ett formellt matematiskt begrepp som "dag" för att definiera framtid och barnen använder språket som kulturellt redskap för att mediera sina tankar om när de kan träffas.

Edvin nöjer sig inte med att Erik säger att de kan träffas en annan dag, utan vill också veta mera exakt när de kan ses. Han preciserar sin hemgång till "alltid vid två", samma tid "ja går också hem vid två" förklarar Erik att han går hem. Erik jämför sin hemgång med Edvins hemgång och förstår via denna jämförelse att de har samma hemgångstid. Han bekräftar detta genom att uttala ordet "också". Uttalandena visar att barnen har vetskap om att tid kan beskrivas med tal och att klockan är det mätredskap som används, där talen anger tiden och på så vis bestämma en tid när de kan träffas. Dock behöver det inte innebära att de förstår och kan använda klockan, bara att de har kännedom om viss tillämpning av den. Ur ett sociokulturellt perspektiv är klockan en artefakt, ett kulturellt redskap som medierar tid. Det barnen kommer fram till i sitt resonering är att de ska träffas någon annan dag och att det kan ske efter klockan två då de båda går hem.

I exempel 20 och 21 ovan beskriver barnen framtid genom att jämföra nutid mot en kommande händelse. De gör jämförelsen genom att använda en tänkt referenspunkt för att erhålla ett mätresultat.

Mätresultat förmedlas verbalt med tidsord som ordningsföljdsord, ord som beskriver relativ tid och absolut tid. Tidsbegreppen som barnen använder är informella och formella. De använder även klockan som mätredskap för att definiera framtid och beskriver framtiden med mätetalet två, utan att nämna måtenheten timmar.

Barnens laborerande med dåtid

Två exempel på hur barnen använder dåtid i legoleken följer. Lars och Emil sitter på golvet i "Hjärnkontoret" före lunchen och leker med smålego. Emil bygger på en legorymdraket och Lars bygger ett legoflygplan men provar samtidigt sin legobil. Under tiden de bygger på fordonen berättar Lars om en händelse från gårdagen för oss. Exemplet visar hur Lars beskriver en händelse i dåtid som han varit med om med hjälp utav olika tidsuttryck.

Exempel 22: "En gång då lekte dom". Deltagare: Lars, Emil, Anders.

Lars parkerar legobilen och fortsätter bygga på sitt legoflygplan medan Emil bygger på sin legorymdraket. Lars säger *"en annan da kommer ja å bygga åt dej Emil"*. Emil svarar Lars *"å ja bygger en sån här till dej"* samtidigt som han visar sitt legoflygplan för Emil. Barnen fortsätter att bygga på sina konstruktioner när Lars berättar följande för oss. *"En gång då lekte dom. Ja va på bingo i går å då slåss nåra där högst upp på den där kanten. Å sen trall någon ner å han måste till sjukhuset". "Fick han åka till sjukhuset?"* frågar jag. *"Jaa"* svarar Lars. Barnen bygger vidare på sina legofarkoster.

I exemplet återskapar Lars en kontext han upplevde dagen innan för oss. Han beskriver dåtid genom att använda språket som kulturellt redskap "en gång då lekte dom". Lars använder tidsordet "en gång" som är ett formellt matematiskt begrepp vilket beskriver en avgränsad tidsrymd, det vill säga relativ tid. Tidsbegreppet "en gång" kan ju vara i princip när som helst i dåtid, antingen väldigt nära i tid eller längre tillbaka. I detta fall inte längre tillbaka tidsmässigt än att Lars kommer ihåg händelsen eftersom han själv upplevde den dagen före. Troligtvis är det lättare för barnen att beskriva något som har hänt i dåtid som ligger nära nuet och är självupplevt, än att återge något som de själva inte varit med

om långt tillbaka i tiden. Detta framgår även när barnen beskriver framtid i exempel 20, att händelsen ligger nära nuet och är självupplevda. Dåtid rör sig från mycket nära nu till en dåtid som ligger längre bort i tid menar Reis (2011).

Lars uttrycker dåtid med att säga ”ja va på bingo i går”. Han berättar om en händelse han varit med om tidigare och redogör i nutid för händelsen för oss. Genom att utgå från nutid och jämföra den mot en tänkt referenspunkt bakåt i tiden erhåller han ett mätresultat. Mätresultatet han får fram beskriver han verbalt i absolut tid för oss med hjälp av tidsordet ”igår”.

Lars fortsätter att informera om vad som hände i går. ”Då slåss nära där, å sen trall någon ner, å han måste till sjukhuset”. Han uppfattade händelsen som sekvenser i en bestämd tidsföljd, att några människor först slogs, sen ramlade någon ner och därför fick åka till sjukhuset. Lars rekapitulerar i minnet vad som hänt och återger det till oss genom att använda informella matematiska begrepp. Att beskriva den inträffade händelsen som Lars gör är att ordna tiden i ett händelseförlopp, i detta fall i ett dåtida sammanhang, men som jag också visat att barn göra i berättelser som rör nutid i exempel 19, ”först åker han till simhallen sen åker han dit”. Barns erfarenheter av tid är att de uppfattar händelseförlopp som sker efter ett visst mönster och som ofta är ihopkopplat med aktuella händelser (Sternen & Johansson, 2006; Björklund, 2008).

I nästa exempel framträder ytterligare ett sätt hur barnen beskriver dåtid. Anton, Agne och Arvid sitter vid bordet i allrummet före samlingen och bygger med smålego. Anton bygger en legobåt, Agne en legobil medan Arvid tittar på. När Anton bygger sin legobåt berättar han att Linas pappa hittade skeppet Wasa. Exemplet visar hur Anton berättar om en händelse i dåtid som inte är självupplevd och hur han definierar dåtid.

Exempel 23: ”Skeppet e fyra hundra år”. Deltagare: Anton, Arvid, Agne, Anders.

Anton bygger på en legobåt när han säger ”vill du veta Linas pappa han va me å hitta Vasa”. ”Va han va spännande” säger jag. ”Jaa” svarar Anton. ”Linas?” frågar Arvid Anton. ”Jaa” svarar Anton. ”Hur gjorde han då, e han dykare?” frågade jag Anton. ”Jaa dom dykte” svarade han. ”Okej” svarar jag. ”Dom

sa att de va jättesvårt” säger Anton. *”De förstår ja*” säger jag. *”Skeppet e fyra hundra år*” säger Anton. *”Dom har letat och letat*” säger jag. *”Jaa*” svarar Anton. *”Dom e riktiga skattletare*” säger jag. *”Jaa fyra hundra år*” svarar Anton och bygger vidare på sin legobåt.

I exemplet berättar Anton om ett mycket gammalt skepp som Linas pappa hittat. Han gör det samtidigt som han själv bygger på en legobåt och som kanske påminner honom om det gamla skeppet. Genom att använda uttryck för dåtid som *”han va me å hitta Wasa*”, *”dom dykte*” och *”dom sa att de va*” förmedlar han något som hänt tidigare, vilket kan tolkas som att han använder informella matematiska begrepp för att beskriva dåtid. Anton återger en händelse som inte är självupplevd, utan måste förlita sig på funderingar och reflektion över något andra varit med om. Han berättar händelsen i en viss tidsordning, det vill säga de hittade skeppet och de gjorde detta fynd genom att dyka, samt att det var *”jättesvårt*” att hitta det. Anton använder en bestämd ordningsföljd när han återger händelsen, vilket är ett viktigt redskap för att förstå tid och kunna utveckla denna förståelse vidare.

Anton beskriver skeppets ålder genom att säga *”skeppet e fyra hundra år*”. Han använder ett relativt tidsuttryck fyra hundra år för att beskriva skeppets ålder. Genom att utgå från nutid och blicka bakåt i tiden mot en tänkt referenspunkt och jämföra dessa med varandra kommer Anton fram till ett mätresultat på fyra hundra, där han också använder måttenheten år. Resultatet av hans jämförelse medieras språkligt till oss via ett formellt matematiskt begrepp fyra hundra år. Anton visar att han vet att tid kan mätas i enheten år och kan uttryckas med hjälp utav tal för att göra en tidsbestämning av skeppet. Troligtvis anser han att fyra hundra år är väldigt gammalt när han upprepar åldern på skeppet två gånger och gör det med stark betoning på fyr hundra. Ju större tal desto äldre verkar han anse att skeppet är som ska tidsbestämmas. Genom detta laborerande med tal och år visar Anton att han har en tidsuppfattning. Det innebär inte att Anton behöver ha en förståelse för hur gammalt fyra hundra år är, bara att det är ett stort tal och väldigt gammalt för honom.

En sammanfattning av exempel 22 och 23 är att det blir tydligt att språket är ett viktigt redskap när barnen beskriver dåtid. Med hjälp av språket återger barnen händelseförlopp, eller beskriver fenomen som inträffat tidigare i en bestämd tidsordning genom informella eller

formella begrepp. Dessa händelser eller fenomen kan vara självupplevda eller icke självupplevda och återges via tidsord som beskriver absolut eller relativ tid. Genom att utgå från nutid och jämföra mot en tänkt referenspunkt bakåt i tiden erhåller barnen ett mätresultat i form av dåtid. Anton använder mätandets princip när han utnyttjar ett mätredskap i form utav en tänkt referenspunkt, måtenheten år och mätetalet 400.

Barnens laborerande med fart

Tre exempel på hur barnen använder begreppen fart och tid redovisas närmast. I första exemplet sitter barnen runt bordet i allrummet där de bygger och leker med smålego före samlingen. De visar och samtalar om sina snabba legobilar som de byggt. Exemplet visar hur barnen på olika sätt definierar hur fort deras legobilar går, det vill säga hur snabbt bilarna rör sig och därmed tidsåtgång.

Exempel 24: "Min e snabbast". Deltagare: Sara, Agne, Allan, Anders.

"Ja vill också att den här kör snabbt" säger Agne till mig och provar sin legobil genom att snabbt köra den fram och tillbaka på bordet. Han fortsätter *"ja låtsas att den här e så snabb"* och provar legobilen igen. *"Den ser snabb ut"* säger jag. *"Ja har en hjälm på mig"* säger Allan och visar sin legofigur som har en hjälm på sig och som sitter i hans legobil. *"E de för att du kör snabbt du behöver hjälm?"* frågar jag. *"Jaa"* svarar Allan. *"Man behöver hjälm om man ska köra snabbt"* säger Agne till Allan. Sara visar sin legobil för mig och säger *"för ja har redan hittat en snabb motor"*. *"En snabb motor"* säger jag. *"Jaa en svart"* svarar Sara. Hon fortsätter *"min e snabbast i hela världen"* säger hon om sin legobil.

Barnen i exemplet använder det kulturella redskapet språket när de samtalar om sina snabba legobilar. De använder sig också av materiella redskap i form utav legobilar; artefakter som konkret medierar fart för barnen. Agne som inte är säker på om hans legobil är snabb förklarar "ja vill också att den här kör snabbt" och visar detta genom att köra bilen snabbt fram och tillbaka på bordet så att alla kan se. När ingen protesterar mot hans påstående ändrar han sig och förklarar "ja låtsas att

den här e så snabb” samtidigt som han kör den snabbt igen. Agne använder sig av en begränsad sträcka på bordet där han kör legobilen och utnyttjar sträckan som mätredskap. Sträckans slutpunkter kan sägas utgöra referenspunkterna och genom att köra mellan dessa med legobilen i olika hastigheter kan han jämföra och erhålla ett mätresultat av legobilens rörelse. Mätresultatet förmedlar han via jämförelseordet snabbt till sina kamrater, vilket är ett formellt matematiskt begrepp.

Tid och avstånd är sammanflätade med varandra enligt Solem och Reikerås (2004) och som visas här av Agne. Genom att köra med en viss hastighet mellan två referenspunkter ger det möjlighet för barnen att uppfatta legobilens rörelse och därmed säga något om dess hastighet och på så vis uppskatta tidsåtgången via jämförelse för att tillryggalägga sträckan. Det innebär att Agne konkret provar sin legobil, samt förklarar sig via jämförelseord om dess snabbhet. De andra barnen får en uppfattning om legobilens hastighet och jämför den mot Agnes referenspunkter. Varken Sara eller Allan protesterar mot Agnes förklaringar, utan accepterar beskrivningen av hans snabba legobil.

Sara menar att hennes legobil är snabb genom att argumentera ”för ja har redan hittat en snabb motor”. Hon inser att det är motorn som gör bilen snabb och har man en snabb motor borde man också ha en snabb bil menar Sara. Sara gör inga konkreta jämförande mätningar via materiella redskap som Agne, utan förmedlar sina tankar om sin snabba bil till kamraterna via jämförelseordet snabb. Allan i sin tur argumenterar att hans legobil är snabb genom att säga ”ja har en hjälm på mig”. Agne bekräftar Allans påstående genom att säga ”man behöver hjälm om man ska köra snabbt”. Ordet hjälm i detta sammanhang blir en markör för att Allans bil går snabbt och att hjälm då behövs. Barnen reflekterar om snabbhet och för logiska resonemang om fenomenet för att komma fram till ett mätresultat av sina snabba bilar.

Legobilarna är snabba konstaterar barnen, men Sara hävdar att hennes legobil är snabbast av alla genom att påstå ”min e snabbast i hela världen”. I och med att hon säger detta kan inte Agne och Allans legobilar vara snabbare, då bara *en* legobil kan vara snabbast i hela världen nämligen Saras och pojkarna protesterar inte mot detta. Sara använder sin bil som mätredskap för att jämföra den mot en tänkt referenspunkt i form utav alla världens bilar och mätresultatet hon får fram är att hennes bil är snabbast i världen. När hon redovisar mätresultatet använder hon jämförelseordet snabbast. Händelseförloppen och slutsatserna om sina bilars snabbhet i exemplet

förmedlar barnen via språket, vilket är ett viktigt och meningsfullt redskap för att beskriva tid enligt Solem och Reikerås (2004).

I följande exempel sitter Anton på den blåa runda mattan i allrummet med legot uthållt kring sig. Han bygger en legolastbil och legoleken sker före samlingen. Exemplet visar när Anton försöker definiera hur fort en bil kan köra med hjälp av mätandet princip.

Exempel 25: "Den går i trehundra". Deltagare: Anton, Anders.

"Vi har sju växlar på våran bil" säger Anton. "Hittar du på nu" svarar jag. "Näe min pappa har sagt de" svarar Anton. "De va inte dåligt" säger jag. "Vet du va den går i trehundra och den har fem växlar" säger Anton. "Okey" svarar jag. "Då går den upp i femhundra, fast den går i trehundra" säger Anton. "Går den fortare ju fler växlar man har?" frågar jag Anton. "De beror på vilken motor de e" säger Anton. "Okey" svarar jag. "V-åtta eller nått" säger Anton.

I exemplet berättar Anton om vilken snabb bil familjen har. Han förklarar "vet du va den går i trehundra" och "då går den upp i femhundra, fast den går i trehundra". Anton använder ett tänkt mätredskap i form utav bilens hastighetsmätare för att uttala sig om dess snabbhet. Hastighetsmätaren är ett materiellt redskap som människan skapat och denna artefakt visar hur fort ett fordon rör sig. Däremot nämner han inte i vilken måttenhet han utför jämförelsen av bilens hastighet med, vilket ska vara kilometer per timme. Kontexten påverkar hur vi väljer att uttrycka oss genom språket, och avsaknad av måttenhet i detta fall kan bero på att i dagligt tal säger man bara att den går i tvåhundra och utelämnar kilometer. Det är troligtvis den erfarenheten han använder sig av när han gör uttalandet. Mätresultatet han får fram förmedlas via formella matematiska begrepp i och med att han beskriver bilens fart med talen 300 och 500. Anton använder delar av mätandets princip för att uttala sig om familjens snabba bil, det vill säga mätredskap (hastighetsmätaren) och mätresultatet (300 och 500) medan måttenheten (kilometer per timme) inte nämns.

När han säger tre- och femhundra lägger han extra betoning på dessa tal för att visa att han tycker att bilen går väldigt snabbt. Ju högre tal han använder för att beskriva fordonets hastighet desto snabbare verkar Anton anse att den kör. Däremot är det lite oklart om bilen går i

tre- eller femhundra, då han förklarar att den går i femhundra fast den går i trehundra när han gör en jämförelse mellan dessa tal. Kanske vet han inte vilken ordningsföljd dessa tal har, men Anton visar dock att han har en uppfattning om att med hjälp av tal kan han jämföra och mäta för att bestämma hur snabbt en bil kör.

Anton visar sig ha en uppfattning om att antal växlar och motorns storlek påverkar bilens snabbhet. Först informerar han mig att bilen har "sju växlar" och att "den går i trehundra och den har fem växlar". Jag frågar honom "går den fortare ju fler växlar man har". Anton svarar "De beror på vilken motor de e" och fortsätter "V-åtta eller nått". Han resonerar att beroende på motorns storlek och antal växlar kan bilen rör sig snabbt. Mätandet princip kräver logisk slutledningsförmåga och numeriska resonemang menar Björklund (2013), något som Anton använder sig av. Han visar på stor kunskap och avancerat tänkande i många led för att komma fram till dessa inbördes förhållanden. Anton språkliggör sina tankar och delar med sig av dessa till mig. Med andra ord utgör språket tankens verktyg (Wyndhamn m.fl, 2000).

I det följande exemplet leker Erik och Edvin med smålego i "Hjärnkontoret" före lunch. Erik bygger legoflygplan medan Edvin bygger på sitt legolandskap samtidigt som han lånar en legotraktor av mig. Exemplet visar hur Erik använder jämförelseorden "jättefort" och "jättesakta" för att beskriva fart.

Exempel 26: "Dom går jätte-, jättesakta". Deltagare: Erik, Edvin, Anders.

Erik tar en legotraktor som jag har byggt och provkör den samtidigt som han säger "den här vill ja ha". Han fortsätter att köra legotraktorn på golvet och säger "en traktor som går upp på stranden". Han fortsätter "traktor orkar jättemycke upp för backar". "Ja det orkar dom för de har starka motorer va?" frågar jag. "Ja för dom går jätte, jättesakta" svarar Erik och kör traktorn sakta framåt. "Ja de ingen racerbil" säger jag. "Näe" svarar Erik. Erik kör nu legotraktor snabbare fram mot Edvins legolandskap och säger "sen kör traktorn jättefort fram" och fortsätter "nu kommer traktorn upp". Erik parkerar legotraktorn framför legolandskapet.

I exempel jämför och uppskattar Erik hastighet först som "jättesakta" och senare som "jättefort". Det finns jämförelseord som särskilt passar ihop med tid, menar Solem och Reikerås (2004), exempelvis "sakta" och "fort" vilka Erik använder. Erik visar legotraktorns hastighet genom att köra sakta fram mot legolandskapet samtidigt som han förklarar "traktor orkar jättemycke upp för backar" och fortsätter "ja för dom går jätte, jättesakta". Erik har legolandskapet som referenspunkt och jämför med hur "jättesakta" han kör mot landskapet, där traktorn utgör mätredskapet. När han kör sakta mot legolandskapet redovisar han sitt jämförande mätresultat med att använda jämförelseordet jättesakta. Han ökar farten på traktorn och förklarar "sen kör traktorn jättefort fram" och redovisar hastighetsförändringen med att använda jämförelseordet jättefort. Erik använder en artefakt som materiellt redskap i form utav legotraktorn för att visa olika farter. Han använder informella matematiska begrepp för att förmedla hastighetsförändringen. Det kan beskrivas med matematiska termer som att han fått fram ett mätresultat.

Erik uppskattar fart genom att visa och beskriva traktorn som först kör "jättesakta" och sedan "jättefort". En förutsättning för att kunna uppfatta olika hastigheter är att känna till långsam och snabb rörelse och jämföra dessa hastigheter med varandra i förhållande till en referenspunkt, i detta fall legolandsskapet. Detta för att sedan kunna uttala sig om något eller någons hastighet. Denna kunskap visar Erik att han besitter när han kör legotraktorn och förklarar hur relationerna mellan jättesakta och jättefort är i förhållande till en referenspunkt. För att kunna lägga märke till dessa faktorer "förutsätts att något varierar och något annat behålls invariant" (Reis, 2011 s.28). Erik visar att han lägger märket till detta i exemplet när han varierar traktorns hastighet och behåller referenspunkten legolandskapet invariant.

Sammanfattningen av exempel 24, 25 och 26 är följande. Barnen utnyttjar språkliga och materiella redskap när de beskriver och visar fordonens fart och därmed tidsåtgången. De jämför fart genom att använda fordonen som mätredskap och köra sitt fordon snabbt eller sakta mot eller mellan konkreta referenspunkter och uttala sig om mätresultatet med informella och formella matematiska begrepp. De utnyttjar även tänkta referenspunkter och för jämförande resonemang om sina fordons fart. Anton använder delar av mätandets princip när han beskriver sin familjs snabba bil. Han använder ett tänkt mätredskap i form av en hastighetsmätare och redovisar mätresultatet med olika tal.

Kommunikation

Arvid, Allan, Agne och jag sitter runt bordet i allrummet där vi bygger och leker med smålego. Barnen bygger olika legobilar, legotraktorer och legobåtar när Agne kommer med förslaget att de tillsammans ska bygga en legostad till sina legofordon. Exemplet visar hur barnen kommunicerar om hur lång tid som går åt till att bygga en legostad.

Exempel 27: "Ja det tar en tre sekunder". Deltagare: Arvid, Allan, Agne, Anders.

"Ska vi bygga en hel stad" säger Agne. "De kan ni inte" svarar Arvid Agne som precis kommit tillbaka till legoleken. "Joo de ska vi visst" säger Ange. "Kan ni inte alls" svarar Arvid. "Tar det lång tid tror ni?" frågar jag. "Ja det tar en tre sekunder" svarar Allan. "Mer än tre, mycke mer än tre" säger Arvid. "Förti då" föreslår Agne. "Näe" Säger Arvid. "Femti då" säger Agne. "Mycke mer hundra sekunder tar det" säger Arvid. "Hundratusen trillioner förti sexti" säger Agne varvid diskussionen om hur lång tid det tar att bygga en legostad avslutas.

Agne frågar "ska vi bygga en hel stad" men Arvid svarar att de inte kan det. De fortsätter diskussionen men blir inte överens och jag frågar om de tror att det tar lång tid. Frågan jag ställer leder till att barnen försöker uppskatta hur lång tid det kan ta att bygga en legostad. Allan börjar med att påstå "ja det tar en tre sekunder". Han visar med uttalandet att han har en uppfattning om att tid kan mätas och använder sig av mätandets princip när han avger svaret. Mätenheten anger Allan som sekunder och eftersom han nämner denna typ av måtenhet så har han troligtvis ett begrepp om att använda klocka som mätredskap. Någon klocka har inte barnen tillgång till, istället uppskattar de tidsåtgången med utgångspunkt från klockans tidsindelning. Mätresultatet får alltså Allan fram genom att uppskatta tidsåtgången som redovisas till tre sekunder. Han har troligtvis ingen uppfattning om hur långt i tid tre sekunder är, då det ju är omöjligt gå att bygga en legostad på tre sekunder.

Arvid protesterar mot den angivna tidsåtgången och argumenterar "mer än tre, mycke mer än tre". Han har i tanken reflekterat över Allans förslag och uppskattat att det behövs mer tid för att bygga en legostad. Han gör en rimlighetsbedömning av Allans förslag och inser att

tidsutrymmet inte räcker till. Detta behöver inte innebära att han förstår hur långt tre sekunder är, utan kanske att siffran tre för honom är ett förhållandevis litet tal och sätter det i relation till att bygga en hel legostad. Han inser att det krävs större tal för att kunna bygga en legostad. Resonemanget kan också styrkas av att han inte nämner måtenheten sekunder i sitt svar utan enbart nämner ”mycket mer än tre”.

Agne blandar sig nu in i diskussionen och ger två nya förslag på tidsåtgång genom att först säga ”förti då”, vilket avvisas av Arvid. Han ökar den uppskattade tidsåtgången med ytterligare ett tiotal till ”femti då”, vilket inte heller accepteras av Arvid. Det framgår inte vilken tidsenhet Agne syftar på då han inte nämner sekunder eller någon annan tidsenhet. Agnes svar visar dock på att han vet vilken storleksmässig relation fyrtio och femtio har, att fyrtio och femtio är mycket mer än tre, men också att femtio är mer än fyrtio. Svaret avslöjar alltså att han känner till vilken ordningsföljd talen kommer i, då tre kommer före fyrtio och femtio efter fyrtio.

Arvid ger ett nytt förslag ”mycket mer hundra sekunder tar det”. För att komma fram till tidsåtgången ”mycket mer än hundra sekunder” måste han sätta denna tidsenhet i relation till Agnes förslag, som får utgöra en tänkt referenspunkt och jämföra dem mot varandra. Mätresultatet som redovisas visar att han har en uppfattning om att hundra är mycket mer än ”förti” och ”femti” som Agne föreslog och definitivt mycket mer än tre sekunder som Allan föreslog. Arvid använder måtenheten sekunder ihop med mätresultatet hundra för sitt förslag.

När Arvid föreslår hundra sekunder ger Agne ett förslag på en tidsåtgång med talet ”hundra tusen trillioner förti sexti” utan att bestämma tidsenhet. Agne använder hundra som tänkt referenspunkt att jämföra mot och det mätresultat han redovisar blir ett tal som är större än hundra. Agne använder sig av en rad olika tal i tidsangivelsen som ”hundra tusen, trillioner, förti och sexti”. Han staplar tal på varandra för att visa hur mycket tid som går åt för att bygga en stad, men följer inte en konsekvent talordning. Diskussionen avslutas efter sista förslaget och ingen legostad blir byggd. Barnen visar genom sitt resonemang att de har en uppfattning om att ju högre siffror de anger desto längre tidsåtgång. De har en uppfattning om att tid och tal hör ihop på något vis och att tid kan mätas i sekunder. Men de är ännu inte på det klara med hur klockan som mätredskap fungerar och hur sambandet mellan tal och måtenheter ser ut.

Exemplet visar att barnen för en livlig debatt huruvida de kan bygga en legostad eller inte. Argumenten baseras på hur lång tid det tar och om det är möjligt att tidsmässigt genomföra bygget. I diskussionen kan barnen höra, förstå och lära sig av andras åsikter om tid, vidare kan de argumentera för sina egna tidsuppfattningar, reflektera, omvärdera och komma fram till nya uppfattningar om tid. Barnen kan ta till sig och ta över kunskap i samspel med andra, vilket ur sociokulturellt perspektiv kallas appropriering (Säljö 2000). Enligt Vygotsky (1978) befinner sig barnen i zonen för proximal utveckling där mer kompetenta barn stöttar andra barn, vilket Bruner (1983) benämner som scaffolding, så att de tillägnar sig möjligheter att använda tid på olika sätt. Barnen skapar tillsammans en kontext genom att de tänker och talar om ett begränsat område., i detta fall vilken tidsåtgång det går åt för att bygga en legostad. Språket blir ett redskap för tänkande och kommunikation om matematiska aktiviteter och ju fler ord barn kan och förstår, desto mer exakt kan de förklara och argumentera (Stern, 2006).

En sammanfattning av exemplet är att barnen med sitt resonemang visar att tid kan mätas och på så sätt kan tidsutrymme och tidsåtgång fastställas. Genom att jämföra via tänkta referenspunkter uppskattar och bedömer de tidsmässiga relationer och gör rimlighetsbedömningar av olika förslag på tidsåtgång. De använder sig av mätandets princip där mätredskapet är klockan, måtenheten sekunder och mätresultatet redovisas med olika tal. De använder inte alla delar i mätandets princip korrekt ännu, men det framgår tydligt att de besitter en kunskap om denna princip. Exemplet visar också att barnen mestadels verkar ha en kunskap om tals ordningsföljd på talraden och att ju högre tal de anger desto längre tidsåtgång behövs.

Lösa problem

Sara, Arvid, Agne och jag sitter runt bordet i allrummet och bygger olika legobilar med smålego när följande samtal om fordon och djurs snabbhet utspelar sig mellan mig och barnen. Exemplet visar barnens problemlösning i förhållande till tid.

Exempel 28: ”Då e min bil snabbast”. Deltagare: Arvid, Sara, Agne, Anders.

"Min e ännu större" säger Ange som jämför sin legobil mot Saras. "Små bilar tror ja går snabbare för dom e ju lite, ja menar stora bilar e ju lite tyngre än dom små" säger Arvid. "Då tänker du att små bilar e lättare å då går dom snabbare" säger jag. "Mm" svarar Arvid. "Jaa så kan det va" säger jag. "Då e min bil snabbast" säger Sara, som har den minsta legobilen. "Motorcyklar går fort å dom e små" säger jag. "Dom e snabbare än vanliga bilar" säger Agne. "Jaa oftast går dom fortare än bilar" säger jag. "I så fall ska man ha små bilar" säger Sara. "Motorcyklarna är ju snabbare än en tiger" säger Arvid. "Jaa å leopard, e dom jättesnabba?" frågar Agne. "Jaa" svarar Arvid. "Dom e snabbare än motorcyklar" säger Agne.

Diskussionen om olika fordons snabbhet och vad det beror på börjar med att Agne jämför sin legobil med Saras legobil och konstaterar att hans legobil är större. Som redskap för att berätta om storleken på bilarna använder Agne en artefakt, det vill säga bilen. Detta konstaterande får Arvid att fundera kring bilars storlek och tyngd och hur det påverkar dess snabbhet. Han argumenterar "små bilar tror ja går snabbare för dom e ju lite, ja menar stora bilar e ju lite tyngre än dom små". Arvid fundera således kring relationer och samband mellan bilars storlek, tyngd och snabbhet. Som mätredskap använder han en tänkt referenspunkt i form av en stor bil och jämför den mot en tänkt liten bil. Mätresultatet resulterar i att han konstaterar att små bilar går snabbare än stora bilar därför att stora bilar är tyngre. Jag frågar honom om han tänker att små bilar är lättare och att de därför går snabbare. Arvid svarar jakande på min fråga genom att säga "mm". En viktig faktor för kreativitet och problemlösning är enligt Pramling Samuelsson och Asplund Carlsson (2003) att reflektera över sitt tänkande tillsammans med andra barn och vuxna, vilket beskrivs som en metakognitiv förmåga. Arvid utför denna typ av reflektion tillsammans med oss. Laborerandet med sina tankar av Arvid kräver erfarenhet och tankeförmåga för att kunna växla mellan olika faktorer som stora och små bilar, tunga och lätta bilar samt snabba och långsamma bilar, faktorer som spelar in när Arvid gör sina antaganden.

Arvid är dock inte säker på sin slutsats eftersom han säger att han tror att det förhåller sig så, men inga av de andra barnen protesterar mot hans till synes logiska resonemang, tvärtom fortsätter kamraterna denna diskussion. Sara som har den minsta legobilen visar att hon förstår vad

Arvid menar genom att förklarar ”då e min bil snabbast”. Det skulle kunna tolkas som att Sara tar till sig, det vill säga approprierar, Arvids kunskaper om snabba bilar och använder dem. Solem och Reikerås (2004) skriver att barn vill förstå och upptäcka samband och tillsammans med andra barn utveckla tänkandet och dra nya slutsatser. Sara konstaterar utifrån Arvids resonemang att eftersom hon har den minsta legobilen så är den snabbast.

I diskussionen om små snabba bilar säger jag ”motorcyklar går fort å dom e små”. Agne svarar på påståendet med att konstatera ”dom e snabbare än vanliga bilar”. Han använder vanliga bilar som referenspunkt när han jämför bilars fart med motorcyklars för att komma fram till ett mätresultat, och förklarar skillnaden mellan vanliga bilar och motorcyklar genom att använda det formella matematiska begreppet snabbare. Med uttalandet visar Agne att han har en uppfattning om att det finns andra sorters bilar som kan vara snabbare än motorcyklar. Jag svarar Agne med att säga ”jaa oftast går dom fortare än bilar”. Sara påstår då ”i så fall ska man ha små bilar”. Hon beskriver andra bilar som små bilar, vilket troligtvis passar henne eftersom hon har den minsta och därmed den snabbaste bilen. Hennes påstående ligger också i linje med Arvids funderingar om vilka bilar som är snabbast.

Arvid leder sedan in samtalet på skillnader mellan olika djur och fordons snabbhet. ”Motorcyklarna är ju snabbare än en tiger” argumenterar Arvid. Mätresultat får han fram genom att använda en tänkt referenspunkt i form utav en tiger som mätredskap och jämför den mot motorcyklar och redovisar mätresultatet genom att använda jämförelseordet snabbare. Agne ställer frågan ”jaa å leopard, e dom jättesnabba”. Han är osäker på om leoparder är snabbare än motorcyklar och söker hjälp med svaret. Arvid svarar ”jaa” varvid Agne konstaterar att ”dom e snabbare än motorcyklar”. Agne utför inte någon egen jämförelse för att få svar på vem som är snabbast av motorcyklar eller leoparder utan överlåter detta till Arvid. Björklund (2009) beskriver problemlösning på följande sätt: ”problemlösning handlar om att upptäcka problemets karaktär och att urskilja samband mellan delarna i problemsituationen” (s.34). I exemplet framkommer det att påståendet stämmer. Barnen förklarar och argumenterar samt försöker komma fram till slutsatser om hur hastighet påverkas av storlek och tyngd. Genom diskuterande och utbyte av tankar stöttar de barn som har mer erfarenheter och kunskaper andra barn med mindre erfarenheter och

kunskaper så att de kan befinna sig i en högre utvecklingszon, i detta fall förstå vad som kan påverka snabbhet. Lärandet och utvecklandet av nya kompetenser blir en process där barnen, i detta fall legoleken, tillsammans med andra lägger till nya sätt att tänka och handla utifrån vad de redan kan (Säljö, 2000).

Diskussionen om vem som är snabbast avslutas och barnen fortsätter att bygga på sina fordon. Går det att reda ut vem som anses vara snabbast? När man följer barnens resonemang så är vanliga bilar långsammast, och följs av stora bilar som är snabbare. Sedan kommer tigrar i snabbhet och därpå följer motorcyklar. Efter motorcyklar kommer leoparder i snabbhet och snabbast är små bilar. Barnen sorterar in fordon och djur efter snabbhet i en hastighetsskala från långsammast till snabbast, där de tar hänsyn till faktorer som storlek och tyngd. Att sortera och kategorisera samt upptäcka mönster, se likheter och skillnader mellan objekt, händelser och fenomen är viktigt då barn utvecklar sitt kunnande och logiska tänkande (Sternes, 2006). Problemlösning fyller en viktig funktion när barnen försöker reda ut helhet och delar i det aktuella problemet och finna orsaker samt samband mellan olika hastigheter.

Sammanfattningsvis framkommer det att barnen i problemlösningssituationen för logiska resonemang om relationer och samband mellan bilars storlek, tyngd och snabbhet och om fordon och djur olika snabbhet. Barnen använder både konkreta och tänkta referenspunkter som mätredskap för att jämföra olika hastigheter och för att upptäcka skillnader mellan bilar, motorcyklar och djur som de sedan redovisar för varandra med hjälp av formella tidsbegrepp.

Sammanfattning

I den avslutande delen av resultatet beskrivs och analyseras barnens användande av mätbegreppet tid när de konstruerar och leker med legofordon. Barnens mätstrategier handlar om att via konkreta och tänkta referenspunkter jämföra för att erhålla ett mätresultat. Barnen laborerar med nu-, då-, och framtid och mätresultatet förmedlas med tidsord som ordningsföljdsord, jämförelseord och ord som beskriver absolut samt relativ tid. Tidsbegreppen de använder verbalt är både informella och formella. De använder även klockan som mätredskap, dock utan att konkret utnyttja den när de samtalar om mätenheterna timmar, minuter och sekunder. Ett annat sätt att använda tid i legoleken

Resultat

är att jämföra hur snabbt olika fordon rör sig. Barnen visar genom att konkret köra sina fordon och/eller verbalt uttrycka sig om sitt eller andras fordons snabbhet. Jag tolkar barnens syfte med mätningarna som att organisera legoleken i en viss tidsordning eller bedöma tidsåtgången. Samtal om och mätning av tidsmässiga händelser och fenomen inspirerar legoleken och tvärt om. Genom att sätta in sina konstruktioner och legoleken i ett tidsmässigt sammanhang berikas och utvecklas legoleken.

6. Diskussion

Vad är det egentligen som sker när barnens i förskolan bygger och leker med Lego? Hur skapar och använder barnen matematik i form av mätningar i legoleken? Avsikten med föreliggande studie har varit att fördjupa mig i detta område och synliggöra barnens egna erfarenheter, kunskaper och meningsskapande. Syftet har därför varit att utifrån barns perspektiv beskriva och analysera vilka mätaktiviteter barnen skapar och använder, samt hur de kommunicerar och löser problem med avseende på mätningar i legoleken. Med hjälp av de teoretiska utgångspunkterna, dels från barndomssociologin, dels från sociokulturellt perspektiv, har kunskaper genererats kring barnens egna erfarenheter, kunskaper och meningsskapande kring deras mätande i legoleken.

Legolekens kontext där matematik används som redskap

Studiens resultat visar tre återkommande legolekar som barnen ofta är sysselsatta med, nämligen konstruktion av torn, hus och fordon. Legolekarna innehåller många exempel på barnens matematik där mätning av längd/höjd, volym och tid ingår. Genom att utgå från dessa tre lekaktiviteter har barnens användande av matematik som redskap synliggjorts när de konstruerar, kommunicerar, löser problem och leker med det konstruerade. Matematik blir ett sätt för barnen att hantera sina vardagliga problem och utmaningar, att se samband och göra logiska slutledningar. Det aktiva och utforskande barnet flätar samman sitt "tänkande" och handlande i vardagens matematiska aktiviteter (Solem & Reikerås 2004; Carruthers & Worthington 2006; Björklund 2008). Barnens egna utsagor och handlingar har varit i fokus för att fånga deras perspektiv och för att försöka förstå samt synliggöra deras "matematiska" världar.

Genom att utgå från barnens legolek poängteras också att deras användande av matematik sker i en specifik kontext och inte som lösryckta delar utan sammanhang. En viktig ståndpunkt utifrån detta ställningstagande blir att för barns lärande är det betydelsefullt att matematik upplevs utifrån en helhet och inte sönderbruten i

meningslösa delar, vilket även Carruthers och Worthington (2006), Björklund (2009) och Reis (2011) lyfter fram i sina studier. Resultatet i denna studie visar vidare att när barnen konstruerar och leker med Lego så använder de inte *ett* matematiskt redskap åt gången. Istället utnyttjar de flera olika matematiska redskap samtidigt. Matematiska redskap som mätning, räkning, sortering och klassificering, former, mönster och rumsliga begrepp används i legoleken. Barnen använder således matematik i ett sammanhang och de växlar mellan olika matematiska redskap för att uppnå önskade mål.

Barnen har ofta ett mål och en mening med sina handlingar för att uppnå något som de eftersträvar när de använder matematik som redskap. Handlingarna är tillsynes ”målmedvetna” och utförs i en viss ordning med hjälp av varierade matematiska redskap. Det kan röra sig om att mäta tornets höjd med ett redskap för att informera andra barn om resultatet. Eller mäta volymen med kroppen för att se om legohuset rymmer barnen som deltar i leken. Ytterligare ett exempel är när barnen med informella och formella matematiska begrepp beskriver en händelse för andra barn genom att ordna händelsen i ett tidsförlopp. Doverborg och Pramling Samuelsson (2009) menar att grundläggande matematik, det vill säga att erfara, uppfatta och förstå ord och begrepp finns i barns vardagsliv och används av dem. Detta konstaterande framkommer även i denna studie när barnen kommunicerar och löser problem genom att använda mätningar i legoleken. Dock ska poängteras att det är mitt uttryckssätt att barnen använder matematik - inte barnens. Det spelar ingen roll för barnen att det de gör är matematik, utan de använder de redskap, erfarenheter och kunskaper som behövs för att lösa uppgiften, oavsett vad vuxna kallar aktiviteterna.

Barnens mätande av längd/höjd och volym

När barnen mäter längd/höjd och volym är det inte för mätandets egen skull utan de har ett bestämt syfte med mätningarna. Mätningarna används som redskap för att kunna konstruera egna eller gemensamma legotorn och legohus. Syftet kan vara att bygga stabila konstruktioner, utöka, minska eller bygga om sina torn och hus.

Mätningarna används också som information för eget bruk, eller mellan barnen för att informera om längd/höjd eller volym på sitt eller andras torn och hus. Denna kommunikation är ett vanligt inslag i barnens konstruerande av torn och hus. På så vis får barnen vetskap om

sitt och andras byggens längd/höjd eller volym och kan utifrån denna information förändra sina egna eller gemensamma konstruktioner. En annan orsak till barnens mätande är deras upplysningar om hur leken med de olika legokonstruktionerna ska genomföras. Syftet är att via mätandet genom kommunikation kunna enas om vilket legomateriel de ska använda och hur. Slutligen visar analysen att barnen använder sitt mätande som samtalsunderlag för att återge händelser med anknytning till längd/höjd och volym, samtidigt som de bygger med Lego. Kommunikation är alltså en viktig faktor för att barnen ska kunna laborera med längd/höjd och volym och därmed kunna bygga och leka med lego. Även Ahlberg (2001) lyfter fram kommunikationens betydelse när hon menar att språket är avgörande för matematiskt lärande.

En annan viktig faktor i barnens byggande och lek med lego är problemlösning. Barnen använder mätningarna som redskap för att lösa egna eller gemensamma konstruktionsproblem, för att komma vidare i sitt byggande eller i leken med det som de konstruerar. Carruthers och Worthington (2006) menar att problemlösning är en viktig förutsättning i all matematisk utveckling och i legoleken är barnens problemlösning ett dominerande inslag.

Det framgår av analyserna att barnen har en rad olika anledningar till varför de mäter längd/höjd eller volym och att de är klara över vad det ska leda till. Det handlar om att mätningarna ger dem möjlighet att kunna laborera med legomateriet för att erhålla ett resultat som de strävar efter. Barnens mätande sker i kommunikation med varandra och är ofta inriktat på att lösa olika problem så byggandet och legoleken kan genomföras.

Hur mäter barnen längd/volym i legoleken?

Under analysarbetet framkom det att mäta för barnen innebär att de jämför med något för att erhålla ett mätresultat om längd/höjd eller volym, för eget bruk eller för att kommunicera om mätresultatet med kamraterna. Det vanligaste mätredskapet var barnens egen kropp, särskilt när de byggde med storlego, eftersom kroppen är ett väl fungerande redskap i den kontext det ska användas. Även Nunes och Bryant (1996) har i sina studier uppmärksammat att barn ofta använder sin kropp som mätredskap. Den egna kroppen blir både ett mätredskap att jämföra med och referenspunkt att jämföra mot. Detta hanterande av

mätredskap och referenspunkter framträdde även när barnen jämförde längd/höjd och volym med andra kroppar och med föremål, vilka är två andra sätt att jämföra när de byggde med storlego för att nå ett mätresultat. Referenspunkterna kunde användas konkret genom att till exempel barnet ställde sig bredvid legotornet, eller satt i legohuset och jämförde med sin kropp för att erhålla ett mätresultat. Men också visuellt genom att på avstånd göra bedömningar och jämföra torn eller hus med kroppar eller artefakter för att nå ett mätresultat. Barnen använde tänkta referenspunkter framförallt när de mätte volym, som till exempel när barnen diskuterade tidigare och nuvarande volym på sitt legohus. Björklund (2009) har studerat hur barn använder referenspunkter och menar att genom att använda referenspunkter förstår barn sin omvärld och hanterar nya situationer. Två andra sätt i studien att jämföra längd/höjd för att nå ett mätresultat var för barnen att använda tal och räkning. Denna kunskap har barnen approprierat och tillämpat på olika sätt. På så vis kan barnen frigöra sig från att mäta konkret till att laborera med längd/höjd i tanken. Genom detta kan barnen använda delar av eller hela mätandets princip, det vill säga mätredskap och måttenhet för att erhålla ett måtetat. Kommunikationen mellan barnen visade sig ha en framträdande roll i legoleken. Språket i kombination med kroppsspråket blir ett viktigt redskap för att meddela mätresultat. Barnen använde informella och/eller formella matematiska begrepp, som de ofta kommunicerade genom jämförelseord.

Det framgår av resultatet att barnen använde olika redskap för att mäta längd/höjd och volym, från konkret jämförande till att jämföra i tanken. De växlade mellan olika sätt att mäta beroende på vad, hur och i vilken kontext mätningarna skulle utföras. Barnen valde alltså olika mätredskap för olika mätbehov, detta för att nå önskat resultat av sina mätningar. De visade sig vara kompetenta mätare utifrån sina erfarenheter och kunskaper, och som aktivt använde mätandet av längd/höjd och volym för att lösa problem i byggleken med Lego.

Barnens mätande av tid

Kan äldre förskolebarn mäta tid då de inte behärskar tidsbegrepp som år, veckor, dagar eller klockan med dess siffror? Svaret blir ja och studien visar att de mäter och uttrycker tiden utifrån sina erfarenheter och kunskaper. Särskilt framträdande var barnens mätande av tid när de byggde och lekte med legofordon.

Resultatet visar att barnens mätande av tid är något som de ofta använde som redskap i legoleken. Det barnen hade byggt sätts in i ett tidsmässigt sammanhang, eller inspirerade barnen till tankar och reflektioner om tid som sedan användes i legoleken. Tiden användes också till att ordna händelser i en viss bestämd tidsordning vilket visade sig gav en struktur åt och möjlighet att genomföra legoleken. Sterner och Johansson (2006) beskriver att barns erfarenhet av tid är att uppfatta händelseförlopp som sker i en viss följd och som ofta är ihopkopplade med aktuella händelser. Barnen i studien mätte även tid för att uppskatta hur mycket tid som går åt för att utföra olika handlingar i legoleken. Samtal och handlingar om tid berikade, inspirerade och utvecklade legoleken, likväl som legoleken gav inspiration till barnens handlingar och kommunikation om tid.

De tidsintervaller som barnen använde sig av var nu- då- och framtid. Nutid användes för att beskriva och förklara barnens handlingar exakt nu för andra barn i legoleken. Dåtid användes för att beskriva händelser barnen varit med om, men även händelser som inte var självupplevda och som kan ha anknytning till det barnen byggde eller lekte med. Framtid användes för att planera kommande aktiviteter och var ett sätt att tidsmässigt organisera legoleken, men också att organisera och planera andra aktiviteter som låg i framtiden. Ett annat område där barnen mätte tid handlade om när barnen bedömde olika färter för fordon och djur. Syftet för barnen var att jämföra sina byggda fordon med varandra för att de skulle kunna uttala sig om med vilken hastighet de rörde sig och därmed uttala sig om vilket tidsomfång fordonen utnyttjade. Det handlade också om att beskriva och förklara med vilken hastighet verkliga fordon rör sig och vad som påverkar hastigheten.

Precis som när barnen mätte längd/höjd och volym hade de även en bestämd avsikt med mätandet av tid. Den syftade till att organisera, berika, inspirera och utveckla legoleken och mätningarna realiserades av barnen genom att utnyttja olika mätredskap. Kommunikationen mellan barnen både språkligt, kroppsligt och i handling var då viktig när de använde tid som redskap i legoleken. Inte minst när barnen förde logiska resonemang för att lösa problem om olika tidsrelaterade faktorer. Sommer (2005) menar att barn använder språket för att lägga fram sina idéer som det reflekteras kring och sedan testas. Utifrån slutsatser de gör från detta kan sedan idéerna utvecklas vidare.

När barnen mätte tid utnyttjade de referenspunkterna att jämföra mot för att erhålla ett mätresultat. Referenspunkterna kunde vara konkreta som till exempel när Erik körde med legotraktorn mot legolandskapet för att mediera olika hastigheter, eller när barnen beskrev nutid genom att sätta den i relation till sitt görande här och nu. Men oftast var det tänkta referenspunkter som barnen utnyttjade när de mätte tid. Exempelvis när Nina räknade ner tiden för legosimhallens stängning, eller när Arvid i tanken jämförde stora och små bilar snabbhet. Barnen kunde alltså frigöra sig från att vara bundna till konkreta handlingar och referenspunkter till att i stället laborera med tid i tanken. Språket blev här ett viktigt kulturellt redskap som förmedlade barnens tankar om tidsmässiga förhållanden. Även Sterner (2006) framhåller språket som ett viktigt redskap för tänkande och kommunikation om matematiska aktiviteter. Med informella och formella matematiska begrepp beskrev, förklarade och argumenterade barnen om tid. Det kunde handla om att beskriva tid med år (400 år), dagar (idag, igår, imorgon) och tidsord (först, sedan). Ett materiellt mätredskap som är starkt förknippat med tid är klockan, vilket barnen visade att de kände till och utnyttjade. Här handlade det inte om att konkret använda klockan som artefakt utan i stället uppskatta tidsmässiga förhållanden. Med klockan som mätredskap och måttenheterna sekunder, minuter och timmar beskrev de ett mätresultat med tal till exempel klockan två. Barnen använde sig således av mätandets princip.

Barnen laborerade med tid på olika sätt och växlade mellan dem för att erhålla önskat mätresultat. Solem och Reikerås (2004) menar att barn försöker använda mätredskap som fungerar i förhållande till det som ska mätas. Barnen i studien visade sig besitta både erfarenheter och kunskaper om att mäta tid som de tidigare tillägnat sig och använde.

Barnen och legoleken

Barnen i mina observationer växlade mellan att använda olika mätredskap och måttenheter för att kunna jämföra något, beroende på i vilken kontext de utfördes i och vilket mätresultat de ville uppnå avseende längd/höjd, volym och tid. Barnen kommunicerade mätresultat med varandra genom att visa, förklara och argumentera bland annat med matematiska begrepp. I och med att barnen använde matematik i legoleken fick de många tillfällen till att tillägna sig

erfarenheter och kunskaper om detta redskap. Doverborg och Emanuelsson (2006) menar att bygglek ger många tillfällen för barn till erfarenheter av problemlösning och legoleken är, menar jag, en form av bygglek. Barnen tillägnade sig erfarenheter av att mäta genom att pröva och fundera hur de skulle gå till väga för att lösa konstruktions- och lekproblem, men framför allt mätte barnen tillsammans med andra barn. De studerade barnens matematiska kunskaper skapade de tillsammans med varandra och med vuxna genom att de prövade, samtalade och reflekterade kring matematiska aktiviteter. Det vill säga en social och kulturell aktivitet (Nunes & Bryant, 1996; Carruthers & Worthington, 2006; Björklund Boistrup, 2006; Björklund, 2008). Barn med mer erfarenheter och kunskaper stöttade (scaffolding) andra barn så dessa kunde tillägna sig (appropriera) ny kunskap som de sedan kunde använda för att göra mätningar i legoleken. Detta kan ske genom att barnen tittar och gör efter på sitt vis, eller genom att den mer kunnige visar och förklarar hur de ska göra. Det kan uttryckas som att barnen lär varandra genom kommunikation, ett faktum som Fauksanger (2006) stöder i sina studier. Carruthers och Worthington (2006) och Reis (2011) poängterar lekens betydelse där barns handlingar och erfarenheter på ett naturligt och lustfyllt sätt kan tas till vara för att skaffa erfarenheter och skapa mening. Detta konstaterande gäller även för legoleken som ger barnen många möjligheter att tillägna sig nya erfarenheter och kunskaper bland annat om att använda matematik.

Till sist

När jag började denna studie hade jag en vag bild av att barnen använde matematik i legoleken. Jag hade dock ingen kunskap om hur, på vilka sätt och i vilken omfattning de skapar och använder matematik i leken. Efter denna studie är jag djupt imponerad av barnens matematiska aktiviteter. Hur de skapar sina egna matematiska redskap för att kunna konstruera, lösa problem och leka med Lego. De omsätter sina tankar i konkreta konstruktioner som utvecklas vidare under legolekens gång under kommunikation och problemlösande med hjälp av matematik, tillsammans med andra barn. Det aktiva och kompetenta barnet, som vill utforska och hantera omvärlden framträder klart. Avslutningsvis vill jag nämna Solem och Reikerås bok från 2004 som heter *Det matematiska barnet*. Efter arbetet med denna studie vill jag till fullo hålla med om innebörden i denna titel.

Referenser

- Ahlberg, A. (1994). *Att möta matematiken i förskolan. Rita, tala och räkna matematik*. (Publikation nr 12). Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för pedagogik.
- Ahlberg, A. (1995). *Att möta matematiken i förskolan. Matematiken i temaarbetet*. Rapport nr 14, Göteborg: Institutionen för pedagogik, Göteborgs universitet.
- Ahlberg, A. (2001). *Lärande och delaktighet*. Lund: Studentlitteratur.
- Baroody, A. J. (1992). The development of pre-schoolers' counting skills and principles. In J. Bideaud, C. Meljac, & J-P. Fischer. (Ed.), *Pathways to number: Children's developing numerical abilities* 99-126. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Bishop, A. (1991). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Björklund, C. (2007). *Hållpunkter för lärande: Små barns möten med matematik*. Åbo: Åbo Akademis förlag.
- Björklund, C. (2008). *Bland bollar och klossar: matematik för de yngsta i förskolan*. Lund: Studentlitteratur.
- Björklund, C. (2008). Toddlers' opportunities to learn mathematics. *International Journal of Early Childhood* 40 (1), 81-95.
- Björklund, C. (2009). *En två många – om barns tidiga matematiska tänkande*. Stockholm: Liber.
- Björklund, C. (2013). *Vad räknas i förskolan? Matematik 3-5 år*. Lund: Studentlitteratur.
- Björklund Boistrup, L. (2006). Hur upptäcker vi barns kunskande? I E. Doverborg, & G. Emanuelsson, (Red.), *Matematik i förskolan. Nämnaren Tema 7*. NCM, Göteborgs universitet.
- Boyle, J. (1994). Styles of Ethnography. In J. Morse, (Ed.), *Critical issues in Qualitative Research Methods*: SAGE Publications.
- Bruner, J. (1983). *The course of cognitive growth*. New York: Norton.
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. (2.,(rev.) uppl.) Malmö: Liber.
- Buys, K. (2001/2008). Pre- school years – emergent numeracy. In M. van den Heuvel-Panhuizen, (Ed.), *Children learn mathematics* 25-30. Netherlands: Freudenthal Institute, Utrecht University.

- Carruthers, E. & Worthington, M. (2006). *Children's Mathematics. Making marks, making meaning*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Claxton, G. (1997). *Hare Brain and Tortoise Mind*. London: Fourth Estate.
- Clements, D. H. (2004). Geometric and spatial thinking in early childhood education. In D. Clements, J. Sarama, & A-M. DiBiase, (Ed.), *Engaging young children in mathematics, standard for early childhood mathematics education* 267-298. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Clements, D. H., Wilson, D. & Sarama, J. (2004). Young children's composition of geometric figures: A learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6, (2), 163-184.
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2007). Early childhood mathematics learning. In F. K. Lester, (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning Vol. 1*, 461-556. Charlotte, NC: Information Age.
- Corsaro, W. (1985). *Friendship and Peer Culture in the Early Years*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Corsaro, W. (1997). *The sociology of childhood*. London: Sage Publications.
- Curcio, F. & Schwartz, S. (2006). Förskolebarns algebraiska tänkande. I G. Emanuelsson, & E. Doverborg, (Red.), *Matematik i förskolan. Nämnaren Tema 7*. NCM, Göteborgs universitet.
- Devlin, K. (1994). *Mathematics: the science of patterns. The search for order in life, mind and universe*. New York: Scientific American Library.
- Devlin, K. (2001). *The math gene: How mathematical thinking evolved and why numbers are like gossip*. London: Basic Books.
- Doverborg, E. & Pramling Samuelsson, I. (1999). *Förskolebarn i matematikens värld*. Stockholm: Liber.
- Doverborg, E. & Emanuelsson G. (Red.), (2006). *Små barns matematik: erfarenheter från ett pilotprojekt med barn mellan 1 – 5 år och deras lärande*. NCM, Göteborgs universitet.
- Doverborg, E. & Pramling Samuelsson, I. (2009). Grundläggande matematik. I S. Sheridan, I. Pramling Samuelsson, & E. Johansson, (Red.), *Barns tidiga lärande: En tvärsnittsstudie om förskolan som miljö för barns lärande*. 125-150. Göteborgs

- Studies in Educational Sciences, 284. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Doverborg, E. & Pramling Samuelsson, I. (2011). Early mathematics in the preschool context, In N. Pramling, & I. Pramling Samuelsson, (Ed.), *Educational encounters: Nordic studies in early childhood didactics*. Dordrecht, the Netherlands: Springer.
- Fauksanger, J. (2006). Matematik i det lekande barnets värld. I E. Doverborg, & G. Emanuelsson, (Red.), *Matematik i förskolan. Nämnaren Tema 7*. NCM, Göteborgs Universitet.
- Frønes, I. (1995). *Among peers. On the meaning of peers in the process of socialization*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Fuson, K. & Hall, J. (1983). The acquisition of early number word meanings: a conceptual analysis and review. In H. Ginsburg, (Ed.), *The development of mathematic thinking*. London: Academic Press.
- Fuson, K. (1992). Relationships between counting and cardinality from age 2 to age 8. In J. Bideaud, C. Meljac, & J-P. Fischer, (Ed.), *Pathways to number: Children's developing numerical abilities* 127-149. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Gallistel, C. R., Gelman, R. & Cordes, S. (2005). The cultural and evolutionary history of the real numbers. In S. Levinson, & P. Jaisson, (Ed.), *Evolution and culture*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures: Selected essays*. New York: Basic books.
- Gelman, R. & Gallistel, C. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Gelman, R. (1982). Accessing one-to-one correspondence: still another paper about conservation. *British Journal of Psychology*, (73), 209-220.
- Granberg, A. (2003). *Små barns lek- en livsnödvändighet*. Liber.
- Halldén, G. (2003). Barnperspektiv som ideologisk och/eller metodiskt begrepp. I E. Johansson, & I. Pramling Samuelsson, (Red.), *Barns perspektiv och barnperspektiv. Pedagogisk forskning, nr. 1-2*, 12-23.
- Halldén, G. (2007). (Red.), *Den moderna barndomen och barns vardagsliv*. Stockholm: Carlssons.
- Hammersley, M. & Atkinson, P. (2007). *Ethnography: Principles in Practice*. New York: Routledge.

- Heath, C., Hindmarsh, J., Luff, P. (2010). *Video in qualitative research: Analyzing social interaction in everyday life*. London: Sage.
- Holley, K.A. (2009). (Ed.), Understanding Interdisciplinary Challenges and Opportunities in Higher education. *ASHE Higher Education Report*, 3, (2), 1-39.
- Huttenlocher, J., Duffy, S. & Levine, S. C. (2002). Infants and toddlers discriminate amount: Are they measuring? *Psychological Science*, 13, (3), 244-249.
- James, A. & Prout, A. (1990). (Ed.), *Constructing and reconstructing Childhood*. London. The Falmer Press.
- James, A., Jenks, C. & Prout, A. (1998). *Theorizing Childhood*. Cambridge: Polity Press.
- Johansson, E. (2003). Att närma sig barns perspektiv. I E. Johansson, & I. Pramling Samuelsson (Red.), *Barns perspektiv och barnperspektiv. Pedagogisk forskning nr. 1-2*, 42-57.
- Johansson, E. & Pramling Samuelsson, I. (2007). *"Att lära är nästan som att leka"*. *Lek och lärande i förskola och skola*. Stockholm: Liber.
- Jordan, B. & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundation and practice. *Journal of the Learning Sciences*, 4, (1), 39-103.
- Knutsdotter Olofsson, B. (1992). *I lekens värld*. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Kress, G. (1997). *Before writing: rethinking the paths to literacy*. London: Routledge.
- Kullberg, A. (2004). *Etnografi i klassrummet*. (2. rev. Uppl.) Lund: Studentlitteratur.
- Kultti, A. (2012). *Flerspråkiga barn i förskolan: Villkor för deltagande och lärande*. Göteborgs universitet: ACTA.
- Larsson, S. (2005). Om kvalitet i kvalitativa studier. *Nordisk Pedagogik*, 25, (1), 16-35.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, N. (2001). *Childhood and Society. Growing up in an Age of Uncertainty*. Maidenhead: Open University Press.
- Lindahl, M. (1996). *Inläring och erfärande. Ettåringars möte med förskolans värld*. Göteborg Studies in Educational Sciences, 103. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.

- Linell, P. (1994). *Transkription av tal och samtal: Teori och praktik*. Tema Kommunikation. Linköpings Universitet.
- Lipton, J. & Speke, E. (2003). Origins of number sense: large-number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14, (5), 396-401.
- Löfdahl, A. (2002). *Förskolebarnets lek: En arena för kulturellt och socialt meningsskapande*. Diss. Karlstad: Karlstad Universitet.
- Markström, A-M. (2005). *Förskolan som normaliseringspraktik. En etnografisk studie*. Linköping Studies in Pedagogic Practices. Linköpings Universitet.
- Mix, K. (2002). The construction of number concept. *Cognitive Development*, (17), 1345-1363.
- Neuman, D. (1987). *The origin of arithmetic skills*. Göteborg Studies in Educational Science, 62. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Newcombe, N. & Huttenlocher, J. (2000). *Making space*. MIT Press.
- Nuñez, T. & Bryant, P. (1996). *Children doing Mathematics*. Oxford. Blackwell Publisher.
- Paedagogisk-Psykologisk Opslagsbog* (2006). Copenhagen: Hans Reitzels Forlag.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. (2.ed), Newbury Park Ca: Sage Publications.
- Persson, A. (2006). Rumsuppfattning och bygglek I E. Doverborg, & G. Emanuelsson, (Red.), *Små barns matematik*. NCM, Göteborgs Universitet.
- Peter-Koop, A. & Scherer, P. (2012). Early Childhood Mathematics Teaching and Learning. *Journal für Mathematik-Didaktik* 33, 175-179. Springer.
- Pramling Samuelsson, I. & Asplund Carlsson, M. (2003). *Det lekande lärande barnet i en utvecklingspedagogisk teori*. Stockholm: Liber.
- Pramling Samuelsson, I. & Pramling, N. (2008). *Didaktiska studier Från förskola och skola*. Malmö: Gleerups utbildning AB.
- Pramling Samuelsson, I., Sommer, D. & Hundeide, K. (2010). *Barnperspektiv och barnens perspektiv i teori och praktik*. Stockholm: Liber.
- Prout, A. (2005). *The future of childhood: Towards the interdisciplinary study of children*. London: Routledge Falmer.

- Reis, M. (2011). *Att ordna från ordning till ordning. Yngre förskolebarns matematiserande*. Göteborg: Acta Universitatis Gothenburgensis.
- Saebbe, P-E. & Mosvold, R. (2013). ”Han går oppover mens han går nedover!” Femåringers refleksjoner om vertikal forflytning i klatrevegg. *Nordic Early Childhood Education Journal*. Vol. 6, (18), 1-15.
- Saracho, O. & Spodek, B. (Ed.). (2008). *Contemporary Perspective on Mathematics in Early Childhood Education*. Information Age Publishing Charlotte.
- Sawyer, R. K. (1997). *Pretend Play as Improvisation. Conversations in the Preschool Classroom*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Seo, K. & Ginsburg, H. (2004). What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? In D. H. Clements, J. Sarama, & A-M. DiBiase, (Ed.), *Engaging young children in mathematics Standards for early mathematics education*. 91-104. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sheridan, S., Pramling Samuelsson, I. & Johansson, E. (2010). *Förskolan – arena för barns lärande*. Stockholm: Liber.
- Simonsson, M. (2004). *Bilderboken i förskolan en utgångspunkt för samspel*. Linköping Studies in Art and Science 287. Linköpings Universitet.
- Skolverket, (2010). *Läroplan för förskolan LpFö*, 98. Stockholm: Fritzes.
- Skolverket, (2013). www.skolverket.se Statistik: Förskola – Barn och grupper – Barn och grupper i förskolan 15 oktober 2013. Riksnivå: Tabell 1B. Inskrivna barn efter ålder 2013. Andel av alla barn i befolkningen.
- Solem, H.I. & Reikerås, L.E. K. (2004). *Det matematiska barnet*. Stockholm: Natur och Kultur.
- Sommer, D. (2005). *Barndompsykologiska fasetter*. Stockholm: Liber.
- Sparrman, A. (2005). Video recording as interactions: Participant observation of children’s everyday life. In *Qualitative Research in Psychology*. Vol. 2, (83), 241-255.
- Sterner, G. (2006). Språk, kommunikation och representation, I E. Doverborg, & G. Emanuelsson, (Red.), *Små barns matematik*. NCM, Göteborgs Universitet.

- Sterner, G. (2006). I lek utvecklar barn rumsuppfattning och språk, I E. Doverborg, & G. Emanuelsson, (Red.), *Små barns matematik*. NCM, Göteborgs Universitet.
- Sterner, G. & Johansson, B. (2006). Räkneord, uppräknings och taluppfattning, I E. Doverborg, & G. Emanuelsson, (Red.), *Små barns matematik*. NCM, Göteborgs universitet.
- Sutton-Smith, B. & Magee, M. A. (1989). Reversible Childhood. *Play & Culture*, 2, 52-63.
- Säljö, R. (1992). Human growth and the complex society. Notes on the monocultural bias of theories of learning. *Cultural dynamics*, V (1), 43-56.
- Säljö, R. (1996). Mental and physical artifacts in cognitive practices. In P. Reimar & H. Spada (Ed.), *Learning in humans and machines*. 83-96. Oxford: Pergamon.
- Säljö, R. (2000). *Lärande i praktiken. Ett sociokulturellt perspektiv*. Stockholm: Prisma.
- Tallberg Broman, I. (2011). (Red.), *Skola och barndom: normering, demokratisering, individualisering*. Malmö: Gleerups.
- Trondman, M. (2011). Snälla fröknar – om barns perspektiv och barnperspektiv, I I. Tallberg Broman, (Red.), *Skola och barndom: normering, demokratisering, individualisering*. 67-80. Malmö: Gleerups.
- Vetenskapsrådet. (2012). *Forskningsetiska principer inom humanistisk- samhällsvetenskaplig forskning*.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and Language*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Vygotsky, L. (1930/1995). *Fantasi och kreativitet I barndomen*. Göteborg: Daidalos.
- Weedon, C. (1999). *Feminist, Theory and Politics of Difference*. Oxford: Blackwell.
- Wertsch, J. (1991). *Voices of the mind. A sociocultural approach to mediated action*. London: Harvester Wheatsheaf.
- William, P. (2006). *När barn lär av varandra*. Stockholm: Liber.
- Wyndhamn, J., Riesbeck, E. & Schoultz, J. (2000). *Problemlösning som metafor och praktik*. Linköping: Linköpings Universitet.

Referenser

- Wyndhamn, J. (2002). Att lära med och av ett datorprogram. I R. Säljö, & J. Linderöth (Red.). *Utm@ningar och e-frestelser. IT och skolans lärkultur*. 97-118. Stockholm: Prisma.
- Åhm, E. (1993). *Leken ur barnets perspektiv*. Borås: Natur och kultur.
- Öhberg, C. (2004). *Tanke och handling. Ettåringars utforskande och problemlösande aktiviteter*. Rapport nr 8, Vasa: Åbo Akademi, Pedagogiska fakultetet.
- Änggård, E. (2005). *Bildskapande – en del av förskolebarns kamratkulturer*. Linköping Studies in Art and Science 315. Linköpings Universitet.

Bilagor

Bilaga 1

Medgivande

Hej föräldrar.

Mitt namn är Anders Albinsson utbildad förskollärare och arbetat under 30 år inom förskole- och skolverksamheten i Västerviks kommun. Min nuvarande anställning har jag på förskolan xx där jag arbetar fredagar, övriga dagar bedriver jag studier och forskning vid Linköpings universitet i Norrköping. Mina studier och forskning kommer att pågå i två och ett halvt år och jag kommer att presentera en forskningsrapport och förhoppningsvis en licentiandexamen i pedagogiskt arbete.

Mitt forskningsområde är: **Matematik och genus i legoleken**. Jag vill undersöka hur barn använder sig av Lego och vilka matematiska begrepp man kan se och höra, hur pojkar och flickor hanterar och har tillträde till detta material samt personalens roll i legoleken.

Jag kommer att observera barns legolek, föra anteckningar, intervjua barn och personal samt videofilma legoleken. Det material som jag samlar in kommer sedan att analyseras och sammanställas i min forskningsrapport. Analysen sker av mig och som stöd har jag mina två handledare vid Linköpings universitet. I mina skriftliga observationer kommer jag inte att använda mig av barnens eller personalens rätta namn, ej heller av förskolans namn. Ni har möjlighet att avbryta deltagandet även om ni skriver på detta medgivande. Allt insamlat material kommer att förvaras inlåst på universitetet i Norrköping. För att barnen skall ges möjlighet att lära känna mig kommer jag att tillbringa tid på förskolan innan jag börjar med observationerna.

Varför skriver jag allt detta till er? Jo jag vill ha **ert skriftliga medgivande** till att låta ert/era barn delta i undersökningen.

Fyll i talongen och lämna den till er avdelningspersonal **senast den**
.....

Om ni har några frågor kan ni höra av er till mig på tel.nr. xx (arb.)
xx (Bostad) xx (mobil)

Xx den.....

Anders Albinsson

Medgivande

**Jag/vi tillåter att mitt/mina barn får delta i beskriven
forskningsstudie: Genus och Matematik i legolek genom
Linköpings universitet i Norrköping.**

**Namn.....
.....**

**Jag/vi tillåter inte att mitt/mina barn får delta i beskriven
forskningsstudie: Genus och matematik i legolek genom
Linköpings universitet i Norrköping.**

**Namn.....
.....**

Xx den.....

LINKÖPING STUDIES IN PEDAGOGIC PRACTICES

1. MARKSTRÖM, ANNE-MARIE. Förskolan som normaliseringspraktik. En etnografisk studie. 2005. ISBN 91-85297-70-4.
2. WEDIN ANN-SOFI, Lärares arbete och kunskapsbildning. Utmaningar och inviter i den vardagliga praktiken. 2007. ISBN 978-91-85715-63-3.
3. BRÜDE SUNDIN, JOSEFIN. En riktig rektor. Om ledarskap, genus och skolkulturer. 2007. ISBN 978-91-85715-62-6.
4. HELLBERG, KRISTINA. Elever på ett anpassat individuellt gymnasieprogram: skolvardag och vändpunkter. 2007. ISBN 978-91-85831-92-0.
5. SPARRLÖF, GÖRAN. Vi manliga lärare Folkskolans lärare och lärarinnor i kamp om löner och arbetsvillkor 1920-1963. 2007. ISBN 978-91-85831-38-8.
6. KARLSSON, YVONNE. Att inte vilja vara problem - social organisering och utvärdering av elever i en särskild undervisningsgrupp. 2008. ISBN 978-91-85895-28-1.
7. OLSON, MARIA. Från nationsbyggare till global marknadsnomad. Om medborgarskapet i svensk utbildningspolitik under 1990-talet. 2008. ISBN 978-91-7393-890-7.
8. AYTON, KATARINA. An ordinary school child: Agency and authority in children's schooling. 2008. ISBN 978-91-7393-834-1.
9. BOLANDER, EVA. Risk och bejakande. Sexualitet och genus i sexualupplysning och undervisning i TV. 2009. ISBN 978-91-7393-685-9.
10. JOHNSON HARRIE, ANNA. Staten och läromedlen. En studie av den svenska statliga förhandsgranskningen av läromedel 1938-1991. 2009. ISBN 978-91-7393-616-3.
11. HÖGBERG, RONNY. Motstånd och konformitet. Om manliga yrkeslevers liv och identitetsskapande i relation till kärnämnen. 2009. ISBN 978-91-7393-543-2.
12. HEGENDER, HENRIK. Mellan akademi och profession. Hur lärarkunskap formuleras och bedöms i verksamhetsförlagd lärarutbildning. 2010. ISBN 978-91-7393-526-5.
13. SEVERINSSON, SUSANNE. Unga i normalitetens gränsland: Undervisning och behandling i särskilda undervisningsgrupper och hem för vård eller boende. 2010. ISBN 978-91-7393-402-2.
14. WIDÉN, PÅR. Bedömningsmakten. Berättelser om stat, lärare och elev, 1960-1995. 2010. ISBN 978-91-7393-372-8.
15. SANDLUND, MONICA. Lärare med utländsk bakgrund. Sju yrkeslivsberättelser om möten med nya skolsammanhang. 2010. ISBN 978-91-7393-371-1.
16. LILJA, PATRIK. Contextualizing inquiry. Negotiations of tasks, tools and actions in an upper secondary classroom. 2012. ISBN 978-91-7346-735-3
17. FREDRIKSSON, KRISTINA (Licentiatavhandling ISV). Drama som pedagogisk möjlighet. En intervjustudie med lärare i grundskolan. 2013. ISBN 978-91-7519-613-8

18. BENGTSSON, JENNY (ISV). Jag sa att jag älskade han men jag har redan sagt förlåt för det. Ålder, genus och sexualitet i skolans tidigare år. 2013. ISBN 978-91-7519-560-5
19. SÖDERMAN LAGO, LINA (ISV). "Mellanklass kan man kalla det": Om tid och meningsskapande vid övergången från förskoleklass till årskurs ett. 2014. ISBN 978-91-7519-349-6
20. STENLIDEN, LINNÉA (ISV). Visual Storytelling Interacting in School. 2014. ISBN: 978-91-7519-338-0
21. ELFSTRÖM PETERSSON, KATARINA (Licentiatavhandling ISV). Playing a part in preschool documentation – A study of how participation is enacted preschool documentation practices and how it is affected by material agents. 2014. ISBN: 978-91-7519-339-7
22. DALGREN, SARA (Licentiatavhandling ISV). Förskolans pedagogiska praktik som interaktion. Frågor och svar i vardagliga förskoleaktiviteter. 2014. ISBN: 978-91-7519-262-8
23. HJORT, SIMON (Licentiatavhandling IBL). Kritiskt tänkande i klassrummet. En studie av didaktiska val och manifesterat kritiskt tänkande i samhällskunskaps- och filosofiundervisning. 2014. ISBN: 978-91-7519-166-9
24. BOO, SOFIA (Licentiatavhandling IBL). Lärares arbete med individanpassning. Strategier och dilemman i Klassrummet. 2014. ISBN: 978-91-7519-157-7
25. JOHANSSON, MARITHA. Läsa, förstå, analysera. En komparativ studie om svenska och franska gymnasieelevers reception av en narrativ text. 2015. ISBN: 978-91-7685-964-3
26. NORBURG, ULRICA. Fängelse, skola uppfostringsanstalt eller skyddshem? Åkerbrukskolonien Hall för Pojkar år 1876-1940. 2015. ISBN: 978-91-7685980-3
27. ALBINSSON, ANDERS. "De var svinhögt typ 250 kilo". Förskolebarns mätande av längd, volym och tid i legoleken. 2016. ISBN: 978-91-7685-828-8

LINKÖPING STUDIES IN EDUCATION AND SOCIAL SCIENCES

1. SEVERINSSON, SUSANNE. (2010) *Unga i normalitetens gränsland: Undervisning och behandling i särskilda undervisningsgrupper och hem för vård eller boende.* (Doktorsavhandling) ISBN 978-91-7393-402-2
2. FREDRIKSSON, KRISTINA. (2013) *Drama som pedagogisk möjlighet. En intervjustudie med lärare i grundskolan.* (Lic) ISBN 978-91-7519-613-8
3. BENGTTSSON, JENNY. (2013) *Jag sa att jag älskade han men jag har redan sagt förlåt för det. Ålder, genus och sexualitet i skolans tidigare år.* (Doktorsavhandling) ISBN 978-91-7519-560-5
4. ELFSTRÖM PETERSSON, KATARINA. (2013) *Playing a part in preschool documentation – A study of how participation is enacted in preschool documentation practices and how it is affected by material agents.* (Lic) ISBN: 978-91-7519-339-7
5. LAGO, LINA. (2014) *"Mellanklass kan man kalla det": Om tid och meningsskapande vid övergången från förskoleklass till årskurs ett.* (Doktorsavhandling) ISBN: 978-91-7519-349-6
6. STENLIDEN, LINNEA. (2014) *Visual Storytelling Interacting in School. Learning Conditions in the Social Science Classroom* (Doktorsavhandling) ISBN: 978-91-7519-338-0
7. DALGREN, SARA. (2014) *Förskolans pedagogiska praktik som interaktion. Frågor och svar i vardagliga förskoleaktiviteter* (Lic) ISBN: 978-91-7519-262-8
8. BEVEMYR, MATS. (2014) *Potentiella lärandesituationer och vardagliga matematiska begrepp. 4-5 åriga barns interaktion vid datorn under fri lek i förskolan* (Lic) ISBN: 978-91-7519-259-8
9. ALBINSSON, ANDERS. (2015) *"De var svinhögt typ 250 kilo": Förskolebarns mätande av längd, volym och tid i legoleken.* (Lic) ISBN: 978-91-7685-828-8