

Jeg er størst!
Om måling i barnehagen

Vigdis Flottorp



Vigdis Flottorp

Jeg er størst!
Om måling i barnehagen

2. utgave

OsloMet – storbyuniversitetet

2018

CC-BY-SA OsloMet – storbyuniversitetet

OsloMet Tema 2018 nr 1

ISSN 2535-5511 (trykt)

ISSN 2535-552X (online)

ISBN 978-82-8364-116-5 (trykt)

ISBN 978-82-8364-117-2 (online)

OsloMet – storbyuniversitetet

Universitetsbiblioteket

Skriftserien

St. Olavs plass 4,

0130 Oslo,

Telefon (47) 64 84 90 00

Postadresse:

Postboks 4, St. Olavs plass

0130 Oslo

Trykket hos Byråservice

Trykket på Scandia 2000 white, 80 gram på materiesider/200 gram på coveret

1 Innledning

Artikkelen gir en innføring i emnet måling og er skrevet for barnehagelærerstudenter. Vekten er lagt på å framstille stoffet slik at det blir nyttig for kommende barnehagelærere. De begrepene som er mest relevante for praktisk arbeid i barnehagen, har fått mest plass.

Artikkelen rommer mange eksempler på barns måling. Nesten alle eksemplene er observasjoner som studenter ved barnehagelærerutdanningen ved Høgskolen i Oslo og Akershus gjort¹. Det er faktiske situasjoner hentet fra barnehagen. De gir et bilde av hvordan måling kan gripe inn i lek og hverdagsliv i barnehagen.

Eksemplene er valgt ut fordi de illustrerer faglige begreper og pedagogrollen i ulike situasjoner. Forhåpentligvis vekker de gjenkjenning. Eksemplene forteller ikke hva som statistisk sett er vanlig, men er kvalitative data om *hvordan* måling kan se ut i barnehagen, og hva barnehageansatte kan gjøre i slike situasjoner.

I framstillingen diskuteres først *hvorfor* temaet måling er relevant i barnehagen. Dernest forklares *hva* vi mener med begrepet måling, og hva vi forstår med ulike *egenskaper* knyttet til forskjellige fysiske størrelser. Så følger en presentasjon av *hvordan* man kan måle, som er delt inn i tre hovedtyper: direkte sammenligning, bruk av måleenhet og bruk av skala. Siste del av artikkelen drøfter hvordan man kan arbeide med måling i barnehagen der begreper innen didaktikk, pedagogikk, læring og kommunikasjon blir illustrert med målingseksempler. Hva som særpreger gode målingsaktiviteter diskuteres.

Takk til barn, studenter og barnehageansatte som har bidratt med observasjoner, bilder og tegninger.

1.1 Forord til 2. utgave

Jeg har søkt å rette opp framstillingen slik at det blir færre misforståelser omkring indirekte måling. Jeg har prøvd å klargjøre likheter og ulikeheter mellom direkte sammenlikning, bruk av formidler, og måling med måleenhet. Dessuten har jeg tydeliggjort hvordan kroppsmål også kan være standardiserte.

Alvdal, juli 2018

¹ De fleste observasjonene er nedtegnet av studenter ved Arbeidsplassbasert barnehagelærerutdanning i Oslo og Akershus. Studentene fikk i oppgave å observere situasjoner der barna vurderte størrelser, spontane eller planlagte. Situasjonen skulle skrives ned med vekt på det matematisk relevante ved ord i handlinger, også uttrykk for barnas følelser.

Innhold

1	Innledning	3
2	Hvorfor er måling relevant i barnehagen?	5
3	Hva mener vi med måling?	8
3.1	Hva er forskjellen på måling og telling?.....	9
3.2	Egenskaper ved ulike størrelser.....	10
4	Måling ved sammenligning og ordning	13
4.1	Direkte sammenligning.....	13
4.2	Sammenligning med en formidler	13
4.3	Ordning	15
4.4	Sammenligningsord	16
5	Måling med måleenheter	18
5.1	Måleenhet	18
5.2	Gjentakelse av enhet	19
5.3	Ulike typer enheter.....	19
5.3.1	Vilkårlige enheter	19
5.3.2	Kroppsmål og gamle måleenheter	20
5.3.3	Standardiserte enheter	21
6	Måling ved å lese av en skala og bruke måleredskap	23
6.1	Hvorfor bruke vilkårlige enheter før standardiserte?.....	25
6.2	Utviklingstrinn og læringsbaner	26
7	Hvordan arbeide med ulike størrelser i barnehagen?	28
7.1	Didaktikk.....	28
7.2	Det spontane og det planlagte: improvisasjon og tilrettelegging	29
7.3	Improvisasjon	30
7.4	Å planlegge aktiviteter.....	31
7.4.1	Måleutstyr og materiell	33
8	Hva særpreger gode aktiviteter?	34
8.1	Utforskning og problemløsning	34
8.2	Voksenstyring og barns medvirkning.....	36
8.3	Sammen om noe tredje	38
8.4	Lek og læring.....	39
8.5	Utviklingssoner og utfordringer.....	41
8.6	Ulike spørsmålstyper	43
8.7	Uttrykksmåter og matematiske begreper	46
8.8	Avslutning	47
9	Litteratur	48

2 Hvorfor er måling relevant i barnehagen?

Barn *erfarer* ulike størrelser når de utforsker verden rundt seg. Det kan være høyden opp til dørhåndtaket, avstanden til barnehagen, tyngden av en stein eller størrelsen på en kopp. Størrelser inngår ofte i barns lek og hverdagsaktiviteter, og barn utforsker størrelser med kroppen. Måling er en *handling*, det er noe man *gjør*. Barn erfarer størrelser også før de har verbalspråk. De kan uttrykke sin forståelse på flere måter gjennom handling, gester og mimikk.

Tradisjonelt har man betraktet tenkning som noe mentalt, noe som foregår i hodet, befridd fra kroppen. Det innebærer at handlinger og kroppslige uttrykk ikke regnes som tenkning. Innen matematikdidaktikk har det vært en økende interesse for å studere tenkning som noe som skjer *i og gjennom* språk, kropp og redskaper, ikke bare i hodet (Radford, 2009, s. 113). Dette kalles *multimodal* tilnærming, som betyr mange (multi) måter (modus). Da blir ikke tenkning utelukkende abstrakt, men også noe som foregår på det konkrete planet. Det betyr at matematisk mening kan skapes av mange ulike uttrykk; verbale, kroppslige og fysiske. I og med at vi ikke har direkte tilgang til hva som skjer inni hodene til barna, er det avgjørende å fange opp andre måter som barna kommuniserer mening på. Det innebærer å betrakte uttrykksmåter i vid forstand.

I barnehagen er en stor andel av barnehagebarn under 3 år, og mange har ennå ikke mye verbalspråk. Nedenfor presenteres noen korte eksempler på hvordan ulike størrelser griper inn i barns liv, de fleste fra småbarnsavdeling.

STANGE I BORDET

En 1-åring leker under et lavt bord. Når han reiser seg, stanger han hodet i bordet. Dette gjentar seg gang på gang inntil barnet en dag plutselig bøyer hodet.

Størrelsen som det er snakk om her, er *høyden* på bordet i forhold til barnets høyde. Når barnet bøyer hodet, er det neppe en tilfeldig bevegelse fra barnets side. Det er rimelig å se det som en *bevisst* handling. Barnet har fått en begynnende erfaring med høyde i forhold til egen kropp.

PAPPESEN

Det er tidlig morgen og noen pappesker med mat er kommet til avdelingen. Pedagoger tar med seg noen av barna på kjøkkenet for å sette matvarene på plass. Så snart den første esken er tom, begynner barna å leke med den. De kryper ut og inn av den. Et av barna sier: «To er nok.»

Episoden beskriver en erfaring med volumet av esken i forhold til egen kropp. Det verbale utsagnet «To er nok» tilsier at barna er *bevisste* på



størrelsen av esken. Episoden gir et eksempel på en multimodal uttrykksmåte der de bruker kroppen, esken og verbalspråket for å uttrykke sin forståelse av volumet.

LOKK TIL FLASKER

Det er tidlig morgen og få barn i barnehagen. En pedagog og en jente (2,7) står og fyller opp alle barnas flasker til begge avdelingene. Flaskene har nettopp blitt vasket, og alle lokkene lå i en haug. Jenta skal sette lokk på en flaske hun har hatt nytt vann i. Hun setter et lokk på, "nei" (for stort). Så tar hun et nytt lokk, "nei" (for lite). Så tar hun enda et nytt lokk, "jaaa". Så fortsetter de å fylle flere flasker med vann.

I denne situasjonen ser vi hvordan størrelsen på noen lokk vekker et barns oppmerksomhet. Jenta sier «ja» og «nei», og stadfester med det at hennes utprøving av hvilket lokk som passer, er en målrettet handling.

HUBRO

Under et lunsjmåltid snakker to gutter i fireårsalderen om hubro. «Jeg har sett en på fjellet og den hadde så store vinger,» sier den ene gutten og tar armene ut til siden for å vise. «Så langt!» sier pedagogen. «Hvor langt tror dere det er?». Den ene gutten gjetter 2 meter og den andre 3 meter.

Pedagogen foreslår å hente målebånd og fuglebok. «Vingespennet er på 1,8 meter,» leser pedagogen fra fugleboka. Etterpå legges målebåndet på gulvet og pedagogen måler opp en lengde på 1,8 meter med maskeringsteip og limer den på gulvet.

Samtalen om vingespenn til uglen hubro har utspring i en opplevelse som et av barna har. Størrelsen på vingespennet er gjengitt i fugleboka som et tall, målt ved enheten meter. Når guttene svarer *meter* på pedagogens spørsmål om lengde, tyder det på at barna har noen erfaringer med meter fra før.

Barn utforsker ofte størrelser fordi de har et behov for det. Størrelser kan være viktige i barns lek, noe de neste eksemplene viser.

DYR I TUNELLEN

På ettermiddagen hadde jeg laget en togbane på et rundt bord. To gutter i underkant av to år leker med tog og noen dyr ved dette bordet. En av guttene forsøker å dytte en lekeku inn i tunnelen. Han tester forskjellige vinkling på kua, men til ingen nytte. Julia, 3 år, ser på fra avstand og sier at den er for stor. Jeg bekrefter utsagnet. Den er for stor. Gutten med kua går til kassen med dyr og finner en kalv. Den får heller ikke plass selv om han forsøker på alle mulige måter. Han henter et annet dyr og forsøker igjen. Det går heller ikke. Julia holder opp en hest og klart og tydelig at den ikke får plass. Hun går ikke for å teste. Hun holder så opp et føll og blir straks mer usikker. Hun går bort, men det viser seg at den også er for stor. En av guttene finner så den minste grisen vi har, og til vår store glede får den plass i tunnelen.

BILKONKURRANSE

To 4-åringer satt sammen og lekte med biler på avdelingen. De konkurrerte om hvem sin bil som går lengst. Den som kom lengst sa «jeg vant, min går lengst». De ville ha konkurransen en gang til og det var samme bil som kom lengst. Han som tapte så litt trist ut. De hadde konkurransen enda en gang, og jeg som observerte la merke til at det barnet som ikke vant de første to ganger nå bruker stor kraft for å sende bilen avgårde. Denne gangen vant han. Han sa min kan også komme lengst, og ansiktsuttrykket hans viste at han var veldig stolt av det. De holdt på lenge og de forstod at den som bruker mest kraft, vinner konkurransen.

I Rammeplanen heter det at personalet må «være lyttende og oppmerksomme i forhold til den matematikken barnet uttrykker gjennom lek, samtaler og hverdagsaktiviteter» og

«støtte barnets matematiske utvikling med utgangspunkt i barnets interesser og uttryksformer» (Kunnskapsdepartementet, 2006, s. 48). Rammeplanen understreker altså at matematiske fenomener har en *egenverdi* for barn. De har glede av matematiske fenomener her og nå, og samtidig er utforsking av ulike størrelser en god forberedelse til skolen.

Barns erfaringer med størrelser er viktige for forståelsen av tall og geometri seinere. Kroppslige erfaringer er grunnleggende for å forstå geometriske begreper. For eksempel kan erfaringer med klatring hjelpe til på forståelsen av begrepet *vinke* (Fyhn, 2010).

3 Hva mener vi med måling?

Måling kan betraktes som en matematiske *aktivitet* og en sosial praksis (Bishop, 1988). Synet innebærer at den matematiske aktiviteten måling er knyttet til menneskers dagligliv. Det gjelder også små barns liv. Måling foregår fordi det er behov for det i hverdagen, og er ikke først og fremst knyttet til skolen eller akademien.

Bishop identifiserte seks fundamentale matematiske aktiviteter som han fant i alle kulturer: måling, telling, forklaring, lokalisering, design og spill (Bishop, 1988). Måling er noe man *gjør* som svar på utfordringer i kulturen. Kravene som omgivelsene stiller, påvirker måleenheter og målemetoder. Derfor kommer måling til uttrykk på forskjellige måter avhengig av kulturen.

Det gjelder for eksempel det samisk målet *goartil* som fra gammelt av har vært brukt for å avgjøre snødybde. For at reinsdyra skal klare å komme ned til reinlaven, kan det ikke være for dyp snø. Samer måler snødybden ved *goartil* som er avstanden fra toppen av fingrene til tommelen når fingrene er utstrakt. Dersom snødybden er mer enn seks *goartil*, rekker ikke reinen ned til maten. På et slikt område kan man ikke slå leir fordi reinen vil dø (Nutti, 2012, s. 50).

Måling kan avgjøre hva som er minst, lettest, størst og lengst. Mange viktige ting i livet kan *ikke* avgjøres ved måling, som for eksempel hva som er penest og hvem som er snillest. Det er ikke *kvantitative størrelser*, det uttrykker ikke en målbar størrelse.

Gjennom måling prøver man å finne svar på spørsmålet «hvor mye» det er av noe. I flere tilfeller i dagliglivet kan man finne ut hva det er mest av uten å bruke tall. Hvilket eple som er størst, hvilket glass som er minst, hvem som er høyest og hvem som er raskest, kan ofte avgjøres ved sammenligning.

Barn vurderer ofte størrelser i lek og hverdagsaktivitet fordi de har behov for det, men tall kommer sjelden inn i bildet. Det ser vi i eksemplet over, der tall bare nevnt for hubroen. Barn måler hovedsakelig ved å sammenligne.

Det er først når man bruker måleenheter at vi får tall, som for eksempel enhetene meter og *goartil*. Ordet måling kan være forvirrende fordi det betegner både *aktiviteten* måling og den spesielle *målingsformen* der vi bruker enheter.

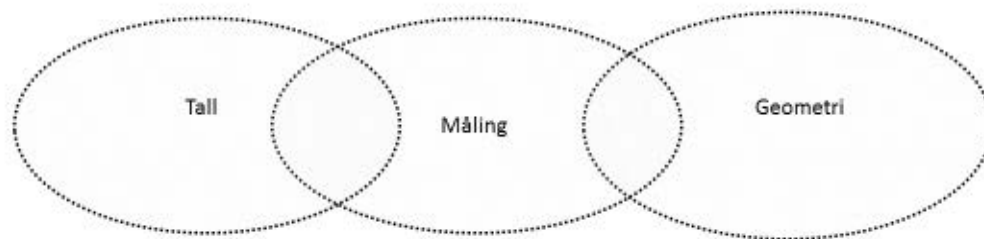
Det fins noen grunnleggende måter å måle på som blir utdypet videre (Buys & de Moor, 2005, s. 17):

1. Måling ved sammenlikning og ordning
2. Måling ved bruk av enhet og opptelling
3. Måling ved avlesing av skala og bruk måleredskap

I dagligtalen brukes gjerne ordet *sammenligning* om situasjoner der vi vurderer størrelser *uten å bruke tall*, jr type 1. Det er den mest grunnleggende måten å måle på, og den som forekommer hyppigst i barnehagen. Derfor brukes betegnelsen *sammenligning* i enkelte framstillinger om vurdering av størrelser uten tall, mens *måling* som resulterer i tall, kalles måling. Ordet *måling* assosieres ofte med tall.

I denne framstillingen har vi valgt å bruke ordet måling som overbegrep for alle målemetoder. De har alle det til felles at de handler om det samme; nemlig å vurdere størrelser. Det viktigste er så forstå hva vurdering av størrelser uten tall er, og hvorfor både betegnelsen sammenlikning og måling er dekkende.

Måling har sammenheng med både *tall* og *geometri*. Når vi bruker måleenheter som for eksempel cm, får vi tall. Derfor er måling viktig for barns tallforståelse. Geometri har med rommet å gjøre, det rommet barn beveger seg i. Her spiller størrelser en viktig rolle, også når de ikke tallfestes. Ett eksempel kan være den høyden barn tør hoppe fra. Den opprinnelige betydningen av ordet *geometri* er *jordmåling*. Diagrammet under viser hvordan måling kan betraktes som bindeleddet mellom tall og geometri (etter Heuvel-Panhuizen & de Buys, 2005, s. 17).



De siste par hundre årene har måling ikke bare blitt brukt i naturvitenskap, men også innen samfunnsvitenskap og medisin. Det samles inn data om forurensning, fattigdom, inntekt, sykdom, befolkning osv. Resultatene presenteres i tabeller eller grafer, og disse er ofte avgjørende når beslutninger skal fattes. Denne type måling, - *statistikk*, - er blitt stadig viktigere.

3.1 Hva er forskjellen på måling og telling?

Når vi bruker måleenheter, teller vi, men det er likevel en vesentlig forskjell på måling og telling. Mens måling gir svar på «*hvor mye*» det er av noe, gir telling svar på «*hvor mange*» det er av noe.²

De størrelsene som vi måler, kalles *kontinuerlige* eller sammenhengende. Melk er en kontinuerlig størrelse fordi den kan deles opp. Når den blir hentet av melkebilen på fjøset, samles den i en beholder på flere hundre liter som seinere blir utporsjonert i 1 og 2 liter som igjen kan deles opp i desiliter og milliliter.

Når vi teller noen objekter, bruker vi heltallene 1, 2, 3. Mengden objekter kalles *diskret* fordi objektene er atskilte og usammenhengende. De kan ikke deles på samme måte som melk. Det gir ikke mening å snakke om 2 ½ barn, 1,25 spade eller 2 1/3 egg, mens 2 ½ liter melk, 1/2 brødslike og 2 ¼ epler går fint. Det skyldes at melk, brødslike og epler er *kontinuerlige* størrelser, mens barn, spader og egg er diskrete.

² Når vi teller «*hvor mange*» *måleenheter* vi har, regnes dette likevel som måling. De skyldes at måleenheten måler en fysisk størrelse som kan deles opp, og som er kontinuerlig.

Diskrete størrelser uttrykkes med *heltall*. Slike tall kalles de naturlige tallene og omfatter alle *positive* heltall 1, 2, 3, 4 osv. Vi får alltid heltall når vi teller diskrete størrelser. Skal vi skal finne antall barn i en barnegruppe, gir telling svaret på «*hvor mange*».

Når vi skal finne vingspennet på en ugle, gir måling svaret på spørsmålet «*hvor mye*». Vi får ikke nødvendigvis et heltall, som for eksempel i tilfelle hubro der vi fikk 1, 8 meter som er et et rasjonalt tall. Slike tall omfatter alle tall som kan skrives som en brøk. Tallet vi får når vi måler, kalles måltall som betegner antall måleenheter.

Når vi bruker måleenheter, teller vi enheter. Det tilhører aktiviteten måling siden størrelsen er kontinuerlig. Sett at vi måler lengden av et rom ved at barn legger seg på gulvet etter hverandre. Da blir lengden på et barn måleenheten. Hvis vi måler lengden på rommet til $10\frac{1}{2}$ barn, gir $\frac{1}{2}$ mening siden det betegner $\frac{1}{2}$ *måleenhet*. Hvis vi derimot skal finne ut *hvor mange* barn som er til stede, gir ikke $10\frac{1}{2}$ barn ikke mening.

Hvis man måler lengden på et hus ved å bruke forskjellige gjenstander med ulik lengde, handler ikke det om måling, men om telling. Det man teller er antall gjenstander, ikke måleenheter.

3.2 Egenskaper ved ulike størrelser

For å sammenligne noe, må vi sammenligne den samme egenskapen. Når vi sammenligner størrelsen på to leiligheter, ser vi på arealet. Vi kan ikke sammenligne arealet med takhøyden.

Størrelsene lengde, areal, volum, vekt og temperatur har ulike egenskaper. Listen over størrelser som kan måles, kunne gjøres lengre. Lydstyrke måles i flere barnehager. Tid og alder er størrelser som på mange måter skiller seg fra de andre. Noen størrelser er satt sammen av flere. For eksempel angir massetetthet forholdet mellom vekt (masse) og volum, og fart betegner forholdet mellom strekning og tid.

Både lengde, høyde, dybde og tykkelse har utstrekning i kun én retning. Vi sier at de er endimensjonale. Flatemål eller areal omfatter både lengde og bredde og er en todimensjonal størrelse som vi forkorter til 2D. Volum påvirkes i tillegg av høyde og kalles derfor tredimensjonal, 3D. Endimensjonale, todimensjonale og tredimensjonale størrelser er romlige størrelser som forteller oss om viktige sider ved størrelsen på den fysiske rommet som omgir oss.

Gjenkjenning av egenskaper ved ulike størrelser, er grunnleggende for å forstå måling (Clements og Sarama, 2009, s. 275 ff). Barn strever med å skille egenskapene ved ulike størrelser fra hverandre. For eksempel forveksler barn vekt, volum og massetetthet. I en studie får barn i oppgave å tegne noe tungt og noe lett, og deretter forklare tegningen sin. De bedømmer gjennomgående store gjenstander som tunge (MacDonald, 2010). Sammenblanding av størrelsene vekt og volum forekommer ofte.

Barnehagebarn forveksler ofte lengde med flate (Skoumpourdi, 2015, s. 1989). I neste eksempel er det flate og lengde som spiller inn.

HVILKEN MADRASS ER STØRST?

Vi har et fint leserom med bokhylle og et par madrasser på ca. 80 cm x 200 cm. De ligger på gulvet i et hjørne slik at de former en L. Madrassene er mørkeblåe, men den ene har gule stjerner på.

En dag kom en gutt (5) og en jente (4) inn i rommet sammen med en pedagog. De hadde en bok i hånda og ville lese med pedagogen som spurte hvor de vil sitte. Jenta ville sitte på den største madrassen, og pedagogen spurte hvilken av madrassene som var størst. Jenta svarte at den blå uten stjerner var størst «fordi jeg ser det». Gutten protesterte og mente at stjernemadrassen var størst «fordi den ligger tett inn til veggen.» Barna ble ikke enige.

Så foreslo pedagogen å måle madrassene. «Ja, det kan jeg!» sa jenta. Hun la seg midt oppå madrassen og strakte ut armer og bein mot hjørnene på madrassen. «Se! Jeg rekker ikke kantene til den blå madrassen. Den er stor!». Så la hun seg ned på den andre madrassen. «Se! Nå kan jeg ta på kantene ... Nei .. det går ikke!». Nå ble hun helt stille og satt midt på madrassen og så på den. «Er det noe andre måter vi kan måle madrassen på?» spurte pedagogen.

Gutten som sto der og så på, begynte å gå frem og tilbake. «Jeg har en ide!» sa han. Han ga boka til pedagogen og gikk og hentet noen firkantete pynteputer på ca 40 cm x 40 cm som var i en tønne ved siden. Han satte putene en etter en langs hele lengden av stjernemadrassen. Så telte han «en - to - tre - fire - fem puter». Så begynte han å sette puter langs den andre madrassen på samme måte. Nå begynte også jenta å telle høyt mens han satt puter langs madrassen, en - to - tre - fire - fem. «De er jo like store!» sa jenta. Gutten nikket og smilte.

«Hvor skal vi sitte?» spurte pedagogen smilende. «Nå vil jeg sitte på den fineste madrassen! Og det er stjernemadrassen!» sa jenta og satte seg på den. Gutten og pedagogen gjorde det samme.

Jenta måler ved å strekke ut armer og bein, først på den ene og så på den andre madrassen. Kroppen hennes, iberegnet armer og bein, dekker en flate. Det ser ikke ut til at hun bare er opptatt av bredden. Gutten på sin side forholder seg bare til lengden av madrassene. Det kan skyldes at han anslår breddene som like. Eksemplet viser at det å sammenligne arealet av to madrasser, er en utfordrende oppgave.

Ved matbordet sammenligner barn ofte matboksene og drikkeflaskene sine. Da er det *volumet* som spiller inn. Det kreves ganske avanserte strategier for å sammenligne volumene der beholderne har ulik form. Volum er mer sammensatt størrelse enn lengde siden den er tredimensjonal.

Det er forsket mer på barns forståelse av lengde enn på andre størrelser. Det antas at lengde sansemessig er lett å oppfatte. Den har blant annet utstrekning i kun én retning (Buys & de Moor, 2005, s. 18). Sammenlikning av lengder kan gjennomføres direkte, og det gjelder ikke alltid areal og volum.

Selv om man kan argumentere for at lengde er den letteste størrelsen for barna å forstå, trenger den ikke å være den viktigste, eller den størrelsen barn har mest erfaring med. *Tid* er for eksempel en størrelse som preger livet til både store og små, men som kan være vanskelig å forstå. Mange gjøremål er fastsatt til bestemte tidspunkter på dagen, og da gjelder det å passe tiden (Meaney, 2011). Tid blir ofte ansett som for vanskelig å snakke om med små barn.

Alder uttrykker hvor lang tid det er siden man ble født. Barn er ikke gamle før de vet at 3 ½ år er mer enn 3 år. Barn diskuterer ofte hvem som er størst, men skiller sjelden mellom alder

og høyde. Piaget intervjuet barn i ulike aldre om dette. Han fant at barn strevde med å forstå forskjellen mellom høyde og alder før de var over barnehagealder. Eksemplet under er et intervju med en jente på 4,7 år som har enn lillesøster som heter Erica.

ALDER OG STØRRELSE

Hvor gammel er hun? Vet ikke.

Er hun baby? Nei, hun kan gå.

Hvem er eldst av dere? Meg.

Hvorfor det? Fordi jeg er den største.

Hvem er eldst når hun starter på skolen? Vet ikke.

Når dere blir voksne, vil en av dere være eldre enn den andre? Ja.

Hvem? Vet ikke.

Er bestemor eldre enn moren din? Nei.

Er de like gamle? Jeg tror det.

Er hun ikke eldre enn moren din? Å nei.

Blir bestemor eldre for hver dag? Hun blir den samme.

Og moren din? Hun blir også den samme.

Og du? Jeg blir eldre.

Og lillesøster? Ja! (kategorisk) (Piaget, 1927/1969, s. 203. Min oversettelse)

For barnet er det å være eldst det samme som å være størst. Når det kommer til voksne personer som mor og bestemor, blir det vanskelig å avgjøre hvem som er eldst. De er trolig omtrent like høye, er da blir de ifølge jenta også like gamle. Dessuten blir ikke bestemoren eldre ifølge jenta. Det er nærliggende å tolke at jenta svarer dette fordi bestemoren ikke blir høyere. Utdraget gir et interessant blikk inn i en 4-åring oppfattelse av det å bli eldre og det å bli høyere. Piaget fant at det er vanskelig for barn å forstå at voksne kan ha ulik alder selv om de er like høye.

Tid er et stort emne som krever en egen artikkel. I denne framstillingen blir hovedvekten lagt på lengde, volum og vekt.

4 Måling ved sammenligning og ordning

Barn utforsker tidlig størrelsen på egen kropp i forhold til omgivelsene. Når kan de klatre på opp på tripp-trapp-stolen?? Hvor høyt tør de hoppe? Hvor mye sand er det plass til i bøtta? Er kjolen stor nok til lekedokka? Hvem har størst sko, lengst pinne eller størst bil?

I eksemplene over vurderer barn størrelser uten at tall kommer inn i bildet. Dette kaller vi sammenligning. Utforskningen av omgivelsene er den enkleste formen for måling. Når vi sammenligner, får vi svar på spørsmål som «Hvem er høyest, tyngst og størst», og resultatet uttrykkes ved sammenligningsord. Når vi måler med enheter, får vi svar på spørsmål av typen «Hvor høy er du», og resultatet uttrykkes ved tall.

4.1 Direkte sammenligning

Ofte anslår vi størrelsesforhold mellom to gjenstander ved å bruke øyemål. «Min pinne er størst,» kan barn si ut fra øyemål. Spørsmålet kan undersøkes mer nøyaktig ved å legge pinnene ved siden av hverandre. Da er det lett å avgjøre hvem som har den lengste pinnen. Dette kalles *direkte sammenligning*. Det forutsetter at gjenstandene er på samme sted, eller at de kan flyttes.

SAMMENLIGNING MED BAMSEN

Det er morgenen. Jeg sitter på teppet sammen med to ettåringer og Celine (4,8 år). Ettåringene roter rundt i hver sin lekekasse med togskinner. Celine deltar ikke. Hun sitter og ser seg om med et litt bedrøvelig blikk.

Det ligger en stor bamse på gulvet som hun løfter opp. «Har du sett denne?» spør hun og ser på meg. «Nei, den var stor! Like høy som deg,» sier jeg. «Nei, den er høyere enn meg,» påstår Celine med skråsikkerhet i stemmen. «Se! Hvis jeg gjør sånn ...» sier hun mens hun legger bamsen på benken og legger seg oppå den. «Se nå da! Vi er like lange,» sier hun litt overrasket i tonen. «Ja, det ser sånn ut,» sier jeg, men ser at hun har lagt seg oppå bamsen uten å tenke på om hodet eller føttene hennes starter på samme punkt som bamsens hode eller føtter.

Så sier jeg med en litt undrende stemme: «Men hvis jeg bare ser på beina deres, så ser det ut som om du er lengre, og når jeg ser på hodene deres ser bamsen lengre ut.» Celine ser bort på føttene sine der hun ligger, og så på bamsens føtter. Hun bruker hånda si og fører fra sitt hode til bamsens hode mens hun stirrer på hånda for å se hva resultatet blir. Jeg følger godt med på hva hun sier og gjør. Hun gjentar flere ganger med forskjellige utfall. Vi blir avbrutt av at mellomvakten kommer.

Episoden viser direkte sammenligning mellom en jente og en bamse. Det interessante er hvordan jenta utforsker start- og endepunkt. Hennes undersøkelser er tilskyndet av pedagogens hvis-spørsmål. Pedagogen gir ikke noe svar, bare et hint til å finne svaret.

Det er først og fremst lengde som egner seg for direkte sammenligning. To flater kan bare sammenlignes direkte dersom en av flatene kan flyttes og deles opp. Volum kan bare sammenliknes direkte dersom de har samme form. For eksempel må to glass ha samme form for at vi skal avgjøre hvor det er mest saft ved direkte sammenlikning.

4.2 Sammenligning med en formidler

Noen ganger går det ikke å sammenlikne gjenstander direkte. Eksemplet under kan illustrer hva bruk av formidler innebærer.

DEN STØRSTE SNØMANNEN

Barnegruppa er på tur og leker i snøværet. Barna ruller store snøballer i en skråning, og vi setter dem sammen og lager snømenn. Etter en stund står det fem store snømenn litt spredt utover skråningen. Ismail (5;1) roper triumferende: «Se på min snømann! Den er kjempestor. Den er størst av alle!» Flere barn samler seg rundt og ser på. Alle er enige i at snømannen til Ismail er stor, men er den størst av alle?

- Jeg tror kanskje Ismail sin er størst, selv om Nora sin også er veeeeeldig stor, sier Øyvind (4;8). - Hvordan kan vi finne ut hvilken som er størst da? spør pedagogen. - Vi må måle, sier Øyvind. - Hvordan skal vi måle dem da? spør pedagogen. - Vi kan... (ser seg rundt)... æh..., det vet jeg ikke.

- Er snømannen til Ismail større enn meg? spør pedagogen. Barna er enige i at den er det. Vi går fra snømann til snømann og måler om hver enkelt er større enn pedagogen. Bare Ismail og Nora sine er høyere. - Hvordan kan vi finne ut hvilken av ut hvilken av Ismails og Noras snømann som er høyest? spør pedagogen. - Vi må ha noe enda høyere, sier Øyvind og ser seg rundt. Kanskje noen må stå oppå deg? -JA! Jeg kan løfte Nora, sier pedagogen.

Hun løfter Nora, og alle ser at de sammen er høyere enn snømannen til Nora. Etterpå gjør de det samme med Ismails snømann og finner ut at snømannen er høyere enn pedagogen og Nora til sammen. «Ja, min er størst!» roper Ismail. Barna ler og virker fornøyde med å ha bekreftet at Ismails snømann er den største.

Det er umulig å finne ut hvilken snømann som er høyest gjennom direkte sammenligning siden snømennene ikke kan flyttes uten at de ødelegges. Barna er rådløse, og pedagogen gir ikke hele svaret, men kommer med et hint: «Er snømannen til Ismail høyere enn meg?» Det utløser *sammenligning* der snømennene måles ved hjelp av høyden til pedagogen som fungerer som *formidler*. Det er formidleren som gjør sammenligningen mulig. Formidleren bør ha omtrent samme størrelse som gjenstandene som skal sammenlignes. Den voksne må forlenges med et barn for å avgjøre hvilken av de to siste snømennene som er den lengste.

Mens man i direkte sammenlikning har to gjenstander, inngår minst to objekter ved bruk av formidler. For å finne ut hvem som har den største snømannen, brukes et *tredje objekt* som 'overfører' høyden fra det ene snømannen til det andre. Når det gjelder *volum*, kan man ikke sammenligne størrelsen til i to glass direkte dersom det ene er høyt og smalt og det andre lavt og bredt. Da må man ha et *tredje glass* som *formidler*.

Det som kjennetegner bruk av formidler, er at vi ikke får noe tall. Resultatet uttrykkes ved sammenlikningsord. Det sammenfaller med direkte sammenligning.

Formidleren er knyttet til begrepet *transitivitet* som dreier som om evnen til logisk tenkning. Hvis en størrelse er lik en annen som er lik en tredje, så er den første lik den siste (Kamii, 2006, s. 154). Forholdet gjelder også for ulikheter: hvis $A < B$ og $B < C$, så er $A < C$. I eksemplet over er Noras snømann lavere enn formidleren og formidleren er lavere enn Ismails snømann. Da må Noras snømann være lavere enn Ismails snømann. Setter vi Noras snømann lik A, Ismails snømann lik C og formidleren lik B, får vi ulikheten over.

Formidleren kan rent praktisk være ulike ting. Dersom man måler et lengdehopp med en snor, er snora formidler. Fordelen er at den kan brukes til å sammenligne lengdehopp i dagene som kommer, eller til å jamføre med hopp barna gjør hjemme. Med en snor kan man måle gjenstander som ikke er rette, for eksempel omkretsen til et tre. Mange gjenstander i det praktiske liv er ikke rette. Med en pinne kan man måle dybden på sølepytter og

sammenligne med sølepytter andre dager. I alle eksemplene ser vi at formidleren har samme fysiske egenskap som størrelsene man skal sammenligne; lengde / høyde for snømannen, snor, og pinner; volum for glass.

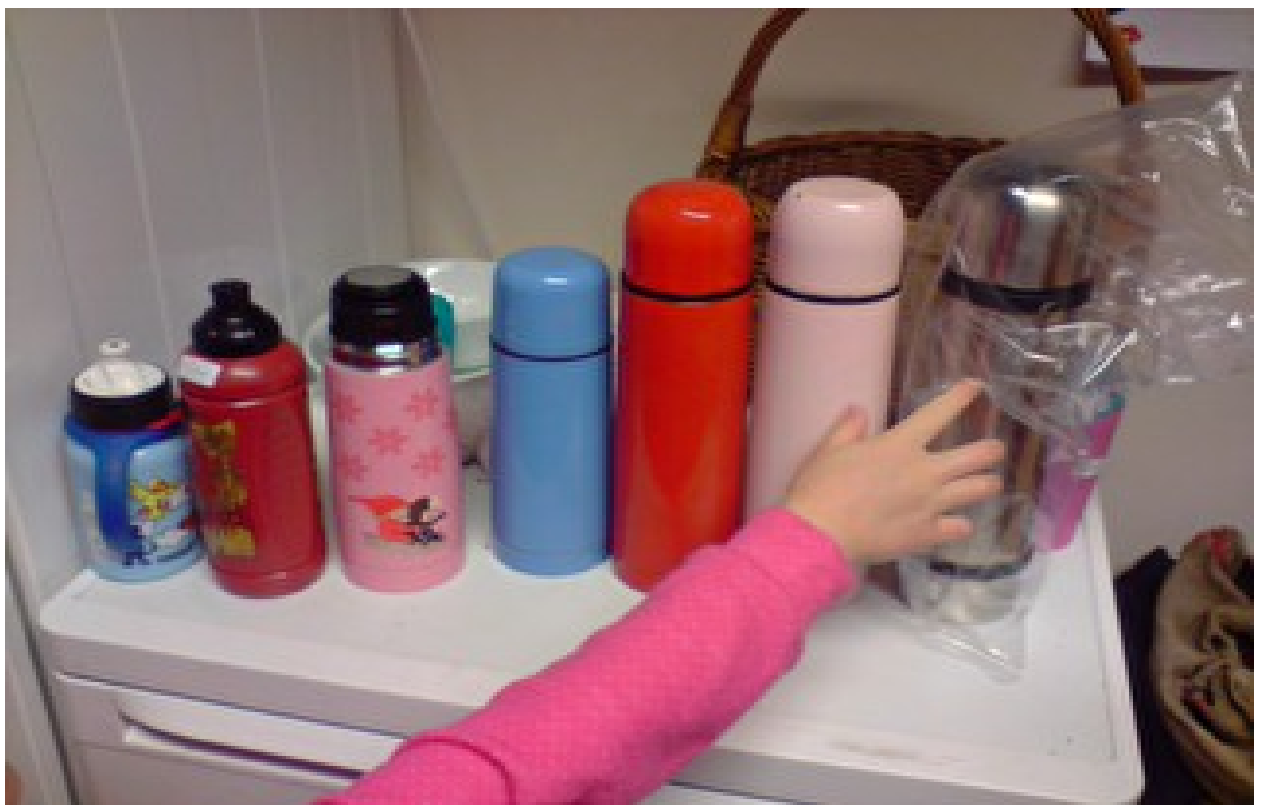
Bruk av formidler krever *transitiv* tenkning. Det ansees som viktig for å forstå måleenhet (Kamii, 2006, s. 157). Når man sammenligner gjenstander som ikke er på samme sted, må man bruke indirekte målemetoder. Det skjer både når man anvender formidler og bruker måleenhet. Derfor anses bruk av formidler som en vitkig erfaring for å forstå bruk av måleenheter.

4.3 Ordning

Når vi ordner noe etter størrelse, kalles det *ordinasjon* eller seriasjon. I eventyret om Bukkene får vi en serie på tre. I eksemplet under er det en serie på sju gjenstander.

DRIKKEFLASKER

Noen 3-5-åringer står ved kjøleskapet. Mange av dem er der for å drikke fordi det er turdag. Da har barna med seg noe godt i drikke på termosen. En 5-åring stiller flaskene på rekke og rad på kjøleskapet, og rangerer dem etter størrelse. Mens hun tar opp flaskene snakker hun med barna om hvem som eier hvilken flaske. Deretter forteller hun hvem som har den største drikkeflaska, og hvem som har den minste.



Jenta ordner drikkeflaskene i rekkefølge etter høyde ved å sammenligne. Observasjonen sier ingenting om hvordan jenta gikk fram for å lage denne rekkefølgen. Jentas handlinger og verbale utsagn viser hennes forståelse. Hun benevner hvilken flaske som er den *minste* og den *største*.

Ordning er vanskeligere jo flere gjenstander som inngår, og at barn bruker ulike strategier for å ordne gjenstander etter størrelse. Dersom man søker på nettet etter Piaget og *seriation*, får man mange eksempler på dette.

4.4 Sammenligningsord

Når vi sammenligner, uttrykkes resultatet med *ord*. «Min er størst!» sier Ismail om sin snømann over. Størst, minst, høyest og tyngst er eksempler på *sammenligningsord* som beskriver forhold mellom størrelser.

Sammenligningsordene er viktige fordi de peker på hva slags størrelser som spiller inn i forskjellige situasjoner. Et klassiske eksempel er barn som er uenige om hvem som er størst, når de egentlig snakker forbi hverandre fordi noen mener alder og andre høyde. Tilsvarende eksempler kan oppstå omkring størrelser på matbokser og vannflasker.

Sammenligningsordene retter søkelyset på egenskapene ved størrelsene (attributtene, for eksempel at alder har med tid å gjøre, mens høyde med utstrekning i rommet vertikalt). Sammenhengen mellom språk og tanke var sentralt for Vygotsky (1934/2012). Det å utvikle et vokabular for egenskaper ved ulike størrelser, innebærer en støtte i barnas læring. Bishop regner det å forklare og argumentere som en grunnleggende matematisk aktivitet (1988).

Sammenligningsordene er adjektiver som opptrer i kontrastpar, for eksempel stor-liten, gammel-ung. Adjektiver kan bøyes i komparativ (større, eldre, yngre) og superlativ (størst, minst, eldst, yngst). Sammenligningsordene viser at størrelsene ikke er absolutte, men avhenger av hva man sammenligner med. En femåring er mindre enn moren, men større enn lillesøster.

Type størrelse	Kontrastpar	Komparativ	Superlativ
Flere størrelser	Stor/liten	Større/mindre	Størst/minst
Lengde	Lav/kort	Lengre/kortere	Lengst/kortest
Høyde	Høy/lav	Høyere/lavere	Høyest/lavest
Alder (tid)	Gammel/ung	Eldre/yngre	Eldst/yngst
Vekt	Tung/lett	Tyngre/lettere	Tyngst/lettest
Volum	Mye/lite	Mer/mindre	Mest/minst

Sammenligningsordene forteller hvilken egenskap det er snakk om. For eksempel beskriver ordene *tung og lett* størrelsen *vekt*, mens *høy og lav* beskriver størrelsen *høyde*. Egenskap ved alder beskrives ved ordene gammel og ung.

Barn bruker gjerne sammenligningsordene *størst og minst* enten det er snakk om høyde, lengde, alder eller vekt. Det kan være uttrykk for at de ikke har forstått hvilken størrelse det er snakk om. Det kan også skyldes at de ikke er fortrolige med ord som tyngre, yngre, eldre eller lengre.

I «Hvilken madrass er størst?» (s. 11) er det bare er snakk om *størst*. Ord som *lengst og bredest* blir ikke brukt for å betegne de størrelsene barna måler.

Også voksne bruker ofte *størst* og *minst* uavhengig av hva slags størrelse det er snakk om. Rammeplanen framhever at personalet må være *bevisst egen begrepsbruk om matematiske fenomener* (Kunnskapsdepartementet, 2006, s. 49). Ved at personalet opptrer som språklige forbilder, kan de framheve egenskapen ved den aktuelle størrelsen og klargjøre barns funderinger rundt størrelser. Når barna diskuterer hvem som er størst av barna, kan pedagogen bruke ordene eldst og yngst og tydeliggjøre at det er noe annet enn høyest og lavest. Hvis barn sammenligner pinner, kan det hende at de vurderer både lengden og tykkelsen. Da kan pedagogen klargjøre situasjonen ved å bruke sammenligningsordene lengst og tykkest i stedet for størst og minst.

HVILKEN BEHOLDER ROMMER MEST?

I en barnehage undersøker noen 4-5-åringer volumet i gjennomsiktige beholdere. På et tidspunkt diskuterer de om en lav beholder med kvadratisk bunn har minst vann. «Se, vannet går bare til hit,» sier et av barna og peker på høyden i beholderen. «Jammen, denne er stor sånn,» sier et annet barn og bruker hendene til å vise bredden. Barnet prøver innstendig å få de andre til å skjønne argumentet sitt, og gjentar det ved å bruke hendene. Barna fortsetter å diskutere uten å bli enige.

Det ser ut til at barna forstår at det er forskjell på høyde og bredde, men at de mangler ord for å uttrykke denne forskjellen. Deres forståelse kommer fram gjennom peking og gester. Det behøver ikke skyldes at barna er flerspråklige. Alle barn bruker gester og handlinger i sin kommunikasjon, og noen ganger kommuniserer gestene meningen mer enn godt nok. Trolig ville støtte fra en pedagog som satte ord på størrelsene høyde og bredde, vært med å klargjøre situasjonen.

5 Måling med måleenheter

Når man måler ved å sammenligne, resulterer det i *sammenligningsord*. Når man måler ved å bruke måleenheter, får vi et *tall*.

5.1 Måleenhet

En *måleenhet* er enheten vi måler noe i. Når vi skritter opp et rom, er et skritt måleenheten, mens meter er enheten for å måle vingspennet til en hubro (s. 6). Når vi lager mat, bruker vi måleenheter som desiliter, gram, kopper og en håndfull.

Det er et grunnleggende prinsipp ved måling at *måleenheten* må være lik. Vi bestreber oss på at skrittene skal være like lange når vi skal måle et rom ellers sier antall skritt oss lite. «Hvilken madrass er størst?» (s. 11) bruker gutten puter som måleenhet. Siden de er *like* store, fungerer de som enhet.

Ofte strever barn med å forstå at *måleenheten* må være den samme. Det kommer fram i «Skoen og meteren» fra en Reggio Emilia-barnehage i Italia (Jonstoj & Tolgraven, 2003, s. 21 ff). Der vil barna måle et bord fordi det trengs et nytt bord, like stort som det gamle. Barna starter med å måle med hver sin sko og ender opp med ulike tall. Da skjønner de ingenting, og det oppstår en kognitiv konflikt. Først da pedagogene arrangerer lengdehoppkonkurranse, forstår barna at de må velge én sko å måle med. Det er enn viktig oppdagelse av at måleenheten må være lik.

Det er en tett sammenheng mellom måleenheten og måltallet. Desto større måleenheten er, jo mindre blir måltallet. Vi sier at det er et *inverst forhold* mellom måleenhet og måltall. Det betyr at når den ene øker, minker den andre. Observasjonen under illustrerer det.

LENGDEMÅLING MED TØFLER

En pedagog og tre barn i 5-årssaldere, Albert, Joakim og Benjamin, er på avdelingsrommet og skal måle lengden på rommet med tøflene sine. Pedagogen setter sin egen tøffelen gjentatte ganger etter hverandre og teller samtidig fra 1 til 18. Albert ser på pedagogen og gjør akkurat det samme med sin tøffel, mens han teller fra 1-23. Joakim vil prøve med sine tøfler, og han får 25 tøfler.

Joakim lurte på om han har «flere ganger» mer enn Albert. «Ja,» svarer Benjamin som følger målingen nøye. «Det var fordi dine tøfler var de minste, men Lucy (pedagogen) hadde få ganger fordi tøflene hennes var de største, og Albert sine tøfler var mellomstore». Pedagogen bekreftet at det var helt riktig.

Barna hermer etter pedagogen når de måler lengden på rommet med tøfler. Tøflene ikke er like lange, og siden tøflene er måleenhet, får de ikke samme måltall. Benjamin gjør rede for hvorfor det blir ulike måltall avhengig av hvilken tøffel man måler med og artikulere det på en imponerende måte: Lucy får lavest måltall siden hun har den største tøffelen, mens Joakim får høyest måltall siden han har den minste tøffelen. Det stusser Joakim over, og det viser at det ikke er opplagt.

5.1.1 Kroppen som formidler og som kroppsmål

Sett at vi vil undersøke endringene i dybden av en sølepytt fra dag til dag. Siden det er umulig å sammenlikne pytten den ene dagen med den neste direkte, må vi finne en måte å

måle hvor høyt vannet står. Vi kan for eksempel stikke hånda nedi sølepytten, og da blir hånda en formidler. Svaret uttrykkes ved sammenligningsord. Hvis vi derimot vil sammenligne bredden av to bord, kan vi for eksempel telle antall håndsbreder. Da måler vi ved hjelp av en enhet, og resultatet blir i et tall. Begge målemetodene innebærer indirekte måter å måle på, men den første resulterer i ord, og den siste i et tall.

5.2 Gjentakelse av enhet

For å måle en lengde, trenger vi egentlig bare ett eksemplar av måleenheten siden vi kan gjenta enheten og telle opp hvor mange vi får. Dette kalles *iterasjon* eller gjentakelse av enheten. Når vi for eksempel skritter opp et rom, gjentas måleenheten skritt.



Fotoene viser forskjellen i å måle bredden av en benk med fem klosser etter hverandre, og å måle med én kloss som gjentas. Hvis gjentakelse av en enhet blir vanskelig for barna, blir spørsmålet: Hva har vi av gjenstander som er omtrent like store, og som det er tilstrekkelige mange av?

Gjentakelse av måleenhet forekommer ved matlaging hvis man bruker oppskrifter med *kopper*. Da kan må ha sju kopper mel og to kopper sukker. Noen barn skjønner at det holder med en én kopp. Andre forstår ikke at man kan måle opp med én og samme kopp, men vil ha sju kopper. På samme måte kan barn mene at én meterstokk ikke er nok til å måle lengden på et rom. De har ikke skjønt at enheten kan gjentas.

Når man gjentar en enhet i lengdemåling, skal det ikke må være noe mellomrom mellom enhetene. I *Gjentakelse av enhet* uten mellomrom er et grunnleggende aspekt ved måling. Det har gutten i «Hvilken madrass er størst?» (s. 11) skjønt. Derfor blir konklusjonen riktig, - madrassene er like lange.

5.3 Ulike typer enheter

Vi kan ha tre ulike typer enheter: vilkårlige enheter, kroppsmål og standardiserte enheter.

5.3.1 Vilkårige enheter

En vilkårlig måleenhet er en tilfeldig valgt gjenstand som er hensiktsmessig i den aktuelle situasjonen. Eksempler på vilkårlige enheter er skritt, tøfler og puter. Hva som er

hensiktsmessig, kan variere, men alt kan brukes som måleenhet. Det gjelder å finne noe som har passelig størrelse, og som gir mening for barna. Hvis enheten er liten, blir måltallet høyt. Kanskje barna ikke kan telle så langt, og da kan det hende at de faller av.

HØYDEMÅLING MED KLOSSER

En 2-åring holder tre klosser som er stablet oppå hverandre på høykant. Gutten er like høy som de tre klossene. Han smiler.

Gutten kan jamføre egen høyde med klossene, altså direkte sammenligning. I tillegg kan han telle klossene som er måleenheter. I dette tilfellet er antallet så lavt er det er noe gutten kan klare. Han smiler, så det ser ut til at han har glede av situasjonen. Hva han forstår av situasjonen, har vi for få opplysninger til å dra slutninger om.

I vekt kan man bruke klinkekuler eller klosser som vilkårlige enheter. Det avgjørende er at de er omtrent like tunge og at man har tilstrekkelig mange av dem. Med skålvekt følger ofte tradisjonelle lodd som det står 5 gram, 10 gram og 50 gram på. For å kunne ha nytte av loddene, må barna kunne lese tallene, forstå tosifrete tall og dessuten legge dem sammen. Med vilkårlige enheter må barna bare kunne telle.



5.3.2 Kroppsmål og gamle måleenheter

Noen av de eldste måleenhetene er knyttet til kroppsmål som tomme, fot, alen, favn og skritt. En tomme regnes som bredden av tommelen ved roten. En alen er lengden fra fingerspiss til albue, og en favn er avstand fra fingerspiss til fingerspiss når armene er strukket ut. Kroppsmål er først og fremst brukt som lengdemål.

Som mål for volum og vekt brukte man *potter, merker og steiner*. Det er disse måleenhetene som går igjen i *Kjerringa med staven*, der vi hører om *åtte potter rømme og fire merker smør*. En potte tilsvarte i underkant av 1 liter, og et merke var litt mindre enn 1/4 kg.

Kroppsmål er praktiske siden vi alltid har måleredskapet med oss. Ofte er kroppsmål presist nok. Vi skritter opp rom for å få et begrep om størrelsen. Tekstiler måles mange steder i verden ved avstand fra nese til utstrakt arm. Barn bruker kroppsmål i ulike situasjoner. De sammenligner høyden på gjenstander i omgivelsene med egen kropp. De erfarer hvor mye plass det er i en kasse, eller de vurderer størrelsen på et tegneark.

Både kroppsmål og vilkårlige enheter er håndfaste. Navn som fot, håndsbredd, pinne og pute vekker kjente assosiasjoner. Måling med vilkårlige kan foregå *mundtlig*. Man teller opp enheten muntlig og trenger ikke skriftlige symboler.

Flere kroppsmål ble etter hvert standardiserte innen geografiske områder, og de kan derfor ikke betegnes som vilkårlige enheter. Det gjelder ikke minst enhetene innen det mektige britiske imperiet. De standardiserte sine gamle enheter. Derfor kan de gamle engelske kroppsmålene som tomme, foot, yard og miles ikke betegnes som vilkårlige.

5.3.3 Standardiserte enheter

Størrelsen på de gamle kroppsmålene kunne variere fra lokalsamfunn til lokalsamfunn. På 1800-tallet var det forskjell på en svensk, en norsk og en fransk fot (Andersen, 1985). Med økt handel ble det behov for felles standarder. Det resulterte i innføringen av det metriske systemet med enheter som meter, kilo og liter. Standardiserte enheter er uavhengig av tid og sted for målingen. De er en del av det *metriske systemet*, fastsatt i en internasjonal overenskomst, *Meterkonvensjonen* fra 1875. Seinere ble Meterkonvensjonen videreført i det såkalte SI-systemet (*Système internationale d'unités*). I starten ble prototypen på meteren oppbevart i Paris. Med innføring av SI-systemet ble meteren definert som avstanden lyset tilbakelegger i vakuum i løpet av $1/299792458$ sekund. Det metriske systemet begynte man å innføre i Norge i 1875, men det tok tid før det erstattet de gamle enhetene.

Det metriske systemet har et sett med enheter som man kan bruke uten omregninger mellom forskjellige enheter for samme fysiske størrelse. Enhetene er basert på titalssystemet: 1 meter = 10 desimeter = 100 centimeter = 1000 millimeter. Så enkelt er det ikke med de britiske og amerikanske enhetene som fot, tommer, pund, yards, miles og pints. Enhetene fikk stor utbredelse med det britiske imperiet.

Ulempene ved de imperiske enhetene som de også ble kalt, kommer fram i sitatet under. Det forteller om fotballkort som var et samlereobjekt blant norsk gutter på 1970-tallet, og er hentet fra *Pondus*. Kortene inneholdt opplysninger om engelske spillere der man brukte de imperiske enhetene.

Fotballkortene var mitt første møte med det imperiske system, disse forunderlige måleenheter som ingen nordmann har regnet på uten å få vondt i hodet av det. (..) For oss som er vant til å tenke i tiere, hundrer og tusener blir det fort leit å huske at en fot er tolv tommer, en yard er tre fot og en mile er ett tusen syv hundre og seksti yard. For å få det over i forståelige mål, må vi enten huske at en tomme er 2,54 cm, og så gange det opp; først med 12, så med tre og til slutt med 1760. Eller vi kan pugge tallene 30,48 cm, 91,44 cm og 1609,344 meter. Ikke alle er utstyrt med sikringer dimensjonert for den slags tungregning (Bjørkeli, 2010).

Det er det metriske systemet som har størst utbredelse i dag, selv om enkelte mål, som flyhøyde og båtlengder angis i fot.

Det er en utbredt oppfatning at det ikke foregår noen ordentlig måling uten å bruke standardiserte måleenheter og måleredskap som målebånd og litermål. Det er ingen prinsipiell forskjell mellom å anvende vilkårlige enheter, kroppsmål og standardenheter. I alle tilfellene er det en måleenhet som gjentas, og vi får et måltall som viser antall enheter og størrelsen på gjenstanden.

Menneskeheten har målt til alle tider, og de kunne måle svært nøyaktig. De gamle egypterne klarte å beregne jordas omkrets ganske nøyaktig, og deres pyramider vitner om forbløffende målepresisjon der de gjorde beregninger med steinblokker som gjennomsnittlig veide 2,5 tonn (Wikipedia). Når man i gamle dager handlet med edle varer som gull og parfyme, visste man hvordan man kunne veie små mengder med stor nøyaktighet.

6 Måling ved å lese av en skala og bruke måleredskap

Et *måleredskap* er redskapet som vi måler med, for eksempel målebånd, litermål, kjøkkenvekt og termometer. Måleredskap er kulturelle verktøy, knyttet til menneskelige praksiser. Læring skjer gjennom bruk av fysiske redskaper og gjennom språket (Säljö, 2006, s. 36). Måleredskapet viser hvilket praktisk problem redskapet skal løse. Vi har ulike typer termometre for å måle om vi er syke, for å finne temperaturen utendørs, for å sjekke når maten er ferdig stekt og for å kontrollere temperaturen i frysedisen. Vi har kjøkkenvekt, badevekt og fiskevekt; - hver til sitt formål.

Noen ganger er måleredskapet og måleenheten det samme. Det gjelder ofte når vi bruker vilkårlige enheter, for eksempel om vi måler en lengde med legoklosser eller et volum med en bøtteri. Da vil legoklosser og bøtteri både være enhet og redskap.

Nedenfor ser vi tre ulike typer måleredskap for vekt. Det første viser en skålvakt basert på vektstangprinsippet brukes. Det samme prinsippet brukes ved kleshengeren. I midten ser vi en vekt med en skala med gram som enhet, og med tresifrete tall. Det er stor forskjell på de tre måleredskapene. Vekten i midten inneholder en skala med tresifrete tall og gram som enhet. Mens skålvekten og kleshengeren innebærer en muntlig form for måling, krever den midterste vekten avlesing av skriftlige symboler og standardenheten gram. Det brukes ingen måleenheter ved skålvekten, bare sammenligning, men man kan innføre enheter som for eksempel klosser.

Barnehagebarn lever for en stor del i en muntlig verden. Selv om de kan telle langt, betyr det ikke at de kan *lese* tallene. Mange barnehagebarn kan riktignok tallsymbolene fra 1 til 9, men får problemer med flersifrete tall. De leser dem ofte som enkelttall; og da blir tallverdien borte. Det skriftlige er mye vanskeligere enn det muntlige blant annet på grunn av vårt posisjonssystem der verdien av et siffer er bestemt av posisjonen. Det er vanskelig for barn å forstå at 49 har en annen verdi enn 94, og at 4-tallet i 45 betyr fire tiere og ikke bare 4. Esemplet der vi ser noen barn som skal lese av tall på en personvekt, viser dette.

PERSONVEKT

Fire barn i 4-5-årsalderen deltar i en planlagt aktivitet der vi skal veie oss med en personvekt.

Jeg presenterer vekten, og alle sier at de har vekt hjemme. Jeg spør hva vi bruker en vekt til.



«Det er for å måle beinet,» sier Celina. «Nei, det er for kroppen,» sier Rayan. «Min er grønn,» sier Vasta. «Den er til å stå på,» mener Zeinab. Jeg sier at vekten viser tall, og spør om det vet hva slags tall den viser. Celina svarer at den viser bare tall, mens Zaineb forklarer at hans vekt ikke viser noen ting fordi den ikke har batterier. Jeg forklarer at vekten egentlig hvor tung man er, hvor mye man veie, og den kalles personvekt.

Barna får beskjed om stå på rekke for å veie seg. Deres oppgave er å huske hvor mye de veide. Jeg spør hvor mye de veier og noterer på tavla. Celina ser på vekta og sier 1 og 9, Rayan leser 2 og 0, Zeinab sier 1 og 6 og til slutt kommer Vasta som leser 1 og 5. «Det betyr at Celina veier 19 kg, Rayan veier 20 kg, Zeinab veier 16 kg og Vasta veier 15 kg,» sier jeg. «Hva er ditt nummer?» spør Rayan. «Mitt er 7 og 1. Det betyr at jeg veier 71 kg, og det er mye mer enn dere.» Jeg peker på tallene på tavla og spør hvilket tall som er størst. Zeinab svarer at mitt tall er størst. «Hvorfor tror dere at mitt tall er størst?» spør jeg. «Fordi du er stor,» svarer Vasta.

«Vet dere hvor mye en kilo er?» spør jeg. Barna svarer nei i kor mens de ser på hverandre. Jeg viser barna en 1 kg sukker og sier at pakken veier 1 kilo. «Det er bare 1. Det er ikke mye, jeg har mye,» mener Celina. Jeg spør Ravan om han kan bære 1 kg sukker. Han tar sukkerposen og sier stolt at den var lett å bære. Jeg spør om han kan løfte meg. Ravan prøver så hardt han kan og sier at jeg er for tjukk. «Ja, det er akkurat som om du skulle bære 70 stykker av disse sukkerposene» Jeg tegner 70 streker på tavla. Vasta sier at 70 er mye. Til slutt prøver barna å bære hverandre, og finne ut hvem som er høyest, kortest, tyngst og tynnest.

Vi ser at barna kan mange tallsymboler, men samtlige leser *tosifret tall* som to enkelttall. De får altså ikke fatt i størrelsen av tallene. Observasjonen illustrerer i tillegg barnas forståelse av standardenheten *kilo*. Barnas svar på hva vi bruker en vekt til, gir et godt bilde av barnas tanker og assosiasjoner. Selv om alle har vekt hjemme, kan de ikke forklare hva en vekt brukes til, og hva tallene på vekta er for noe. Ingen har forståelse for hva *kilo* er. Sukkerposen hjelper på forståelsen siden den er håndfast og noe de har vært borti. Det ser ut til at barna skjønner sammenligningen mellom vekten av pedagogen og vekten av 70 sukkerposer. Når pedagogen tegner 71 streker på tavla, er det en visualisering av antallet som hjelper på forståelsen. Selv om deler av aktiviteten er for vanskelig for barna, ser det ut til at de har glede av den. Ingen barn melder seg ut, og aktiviteten avsluttes med et initiativ fra barna der de løfter hverandre.



Standardmålene er abstrakte og tekniske, og de er som regel innbakt i måleredskapet. På et litermål er desiliter avmerket, og på et målband er centimeter og millimeter markert. Skalaer kan være digitale eller analoge. Vi har for eksempel analog og digital klokke, vekt og termometer. På de digitale skalaene er det bare tallsymboler, ofte desimaltall. På analoge skalaer er der i tillegg streker som markerer enhetene.

Bruk av måleredskap der man må lese av tallsymboler som betegner standardiserte enheter, er en avansert teknologi. Derfor legger vi vekt på å vise andre måter å måle på som kan bygge opp barns forståelse.



6.1 Hvorfor bruke vilkårlige enheter før standardiserte?

Som vi har sett, fungerer måleenhet og gjentakelse på samme måte enten vi bruker standardmål eller vilkårlige enheter. Det er bred enighet om at barn først må forstå de grunnleggende aspektene i måling med vilkårlige enheter før de blir presentert for standardenheter. Har man først skjønnet måleprinsippene, er veien kort til standardiserte enheter.

Mens vilkårlige enheter og kroppsmål er håndfaste, er de standardiserte enhetene tekniske og abstrakte. Man kan ikke se et gram, men man kan se en klinkekule. Dessuten er det et sprang mellom en skala med standardmål på den ene siden og vilkårlige enheter og kroppsmål på den andre. Det er spranget mellom det *mundtlige* og det *skriftlige*.

I matematikdidaktikk skilles det mellom *prosedyrekunnskap* og *begrepskunnskap* (konseptuell kunnskap). Prosedyrekunnskap er kunnskap om fremgangsmåte, i vårt tilfelle hvordan man teknisk går fram for å måle noe. Begrepskunnskap innebærer forståelse av innholdet i det man gjør. Da forstår man også framgangsmåten for målingen; for eksempel hvorfor måleenheten må være den samme.

I skolen legges det ofte vekt på prosedyrekunnskap på bekostning av begrepskunnskap. I stedet for å arbeide med hva måling betyr, vektlegges *hvordan* man skal måle (Kamii & Clark, 2006; Castle & Needham, 2007). Det fører til at mange mangler grunnleggende forståelse for måleenhet. Derfor får de problemer med å lese av en skala som for eksempel en linjal. Mange starter på 1 i stedet for 0 og vet ikke hva avstanden mellom strekene betyr (ibid.). Benevnelsen som betegner måleenheten, vektlegges ofte lite, og elevene ser bare på tallene.

I observasjonen under handler det også om vekt, men i stedet for en personvekt, brukes en kleshenger.

KLINKEKULER

Det er veldig populært med klinkekuler om dagen. De er fine å leke med, telle, trille, bytte, veie. Bare holde i hånden og la lyset gjøre dem nesten levende. Aline (5) og Stina (4) leker med klinkekulene. En av klinkekulene er større og mer populær enn de andre. Nå er barna opptatt av hvor mye den store klinkekulene skal være verdt. Hvor mange små den andre må betale for å få ha den største. Begge jentene vil gjerne ha den hele tiden. Nå er Stina den heldige, og Aline prøver å bytte den til seg med de mindre kulene.

Aline: Nå leker vi butikk. Den store er liksom diamanten. Også er de små pengene. (Hun putter de små kulene i en snørepose.) Så kom jeg inn. Og du var den som solgte. God dag. For en vakker diamant. Hvor mye koster den?

Stina: Hundre tusen.

Aline: Du kan ikke si så mye. Da går det ikke.

Stina holder den store klinkekulene prøvende fram i en lukket neve. Så rekker hun den andre hånden åpen fram. Aline ser på begge hendene. Så tar hun en klinkekule fra posen og legger den i den åpne hånden. Stina rister på hodet. Aline fortsetter å legge kuler i hånden hennes. En etter en, helt til den er nesten full. Stina veier liksom de to hendene mot hverandre, før hun rister på hodet og heller kulene tilbake i posen. Aline er litt oppgitt, og jentene går hver til sitt.

Når den store klinkekulene blir ledig, kommer Aline med den til en pedagog. Hun spør om å få måle den. Vi har laget en vekt på avdelingen av en kleshenger og to plastkrus. Aline slipper den

store klinkekulen oppi det ene begeret. - Nå er det tyngst der, sier hun. - Nå er det den siden som vinner kampen. - Handler det om å vinne? spør pedagogen som følger spent med. - Nei da, sier Aline. Det handler om at det skal bli likt, sånn at de kan bli enige liksom. Så begynner hun å slippe små klinkekuler oppi det andre begeret, en for en. - Nei, fortsatt vinner den store, sier hun og fortsetter. Hun ser og kjenner på hver enkelt kule før hun forsiktig slipper den oppi begeret. - Nå nærmer det seg uavgjort, sier hun. Hun bøyer seg ned for å se bedre hvor jevnt begrene henger. - Nå er det nesten likt, sier hun. - Jeg må måle. Hun hekter kleshengeren av skaphåndtaket den hang på og ber pedagogen om å la den henge helt fritt og stille fra pekefingeren. Hun bøyer seg og kikker. - Det er ganske likt, men det er vanskelig å se i lufta. - Skal jeg senke den ned mot benken? spør pedagogen. - Ja, jubler Aline. - For da blir det lett å se. Langsamt senker pedagogen vekta mot benkeplaten. - Den som kommer først vinner, sier Aline. Begrene treffer på likt.

- Uavgjort, roper hun. Så tar hun ut alle de små kulene og teller dem med fingeren. - Det blir ni, sier hun. - Stina! Den store koster ni kuler, Stina.

Episoden beskriver en lek med klinkekuler mellom to jenter. De har tydeligvis erfaring med å bruke kleshenger som vektstang. Den må ha blitt presentert for jentene gjennom en tilrettelagt aktivitet tidligere. Det er først og fremst Aline som benytter denne erfaringen i til å finne ut hvor mye den store klinkekulen er verdt i forhold til de små.

I «Klinkekuler» uttrykkes jentas kunnskap om vekt ved opptelling av antall klinkekuler *munlig*. I «Personvekt» (s. 23) foregår målingen hovedsakelig ved å lese av tallene på vekta. En klinkekule er en kjent måleenhet, i motsetning til kilo i. I «Klinkekuler» blir vekten synlig gjennom bruk av vektstangen, mens den i «Personvekt» først blir en fysisk erfaring når barna løfter hverandre. Aline i «Klinkekuler» har både prosedyrekunnskap og begrepskunnskap om det hun driver med. Hun kan framgangsmåten for å bruke den, og hun skjønner hva hun gjør.

Vektstangen er et veieredskap som er en del av vår kultur, et redskap som noen av barna har begynt å bli kjent med. De har glede av vektstangen her og nå, samtidig som de får erfaringer som er nyttig for framtida.³

6.2 Utviklingstrinn og læringsbaner

Det er en sterk tradisjon innen matematikk å operere med stadier og utviklingstrinn (Piaget, Inhelder & Szeminska, 1960; Clements & Stephan, 2004). Kunnskap forstås som noe hierarkisk, der man går fra det laveste trinnet til høyere. Stadietenkning innebærer at barnet ikke kan gå videre til et høyere trinn før det mestrer lavere trinn. Det har vist seg at disse stadiene ikke er så entydige som hva man trodde.

Lenge anså man at *konservering* var grunnleggende element i forståelsen av både måling og av tall (Piaget, Inhelder & Szeminska, 1960). Konservering innebærer evnen til å fastholde størrelsen på en mengde selv om den endrer utseende. Når ingenting blir lagt til eller trukket fra, er størrelsen uendret. Barn strever med å forstå at volumet av vann i et glass forblir det samme når man heller vannet over i et høyt glass. Mange barn hevder at det er mer vann i det høye glasset fordi vannet står høyere. Piaget gjennomførte mange undersøkelser om

³ En vektstang skiller seg fra en formidler ved at den ikke har samme fysiske egenskap som objektene som skal sammenlignes. Det er ikke tyngden på vektstanga som bidrar til å finne ut hvilken gjenstand som er tyngst. Vektstanga kan ikke inngå i en transitiv relasjon.

barns evne til konservering av volum, lengde og antall. Han forklarte resultatene med at barn resonnerer ut fra det de ser, det *perseptuelle*, ikke ut fra abstrakt logiske tanke. Seinere forskning har imidlertid vist at forståelse for måling ikke hviler på av forståelse for konservering slik Piaget antok (Clements & Sarama, 2004, s. 305).

I hverdagen i barnehagen brukes melk daglig, og muligens er melk et mer naturlig utgangspunkt for å undersøke volum.

Det er bred enighet om hva som er kognitivt sett minst og mest krevende. Denne framstillingen bygger på denne innsikten, nemlig at det letteste er sammenligning, dernest enhet og til slutt skala (Buys & de Moor, 2005, s. 17). Rekkefølgen danner også basis for læringsbaner (learning trajectories). Forskning på hvorvidt disse læringsbanene angir den riktige progresjonen for måling, er begrenset. Noen funn tyder på at barn kan ha utbytte av måleredskaper med skala før de har full forståelse for måleenhet (Sarama, Clements, Barrett, Van Dine & McDonel, 2011). Andre mener at forståelse for det logiske resonnementet bak bruk av enheter er det viktigste. Hvis dette er på plass, spiller det ingen rolle om man bruker vilkårlige eller standardiserte enheter (Kamii, 2006, s. 158).

Det forskes mye på hva som er normalt på ulike alderstrinn. I *Stavangerprosjektet - det lærende barnet* følges over 1000 barn fra de er 2 til de er 10 år. I prosjektet brukes kartleggingsmateriellet MIO (Davidsen, Løge, Lunde, Reikerås & Dahlvang, 2008) for å registrere barns matematikk. Hensikten med forskningsprosjektet er å finne eventuelle indikatorer på hvilke barn som kan få lese-, skrive- eller matematikkvansker seinere.

Stavangerprosjektet er et av få forskningsprosjekter som registrer data om matematikk med barn under 3 år. Når det gjelder måling og de minste barna, kommer det fram at de aller fleste 3-åringer vet forskjell på *stor* og *liten* selv om de ikke bruker ordene aktivt. Rundt en tredjedel av toddlere bruker selv ord som betegner størrelser, for eksempel stor, liten, gammel, lang, tynn og tung (Reikerås, 2014).

7 Hvordan arbeide med ulike størrelser i barnehagen?

Rammeplanen (2006) sier at personalet «må legge til rette for at barna i lek og hverdagsaktiviteter får erfaringer med ulike typer mål, måleenheter og måleredskaper og stimulere barna til å fundere rundt avstander, vekt, volum og tid». Videre står det at «barnehagen skal bidra til at barn erfarer ulike typer størrelser, former og mål gjennom å sortere og sammenligne» (Kunnskapsdepartementet, 2006, s. 48).

Spørsmålet blir hvordan kan man støtte barns undersøkelser av størrelser, og hvordan kan man tilrettelegge lærende aktiviteter. Da må søkelyset rettes ikke bare på enkeltbarnet og den enkelte barnehageansatte, men mot hele barnegruppen og mot læringsmiljøet i barnehagen. Didaktikk, læring og ledelse blir viktig.

Matematikk kom først inn som eget fagområde i Rammeplanen i 2006. Faget har lang tradisjon i skolen, men kort historie i barnehagen. Innen forskning på matematikklæring er det bare en liten andel som tar for seg barn under skolealder. En undersøkelse fant at bare 2 % av forskningen var rettet mot barnehagematematikk (Lubienski & Bowen, 2000). Det har ført til at matematikdidaktisk tenkning i hovedsak er utviklet innenfor en skolekontekst.

Når det gjelder den forskningen som faktisk er gjort innen barnehagematematikk, er brorparten gjennomført i kulturer med en skolerettet tilnærming til barns læring (Reikerås, Løge & Knivsberg, 2012). Mye av den internasjonale forskningen på barnehagematematikk er derfor lite relevant for norske forhold. Norsk barnehagematematikk mangler i stor grad relevante teorier og anvendbare begreper. Barnehagelærerstudenter er henvist til å lage koblinger mellom matematikk og pedagogisk selv. Denne framstillingen prøver å komme dem i møte når det gjelder sammenhenger mellom måling og pedagogikk.

Noen forsøk er gjort på å utvikle begreper for en nordisk barnehagekontekst. I en studie analyserer man hva slags kunnskaper barnehagelæreren viste i en butikklek (Mosvold, Bjuland, Fauskanger & Jakobsen, 2011). Det kom fram at matematiske ideer i butikkleken ble presentert fordi de dukket opp naturlig i leksituasjonen. Utfordringen for pedagogen var å vite hva slags uformell kunnskap som barna hadde fra før, og finne på passende eksempler til å videreutvikle de matematiske ideene. Barnehagen skiller seg fra skolen ved at barnehagelæreren baserer seg på lek og hverdagssituasjoner mens man i skolen planlegger undervisning med lærebok.

Disse problemstillingene utdypes nærmere under *improvisasjon* (s. 30).

7.1 Didaktikk

Ordet didaktikk kommer fra gresk og består av to ledd: *didaskein* som betyr «å lære fra seg, undervise eller klargjøre» og *didkti'ke techne* betyr «undervisningskunst» (ordnett.no). Det kan framstå som et begrep som lite relevant for barnehagen. Tradisjonelt har det også vært et begrep som har tilhørt skolen. I den seinere åra har det imidlertid vært gjenstand for nytenkning og revurdering med tanke på barnehagen (Brostrøm, Lafton & Letnes, 2014; Pålerud, 2013).

Begrunnelser for pedagogisk arbeid med barn er en sentral del av didaktikken. Det fremsettes to tankemåter, den *formale* og den *materiale danningsteorien* (Klafki, 2001, i Broström, Lafton & Letnes, 2012, s. 20-21). Den formale vektlegger barnas iboende evner og muligheter. Selvstendig tenkning, personlig utvikling, fokus på individet og det subjektive er sentrale prinsipper. Man betrakter barnets iboende evner som noe gitt. Det er pedagogens oppgave å legge til rette for at barnets iboende muligheter får utfolde seg. Det er denne retningen som har vært dominerende innen norsk barnehagetradisjon.

Innen den *materiale danningsteorien* legger man vekt på samfunnsmessige, universelle og objektive faktorer. Barna skal bli kjent med de viktigste kunnskapene og ferdighetene innenfor sin kultur. Det innebærer at «barnets evne til å tilpasse seg og innordne seg den kulturen som allerede eksisterer, blir viktigere enn å fokusere på barns iboende evner og individuelle læringsmuligheter». Den materiale danningsteorien ser bort fra at vitenskapen er historisk betinget, ifølge Klafki (ibid. s. 21).

I eksemplet «Klinkekuler» (s. 259) griper de to tankemåtene inn i hverandre. Barna med klinkekulene er blitt vant med å begrunne og resonnerer, og barnehagen tilrettelegger for at barna får gjøre undersøkelser ut fra egne interesser. Her vektlegges barnets iboende evner og muligheter. Samtidig er vektstanga, her i form av en kleshenger, et kulturelt redskap for å måle vekt objektivt, og som er utviklet ut fra et samfunnsmessig behov. Det speiler den andre tankemåten med fokus på samfunnsmessige, universelle og objektiv faktorer.

Barna som lærer å bruke en vektstang, lærer ikke først og fremst på grunn av et samfunnsmessig behov. Jenta trenger vektstanga for å løse et konkret problem; hvor mange små klinkekuler er den store verdt. Hun griper et kulturelt redskap som noen av de voksne har vist henne. Det samme skjer i eksemplet «Hubro» der barna møter enheten meter, en samfunnsmessig skapt enhet. Samtidig springer situasjonen ut fra barnas interesser. Både «Klinkekuler» og «Hubro» viser forbindelser mellom «barns rett til medvirkning og samfunnets plikt til å komme barn i møte med noe som samfunnet definerer som betydningsfull livskunnskap» (Østrem, 2008, s. 30).

Det berører begrunnelser for matematikk i barnehagen. På den ene siden er matematikk i barnehagen viktig fordi barna har glede og nytte av det her og nå. Dette perspektivet dominerer i Rammeplanen fra 2006. På den andre siden er det skoleforberedende og nyttig for framtida når barn resonnerer, teller og måler. Det betyr ikke at matematikk i barnehagen er motivert ut fra nasjonens framtidige behov for ingeniører (ibid. s. 30).

7.2 Det spontane og det planlagte: improvisasjon og tilrettelegging

Rammeplanen (2006) opererer med formelle og uformelle lærings situasjoner der de formelle situasjonene er planlagt og ledet av personalet. De uformelle situasjonene er «nærmere knyttet til hverdagsaktiviteter og her og nå-situasjoner, i lek, oppdragelse og annen samhandling». Rammeplanen påpeker at det ikke hensiktsmessig å trekke et klart skille mellom formelle og uformelle lærings situasjoner siden begge har en pedagogisk hensikt (Kunnskapsdepartementet, 2006, s. 33).

Spontane og planlagte situasjoner veves ofte inn i hverandre. På den ene siden ser man ofte spor av planlagte aktiviteter i barns lek i etterkant av en aktivitet. Når barn tar med seg noe videre i leken, er det tegn på at man har truffet noe hos barna. På den andre siden kan spontane situasjonene gi ideer til planlagte aktiviteter. Det krever pedagoger som er dyktige observatører med kunnskap til å se de matematiske mulighetene i barns aktiviteter. De må ikke bare se hva barna er interessert i, men også hva slags kunnskaper de har, og hva de er på vei til å forstå.

Observasjonen «Hubro» (s. 6) er en hverdagssituasjon der pedagogen griper en læringsmulighet. Tapen på gulvet *inviterer* barna til egne undersøkelser etter at lunsjmåltidet er over. Det er nærliggende å sammenligne avstanden med egen kropp, noe barna vil gjøre spontant. Dette kan utvikles videre til flere tilrettelagte undersøkelser av ulike lengder.

Noen spontane situasjoner lar seg ikke undersøke der og da. Det kan skyldes at barn eller voksne er opptatt av andre ting, eller at de voksne ikke kommer på et passende innspill. I slike situasjoner kan dokumentasjon, for eksempel et foto, være til hjelp slik at kan ta den opp seinere.

Observasjonen «Klinkekuler» (s. 25) er et eksempel på hvordan det spontane og det planlagte kan virke sammen. Jente begynner spontant å måle fordi det svarer på et behov i leken. Samtidig kommer det til syne en planlagt aktivitet som har foregått tidligere, der barna har blitt kjent med hvordan man kan bruke en vektstang til å sammenligne tyngden på gjenstander.

Den samme vekselvirkningen mellom planlagte og barnestyrt aktiviteter ser vi i Reggio Emilia- barnehager. Ett slikt prosjekt tar utgangspunkt i en kråke som barna er veldig opptatt av (Åberg & Lenz Taguchi, 2006, s. 96 ff). Den er alltid på rasteplassen, og barna har med mat til den. Pedagogene er både lyttende og styrende. Basert på observasjoner og samtaler med barna, velger de retningen på prosjektet. De avgjør hvilke spørsmål som skal løftes fram. En gutt forteller at han har sett i fuglebok hjemme og lurt på hvor stor en havørn er i virkeligheten. Dette er et relevant spørsmål som inviterer til matematiske undersøkelser. For å gjøre størrelsen på vingespennet begripelig, brukes barnas kropp, nærmere bestemt favnen, som er lengden når armene utstrakt. De måler ørnens vingespenn til fire barns favner. I tillegg sammenligner de ørnens vingespenn, med en fugl de kjenner godt, blåmeisen, og teller hvor mange blåmeis det går på en havørn (ibid, s. 128). Det er tilrettelagte og styrte aktiviteter, men basert på barnas interesser.

7.3 Improvisasjon

I samhandling med barn er evnen til å improvisere viktig. Artikkelen *Den döda musens pedagogikk* (Granath, 1988 i Broström, Lafton & Letnes. 2014, s. 47.) setter søkelyset på betydningen av å gripe øyeblikket. I møte med noe uventet som sluker barns interesse, i dette tilfellet en død mus, må planer legges til side.

Det uventede kan skje både i spontane og *planlagte* situasjoner ved at man får et innspill fra et barn, eller ved at noe uventet skjer. Det å velge ut de innspillene som er mest produktive

for å utvikle matematisk resonnement, er en viktig del av barnehagelærerens kompetanse. Skal man kunne improvisere i en målings situasjon, må man ha handlingsalternativer. I eksemplet «Hvilken madrass er størst?» (s. 11) kunne man tenkt seg at putene ikke var like store, eller at det ikke var nok puter. Hva skulle man gjort da? Det ville krevd improvisasjon fra pedagogens side. For å komme opp med gode ideer i denne situasjonen, trengs kunnskap om måling.

God improvisasjon er altså avhengig av kunnskap, forberedelse og trening. Man blir ikke god til å improvisere i matematisk samspill uten å kunnskap. En jazzmusiker definerer improvisasjon slik:

Improvisasjon innebærer bearbeidelse av før-komponert materiale og planlegging i relasjon til nye ideer, unnfanget og transformert under de spesielle forhold som råder ved en fremførelse, derved vil unike trekk bli tilført ved hver eneste kreativ handling (Berliner, 1994, s. 241, her fra Thorsby Jansen, 2014).

Kunnskap om de ulike fagområdene i barnehagen kan sees som før-komponert materiale. Det er en nødvendig bagasje for å lykkes i improvisasjon. På samme måte som en musiker ikke kan lykkes med improvisasjon uten kunnskaper og øvelse, kan ikke en pedagog lykkes i matematikk uten kunnskaper.

Pedagogen må opparbeide seg et repertoar på samme måte som en musiker. Arbeid som baserer seg på improvisasjon betyr ikke at tilfeldighetene rår. Planer og rammer er nødvendige for at man ikke drukner i alle mulighetene (Thorsby Jansen, 2014, s.57). Barnehagelæreren må ta noen valg ut fra ha som er viktig. En studie av samlingsstund viser hvordan observasjon og kunnskap er grunnlaget for improvisasjon.

Det viser seg at det ikke er tilfeldigheter som råder når pedagogene improviserer. Drøftingene ovenfor viser at det ligger stor grad av kunnskap til grunn for å kunne møte barns aktivitet med improvisasjon (Odden, 2005, s. 74).

7.4 Å planlegge aktiviteter

Planlegging i barnehage har vært synonymt med didaktiske opplegg der de vanligste kategoriene har vært mål, innhold, arbeidsmåte og vurdering (Pålerud, 2013, s. 44). Slike planer kan bli rigide og kan låse fast en aktivitet slik at det blir begrenset rom for barns medvirkning, og lite rom for improvisasjon. Didaktikken var tidligere lite opptatt av det som skjer utenom de planlagte aktivitetene.

Didaktikk svarer på behovet for systematikk, avgrensning og gjennomtenkning (Pålerud, 2014). I Reggio Emilia-barnehager preges pedagogene arbeid av dette. De lager ikke didaktisk opplegg, men de observerer, dokumenterer og reflekterer over egen praksis på en systematiske måte. Dette er grunnlagt for planer for veien videre. Det kommer fram i det såkalte «Kråkeprosjektet» der pedagogene tilrettelegger ved å skaffe til veie fuglebrett, fuglebøker, tegnesaker og utstyr til å lage fuglekasse (Åberg & Lenz Taguchi, 2006, s. 96 ff). Materialet fører til flere undersøkelser, spørsmål og aktiviteter fra barnas side. I historien om «Skoen og meteren» kan det synes som om pedagogene er passive fluer på veggen, men de er både aktive observatører og tar også aktive grep. Blant annet arrangerer de lengdehoppkonkurranse ut fra veloverveide grunner (Jonsstoj & Tolgraven, 2003, s. 23).

«Flaskeløype» er eksempel på en planlagt aktivitet som tar utgangspunkt i barns interesser. På forhånd har pedagogisk leder bestemt seg for å bruke en flaske som måleenhet. Det er konkret og praktisk siden flasker inngår i aktiviteten.

FLASKELØYPE

Vi har lagd en flaskeløype i barnehagen. Barnas tidligere erfaring med dette har vært å se hvem som klarte å kjøre fortest mulig ned løypa. Hensikten i dag var å se hvem som kommer lengst i løypa.

Det ble bestemt at begge barna skulle bruke samme flaske siden den var fylt opp halvfullt med vann og fryst over natten. En startstrek ble streket opp av den pedagogiske lederen. De to barna som skulle være med på konkurransen, ble instruert til hvordan de skulle legge brusflasken på startsstreken. Barn 1 er en gutt på 5,2 år, og barn 2 er ei jente på 3,6 år.

Barn 1 kjører flasken ned først. Han er full av begeistring når han ser farten og hvor fort flasken kjører nedover. I full fart løper han ned for å se på flasken som nå ligger stille nede ved bakken. Han får beskjed om å la flasken bli liggende slik at de kunne få lage en strek der flasken endte.

Til å streke opp bruker pedagogisk leder en spade. Hun instruerer barn 1 hvordan han skal sette en strek med spaden. «Du finner først enden av korken på flasken (peker på korken samtidig som hun flytter fingeren sin til tuppen av korken). Her stikker du spaden rett ned i snøen.»

Flere barn står og ser på. Et barn setter føttene sine etter hverandre for å vise hvordan han ville målt. Pedagogisk leder konsentrerer seg om de to barna som er valgt ut til å være med.

En rød spade står nå rett opp i været og han blir forklart at så langt kom han. Flasken løftes vekk og nå er det barn 2 sin tur til å kjøre ned flasken. Resultatet til barn 2 blir at flasken kjører forbi der hvor spaden står. Alle løper ned og pedagogisk lederen instruerer barn 2 hvordan hun skulle sette en strek med spaden. Nå står det en rød og en gul spade i snøen. Pedagogisk lederen spør: «Oi oi! Hvem kom lengst da?». Med et fort øyekast roper begge barna at barn 2 kom lengst. «Det ser ut som du faktisk kom en flaske lengere enn barn 1» sier pedagogisk leder. «Eh, ja» sier begge barna. Pedagogisk lederen spør igjen: «Skal vi telle hvor mange flasker dere fikk på lengden deres da?» «Ja!» sier barna. Pedagogisk leder legger flasken med bunnen av flasken på startsstreken og setter en strek på enden av korken: «Én,» sier hun. Så løfter hun opp flasken, legger bunnen av flasken der hun satt den siste streken og lager en ny strek ved enden av korken. «To,» sier hun. Så fortsetter hun samme prosedyren.

Resultatet blir at barn 1 fikk 13 flasker, mens barn 2 fikk 14 flasker. «Er 14 mere enn 13?» spør pedagogisk leder videre. Barn 1 svarer kjapt ja. Barn 2 står å telle høyt, «1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14. Ja!» svarer hun da. «Hvor mange flasker fikk du mer enn barn 1 da?» spør pedagogisk lederen barn 2. «14» svarer barn 2. «Nee ei!», sier barn 1. «Hun fikk bare en mere enn meg». «Ja, det er riktig det» sier pedagogisk lederen.

Seinere måler barna når de leker for seg selv. De bruker en flaske, gjentar den og teller.

Aktiviteten er voksenstyrt, men barna er likevel ivrige og har tydelig glede av aktiviteten. Det er pedagogisk leder som bestemmer *hvordan* målingen skal gjennomføres. Barna får tydelige instruksjoner om hvordan flasken skal gjentas, og hvordan strek skal settes slik at det ikke blir noe mellomrom. Den kan synes som om framgangsmåte eller prosedyrekunnskap (s. 25) er det viktigste. Det er begrenset hva vi får vite av barnas begrepsforståelse, det vil si i hvilken grad de skjønner betydningen av det de gjorde.

Man stille seg spørsmål ved om hvorfor det er så viktig at svaret blir riktig. Hva om barna hadde fått prøve og feile? Hva om man hadde brukt innspillet til barnet som var tilskuer?

7.4.1 Måleutstyr og materiell

Materiellet vil tilbyr barna, begrenser og åpner for aktiviteter. Utstyr og materialer er ikke bare døde gjenstander, men en invitasjon til aktivitet.



En viktig del av tilretteleggingen er materiell og måleutstyr. Det behøver ikke alltid koste mye, noe «Flaskeløype», «Klinkekulter» og mange andre eksempler. En skålvekt og en kleshenger som kan gi opphav til undersøkelser av vekt (jf illustrasjoner under Måling ved å lese av en skala og bruke måleredskaps s. 23). Beholdere i ulike størrelser og fasonger (gjerne gjennomsiktige) kan være starten på utforskning av volum. Termometer, klokke i barnehøyde, timeglass og faktabøker kan gi støtet til spontane og planlagte målingsaktiviteter. For eksempel ble fuglebøker flittig brukt «Kråkeprosjektet (Åberg & Lenz Taguchi, 2006).

Studier tyder på at bare deler av materiellet i barnehagene er tilgjengelig for barna. Dessuten er det lite materiell med naturvitenskaplig og teknisk orientering i nordiske barnehager (Nordin-Hultman, 2004, s. 89). Dermed blir det få muligheter til eksperimentering i barns lek og aktiviteter. Mangelen på verktøy forsterker dette. Snekkerboden på fotoet er en sjeldenhet. Her ligger det til rette for måling og sammenligning.

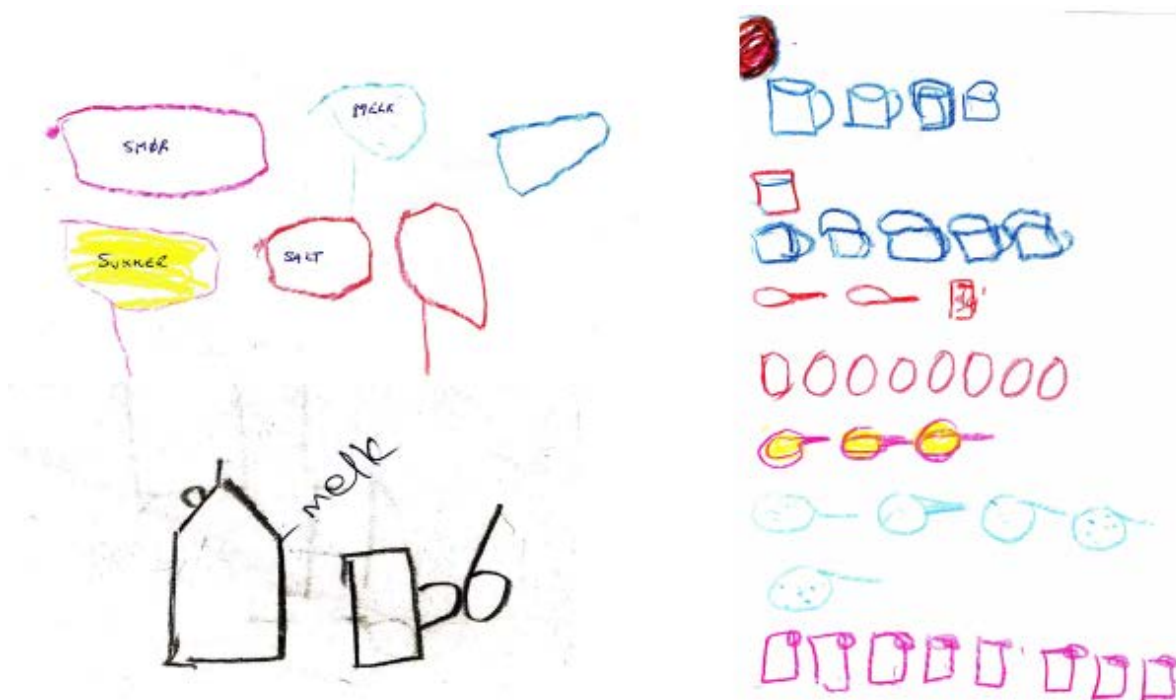
8 Hva særpreger gode aktiviteter?

Det som kjennetegner gode aktiviteter, handler både om *hva* man gjør og *hvordan* man gjør det. Man må legge vekt på at barna skal løse problemer med egne redskaper i realistiske situasjoner som er meningsfulle for dem.

8.1 Utforsking og problemløsning

En god aktivitet har form av *utforsking* og *problemløsning*. Det innebærer at noe bli undersøkt uten fast framgangsmåte. Det er flere veier til svaret, og noen ganger er det også flere svar (Schoenfeld, 1992). I slike situasjoner er det ikke snakk om rutineproblemer, det vil si noe barna har vært borti mange ganger før. Barnas erfaringer bestemmer hva som er rutineproblemer. For barn som har brukt desilitermål mange ganger under matlaging, vil bruk av litermål ikke være utforskende. For barn som ikke har slike erfaringer, vil samme situasjon innebære problemløsning. Barna i «Den største snømannen» (s. 14) ser ikke ut til å ha vært bort måling med formidler, og derfor blir det problemløsning for dem.

Utforskende aktiviteter er *åpne* ved at det er flere måter å løse problemet på, og ved at løsningen kan *uttrykkes* på flere måter. Barna kan forklare seg gjennom gester og handlinger, gjennom kroppen, materialer eller skriftlige symboler (Palmer, 2012). Abstraksjonsnivået kan variere. Det kommer fram i tre ulike tegninger av en vaffeloppskrift der kopper er brukt som måleenhet.



I tegningen øverst til venstre ser det ut til at det viktigste har vært å få med *hvilke ingredienser* som må med for å lage vafler. Det er ikke oppgitt hvor mye det skal være av de ulike ingrediensene. I oppskriften til høyre har barnet tegnet nøyaktig antall måleenheter av hver ingrediens, dels kopper og dels skjeer. I tegningen nederst til høyre har barnet tegnet en melkekartong og en kopp med tallsymbolet 6. Tegningen uttrykker at det er en *enhet* som *gjentas* 6 ganger, men tegner ikke koppen 6 ganger. Begrepene *måleenhet*, *gjentakelse* og

måltall er representert. Den kan sies å være den mest abstrakte måten å representere målingen på. Barnet har tegnet de andre ingrediensene på samme måte.

Barna får rom til å utforme oppskriften på sin egen måte, og pedagogene får innsikt i barnas tankemåter. Barna som var skolestartere, får meningsfulle utfordringer.

Noen aktiviteter er *trange* med lite rom for barnas innspill. Det er gjerne én fastsatt framgangsmåte som skal benyttes. Barna skjønner ofte ikke meningen med aktivitetene og mister interessen. I en åpen aktivitet er det rom for barnas innspill, og får barna eierskap til problemet.

Problemløsning og utforskning er en tilnærming til matematikk der barn ut fra egne erfaringer undersøker og utvikler nye matematiske ideer (Carlsen, M., Watne, U. & Blomgren, 2012, s. 61). Problemløsning regnes som viktig i matematikk fordi man legger vekt på begrepsforståelse, ikke bare prosedyrekunnskap.

Utforskende aktiviteter innebærer at spørsmålet «*Hvordan skal vi finne ut det?*» blir sentralt. Det blir mindre utforskning når pedagogene har bestemt framgangsmåten. Pedagogen må likevel ha tenkt på hvilke mulige veier aktiviteten kan ta og forberedt eventuelle hjelpemidler. Man kan ikke gi barna en utfordring, og hvis barna står fast, droppe hele greia. Det gjelder å *finne ut hva som er vanskelig for barna*, og komme med et hint uten å gi dem hele løsningen.



I situasjonen på fotoet kunne en naturlig utfordring være å be barna legge fotavtrykkene i rekkefølge etter størrelsen. Da leder man barna i en bestemt retning. Det må systematikk til for å klare den oppgaven, særlig hvis det er mange fotavtrykk.

I barnehagen vil man unngå en undervisende lærerrolle. Noen inntar derfor rollen som en passiv observatør som sier og gjør minst mulig når barna undersøker noe. Det er en misforstått rolle. Pedagogene skal være aktive deltakere, følge med hva barna gjør og komme med innspill for å finne ut hva de tenker. Ofte trenger barna hjelp. Da må man finne ut hva som er vanskelig og se etter detaljer som kan hjelpe barna.

Noen spørsmål kan være til hjelp når man vil skape utforskende situasjoner (Palmer, 2012, s. 88). Barnas interesser er i sentrum, men søkelyset rettes også mot forskjeller mellom barna.

- Kan problemet løses på flere måter, eller er det bare ett svar og en framgangsmåte?
- Er problemet konkret nok?
- Bunner det i noe barna er interessert i, eller er det de voksne som vil at barna skal jobbe med det?
- Hvilke barn er interesserte, gutter og/eller jenter?
- Når og hvor er det interessant å undersøke det?
- På hvilke måter kan det undersøkes?
- Når er barna nær en løsning og hvilke materialer sørger for det?

8.2 Voksenstyring og barns medvirkning

I interaksjon mellom barn og voksne trer det fram åpne og trange samspillmønstre (Bae, 2009). Mønstrene er nyttige for å reflektere over hva som skjer i interaksjon mellom voksne og barn, ikke bare kognitivt, men også emosjonelt. Mønstrene har følger for hvilke muligheter barn har for medvirkning, og hvilket rom de får til å prøve ut ulike forklaringer.

Det åpne mønsteret er preget av en lyttende voksen som tolker barnets utsagn med forståelse og velvillighet. Pedagogen uttrykker interesse for barnets perspektiv og stiller gjerne undrende eller oppklarende spørsmål. I slike samtaler er det både voksne og barn som stiller spørsmål. I de trange mønstrene er det primært de voksne som spør, og spørsmålene er rettet mot å finne det riktige svaret. Trange mønstre kjennetegnes ved at barna blir tause, ser ned eller bort og vrir urolig på seg. Barna tar få samtaleinitiativ. Åpne samspill preges av følelsesmessig nærhet og lekenhet, mens trange samspill domineres av vurdering, opplevelsesmessig fjernhet og rett-svar-fokus. I Piaget-intervjuet «Alder og størrelse» (s. 12) svarer barnet med enstavelsesord eller med korte setninger. Samtalen har preg av utspørring, og barnet tar ingen samtaleinitiativ. Det er rimelig å tro at en mer symmetrisk samtaleform ville gitt et annet bilde av barnet.

I aktiviteter med mye voksenstyring skjønner barna ofte ikke hvorfor de skal gjøre det de blir bedt om. Noen barn melder seg rett og slett ut. I slike tilfeller har man ikke klart å innlemme barns erfaringer og synspunkter i aktiviteten.

Det er et asymmetrisk forhold mellom voksne og barn. Voksne er i en maktposisjon, og derfor blir ikke barns stemme i alltid hørt noe det er viktig å huske når aktiviteter planlegges. I «Kråkeprosjektet» arbeider pedagogene systematisk for å finne ut hva barna lurer på og hva slags uttrykksmåte som de ulike barna foretrekker. De som ikke liker å tegne, liker kanskje å kikke på fuglebrettet eller i fuglebøker. Andre er ikke interessert i dette, men får snekre fuglekasse (Åberg & Lenz Taguchi, 2006, s. 108).

I episoden under er det barna som tar initiativet til måling. Aktiviteten kommer ikke helt ut av løse lufta siden måling har vært tema de siste dagene.

Å MÅLE ET GJERDE MED KASTANJER

Vi er ute en tidlig morgen. Mathias(5) og Edvard(4) legger kastanjenøtter bortover gjerdet som deler plassen i to. De vil måle gjerdet i nøtter, sier de. Vi har snakket mye om måling de siste dagene. Mariella (5) hjelper med å finne kastanjer. Edvard teller nøttene og sier tjue elleve og tjuetolv. Mathias retter på han, og Edvard gjentar etter Mathias.

Til slutt har de 150 kastanjer. Barna reflekterer over at nøttene har ulik størrelse, noen store og noen veldig små. Mathias er engasjert i å telle og måle, mens Edvard er mer interessert i å finne nøtter og legge dem på gjerdet. Jeg spør Mariella hvor mange kastanjer hun tror vi kan få plass til for å måle gjerdet. Hun svarer 33. Jeg lurer på hvordan hun kom frem til dette, og hun går over til andre siden og teller sine skritt. Jeg ber henne telle kastanjene på gjerdet, og hun ser at dette blir flere enn 33.

Til sist er det bare Mathias og Edvard igjen. Mathias lurer på hvordan vi kan finne ut hvor mange kastanjer det blir for å måle hele gjerdet. Jeg viser dem et målebånd, men barna sier at gjerdet skal måles med nøtter. Vi blir enige å telle 100 kastanjer og så legge en målepinne som skille. Dette kaller barna 100-pinnen. Vi finner også en målepinne for 60 siden «det er farmor sitt tall».

Til slutt har vi ikke flere kastanjer igjen. Da teller vi de loddrette plankene i gjerdet, og vi finner ut at 19 planker er det samme som 100 kastanjer. Så legger vi en 100-pinne på dette stedet. Til slutt teller vi alle 100-pinnene. Mathias teller målepinner til 1000. «Her må det en større målepinne,» sier han, «1000 er mer enn 100». Jo større tall det blir, desto mer støtte trenger barna fra meg. Vi finner ut at gjerdet måler 1200 kastanjenøtter eller 12 målepinner.

Barna gleder seg til å fortelle de andre hva de har kommet frem til.

Aktiviteten er barnestyrt der barna har litt ulike roller. Noen samler kastanjer, og andre er mest opptatt av tellingen.



Pedagogens rolle er å støtte opp under barnas prosjekt. Ideen med å gå over til å bruke de loddrette plankene som mål, oppstår i samarbeid mellom barn og voksen.

Det er verdt å merke seg at pedagogen tilbyr barna målband, men det vil de ikke ha. Pedagogens rolle er å støtte opp under barnas prosjekt. Ideen med å gå over til å bruke de loddrette plankene som mål, oppstår i samarbeid mellom barn og voksen. Pedagogens rolle er å støtte opp under barnas prosjekt. Ideen med å gå over til å bruke de loddrette plankene som mål, oppstår i samarbeid mellom barn og voksen. Pedagogens rolle er å støtte opp under barnas prosjekt. Ideen med å gå over til å bruke de loddrette plankene som mål, oppstår i samarbeid mellom barn og voksen.

Barna finner på egne begreper fordi de trenger dem i aktiviteten: 100-pinnen, 60-pinnen og 1000-pinnen. Det forsterker bildet av en aktivitet som barna eier.

8.3 Sammen om noe tredje

For at samhandling mellom voksne og barn skal bli likeverdig, må det være noe å samhandle om. I samhandlingen er det tre elementer: du, jeg og noe tredje. Det tredje kan være en hendelse eller et gjenstand. Når man deltar i den andres problem og tar den andres synspunkter på alvor, oppstår noe tredje som er felles. Begge har oppmerksomheten rette mot det samme. Likeverdighet forutsetter at det tredje er betydningsfullt ut fra begge perspektiv (Østrem, 2008). Dersom pedagogen bruker det tredje til egne mål, blir det ikke noe felles man er sammen om, men en instrumentell samhandling. Barna blir objekter for de voksnes mål.

For at det skal oppstå noe felles tredje, må pedagogen være interessert i å finne ut av barnas tanker, ikke bare styre dem mot ferdige svar. Man må bry seg om veien fram til svaret. Noen ganger er det bare ett svar, men det kan være flere framgangsmåter for å finne til svaret. Da blir begrunnelser, tankemåter og strategier viktig å få fram.

Det tredje kan betegnes som læringens objekt. Det er det man er sammen om, og som er målet for samhandlingen (Samuelsson 2009). Læringens objekt tas ofte for gitt. Ofte unnlater barnehagelærere å møte barna på det som kunne blitt det felles tredje. I en undersøkelse av kommunikasjon mellom barnehagelærere og barn om et naturfagtema, en trerot, kom det fram at barna stilte saklige spørsmål om dyrene i trerota. De voksne derimot menneskeliggjorde ofte dyra og brukte lekestemme (Thulin, 2006). Her oppstår det ikke noe felles tredje. Det kan se ut som om barnehagelærere er redde for å formidle et naturfaglig innhold. Denne samme redselen finnes også i matematikk. Fagkunnskap er en del av det repertoaret en barnehagelærer kan øse av i møte med barns undring og spørsmål.

Det tredje i vår sammenheng er måling i barnehagen. Størrelser som lengde, areal, volum og vekt er fysiske sider ved verden og er nært knyttet til barns kroppslige erfaringer. Å støtte barna i undersøkelser av størrelser, betyr at man gjør måling til læringens objekt. De voksne kan ikke alene bestemme hva som er det lærende objekt, men kan styre fokus.

Barnas perspektiv og mål er viktig, men ikke enerådende. Også de voksne har sine intensjoner. Pedagogene kan styre aktiviteter i bestemte retninger ut fra faglige begrunnelser. De kan lede barna ved å gi dem redskaper og hjelp i deres undersøkelser. Hva

som er målet, er en noe man forhandler om. Målet eies verken av barna eller av de voksne alene.

Det er viktig å være klar over at det ofte er forskjell mellom barnas og pedagogenes mål. Derfor bør man stadig prøve å finne ut hva som så ut til å være barnas mål. Der nest må man stille seg spørsmål hvorvidt dette samsvarer med egne mål. I refleksjon blant personalet kan det være nyttig med noen hjelpespørsmål når man er underveis i et prosjekt (Åberg & Lenz Taguchi, 2006, s. 27):

- Hvordan forsto barna oppgaven, utfordringen, leken, opplevelsen?
- Hvordan stemmer vår forståelse overens med forståelsen vi tror barna har gjort seg?
- Hva ville vi med «oppgaven»?
- Hvordan tilnærmet barna seg oppgaven?
- Hvilke ulikheter og likheter kom til uttrykk i barns måte å uttrykke seg på?

Selv om barn alltid har et mål med sin aktivitet, er det ikke alltid like lett å få øye på (Linden, 1995). Kanskje er det å leke med bestevennen er et mål i seg selv. Kanskje det å *gjøre noe sammen* er hovedmålet? (Flottorp, 2010)

Det er viktig å stille seg spørsmålet om barna ser en grunn til å måle. I «Den største snømannen» (s. 14) er grunnen åpenbar. Også i «Hvilken madrass er størst?» (s. 11) ser barna en mening med målingen. Andre ganger er ikke hensikten så åpenbar, som i «Personvekt» (s. 23).

Andre ganger kan man *skape* en grunn til å måle. Man kan for eksempel lage en kontekst i en konstruksjonslek, der det oppstår et behov for å måle noe: Hvor mange sjørøvere er det plass til i borgen? Ellers inviterer gjenstander som er oppsiktsvekkende store til måling.

8.4 Lek og læring

I de seinere åra har det vært et økt læringstrykk både i barnehagen og skolen med vekt på grunnleggende ferdigheter. Mange er redde for at barnehagen skal få skolepreg. Læring er blitt et kontroversielt begrep i barnehagesammenheng selv om læring skjer i hverdagslige situasjoner i barnehagen hele tiden. Alle er enige om at man må ta vare på barnehagens særpreg, men enigheten er mindre når det kommer til hva man skal legge i læringsbegrepet.

Lek og læring er kjernebegreper i diskusjoner om hva barnehagen skal være. Her kan det ikke ytes rettferdighet overfor så store temaer, men mange sider ved lek og læring er løftet fram i eksemplene på måling.

Lek blir ofte regnet som grunnlaget for barns læring, men man kan stille spørsmål ved i hvilken grad det automatisk kommer matematisk forståelse ut av lek. Verken lek eller læring er entydige begreper som det hersker enighet om.

Lek har flere kjennetegn. Den er indremotivert, frivillig, lystbetont og «på licksom». Lek uttrykker en indre drift og den forbereder til voksenlivet (Lillemyr, 1999). I leken skapes det en viss orden, men leken er ikke regelstyrt som spill er. Noen teoretikere framhever at lekens mål er å leke, og den har ikke noe mål utover det (Steinsholt, 1999, s. 51 ff).

Leken kan deles i to hovedtyper (Lange, Meaney, Riesbeck & Wernberg, 2014). Det første er den frie leken der barn bruker det som fins rundt dem uten at noen voksne blander seg inn. Den andre formen er veiledet/tilrettelagt lek (*guided play*) der pedagogen tilrettelegger situasjonen, men tillater at leken utvikler seg ut fra barns interesser. I tillegg til de to leketyperne, kan også direkte instruksjon forekomme, der en pedagog forteller hva barna skal gjøre. Det skjer i stor grad i «Flaskeløype» (s. 32).

«Hvilken madrass er størst?» (s. 11) har mange av kjennetegnene på fri lek. Den er indremotivert, frivillig og lystbetont. Den er forberedelse til voksenlivet, men den er ikke «på liksom». På den andre siden har den mange trekk av *guided play*. Lesekroken med madrassene og putene er tilrettelagt av de voksne, men pedagogen tillater at aktiviteten utvikles ut fra barnas interesser.

Det er ikke alltid like å lett å skille mellom det som fins rundt barna som de bruker i sin frie lek, og det som voksne tilrettelegger. I et godt læringsmiljø er pedagogene bevisste på hva barna har rundt seg, og skaffer til veie materialer som inviterer til matematisk aktivitet, for eksempel en skålvekt eller en kleshenger.

En variant av *guided play* kan være når den voksne er medleker og vektlegger visse trekk leken som har læringspotensial. Dersom trekkene ikke kolliderer med barns mål, kan leken brukes i læringen. Observasjonen «Å måle gjerde» (s. 37) ligner mye på denne situasjonen. Barna initierer aktiviteten, og deres mål styrer den. Samtidig har aktiviteten matematiske muligheter som sammenfaller med barnas mål.

Begrepet til Corsaro (2005) om det *relevante bidrag* i leken, kan være nyttig i denne forbindelse. Inngangsbilletten til lek er at man kommer med *et relevant bidrag*. Det innebærer at man har studert hva leken handler om. Dersom et matematisk innspill er et relevant i leken, kan leken brukes til læringsformål. Hva som er relevante bidrag, styres av leken. Dersom det matematiske avviker for mye fra barnas mål, kan man risikere at leken brukes instrumentelt.

I *guided play* har pedagogen en sentral rolle. Pedagogen skal oppdage og bygge videre på matematiske læringsmuligheter i leken. Evnen til å lytte og stille utfordrende spørsmål er avgjørende for at læring skal skje. Pedagogen kan ikke insistere på at barna følger pedagogens forslag.

Tankemåten i *guided play* har likhetstrekk med å være sammen om *det tredje*. Begge legger vekt på at barnet ikke må overkjøres, og at lytting er en viktig ferdighet. *Likeverd* trer fram som noe annet i det tredje-modellen siden begge parter kan være med å forhandle om hva det tredje skal være. Voksenrollen i *guided play* framstår som mer tilbakeholden der barna har siste ordet.

En barnehage samler sammen gamle sko og laget en *skobutikk* (van Oers, 1996). Skobutikken rommer mange matematiske muligheter, som klassifikasjon, måling av kostørrelser, sammenligning og ordinasjon. Det ser ut til at det er pedagogen som kommer med flest innspill mens barna avventer pedagogens neste trekk. Skobutikken kan karakteriseres som *en lekpreget aktivitet initiert og styrt av pedagogen*.

Noe annerledes oppstår når noen jenter skal lage lykter av glasskrukker, men begynner å leke med dem i stedet (Lange, Meaney, Riesbeck & Wernberg, 2014). Pedagogen ansporer barna til å se på størrelse, former og andre kjennetegn, men styrer dem lite.

Et annet alternativ er å ta utgangspunkt i barnas lek med matematiske muligheter. Deretter kan man bruke denne til å skape vokseninitiert aktivitet som *ikke* klassifiseres som lek. Det er dette som skjer i «Flaskeløype» (s. 32) og «Kråkeprosjektet», blant annet når barna måler en havørn (Åberg & Lenz-Taguchi, 2006, s. 128). Forskjellen kan synes liten fra guided play, men denne leketyper eies av barna. I «Flaskeløype» og «Kråkeprosjektet» eies og styres aktiviteten på mange måter av de voksne.

I Rammeplanens står det at «læring skal foregå i det daglige samspillet med andre mennesker og med miljøet og være nært sammenvevd med omsorg, lek og danning» (Kunnskapsdepartementet, 2006, s.14). Det viser en sosiokulturell forståelse av læring. Sosiokulturelle teorier bygger på Vygotskys syn på tenkning som kulturelt og historisk betinget. I all aktivitet bruker mennesker språklige og fysiske redskaper som er menneskeskapte og laget i en bestemt hensikt, til forskjell fra naturgjenstander. Det legges vekt på å bli deltaker i institusjonaliserte fellesskap, som barnehage (Säljö, 2006, s. 46 ff). Deltakelse er nært knyttet til medvirkning ved at man er med på å forhandle fram mening. Læring i matematikk kan ansees som å bli deltaker i aktiviteter der det foregår noe matematisk (Sfard, 2001, s. 23).

8.5 Utviklingssoner og utfordringer

Barn trenger både mestring og noe å strekke seg etter. Vygotskys begrep om utviklingssoner setter søkelys på barnets muligheter. Det pedagogiske prinsippet om «å ta utgangspunkt i det barnet mestrer» blir omdannet til «ta utgangspunkt i det barnet har muligheter for å mestre» (Linden, 1995, s. 32). Vygotsky definerer to utviklingsnivåer hos barn. Det første kalles det *aktuelle utviklingsnivået* som er nivået der barnets mentale operasjoner allerede er etablerte, ferdigheter barnet allerede mestrer. På det andre utviklingsnivået møter barnet oppgaver det er i stand til å løse med støtte fra en kompetent annen som kan være en voksen eller et barn. Dette utviklingsnivået kalte Vygotsky den *nære utviklingssonen* eller den potensielle utviklingssonen. Det er altså snakk om to mestringsnivåer: det nivået der barna klarer oppgavene uten hjelp, og det nivået der de klarer oppgavene med støtte. I den nære utviklingssonen får barn til noe fordi de får hjelp. Vygotsky rettet oppmerksomheten mot *målet* for barnets virksomhet, og hjelpen må støtte barnas mål for at den skal fungere.

Begrepet *støttende stillas* ble utviklet med direkte tilknytning til Vygotskys sonebegreper av Bruner. Det betegner den støtte barnet får i den nære utviklingszone. Støtten kan være mangfoldig og må oppfattes bredt.

I eksemplet «Å måle et gjerde med kastanjer» (s. 37) møter barna utfordringer. Måltallet blir veldig høyt siden måleenheten er så liten. Dessuten er det ikke nok kastanjer til måle hele gjerdet. Sammen med den voksne finner barnet måter å løse disse utfordringene på. I «Klinkekuler» (s. 25) består støtten i at den voksne holder kleshengeren, mens barna i «Den største snømannen» (s. 14) får et hint om å bruke den voksne som formidler i en måling som skiller seg fra direkte sammenligning fordi det i dette tilfelle ikke er mulig.

I eksemplet med paradiset under ser vi en pedagog som ønsker å hjelpe, men som i stedet løser problemet for barna. Dermed blir det en lite lærende situasjon (Linden, 1995).

Tre barn måler et paradiset i barnehagen. De måler så godt de kan med å gå opp med musesteg. Paradiset blir likevel skeivt og dessuten kommer de for nært gjerdet med de borteste rutene. Den siste ruten blir det faktisk ikke plass til. Førskolelæreren ser at barna ser rådville på hverandre. Hun går bort til dem. «Se her, nå skal jeg hjelpe dere,» sier hun. Hun går inn og henter meterstokken, måler opp og tegner et flott paradiset for barna. (Linden, 1995, s. 46)

Det er nyttig å stille seg spørsmål om hvilke andre alternativer pedagogen hadde. Hva om pedagogen for eksempel hadde spurt hvor mange musesteg barna brukte pr rute, og om det gått an å bruke færre musesteg? Utfordrende spørsmål som hva-hvis-spørsmål er en viktig del av å utfordre. Det utdypes i neste avsnitt om ulike spørsmålstyper.

I «Hvilken madrass er størst?» (s. 11) kunne man seinere lagt til rette for en situasjon der barna inviteres til å måle noe som er lengre enn madrassene, slik at fem puter ikke er nok. Hva hvis vi skulle måle garderoben? Det er en utfordring som kan hjelpe barna på vei mot å forstå at de kan gjenta måleenheten.

Noen ganger viser det seg at det man har planlagt, er for vanskelig og utenfor nær utviklingssone. I episoden under er planen å måle omrisset av noen barn, en dukke og en apebamse. Deretter er planen å måle lengden med duploklosser.

LENGDEMÅLING MED 2-ÅRINGER

Pedagogen har tegnet omrisset av barna, en dukke og en liten apebamse kalt Minki. I sovnetiden er det fire barn som ikke sover, Emma (2,9), Petra (2,10), Andreas (2,10) og Ole (2,1). Pedagogen finner frem duploklosser og ruller ut omrisset av et stort barn, et litt mindre barn, dukken og Minki.

Ole spør hva pedagogen skal nå. «Jeg tenkte at vi kunne måle hvor lange noen av barna var. Kan dere hjelpe meg å legge klossene fra foten opp til hodet?» Barna legger klossene oppover tegningen mens pedagogen holder nederst for at den ikke skal forflytte seg. Når vi har lagt alle klossene på omrisset av Andreas og Edwin, skyver pedagogen klosserekkene inntil hverandre. Andreas sin rekke er lengst. «Jeg er større enn Edwin,» sier Andreas. «Edwin liten,» sier Petra. «Ja, du er større enn Edwin,» sier pedagogen til Andreas. «Og jeg er stor,» sier Emma. «Dere er større enn Edwin som er ett år,» sier pedagogen. Barna smiler og ler.

Pedagogen spør om vi skal måle Minki og dukken, og det vil de gjerne. Barna legger igjen klossene på plass mens jeg holder. Minki får 4 klosser i lengden, og dukken får 5 klosser. Pedagogen spør om hvilken som er størst. «Ingen,» svarer Ole. «Ingen? Har de like mange klosser?» spør pedagogen. Igjen flytter pedagogen klosserekkene inntil hverandre og det skiller en kloss. «Nei, Minki er liten, og dukken er stor,» sier Ole. «Så da er dukken større enn Minki?» spør pedagogen. Barna ser på den voksne uten å svare.

Pedagogen klipper ut Minki og dukken, legger Minki oppå omrisset av dukken og spør hvem som er størst. «Dukken stor, og Minki liten,» sier Petra.

Så begynner barna å bygge med legoklossene, og Andreas spør om han kan leke med duplotraktoren.

Pedagogen har valgt duploklosser som måleenhet. Barna klarer ikke å nyttiggjøre seg klossene før de legges ved sidene av hverandre i rekker som barna kan sammenligne. Det er en støtte som pedagogen gir barna, og da svarer de straks hvem som er størst og minst. Ingen av barna begynner å telle klossene. Måleenheter ligger utenfor barnas nære utviklingssone. Det er rett og slett for vanskelig.

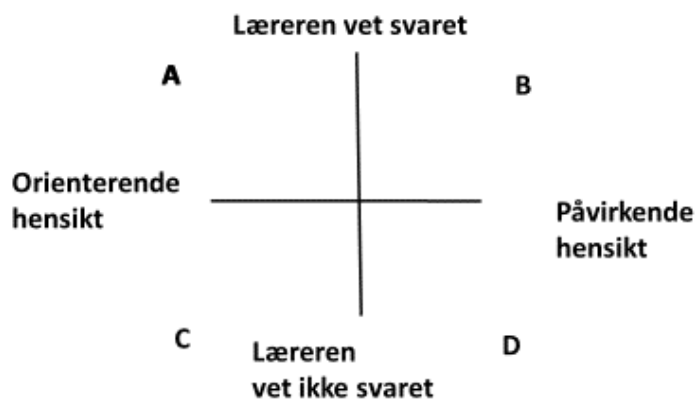
Barna viser forståelse for direkte sammenligning når klosserekkene legges ved siden av hverandre. Ikke minst blir det tydelig når omrisset og dukken og Minki legges oppå hverandre. Ved å klippe ut omrisset, improviserer pedagogen og justerer opplegget ut fra barnas tilbakemeldinger. Barna har sammenligningsordene *stor* og *liten* på plass.

8.6 Ulike spørsmålstyper

Innen matematikkfaglig forskning rettes søkelyset mot hva slags type *spørsmål* som fremmer matematisk tenkning. Vi har lenge visst hvordan kommunikasjonen i klasserommet preges av såkalte IRF/E-sekvenser. Det innebærer at læreren initierer (I), eleven gir respons (R) og læreren gir feedback (F) eller evaluerer (E). Spørsmålene er i overveiende grad testspørsmål som kan besvares med et enkelt ord eller en setning. Elevene inviteres sjelden til å begrunne og argumentere. Denne kommunikasjonsformen bærer mange med seg fra egen skolegang.

Spørsmål kan kategoriseres på flere måter, for eksempel åpne versus lukkede spørsmål, autentiske spørsmål versus testspørsmål. I åpne spørsmål er det flere svar, mens et lukket spørsmål har bare ett svar. Et autentisk spørsmål er et ekte spørsmål der pedagogen ikke vet svaret.

Modellen under er utformet som hjelp til å se på hvilke typer spørsmål som stilles (Solem og Ulleberg, 2013). Den er laget for en skolekontekst, men har overføringsverdi til barnehagen. I denne framstillingen er modellen anvendt på målingseksempler.



Kilde: Solem & Ulleberg (2013)

Den loddrette aksene betegner i hvilken grad læreren vet svaret på spørsmålet. Den vannrette aksene beskriver lærerens hensikt med spørsmålet; fra orienterende til påvirkende hensikt. Modellen gir oss fire spørsmålstyper: A, B, C og D.

I *type A* vet pedagogen svaret, og stiller spørsmål for å orientere seg om hva barna husker, hva de kan og hvordan de tenker. Pedagogen samler informasjon eller sjekker hva barna kan. I «*Personvekt*» (s.23) spør pedagogen om barna vet hva en vekt er, i «Hvem er lengst i barnehagen?» (s. 45) spør pedagogen om hvem som har målt seg, og i «*Flaskeløype*» (s. 32)

spør pedagogen om hvilken flaske som kom lengst. Samtaler som domineres av spørsmål der pedagogen vet svaret, kan lett få et preg av testing, men behøver ikke få det. Det er viktig å finne fram barns erfaringer og kunnskap.

I *type B* vet også pedagogen svaret, men spør for å påvirke og utfordre barna. Spørsmålene skal få barna til å begrunne, se nye sammenhenger eller utforske en problemstilling. Hvorfor-spørsmål hører hjemme her. I «Personvekt» (s. 23) spør pedagogen *hvorfor* tallet til pedagogen er størst. I eksemplet «En hel femtilapp» under kjenner pedagogen svarene, men spør for å få fram barnas tanker.

EN HEL FEMTILAPP

Vi er på leirskole med 5-åringer i barnehagen. Alle har fått med seg 50 kroner hver til å bruke i kiosken, 25 kr til hver kveld. De fleste har mynter, men ikke Ida for hun har en hel femtilapp.

Ida: Hvordan skal jeg kunne gå i kiosken to kvelder, når jeg bare har én femtilapp?

Pedagogen: Ja, hvordan tror du vi kan løse det?

Ida: Jo, jeg vet det. Vi kan bare dele den på midten, så har jeg en del til hver kveld.

Kristian: Nei, det går ikke, for da blir pengene ødelagt.

Pedagogen: Hvorfor tror du det da, Kristian?

Kristian: Jo, for det har mamma sagt. Hvis man river i papirpenger, kan man ikke bruke den noe mer.

Pedagogen: Jo, det er helt riktig, da kan vi ikke bruke den. Hvordan skal vi gjøre det da?

Markus: Mannen i kiosken har mynter, så han kan veksle den.

Pedagogen: Hva mener du med det?

Markus: Når man handler i butikken, får ofte mamma småpenger igjen, men ikke når hun bruker kort da.

Ida: Bruker kort? Hva mener du Markus?

Markus: Jo, hun bare drar kortet og slår noen tall, så slipper hun å betale.

Ida: Det har ikke jeg.

Sander: Ikke jeg heller, men det har mamma og pappa.

Ida: Å, jeg gleder meg til å gå i kiosken, for da får jeg mange penger som jeg kan bruke i morgen også!

Barna blir utfordret til å *forklare* hva som menes med å *veksle*. Pedagogen kjenner svarene, men stiller spørsmål som får fram barnas tanker. I stedet for å svare, sender hun spørsmålene tilbake til barna, og ansporer dem til å diskutere ut fra egne erfaringer. *Er du sikker?* kan være et matematisk produktivt spørsmål (van Oers. 1996). Det er et spørsmål som kan få barn til å tenke gjennom det de kom fram til en gang til, enten det er galt og riktig.

I *type C* stiller pedagogen spørsmål for å finne ut hvordan barna tenker for å fram barnas begrunnelser og forklaringer. Slike spørsmål gir pedagogen et innblikk i barnas kunnskaper. Det er autentiske spørsmål siden pedagogen ikke kan vite hvordan barna tenker på forhånd. «Hvordan tenkte du da?», «hvordan kom du fram til det?» eller «hvordan skal vi finne ut det?» er eksempler på slike spørsmål. Mange av spørsmålene i «En hel femtilapp» hører inn under *type C*.

I episoden «Hvem er lengst i barnehagen?» under ber pedagogen gutten forklare hva han mener med at han er 120 cm. Pedagogen kjenner ikke guttens kunnskaper om centimeter og spør for å orientere seg. Derfor kan det karakteriseres som *type C*-spørsmål. Når pedagogen spør om hvor man kan finne centimeter, vil pedagogen trolig orientere seg om gutten

kjenner til målband. Siden pedagogen vet «hvor man finner centimeter», kan det plasseres i type A. Begge spørsmålene gir pedagogen kunnskap om hvilket innhold centimeter har for gutten, og hvilke erfaringer han har når det gjelder høydemåling, tall og centimeter.

HVEM ER LENGST I BARNEHAGEN?

Barna diskuterer hvem som er lengst i barnehagen. De tror at Knut er lengst, og pedagogen spør hvordan de kan måle det. En 5-åring forteller at han har målt seg hjemme, og at han var 120 centimeter. Pedagogen ber gutten utdype det. «Vi tok en strek over hodet og målte sånne små ruter som vi hadde lagt etter hverandre så det ble en lang rekke. Det var centimeter,» svarer gutten. Pedagogen spør om hvor de kan finne centimeter, men det vet gutten ikke «siden de er usynlige».

Pedagogen spør om noen av de andre har blitt målt. En jente forteller at de hjemme hos henne brukte en penn da de målte seg. Etter en stund blir de enige om at de vil måle med en penn. Knut legger seg ned, og barna måler han til 12 penner lang.

Da spør et barn: «Hva om pennen hadde vært lengre?»

Pedagogen: «Ja, hva tror dere hadde skjedd da?»

Hvordan-spørsmål er grunnleggende for barns medvirkning. I eksemplet over stilles det ingen spørsmål om *hvordan* man kan finne ut hvem som er lengst i barnehagen. Det etterspørres ingen forslag til hvordan man kan finne ut hvem som er lengst. Kanskje et slikt spørsmål hadde ført til forslag om å stille seg mot veggen og sette streker, eller å stå rygg mot rygg. Det ser ikke ut til at pedagogen har reflektert over at spørsmålet kan besvares ved direkte sammenlikning. Hva slags spørsmål som stilles, avspeiler pedagogens kunnskap. En person som ikke har kunnskap om måleenheter, ville neppe sett noen andre alternativer enn å bruke centimeter i situasjonen over.

I *type D* er ønsket å påvirke, mens en pedagog sitter ikke på svaret. Hensikten er å utfordre barna i en bestemt retning. Slike spørsmål karakteriseres ofte av *hva/hvis*-formulering. I «Hvem er lengst i barnehagen?» er det et barn som kommer med et slikt hypotetisk spørsmål. «Hva om pennen hadde vært lengre?» Pennen er måleenhet, og spørsmålet er en gavepakke til pedagogen. Det gir mulighet for å undersøke sammenhengen mellom måleenhet og måltall. I stedet for å gi barna svaret, sender pedagogen spørsmålet videre til barna og gir dermed barna utfordringen: «Ja, hva tror dere hadde skjedd da?» Slike spørsmål er produktive fordi de kan anspore til undersøkelser av sammenhenger. Vi kan gå ut fra at pedagogen vet at måltallet hadde blitt mindre, og da er spørsmålet av type B. Pedagogen kan ikke vite hva som hadde skjedd i selve undersøkelsen, og dermed kan det også tolkes som type D-spørsmål.

Hvis-spørsmål kan være en enkel måte å utfordre på: Hvis vi hadde en annen måleenhet, hvis vi skulle lage dobbelt så mye vaffelrøre, hvis det var et mellomrom mellom flaskene i «Flaskeløype», hvis det var en helning i «Bilkonkurransen» (s. 6), hva hadde skjedd da?

Spørsmålstypene må oppfattes som rettleidende, ikke som absolutte. Det er glidende overganger mellom dem. Testende spørsmål kan oppfattes som utspørring i noen situasjoner, mens kan andre ganger få fram barns tanker. Spørsmål som ansporer barna til å utdype og forklare hva de forstår, kan være både orienterende og påvirkende.

8.7 Uttrykksmåter og matematiske begreper

Mange barn har varierende erfaringer med ord for måling. Ja, selv kjerneord som *måle* har ikke alle barnehagebarn kjennskap til. Måleenhetene som centimeter, desiliter, meter og kilo er fremmedord for mange barnehagebarn. Noen kan kanskje ha hørt noen av ordene, men har få erfaringer med dem.

Det er viktig å lytte til barnas språk for å forstå deres kunnskaper. Barna utvikler sine kunnskaper ved at pedagogen kommer barna i møte gjennom en språkbruk som passer med språket barnet uttrykker sin kunnskaper gjennom (Johnsen Høines, 1996, s. 120ff).

Vygotsky (1934/2012, s. 155 ff.) skiller mellom vitenskapelige begreper og spontane. De vitenskapelige begrepene kjennetegnes ved at de inngår i et konsistent og logisk system. De standardiserte måleenheten er eksempler på slike begreper. De er klart definerte og utvetydige.

De spontane begrepene tilhører hverdagspråket. De er ikke klart definerte, og inngår ikke i noe logisk stringent system, men får betydning ut fra sammenhengen de brukes i.

Barn finner ofte egne ord for fenomener som de ikke har lært de konvensjonelle begrepet for. I episoden «Klinkekuler» (s. 25) der en jente veier klinkekuler med kleshenger, omtaler hun *likevekt* som *uavgjort*. Når vekten siden tipper ned på den ene, beskrives det som å *vinne*. Ordene *uavgjort* og *vinne* er metaforer som brukes i konkurranser og idrett. Det forteller oss hvilke erfaringer jenta har, og hvilke ord som gir mening for henne.

I «Lampehøy» ser vi et eksempel på et barn som finner på begrepet «Lampehøy».

LAMPEHØY

Vi har en målestokk på veggen på avdelingen, og Jakob (4:5) har lyst til å bli målt. Pedagogen forklarer at han må ta av skoene om målingen skal være korrekt. Han tenker litt, ser på skoene og sier: «Ja, omtrent så mye feil blir det hvis jeg har på skoene.» Samtidig viser han en avstand på ca 2-3 centimeter mellom tommelen og pekefingeren. Han stiller seg mot målestokken, og jeg måler han. «1.10 meter, det er det samme som 110 centimeter,» sier pedagogen. «Oi, det var høyt,» sier han og smiler fornøyd.

Kaja (3:7), har sett på oss hele tiden og sier til pedagogen: «Jeg tror at du er for høy for målestokken.» Pedagogen måler seg, og det stemmer. Rett ovenfor målestokken sitter det en vegglampe som pedagogen stanger hodet mitt i. Jenta tenker litt og sier: «Du er lampehøy.»

For jenta gir det spontane begrep et *lampehøy* mer mening enn la oss si *170 centimeter*. Det er pedagogens oppgave å oversette mellom barnets uttrykk og matematikkspråket.

(Fauskanger, 2001 i Høines). I oversettelsen kan man bruke barnets språk og matematikkspråk parallelt. Oversettelse bidrar til at matematikkspråket blir et funksjonelt redskap, men uten oversettelse blir det et fremmedspråk. Det er konteksten som avgjør *når* man gjør det og *hvordan* man gjør det.

Når man måler ved å sammenlikne, er sammenlikningsordene sentrale. Det er hverdagsord som beskriver matematiske størrelser. Pedagogen har en viktig rolle som forbilde ved å bruke presise ord for størrelser som *lengst*, *tyngst* og *eldst*, og ikke bare *størst* og *minst*.

I eksemplet under ser vi hvordan et barn kan kommunisere effektivt med ved å bruke sammenlikningsord, handlinger og gester. Det fysiske materialet plastelinaen, er avgjørende for kommunikasjonen. Pedagogen bekrefter og gjentar barnets verbale uttrykk. Han bøyer sammenlikningsordene feil, men pedagogen retter ikke på ham. I andre situasjoner kunne det være fornuftig å gjøre det, for eksempel å gjenta ordet etter barnet, med riktig bøyning. Situasjonen bærer preg av følelsesmessig nærhet der pedagogen toner seg inn på guttens forespørsler og følger opp hans forslag.

SAMMENLIGNINGSORD

En gutt (3,8) som sjeldent tar språklig kontakt, kommer bort til en pedagog med en klump med plastelina og sier: «Lage ball». «En ball?» sier pedagogen. «Ja,» sier gutten og viser med hendene ved å holde dem mot hverandre. Det voksne ruller en ball og legger den på benken. Gutten går og henter en klump til med plastelina og gjentar forespørselen. «Hmm, lur på om denne klumpen blir en stor eller liten ball,» sier pedagogen. Gutten ser på klumpen og trekker på skuldrene. Pedagogen ruller en ball og legger den ved siden av andre ballen. De ser på dem og blir enige om at de er ser like store ut.

Gutten henter en klump til og sier «den blir storere». «Å ja, du tenker at den blir større,» sier pedagogen, og gutten nikker. Pedagogen ruller klumpen og den blir større. «Ja, se der, du hadde helt rett, den ble større.» Gutten hentet flere klumper i varierende størrelser, og de snakker om at noen var mindre, noen var større, en var minst og en var størst. Så henter han en veldig liten klump og smiler når han gir den til pedagogen. «Skal jeg lage en ball av denne lille klumpen her?» Gutten nikker. «Denne er så liten at jeg må rulle den med fingeren i hånden min den,» sier pedagogen. «Ja, den blir liten ball» sier gutten og ler. Den lille ballen legges sammen med de andre. Han ser på den lille ballen og forter seg og henter resten av plastelinaen. Klumpen var så stor at den nesten ikke fikk plass i hånden hans. «Oi, det var mye plastelina,» sier pedagogen. «Mmm, den blir enda større,» sier gutten, mens han tar armene ut til siden og fører dem oppover for å lage en stor ball. «Jovisst, klumpen er så stor at jeg må rulle den på benken,» sier pedagogen. «Jovisst,» sa gutten mens han hopper litt. Gutten tar ballen ut av hendene til pedagogen og legger den sammen med de andre. «Se, enda større!» utbryter han. «Ja, denne er større enn alle den andre, så nå er den størst,» sier pedagogen. Gutten ser bort på plastelinaen, men det er ikke mer igjen å hente. Han ser på alle ballene på benken og på pedagogen som sier at all plastelinaen er brukt opp. «Det ble veldig mange baller,» sier pedagogen. Gutten nikker. «Lurer på hvor mange det ble til slutt.» Da begynner gutten å le.

I samspillet mellom pedagogen og gutten oppstår *det et felles tredje* som er *størrelser*. Vi ser hvor viktige sammenlikningsord kan være. Gutten viser god forståelse for størrelsene som er inne i bildet, og klarer å kommunisere det effektivt.

8.8 Avslutning

Utgangspunktet for artikkelen er synet på måling som en grunnleggende matematisk aktivitet. Det er noe man *gjør*, og noe som griper inn i barns liv. Mens de minste barna først og fremst måler med kroppen i sin utforskning av størrelser i omgivelsene, begynner de eldre barna å måle på mer sofistikerte ved å bruke måleenheter. Barn funderer over ulike størrelser i lek og hverdagssituasjoner. Målingsaktiviteter trenger ikke og skal ikke ha skolepreg. For å få til dette, kreves barnehageansatte som har kunnskaper om måling og om hvordan de støtte barnas nysgjerrighet. Kompetente pedagoger kan gjøre en viktig forskjell ved å støtte barns undersøkelser. Barna har glede av å utforske verden her og nå. Dessuten er det nyttig for framtida.

9 Litteratur

- Bae, B. (2009). Rom for medvirkning? Om kvaliteter i samspillet mellom førskolelærer og barn. *Barn* nr 1:9-28.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht: Kluwer.
- Bjørkeli, T. (2010). Hvor mye veier en fotballspiller? I Øverli, F. *Pondus* 2/2010. Oslo: Egmont serieforglag.
- Broström, S., Lafton, T og Letnes M-A (red.) (2014). *Barnehagedidaktikk : en dynamisk og flerfaglig tilnærming*. Trondheim: Akademika.
- Buys, K. & de Moor, E. (2005). Domain description measurement. I Heuvel-Panhuizen, M. van den & Buys, K. (red.). *Young Children Learn Measurement and Geometry*, s. 15-37, Utrecht: Freudenthal Institute.
- Carlsen, M., Watne, U. & Blomgren, G. (2012). *Matematikk for barnehagelærere*. Kristiansand: Cappelen Damm Høyskoleforlaget.
- Castle, K. & Needham, J. (2007). First Graders' Understanding of Measurement. *Early Childhood Education Journal*. 35:215-221.
- Clements, D. & Sarama, J. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children*. New York and London: Routledge.
- Clements, D. H & Stephan, M. (2004). Measurement in Pre-K to Grade 2 Mathematics. In D. H. Clements & J. Sarama: *Engaging Young Children in Mathematics: Standards for Early Childhood Mathematics Education*. Lawrence Erlbaum Associates. (s. 299-317)
- Corsaro, W. A. (2005). *The Sociology of Childhood*. Thousand Oaks, California: Pine Forge Press.
- Davidson, H., Løge, I. K., Reikerås, E., Lunde, O., & Dalvang, T. (2008). MIO, Matematikken, Individet og Omgivelsene. Observasjon av matematisk utvikling 2-5 år. Oslo: Aschehoug.
- Flottorp, V. (2010). Matematisk meningskaping barns lek – en casestudie. *Nordisk barnehageforskning*. vol. 3/3.
- Fyhn, A. B. (2010). Climbing and Angles: A Study of how two Teachers Internalise and Implement the Intentions of a Teaching Experiment. *The Mathematics Enthusiast*, vol. 7.(2&3) s. 275-294.
- Heuvel-Panhuizen, M. van den & Buys, K. (red.) (2004). *Young Children Learn Measurement and Geometry*. Utrecht: Freudenthal Institute.
- Johnsen Høines, M. (1996). Spor i praksis. I Johnsen Høines (red.). *Små barn i matematikkens verden*. Bergen: Caspar forlag.
- Jonstøij, T & Tolgraven, Å. (2003). *Hundre måter å tenke på. Om Reggio Emilias pedagogiske filosofi*. Oslo: Damm.
- Kamii, C. & Clark, F. B. (1997). Measurement of length: The need for a better approach to teaching. *School Science and Mathematics*, 97(3), 116-121.
- Kamii, C. (2006). Measurement of length: How can we teach it better? *Teaching Children mathematics*, October, 154-158.
- Kunnskapsdepartementet (2006). *Rammeplan for barnehagens innhold og oppgaver*. Oslo.
- Lange, T., Meaney, T., Riesbeck, E. & Wernberg, A. (2014). Mathematics teaching moments: Between instruction and Construction. POEM. I: *Early mathematics learning. Selected papers of the POEM 2012 conference*. Springer Science Business Media (s. 37-54).
- Lillemyr, O. F. (1999). *Lek, opplevelse, læring i barnehage og skole*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Linden, N. (1995). *Stillaser om barns læring*. Bergen, Caspar forlag.
- Lubienski, S.T. & Bowen, A. (2000). Who's Counting? A Survey of mathematics education research 1982-1988. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(5), 626-633.
- Magne, O. (2003): *Barn oppdager matematikk*. Klepp stasjon: Info vest forlag.

- McDonald, A. (2010). Heavy thinking: Young Children's theorising about mass. *Australian Journal of Educational Technology*, 15(4), 4-8.
- Meaney, T. (2011). Only two more sleeps until school holidays: one child's home experiences of measurement. *For the Learning of Mathematics*, 31(1), 31-36.
- Mosvold, R., Bjurland, R., Fauskanger, J. & Jakobsen, A. (2011). Similar, but different – investigating the use of MKT in a Norwegian kindergarten setting. Proceedings of The Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (cerme7), Rzeszow.
- Nordin-Hultman, E. (2004). *Pedagogiske miljøer og barns subjektskaping*. Pedagogisk Forum.
- Nutti, Y. J. (2012). Förändringsarbete för en kulturellt baseras samisk matematikkundervisning. *Tangenten*. 2, 2012.
- Odden, A. (2005). Improvisasjon: pedagogens møte med komplekse situasjoner? : en studie av pedagogers bevisstgjøring rundt egne valg i morgensamling, Hovedfagsrapport nr 15. Oslo: HiO
- Palmer, A. (2012). *Hvordan blir man matematisk? Å skape nye relasjoner til matematikk og kjønn i arbeidet med yngre barn*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Piaget, J. (1927/1969). *The Child's Conception of Time*. London: Routledge
- Piaget, J., Inhelder, B. & Szeminska, A. (1960). *The Child's Conception of Geometry*. Harper Torchbooks.
- Pålerud, T. (2013). *Didaktikk for en demokratisk barnehage*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Radford, L. (2009). Why Do Gestures Matter? Sensuous Cognition and the Palpability of Mathematical Meanings. *Educational Studies in Mathematics*, 70(2), (s. 111-126).
- Reikerås, E. (2014). Utviklingsspor av de minste barna. I Glaser, V., Størksen, I. & Drugl, M.B. Utvikling, lek og læring i barnehagen – forskning og praksis. Bergen: Fagbokforlaget.
- Reikerås, E., Løge, I. K., Knivsberg, A-M. (2012). The Mathematical Competencies of Toddlers Expressed in Their Play and Daily Life Activities in Norwegian Kindergartens. *International Journal of Early Childhood*, 44(1), 91-114.
- Samuelsson, I. P. (2009). Det lekende, lærende barnet: en utviklingspedagogisk teori. Oslo: Universitetsforlaget.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children*. New York and London: Routledge.
- Sarama, J. & Clements, D. H., Barrett, J. E. Van Dine, D. W., McDonel, J. S. (2011). Evaluation of a learning trajectory for length in the early years. *ZDM Mathematics Education* 43:667-680.
- Schoenfeld (1992): Learning to think mathematically: Problemsolving, metacognition and sense making in mathematics. In D.A.Grouws (ed.): Handbook of research on mathematics teaching and learning. NT: MacMillan
- Sfard, A. (2001). There Is More to Discourse Than Meets the Ears: Looking at Thinking as Communicating To Learn More about Mathematical Learning. *Educational Studies in Mathematics*, 46, (s. 13-57).
- Skoumpourdi, C. (2015). Kindergartens measuring length. Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Praha, s. 1989-1995.
- Solem, I. H. og Ulleberg, I. (2013). Hva spør læreren om? I Christensen, H. & Ulleberg, I. (red.). *Klasseledelse, fag og danning*. Oslo: Gyldendal Akademisk, s. 39-55.
- Steinsholt, K. (1999). *Lett som en lek? Ulike veivalg inni leken og representasjonens verden*. Trondheim: Tapir.
- Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskaper: om læreprosesser og den kollektive hukommelsen*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.
- Thorsby Jansen, T. (2014). Lyttende didaktikk. I Broström, S., Lafton, T og Letnes M-A (red.) (2014). *Barnehagedidaktikk : en dynamisk og flerfaglig tilnærming*. Trondheim: Akademika.

- Thulin, S (2006). Barns frågor under en naturvetenskaplig aktivitet i förskolan. *Nordisk barnehageforskning* Vol 3 nr. 1.
- Van Oers (1996). Are you sure? Stimulating Mathematical Thinking During Young Children's Play. *European Early Childhood Research Journal*, vol. 4/1.
- Vygotsky, L. (1934/2012). *Thought and Language*. Massachusetts, London: The MIT Press
- Østrem, S. (2008). Barns væren i verden: Ethiske perspektiver på fagområdene i barnehagen. I Moser, T. & Østrem, S (red. *En verden av muligheter: fagområdene i barnehagen* (s. 25-39). Oslo: Universitetsforlaget.
- Åberg, A. & Lenz Taguchi, H. (2006). *Lyttende pedagogikk*. Oslo: Universitetsforlaget.