

# **MASTEROPPGAVE**

**Skolerettet utdanningsvitenskap med fordypning i begynneropplæring**

**Mai 2019**

En undersøkelse av fagfellevurdert forskningslitteratur om lek i matematikkfaget

Janniche Elisabeth Wilhelmsen



**OsloMet – storbyuniversitetet**

**Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier**

**Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning**

## Forord

Dette er min masteroppgave i skolerettet utdanningsvitenskap med fagfordypning i begynneropplæring. Til høsten skal jeg jobbe som lektor på småtrinnet på Majorstuen skole og dette er mitt forsøk på å oppnå et godt kunnskapsgrunnlag som pedagog og matematikklærer for de yngste barna i skolen. Det har vært spennende å fordype seg i et emne på denne måten og jeg har lært mye både faglig og personlig. Jeg føler meg heldig som har muligheten til å ta en utdanning og få så mye støtte på veien.

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere Aslaug Andreassen Becker, Eyvind Martol Briseid og Ida Heiberg Solem. Det har vært svært nyttig å få tilbakemeldinger og innspill fra dere og samtidig morsomt å ha noen å diskutere oppgaven med. Jeg vil også takke biveileder Yvette Solomon for veiledning og gode innspill til det engelskspråklige litteratursøket.

Takk til universitetsbibliotekar Ingjerd Legreid Ødemark for en innføring i hvordan gjøre et godt litteratursøk og til lillesøster og bibliotekar Lise Marie Wilhelmsen for hjelp med referansesjekk.

Til slutt vil jeg takke datteren min Wilma som har holdt ut med en litt fraværende mor i innspurten og en spesiell takk til Fredrik som alltid stiller opp for meg.

Oslo, 13. mai 2019.

Janniche Elisabeth Wilhelmsen

## Sammendrag

Formålet med denne masteroppgaven er å bidra til økt kunnskap om lek i matematikkfaget i småskolen. I studien presenteres en oversikt over fagfelleverdert forskningslitteratur innen temaet som er publisert i perioden 2008-2018. Disse studiene sees i sammenheng med rammene i samfunnet og belyses av ulike teorier om lek og matematikklæring for å svare på problemstillingen:

*Hvilke perspektiver er til stede i fagfelleverdert forskningslitteratur om lek i matematikkfaget i perioden 2008-2018?*

Det har blitt gjort et systematisk litteratursøk i 3 engelskspråklige og 2 norske databaser for å finne relevante studier. Etter ekskluderingsprosessen satt jeg igjen med 13 artikler som oppfylte 7 forhåndsdefinerte kriterier for inklusjon. Artikkene ble analysert ut fra disse tre forskningsspørsmålene: *Hva vektlegges som lekens funksjon i matematikkfaget? Hvordan beskrives lek og lærerens rolle i leken? Hvordan beskrives matematikk og matematikklæring?*

I de fagfelleverderte artikkene fant jeg at leken hadde fire grunnleggende funksjoner i matematikkfaget. Disse funksjonene var lek for utvikling av ferdigheter, lek for konstruksjon av kunnskap, lek for å ivareta en utviklingstilpasset praksis for barnet og lek for å komme i en spesiell læringsmodus.

Videre fant jeg beskrivelser av at hvis elevene skal oppnå matematisk kunnskap i leken så er det et poeng å gjøre matematikken eksplisitt for barna ved å hjelpe dem å koble tankene sine til erfaringene de får i leken. Samtidig er det også viktig at læreren gir barnet tid og rom til å utforske og tenke i leken. I artikkene finner jeg beskrivelser av matematikk og matematikklæring som utvikling kognitive ferdigheter, begrepslæring og barns matematiske handlinger som læreren må kunne kjenne igjen. Det beskrives også at matematikk kan være samarbeid, samtale, kreativitet nysgjerrighet og matematikk kan slik tolkes som å ha mye felles med lek.

Perspektiver på lek i matematikkfaget dreier seg om hvilke valg samfunnet, skolen og læreren gjør med tanke på hvilken funksjon leken skal ha, hvilken rolle læreren skal ha i leken og om hvilket syn på lek og matematikklæring som skal ligge til grunn for matematikkundervisningen i småskolen.

## Abstract

The purpose of this thesis is to contribute to increased knowledge of play in mathematics in the first four years of primary education. The study presents an overview of peer-reviewed research articles that has been published in the period between 2008 and 2018. These studies are viewed in the context of a societal framework and are illuminated by various theories of play and mathematics learning to answer the research question:

*What perspectives are present in peer-reviewed research literature on play in mathematics in the period 2008-2018?*

A systematic literature search has been made in three databases with articles in English and two databases with articles in Norwegian to find relevant studies. After the exclusion process I was left with 13 articles that met 7 predefined criteria for inclusion. The articles were analyzed based on these three research questions: What is emphasized as the function of play in school mathematics? How is play and the teacher's role in play described? How is mathematics and mathematics learning described?

In the peer-reviewed articles, I found that play had four basic functions in the subject of mathematics. These four basic functions were play as a way to develop skills, as a way to construct knowledge, as a way to ensure a developmentally appropriate practice and play as a way to achieve a special learning mode.

Furthermore, I found that the math should be made explicit for the children by helping them connect their thoughts to the experiences they get during play if they are to achieve mathematical knowledge during play. At the same time, it is also important that the teacher gives the child time and space to explore and think. In the articles I find descriptions of mathematics and mathematics learning as developing cognitive skills, conceptual learning and children's mathematical actions that the teacher must be able to recognize. It is also described that mathematics can be collaboration, conversation, creativity and curiosity and mathematics can thus be interpreted as having much in common with play.

Perspectives on play in the subject of mathematics revolve around what choices society, the school and the teacher make with regard to what function play should have, what role the teacher should have during play and about which view of play and mathematical learning that should form the basis for mathematics teaching in the first four years of primary education.

# Innhold

Forord .....	1
Sammendrag.....	2
Abstract.....	3
1 Innledning .....	7
1.2 Problemstilling .....	8
1.3 Mitt ståsted og oppgavens oppbygning .....	8
2 Bakgrunn.....	10
2.1 L97: Skolestart for seksåringer og lek på småtrinnet .....	10
2.2 Prestasjonspress og resultatorientering.....	11
2.3 Sosioøkonomiske forskjeller.....	11
2.4 Kjønnsforskjeller i skolen.....	12
2.5 Rapport om de yngste barna i skolen .....	12
2.6 Lek i barnehagens rammeplan og skolens læreplan.....	13
2.7 Lek i læreplan for matematikkfaget .....	14
3 Teoretiske perspektiver .....	15
3.1 Pragmatismen.....	15
3.2 Barnets lek og læring.....	16
3.2.1 Hva er lek?.....	16
3.2.2 Identitetsutvikling .....	16
3.2.3 Den frie leken.....	17
3.2.4 Kognitiv utvikling .....	18
3.2.5 Miljø og erfaringer .....	18
3.2.6 Samspill .....	19
3.3 Matematikkfaget.....	20
3.3.1 Hvordan lære matematikk?.....	20
3.3.2 Undersøkende virksomhet som læringssyn i matematikkfaget .....	21

3.3.3	Matematikkdiskursen .....	23
3.3.4	Kritikk av en undersøkende virksomhet .....	23
4	Metode .....	25
4.1	Systematisk kunnskapsoversikt.....	25
4.2	Søkestrategi.....	25
4.2.1	Søkeelementet <i>lek</i> .....	26
4.2.2	Søkeelementet <i>matematikk</i> .....	27
4.2.3	Søkeelementet <i>aldersgruppe</i> .....	27
4.2.4	Inklusjon- og eksklusjonskriterier .....	28
4.2.5	Engelskspråklig søk.....	30
4.2.6	Engelsk søkestreng i ERIC, Education Source og Teacher reference.....	30
4.2.7	Norske søk og databaser .....	31
4.2.8	Søkestreng i Norart.....	32
4.2.9	Søkestreng i Idunn.....	33
4.3	Referansehåndtering .....	34
4.3.1	Ekskludering basert på tittel og sammendrag .....	34
4.3.2	Eksklusjon basert på fulltekst .....	36
4.4	Analysemetode.....	38
5	Analyse.....	40
5.1	Lek i matematikkfaget for utvikling av ferdigheter .....	41
5.2	Lek i matematikkfaget for konstruksjon av kunnskap .....	49
5.3	Lek i matematikkfaget for en utviklingstilpasset praksis .....	57
5.4	Lek i matematikkfaget for å komme i læringsmodus.....	62
6	Drøfting.....	68
6.1	Perspektiver på lekens funksjon i matematikkfaget .....	68
6.1.1	Trenger førsteklasinger eksplisitt matematisk kunnskap? .....	69
6.1.2	Urettferdig fordeling av matematisk kunnskap.....	70

6.1.3	Prestasjonspress .....	71
6.2	Perspektiver på lek og lærerens rolle i leken .....	72
6.2.1	Fri lek i matematikkfaget.....	73
6.2.2	Lærerens rolle i leken .....	74
6.3	Perspektiver på matematikk og matematikklæring .....	76
6.3.1	Matematiske ferdigheter og matematisk begrepsforståelse .....	76
6.3.2	Matematiske handlinger og lærerens fagkunnskap .....	77
6.3.3	Undersøkende virksomhet og lek.....	78
7	Oppsummering .....	81
8	Litteratur.....	83

# 1 Innledning

«Det kan vere vanskeleg å sjå for seg lek både som noko som er lystbetont, frivillig, spontant og kreativt, og som planlagte undervisningsopplegg i skulen» (Vatne, 2006, s. 55).

Temaet for denne masteroppgaven er lek i matematikkfaget. Som framtidig lærer på småtrinnet er jeg opptatt av spenningen som ligger mellom barnets frihet og skolens krav til faglige resultater. Med utgangspunkt i min egen historie som en elev som syntes matematikk var kjedelig på skolen så er det blitt ett mål for meg å legge til rette for at mine elever skal kunne glede seg over og være engasjerte i matematikkfaget.

Lek og læring har lenge vært et aktuelt tema i norsk skoledebatt og leken kom for fullt inn i skolen med L97 og seksårsreformen, men dette varte imidlertid ikke lenge for med kunnskapsløftet i 2006 mistet leken raskt den viktige rollen den var tiltenkt (Palm, Becher & Michaelsen, 2018, s. 17). I skrivende stund arbeides det med nye læreplaner som trer i kraft fra høsten 2020. Basert på de utkastene som foreligger ser det ut til at leken igjen er tiltenkt en viktig rolle i skolen og i matematikkfaget. Fra høsten 2020 vil det dermed være et økt behov for at matematikklæreren i småskolen søker kunnskap om og reflekterer rundt lekens rolle i matematikkfaget. Dette viser at temaet for oppgaven er aktuelt og jeg håper også at oppgaven slik kan være en ressurs.

Det finnes mange ulike syn på hva lek er og det finnes mange teorier som kan hjelpe en å forstå seg på dette komplekse fenomenet (Eik, 2003, s. 11). De dreier seg om hva som vektlegges i leken og hvilken rolle læreren har. Samtidig finnes det mange ulike måter å forstå matematikklæring på. Boalar skriver for eksempel at å lære matematikk dreier seg om å utvikle begrepsforståelse fremfor en rekke med fakta som skal memoreres (2016, s. 36) Hana skriver at vi kan se til hvordan matematikere og forskere jobber for å finne arbeidsmåter som kan gjøre matematikken interessant for elevene. (2014, s. 36) Andre igjen argumenterer for at det i for stor grad blir opp til tilfeldighetene om eleven lærer noe hvis ikke læreren gir direkte instruksjoner (Kirschner, Sweller & Clark, 2006, s. 77).

Det finnes altså en rekke ulike syn på lek og en rekke ulike perspektiver på matematikklæring. Som matematikklæreren i småskolen må jeg forholde meg til disse samtidig når en undervisningstime skal planlegges og gjennomføres. I oppgaven vil jeg derfor søke etter ulike perspektiver på lek i matematikkfaget i fagfelleverderte forskningsartikler og forsøke å se



disse i sammenheng med rammene i samfunnet og belyst av teorier om lek og matematikklæring.

## 1.2 Problemstilling

Følgende problemstilling har vært utgangspunkt for masterprosjektet:

*Hvilke perspektiver er til stede i fagfelleverdert forskningslitteratur om lek i matematikkfaget i perioden 2008-2018?*

For å avgrense problemstillingen har jeg laget tre forskningsspørsmål som kan være til hjelp i analysen og tolkningen av datamaterialet.

*Hva vektlegges som lekens funksjon i matematikkfaget?*

*Hvordan beskrives lek og lærerens rolle i leken?*

*Hvordan beskrives matematikk og matematikklæring?*

## 1.3 Mitt ståsted og oppgavens oppbygning

Begrepet *undersøkende virksomhet* brukes innenfor sosiokulturelle, konstruktive og pragmatiske læringsperspektiv for å si noe om at matematikkundervisningen bør bevege seg bort fra memorering og overføring av kunnskap (Skovmose & Säljö 2008, s. 34-35). Det tar utgangspunkt i ideen om eleven som et subjekt og en aktiv deltager i læringsprosessen sin (Hana, 2014, s. 12). Som forskende og praktiserende lærer er det dette som er mitt læringsteoretiske ståsted og denne oppgaven vil derfor bære preg av dette perspektivet. I en fagartikkel jeg skrev i 2018 undersøkte jeg hva som skal til for at småskolelæreren kan skape en slik virksomhet og det ble derfor naturlig å bygge videre på dette i masteroppgaven. En undersøkende virksomhet dreier seg ikke om en spesiell metode, men er altså en måte å tenke om matematikklæring.

I neste kapittel, bakgrunnskapittelet vil jeg forsøke å danne et bilde av samfunnet og rammene som preger leken i matematikkfaget i norsk skole. I kapittel 3 går jeg inn på den teoretiske bakgrunnen for oppgaven som dreier seg om ulike teorier om lek og ulike måter å se på matematikklæring. Disse teoriene og perspektivene har jeg som utgangspunkt når jeg analyserer beskrivelser i artiklene. I kapittel 4 redegjør jeg for min metodiske tilnærming.

Deretter kommer selve analysen av datamaterialet i kapittel 5. Til slutt drøfter jeg funnene i lys av teori og samfunnets rammer i kapittel 6 i før det kommer en kort oppsummering i kapittel 7.

## 2 Bakgrunn

I dette kapittelet vil jeg beskrive lekens historie og samfunnsdiskusjonen som har vært om barns lek siden det ble bestemt at seksåringer skulle begynne på skolen og hvordan noen mener at barn i dag blir utsatt for et større press enn før. Jeg vil også beskrive ulikheter i skolen som dreier seg om kjønn og sosioøkonomisk bakgrunn fordi jeg mener at disse ulikhetene spiller inn på samfunnets forventninger til hva som skal foregå i klasserommet. Til slutt vil jeg vise hvordan nasjonale rapporter og planverk nå går i retning av mer lek i klasserommet og i matematikkfaget. Dette kapittelet vil ligge til grunn for deler av drøftingen av mine funn i kapittel 6.

### 2.1 L97: Skolestart for seksåringer og lek på småtrinnet

Tidligere begynte barn i Norge på skolen det året de fylte syv år, men med Reform 97 ble skolegangen utvidet med et år og skolestart det året man fylte seks år ble innført, også kjent som seksårsreformen. Motstanden mot obligatorisk skolegang for seksåringer kan beskrives som stor, og det endte med et kompromiss som gikk ut på at det første året på skolen skulle være et førskoleår preget av fri og naturlig lek, dessuten skulle den formelle leseopplæringen ikke starte før i 2. klasse (Palm et al., 2018, s. 15). Grunnskolen ble med Reform 97 delt inn i tre hovedtrinn: småskoletrinnet, mellomtrinnet og ungdomsskolen og i hele småskolen skulle det nå vektlegges undervisning der barnas lek ble gitt en betydelig plass (Lillemyr, 2004, s. 20). Hovedtanken bak reformen var en mer helhetlig forståelse av hvordan barn lærer og utvikler seg (Skram, 2016, s. 97).

Evalueringer av reform 97 viste at lite tid ble brukt på systematisk opplæring og samtidig ble det målt at elevenes leseferdigheter ikke var så gode som forventet i kartleggingsprøven i 2001 og i PIRLS 2003 (Palm et al., 2018, s. 16). Dette førte til et ønske om å styrke de grunnleggende ferdighetene i lesing, skriving, regning og tallforståelse. I stortingsmelding nr. 30 (Kunnskapsdepartementet, 2003-2004) beskrives årsaken til de lave prestasjonene blant annet å være lavt læringstrykk, for sen start på den formelle opplæring og mangel på struktur (Palm et al., 2018, s. 16). Med innføringen av kunnskapsløftet i 2006 mistet leken sin sentrale plass i skolen og seksåringene var nå *ekte* skolebarn (Palm et al., 2018, s. 17). I et intervju med Peder Haug, professor i pedagogikk, på barnehage.no forteller han hvordan han har lett etter dokumentasjon og evalueringer av seksårsreformen og at han finner at tidlig skolestart ikke har hatt noen konsekvenser for barnas læring i det hele tatt, men at barna mistet mye av

den frie leken ved å starte tidlige på skolen. Han uttaler også at politikerne ikke stolte på egne vedtak og at vi derfor ikke får vite om seksårsreformen egentlig kunne ha fungert so met førskoleår slik den var tenkt (Jonassen, 2017).

## **2.2 Prestasjonspress og resultatorientering**

I dag diskuteres det hvordan ytre press fra samfunnet kan ha en påvirkning på det som skjer på skolen og i klasserommet. Sjøberg (2014, s. 33) mener at norsk skolepolitikk blir styrt av OECD og at presset på skolen springer ut fra internasjonale prøver som PISA og TIMMS. Han beskriver hvordan det i dag snakkes om læringstrykk og resultater framfor allmenndannelse og samfunnsansvar (Sjøberg, 2014, s. 33). Biesta (2015, s. 112-113) er kritisk til at vi i dagens samfunn har begynt å sammenligne lærere, skoler og utdanningssystemer. Skolen blir slik til et verktøy for å forbedre barna våre (Biesta, 2015, s. 112-113). Utdanningens formål må være utgangspunktet for beslutningene for hva som er egnet innhold for undervisningen og den måten som er best å være sammen med barn på (Biesta, 2015, s. 112-113) Han bebreider samfunnet for å møte skolen med et utålmodig blikk ved å forvente at skolen skal fylle mest mulig av verden inn i eleven så billig og raskt som mulig samtidig som effektiviteten måles. Biesta (2015, s. 122) skriver at dette er en risiko i alle pedagogiske praksiser og at samfunnets krav om resultater kan være et skummelt ønske siden menneskeligheten til subjektene i skolen kan bli skadelidende. Dette kan redusere utdanningens formål til å skape vinnere og tapere (2015, s. 122).

## **2.3 Sosioøkonomiske forskjeller**

Familiebakgrunn og særlig foreldrenes utdanning kan ha en betydning for om elever fullfører skoleløpet. Dette medieres blant annet av at foreldrene har innvirkning på barns kognitive og affektive ferdigheter (Wollscheid, 2010, s. 12). De kognitive ferdighetene dreier seg om for eksempel tallforståelse og lese- og skriveferdigheter, mens de affektive ferdighetene handler om for eksempel motivasjon og utholdenhet. Foreldre har en stor innvirkning på barna før skolestart, men trolig har de en innvirkning på barna også når de går på skolen (Wollscheid, 2010, s. 12).

Tidlig innsats er et begrep som bør nevnes i denne sammenhengen. Selv om det nå er skolestart for seksåringer, flere skoletimer for de yngste og videreutdanning for lærere så settes det fortsatt fokus på elevenes resultater på internasjonale prøver (Palm et al., 2018, s. 19). Målet

er mindre frafall i videregående skole, mindre spesialundervisning i skolen og tidlig innsats skal være en del av løsningen (Palm et al., 2018, s. 19). Tanken er at sosiale forskjeller i ferdigheter er minst i førskolealder og at implementering av utjevnings-tiltak vil ha størst effekt tidlig i skoleløpet (Wollscheid, 2010, s. 12-13). Hvis det ikke settes i gang tidlige tiltak for sosial utjevning kan det forekomme at beskjedne forskjeller vil øke utover i skoleløpet og elevene det er snakk om kan falle lengre og lengre bak de andre (Wollscheid, 2010, s. 13). Tidlig innsats dreier seg altså om å rette innsatsen tidlig i barns liv for slik å utjevne forskjeller i skolen og i samfunnet.

## 2.4 Kjønnsforskjeller i skolen

I samtlige OECD-land er det kjønnsforskjeller i skoler i gutters disfavør og Norge er et av landene der kjønnsforskjellene er størst. I februar i år ble det avgitt en innstilling av et ekspertutvalg med Camilla Stoltenberg i ledelsen. Utvalget samlet på oppdrag av regjeringen kunnskap om hvorfor kjønnsforskjeller i skolen oppstår og kom med forslag til hvordan å motvirke dem. NOU-rapporten *Nye sjanser-bedre læring-Kjønnsforskjeller i skoleprestasjoner og utdanningsløp (NOU 2019:3)* oppsummerer kjønnsforskjellene i utdanningsløpet i ti punkter. Noen av punktene berører begynneropplæringen og matematikkfaget. Gutter har bedre romforståelse enn jenter i 4-6 årsalderen. Og i starten av skoleløpet er forskjellene i regning små, men de øker i jentenes favør gjennom hele skoleløpet (NOU 2019:3, s. 11). Rapporten konkluderer med at det eksisterer et for lavt kunnskapsgrunnlag til å kunne si noe sikkert om kjønnsforskjellene i skoleprestasjoner og utdanningsløp, men det trekkes likevel fram to årsakshypoteser. Den ene er *utviklingshypotesen* som vektlegger at gutter og jenter utvikler seg forskjellig i barne- og ungdomsårene. Den andre er *sårbarhetshypotesen* som forklarer kjønnsforskjellene med at gutter har en større sårbarhet for miljømessige risikofaktorer som for eksempel dårlige venner eller kjedelig undervisning (NOU 2019:3, s. 13-14).

## 2.5 Rapport om de yngste barna i skolen

På oppdrag fra Kunnskapsdepartementet har Kunnskapscenter for utdanning kartlagt studier som har undersøkt hva som kjennetegner arbeidsmåter og læringsmiljø som fremmer læring for de yngste barna. Flere av komitemedlemmene i arbeidet med rapporten er bekymret for at barnehagepedagogikken ved skolestart erstattes med formell opplæring i lesing, skriving og regning som resulterer i mindre tid til fri lek for barna (Lillejord, Børte & Nesje, 2018, s. 5).

Skolifisering er et begrep som blir brukt for å beskrive hvordan skolens arbeidsmåter og organisering blir innført i barnehagen og internasjonalt uttrykkes det også bekymring for at faglige resultater blir prioritert over lekbasert pedagogikk (Lillejord et al., 2018, s. 5-6). I rapporten blir det konkludert med at nyere policy-initiativ i Norge som lover, planverk og forskrifter stemmer overens med forskning som sier noe om hva som er best pedagogisk praksis for de yngste barna. De yngste elevene må få være barn en stund til og de har stort behov for forståelse, nærhet og gode relasjoner med de voksne rundt seg. Elevene trenger god tid til å venne seg til skolens krav og forventninger og at de voksne ser deres behov. De trenger aktiviteter som stimulerer fantasien og må få være med å undersøke og foreslå og prøve ut ting og barn lærer best ved å være sosiale og lære i felleskap (Lillejord et al., 2018, s. 49). Jeg vil gå nærmere inn på læreplanen i de to neste delkapitlene.

## 2.6 Lek i barnehagens rammeplan og skolens læreplan

I rammeplan for barnehagen er lek satt opp som et av barnehagens hovedformål og-innhold. Det står at barnehagen skal ivareta barnas behov for lek og at lekens egenverdi skal anerkjennes (Kunnskapsdepartementet, 2018b, s. 20). I skolens læreplan er det en ny overordnet del som er fastsatt av regjeringen, men den har ikke trådd i kraft enda. Dette vil skje i forbindelse med fornyelsen av læreplanene. I denne overordnede delen er det en setning om lek under temaet *Skaperglede, engasjement og utforskertrang* som skal være en del av skolens verdigrunnlag. Der står det: *For de yngste barna i skolen er lek nødvendig for trivsel og utvikling, men også i opplæringen som helhet gir lek muligheter til kreativ og meningsfylt læring* (Kunnskapsdepartementet, 2018a, s. 22). Under avsnittet *Prinsipper for læring, utvikling og danning* er lek nevnt: *Et bredt spekter av aktiviteter, fra strukturert og målrettet arbeid til spontan lek, gir elevene en erfaringsrikdom* (Kunnskapsdepartementet, 2018a, s. 21). I skrivende stund har ikke denne generelle delen trådd i kraft og den generelle delen av læreplanen som er gjeldende nå har ikke dedikert plass til å anerkjenne leken eksplisitt, men ordet lek blir nevnt to ganger. Både barnehagens og skolens fremtidige planverk anerkjenner barns behov for lek. Rammeplanen er mer eksplisitt i å anerkjenne lekens egenverdi og det er satt av mer plass til lek som et eget tema enn i skolens framtidige læreplan, men vi ser en endring fra gjeldende planverk i skolen. Leken kommer altså tilbake til skolens planverk etter en pause under kunnskapsløftet.

## 2.7 Lek i læreplan for matematikkfaget

Læreplanen er delt opp i fag, formålet med faget og hovedområder innen fagene. I matematikkfagets læreplan på småtrinnet er det nå kompetansemålene etter 2. – og 4.trinn som er gjeldende. Disse målene er delt opp i de fire hovedområdene *tall, geometri, måling og statistikk*. I kompetansemålene er det også integrert *grunnleggende ferdigheter*. Disse ferdighetene skal trenes på i alle fag, og i læreplanen for matematikk blir det forklart hvordan ferdighetene blir forstått i matematikkfaget. De grunnleggende ferdighetene i læreplanen er: *mundtlige ferdigheter, å kunne skrive, å kunne lese, å kunne regne og digitale ferdigheter* (Kunnskapsdepartementet, 2018c).

Høsten 2020 skal det implementeres nye kompetansemål i fagene i skolen og disse er nå under utarbeiding. I retningslinjene for utvikling av læreplanen står det at læreplangruppene må ivareta synet på lek, utforsking, skaperglede og læring fra den overordnede delen og at det skal være en tydelig sammenheng mellom rammeplan for barnehagen og læreplanene for fag (Kunnskapsdepartementet, 2018c, s. 10). I forslaget til læreplanen i matematikk fellesfag er kompetansemålene delt opp etter 2., 3. og 4. årstrinn på småtrinnet og ordet lek (eller leik) blir i kompetansemålene fra 1. -4. trinn brukt 7 ganger (UDIR, 2019). Dette vil si at ordet lek blir brukt 7 ganger mer enn i gjeldene kompetansemål i matematikkfagets læreplan på småtrinnet. Det ser ut til at lek i matematikkfaget på småtrinnet vil bli mer eksplisitt i det nye planverkets kompetansemål fra høsten 2020 og matematikklæreren på småtrinnet vil dermed kunne få behov for mer kompetanse og kunnskap om lek i matematikkfaget..

### 3 Teoretiske perspektiver

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for oppgavens teoretiske bakgrunn. Ulike teorier om lek og ulike perspektiver på matematikklæring som til sammen utgjør utgangspunktet for analysen og drøftingen i kapittel 5 og 6. Først vil jeg ta for meg oppgavens vitenskapsteoretiske grunnlag.

#### 3.1 Pragmatismen

Denne oppgaven er fundamentert i et pragmatisk vitenskapsfilosofisk perspektiv. Et slikt syn dreier seg om å *gjøre sant*. Pragmatikere er opptatt av at sannhet hjelper oss til handling mot et ønsket resultat. Marx har uttalt at hvorvidt menneskets tanke kan føre til en objektiv sannhet er et praktisk spørsmål fremfor et teoretisk (Kvale, Brinkmann, Anderssen & Rygge, 2015, s. 285). Slik vil kunnskapen jeg samler inn i dette masterprosjektet forplikte meg til handling i læreryrket. Hvordan en ser på lek og matematikklæring vil kunne ha noe å si for hvordan barna i klasserommet har det og hvilke matematikkfaglige resultater de oppnår og jeg ønsker derfor å samle inn kunnskap som i større grad gjør meg i stand til å vurdere de praktiske konsekvensene av valgene jeg tar.



## 3.2 Barnets lek og læring

I dette kapittelet vil jeg forsøke å gi leseren en bedre forståelse av begrepet lek som jeg mener det er viktig å ha kunnskap om som matematikklærer på småtrinnet. Jeg vil beskrive ulike teorier om lek og forsøke å få fram noen av spenningene som ligger i det å leke i en faglig kontekst. Det dreier seg om diskusjonen om fri lek eller læring og hvilken rolle læreren skal ha i leken.

### 3.2.1 Hva er lek?

Lek er en tilstand, en måte å forholde seg til virkeligheten på og i leken hersker de indre forestillingene over de ytre omstendighetene og denne tilstanden kan oppleves som en spesiell følelse (Olofsson & Kaldhol, 1997, s. 46). Lek er en frivillig handling som springer ut fra barnets indre lyster, det vil si at leken er indremotivert og når barnet leker er det med en åpen og utforskende holdning og det er barnets erfaringer og opplevelser som ligger til grunn for leken. (Skram, 2016, s. 58-59). Lek er uforutsigbart, det vil si at ingen vet hvor leken ender eller hvilke veier den tar. I leken kan man glemme seg selv og blir underordnet en større helhet (Skram, 2016, s. 59).

Det finnes mange ulike teorier om lek som gjenspeiler hvilket syn man har på lek og lekens betydning for mennesket. Åm (1984) referert i Eik (2003, s. 11) understreker at det er viktig å kjenne ulike teorier om lek for slik å få ulike perspektiver på et komplekst fenomen. Eik deler teorier om lek inn i fire ulike kategorier som hun kaller personlighetsteorier, kognitive teorier, miljøorienterte teorier og samspillteorier (Eik, 2003, s. 11-17). Jeg vil nå beskrive disse fire teoriene og redegjøre for den frie leken.

### 3.2.2 Identitetsutvikling

Personlighetsteoriene bygger på Sigmund Freud og hans etterfølgere, da først og fremst Erikson, og lekens betydning for barnets utvikling vektlegges. Erikson er opptatt av barnets identitetsutvikling i leken, og at leken gir barnet avveksling men også er en vei til læring og ny mestring. Han er også opptatt av lek som en skapende prosess og ser lek i sammenheng med forskning og kunstnerisk utfoldelse hos voksne. (Eik, 2003, s. 11) Erikson vektlegger også leken som et sted hvor barn kan leke ut erfaringer det har behov for å bearbeide. Disse personlighetsteoriene har preget førskolelærerutdanningen og barnehagen og denne retningen kan være nyttig for pedagoger å kjenne til fordi teoriene kan bidra til at voksne viser respekt

for lek som barnas egen virksomhet og forståelse for at den må foregå på barnet sine premisser (Eik, 2003, s. 12). Med utgangspunkt i dette vil jeg gå nærmere inn på den frie leken.

### 3.2.3 Den frie leken

Olofsson omtaler virksomhet satt i gang av voksne der barn øver eller trener på noe som barnas arbeid, dette er ikke lek, men sysselsetting eller skapende virksomhet. Først hvis barna begynner å gjøre som de vil med materialet så vil det være lek, for leken er fri og åpen (Olofsson, 1993, s. 43)

Steinholt tar utgangspunkt i Nietzches problem om hvordan man kan bli den man egentlig er, og beskriver at vi mennesker for å finne svaret på dette ikke allerede kan vite svaret og at reisen for å søke svaret ikke kan være realiseringen av et ideal. Mennesket må være uvitende for å kunne gå sin egen vei og slik skape seg selv. I Barnets lek kan vi se denne skapende holdningen til livet og Nietzsche beskriver leken som menneskets høyeste aktivitetsform fordi det er i den kreative leken at ting får sin mening i livet (Steinholt, 1998, s. 16-17).

Barnet leker ikke fordi det har behov for faste holdepunkter, verdier eller meninger, eller for å komme fram til noe, men for å gjennomføre eksperimenter uten at fornuften ligger til grunn. Leken har ikke noe mål utover seg selv (Steinholt, 1998, s. 18). Altså er barnets lek formålsløs og overmenneskelig på samme tid. For å kunne bli de vi egentlig er må vi søke oss mot kaos og usikkerhet. I leken har barnet ingen fortid eller framtid, men bare øyeblikket (Steinholt, 1998, s. 19).

Lillemyr skriver at Steinholt bevisst ikke benytter seg av begrepet læring, for å tydeliggjøre at leken ikke skal ha noen nytteverdi, men at barn leker kun for å leke. Samtidig understreker Steinholt at leken er en erkjennelsesprosess, en del av dannelsen eller utvikling av selvet (Lillemyr, 2004, s. 112). Videre poengterer Lillemyr hvordan Steinholt's perspektiv har en viktig rolle i en tid hvor leken har fått et bredt pedagogisk nedslagsfelt. I dette ligger faren for at leken skal bli ensidig og kun benyttet som en metode og at det ikke anerkjennes at den har en egenverdi. Samtidig mener Lillemyr at det å ikke anerkjenne at lek har en sammenheng med læring vanskeliggjør diskusjonen om lek i skolen, dessuten kan læring også defineres som meningsskapende og å ha en egenverdi. Kanskje avhenger det av hvordan man definerer læringsbegrepet (Lillemyr, 2004, s. 112). Steinholt skriver at hvis en bruker leken teknisk for å oppnå en annen funksjon vil den få annenrangs status. Det vil si at leken blir et middel for å

oppnå noe annet, for eksempel lære et språk eller utvikle sosiale ferdigheter. Da blir lekens barnas middel for å bli en fornuftig og opplyst voksen (Steinsholt, 1998, s. 29). Leken blir slik ikke lenger barnas domene, men den kan bli kontrollert, manipulert og bestemt over av de voksne (Steinsholt, 1998, s. 30).

### **3.2.4 Kognitiv utvikling**

Kognitive teorier om lek bygger på Jean Piaget og har hovedvekt på barnets intellektuelle utvikling i form av prosesser som sansing, tenkning, fantasi, forestillingsevne, oppgaveløsning og språk (Eik, 2003, s. 12). Et barn må imitere handlinger, lærestoff og mennesker og i leken kan barnet internalisere de nye momentene for å slik omgjøre de til varig læring som kan anvendes senere i livet. Piaget vektlegger en balanse mellom imitativ læring og lek og sier at hver for seg er de utilstrekkelige, men sammen kan de fremme kognitiv utvikling og det han beskriver som operativ læring. Teoriene hans er blitt utsatt for kritikk, blant annet fordi han hevder at alle barn har den samme utviklingen i stadier, uavhengig av erfaringsbakgrunn og samfunnsfaktorer, og pedagogens oppgave blir å tilrettelegge det fysiske miljøet i dette perspektivet mens barnet skal stimuleres til egenaktivitet ved hjelp av lekemateriale. Det sosiale samspillet vektlegges i mindre grad (Eik, 2003, s. 12-13).

### **3.2.5 Miljø og erfaringer**

Vygotskij er en av representantene bak de miljøorienterte teoriene. Disse teoriene dreier seg om at mennesker tar innover seg virkeligheten via ulike virksomheter. Mennesket er som barn i en lekende virksomhet og går som skolebarn gradvis over i en lærende virksomhet og som voksen befinner man seg i en arbeidende virksomhet. Leken blir ansett å være barnets dominerende virksomhet, det som i hovedsak former personlighet og danner psykiske prosesser og leken regnes som utgangspunktet for å forstå barnets utvikling. Teoretikerne vektlegger miljømessige faktorer som det sosiale og kulturell påvirkning, og det er ikke snakk om universelle stadier som hos Piaget og Erikson. Det er heller barnets tidligere erfaring som vektlegges. Utfra miljøet og dets sosiale og kulturelle betingelser som påvirker barnet så endrer barnets behov og motiver seg, og det er dette som avgjør hvor barn har kommet i utviklingen i følge disse teoriene (Eik, 2003, s. 13). I leken utvikler barnet blant annet sosial forståelse og språk fordi det i større grad blir bevisst sine handlinger og motiver. Den voksne har en mer sentral rolle innenfor disse teoriene, som igangsetter av leken (Eik, 2003, s. 14).

Når man antar at miljøet spiller en stor rolle så vil naturligvis læreren kunne ha en større påvirkningskraft på barnets utvikling.

### **3.2.6 Samspill**

I samspillsteorier vektlegges kommunikasjonen og det sosiale samspillet som foregår i leken (Eik, 2003, s. 14). Olofsson snakker om lek som sosiale signaler vi sender til hverandre og at leken er en indre tilstand som man må gi seg hen til og som krever stor konsentrasjon. Noen barn klarer å gå inn i en slik dyp lek, mens andre bedriver heller aktiviteter som ikke krever like stor fantasi (Skram, 2016, s. 63-64). Eik viser til Batesons begrep metakommunikasjon og at evnen til å leke handler om å beherske kommunikasjon på mange plan. Barnet må oppfatte både innholdet i leken og lekens kontekst (Eik, 2003, s. 14).

### 3.3 Matematikkfaget

Skolematematikk og forskningsmatematikk er ikke det samme og det er ikke et poeng at alle blir matematikkforskere, men det kan likevel være nyttig å se hvilke måter matematikere jobber på for å se om man kan hente inspirasjon til hvordan elevene kan arbeide med skolematematikken (Hana, 2014, s. 36). Hana beskriver det som at eleven selv tar aktiv del i produksjonen av kunnskap. I følge Devlin kan matematikk for en matematiker oppleves som harmonisk, estetisk og vakkert (1997, s. 6). Mange elever tror de skal prestere i matematikkfaget, mens egentlig burde de lære om matematikkens dype spørsmål, alle sammenhengene som utgjør faget og om hvordan de kan anvende matematikken (Boaler, 2016, s. 21-22). I dette kapittelet vil jeg redegjøre for hvordan man kan forklare matematikklæring gjennom begrepsforståelse og hvordan dette kan forgå i en undersøkende virksomhet, jeg vil også komme inn på hvordan diskursen i klasserommet er vanskeligere enn den man befinner seg i før man begynner på skolen og viktigheten av å gjøre matematikken eksplisitt også i en undersøkende virksomhet. Til slutt vil jeg redegjøre for kritikken jeg finner i en artikkel som er kritisk til en slik type virksomhet. Denne kritikken vil bli vurdert i drøftingen av mine funn av datamaterialet i kapittel 6.

#### 3.3.1 Hvordan lære matematikk?

Småbarn elsker matematikk (Boaler, 2016, s. 33). Hvis du gir et lite barn byggeklosser vil de bygge med og sortere klossene. Barn ser opp mot skyene og blir opprømt over V-mønsteret fuglene flyr i og blir begeistret når de teller de samme tingene om igjen, men i en annen rekkefølge og de kommer fram til det samme tallet. Barn sortere ting etter farge med stor iver og vil gjerne finne repeterende mønster som er en av de mest typiske matematiske handlingene (Boaler, 2016, s. 33) Mange tror at det ikke går an å tenke begrepsforståelse om matematikk hele tiden fordi det er mye matematisk kunnskap som bare må pugges, som for eksempel gangetabellen. Det er noen matte-fakta som må memoreres, men elevene kan forplikte seg til å memorere gjennom faglig engasjement i matematikk. Dessverre tenker mange lærere og foreldre at noen faktakunnskaper i matematikken bare må drilles uten å ha et bevisst forhold til hva en faktisk gjør. Denne måten å tenke på kan skade elevene og få dem til å tro at å være god i matematikk handler om å huske fakta raskest mulig og dette kan føre dem på villspor i den videre utviklingen av en matematisk tenkemåte (Boaler, 2016, s. 38).

En matematisk tenkemåte viser en aktiv tilnærming til matematisk kunnskap ved at elevene ser deres rolle i forståelsen og å gi kunnskapen mening. Matematikk dreier seg om begrepsforståelse og ikke en rekke fakta og metoder som skal huskes slik mange tror (Boaler, 2016, s. 36). For eksempel har det ifølge Devlin tatt menneskene flere tusen år å utvikle tallbegrepet (Devlin, 1997, s. 10). Boalar beskriver hvordan elevene starter med å huske navn og rekkefølgen på tallene, men de utvikler også begrepet tall, altså ideen om et tall. Først når de har forstått denne ideen så kan de bygge videre på den matematiske kunnskapen med neste begrep (Boaler, 2016, s. 36). Når vi lærer et nytt område innenfor matematikken bedriver vi en slags kompresjonsprosess. Et nytt kunnskapsområde eller et begrep som vi ikke kjenner til tar stor plass i hjernen, men når vi virkelig har forstått begrepet og klart å knytte det opp mot andre områder kan vi komprimere det og arkivere det i hjernen for senere å kunne ta det fram og bruke det helt uten å tenke over det. Hjernen kan ikke komprimere regler og metoder, men kun begreper som man virkelig har forstått. Problemet oppstår når elevene ikke får engasjert seg i begrepene, men forsøker å huske metodene og reglene. Disse elevene vil slite med å lære seg nye begreper. Det er derfor svært viktig å alltid hjelpe elever til å forstå de matematiske begrepene (Boaler, 2016, s. 37).

### **3.3.2 Undersøkende virksomhet som læringssyn i matematikkfaget**

Hana beskriver at når man undersøker så går man i dybden på noe og ser på problemer fra ulike perspektiver (Hana, 2014, s. 17-18). Deltagerne i en slik virksomhet får være undrende, nysgjerrige og kritiske. I fellesskap kan de reflektere og drøfte for eksempel spørsmål, hypoteser, bevis og argumenter samt formulere egne og andres ideer. Målet med en slik virksomhet er å lære mer, man sjekker hypoteser og leter etter løsninger, men noen ganger finner man ingen løsning. I en undersøkende virksomhet er poenget nettopp at en går ut i noe ukjent eller uforutsigbart som en ikke kjenner til fra før og derfor vet man heller ikke om man finner svar. De gangene man finner et svar så trenger likevel ikke virksomheten å ta slutt for da kan man undersøke svaret videre. Kanskje det finnes andre svar, eller man kan undersøke om svaret er riktig eller om det finnes andre måter å komme fram til det samme, eller kanskje man kan undersøke om svaret kan brukes til noe. Å jobbe på en slik måte i matematikkfaget er tidskrevende siden man må lete er svar (Hana, 2014, s. 17-18).

Elbers (2003, s.93) referert i Hana (2014, s. 23) beskriver to aspekter som skiller et undersøkende klasserom fra andre klasserom. Det ene er at innspillene er metakognitive og at det blir stilt krav til deltagerne om at de må begrunne påstander de kommer med. Hvis dette er

kulturen i et klasserom så vil elevene kunne lære å sette kunnskapen inn i andre sammenhenger og samtidig være kritiske. Elevene vil kunne lære seg å argumentere og i et slikt læringsmiljø vil det være mulig å vurdere argumentene i fellesskap (Hana, 2014, s. 23-24). Ved at man øver seg på å argumentere og begrunne kan man utvikle ferdigheter som gjør en i stand til både å utvikle og gjøre nytte av generelle matematiske ideer (Kazemi & Hintz, 2014, s. 55)

Hana skriver at læreren må undersøke sammen med elevene (2014, s. 25). Læreren må selv være nysgjerrig og vise sitt matematiske engasjement og invitere elevene til å delta, samtidig som han tør å la elevene kontrollere innholdet (Hana, 2014, s. 25). Wells (2000, s. 11) beskriver at elevene må eie det de skal undersøke og hvis de har kommet frem til noe selv eller hvis det er noe de lurer på så kan dette undersøkes, men læreren kan også komme med ideer eller bruke lærebokens oppgaver, men elevene må få muligheten til å eie problemet.

Det kan være vanskelig å være lærer i en slik virksomhet og det kan ta lang tid å skape et slikt læringsmiljø. Hunter (2008) referert i Hana (Hana, 2014, s. 49) beskriver hvordan det tok flere måneder da en lærer gikk inn for å endre praksis i klasserommet sitt. Først måtte virksomheten endres slik at alle turte å ta større risiko og slik at alle elevinnspill ble akseptert. Etter hvert kunne læreren øke forventningene og elevene fikk slik muligheten til å argumentere, generalisere og bruke egenproduserte representasjoner og slik utviklet de et matematisk språk. Elevene ble med tiden enda tryggere og slik kunne læreren og virksomheten kritisk kreve begrunnelser og rettferdiggjørelse av fra dem. Kazemi & Hintz skriver at hvis en lærer gir elevene sine opplevelsen av at tankene og ideene deres blir verdsatt så tør de å vise fram tankene sine (Kazemi & Hintz, 2014, s. 5).

Elevinnspill må verdsettes og det å tørre å argumentere og å lytte til hverandre er vesentlig (Kazemi & Hintz, 2014, s. 5,19). Klassesamtalen kan se ut til å være en sentral del av en undersøkende virksomhet. Solem og Ulleberg (2015, s. 116-117) beskriver at i samspillet mellom elev og lærer utvikler den matematiske samtalen seg. Læreren kan ikke kontrollere samtalen, men må vise tillit til at elevinnspillene er av betydning. Hvis man får til slike samtaler så vil læreren kunne undersøke elevens tanker og eleven vil få trent seg på matematisk argumentasjon (Solem & Ulleberg, 2015, s. 116-117). Som deltager i en samtale må man også mestre lytting. Læreren sin matematiske fagkunnskap er større enn eleven sin, likevel kan læreren være nysgjerrig og lytte til argumentasjoner og forklaringer som eleven kommer med. Læreren sin oppgave blir å benytte fagkunnskapen til å utforske elevens tanker

og stille oppfølgende spørsmål. Kazemi & Hintz (2014, s. 19) skriver at for at eleven skal kunne mestre en slik matematisk samtale må læreren gi eleven tid til å tenke.

En lærer uten solide fagkunnskaper i matematikk og pedagogikk vil ha vanskelig for å gjennomføre en matematisk samtale. Hvis læreren ikke ser sammenhengene i faget vil han få problemer med å se hvilke retninger samtalen kan ta. Det kan også være skummelt å utforske matematikken uten en faglig trygghet (Solem & Ulleberg, 2015, s. 118).

### **3.3.3 Matematikdiskursen**

Ifølge Kleve (2014, s. 89) er matematikdiskursen den vanskeligste fagdiskursen å komme innenfor fordi den er så annerledes fra elevenes primærdiskurs. Primærdiskursen er de erfaringene eleven har fått med faget i løpet av oppveksten. Det er hvordan man har lært seg å bruke språket, føle, tenke, handle og samhandle. Ved skolestart møter man nye og mer avanserte diskurser som av Gee (2012) referert i Kleve (2014, s. 85) blir kalt for sekundærdiskurser. Alle barn starter på skolen med et ulikt utgangspunkt for å delta i matematikdiskursen og Kleve (2014, s. 86) skriver at matematikken må være eksplisitt for barna.

### **3.3.4 Kritikk av en undersøkende virksomhet**

Diskusjoner om hvordan matematikkundervisningen skal være har foregått i minst et halvt århundre, og frontene skiller seg mellom de som mener at elevene skal oppdage de komplekse matematiske problemer selv og at deres egne løsninger vil føre til den mest effektive læringserfaringen og de som mener eleven som skal lære noe nytt bør få direkte instruksjoner og veiledning om begreper og prosedyrer og at det ikke kan overlates til tilfeldighetene å la elevene oppdage begrepene (Kirschner et al., 2006, s. 75). Direkte instruksjoner defineres som å gi informasjon som fullt ut forklarer begrepene og prosedyrene elevene skal lære og samtidig gi de gode læringsstrategier som passer overens med hjernens kognitive struktur. Læring i denne sammenhengen defineres som endringer i langtidsminet (Kirschner et al., 2006, s. 75). En undervisningsmetode som ignorerer hjernens kognitive struktur kommer ikke til å være effektiv og en undervisning med lite instruksjoner og veiledning har ingen referanse til arbeidsminnets karakteristikk, langtidsminet eller koblingene mellom disse. Resultatet av dette er en rekke med anbefalinger som vil være vanskelig for lærere å implementere, fordi de krever at eleven engasjerer seg i kognitive aktiviteter som sannsynligvis ikke vil resultere i



effektiv læring (Kirschner et al., 2006, s. 76). Det vises til forskning på sjakkspillere og beskrives at vi er flinke på et område fordi langtidsminnet vårt inneholder store mengder informasjon om dette området og denne informasjonen gjør at vi raskt gjenkjenner egenskapene til en situasjon innen dette området og slik vet vi raskt hva vi skal gjøre i denne situasjonen (Kirschner et al., 2006, s. 76). Kritikken mot undersøkende virksomheter går på at arbeidsminnet blir utsatt for stor belastning uten at det nødvendigvis skjer noen endring i langtidsminnet, arbeidsminnet bruker potensielt all kapasitet på å løse et problem og er derfor opptatt og kan ikke brukes til å lære. Man kan bruke mye tid på å undersøke uten å gjøre endringer i langtidsminnet (Kirschner et al., 2006, s. 77). Det beskrives at konsekvensene av dette blir gang på gang ignorert og resultater er ulike undervisningsmetoder som gir lite instruksjoner og veiledning, noe som er merkelig i dag når vi vet så mye om hvordan hjernen fungerer. Målet med undervisning kan ikke være å få elevene til å undersøke, det bør heller være å gi elevene direkte veiledning om hvordan de kognitivt kan manipulere informasjonen på en som henger sammen med læringsmålet og vil gjøre endringer i langtidsminnet. (Kirschner et al., 2006, s. 77).

## 4 Metode

I dette kapittelet vil jeg redegjøre for metodiske valg i prosessen med innsamling av data og i analysen av materialet. Metoden i arbeidet har vært et systematisk litteratursøk med en tilhørende ekskluderingsprosess med forhåndsdefinerte kriterier. I den grad det har latt seg gjøre med rammefaktorene til en masterstudent har jeg etterstrebet å følge stegene som er vanlig å utføre i arbeid med systematiske kunnskapsoversikter. Det har vært praktisk og ryddig å ha en konkret metode som utgangspunkt for å samle inn og velge ut data. Jeg vil forsøke å beskrive litteratursøket jeg har gjennomført så detaljert som mulig og forklare hvordan jeg videre gikk fram for å inkludere relevante artikler. Til slutt vil jeg beskrive analyseprosessen.

### 4.1 Systematisk kunnskapsoversikt

En systematisk kunnskapsoversikt er en litteraturoversikt som blir laget for å finne, vurdere og fremstille den best tilgjengelige evidensen relatert til et spesifikt forskningsspørsmål (Cherry, Boland & Dickson, 2017, s. 2). I arbeidet med innhenting av data gjennom et systematisk litteratursøk og i inkluderingsprosessen har jeg tatt utgangspunkt i metoden slik den er beskrevet i boken *Doing a systematic review – A student's guide* (Cherry et al., 2017) samt veiledning fra en bibliotekar ved universitetsbiblioteket ved OsloMet. Denne oppgaven kan ikke sies å være en systematisk kunnskapsoversikt fordi det ikke er resultatene eller evidensen i de inkluderte studiene jeg har sett på. Likevel har det vært hensiktsmessig å benytte seg av denne metoden for å forsøke å oppnå et rikt og representativt datamateriale gjennom et gjennomarbeidet litteratursøk og tilhørende inkluderingsprosess. Målet med masteroppgaven min var å få økt kunnskap rundt hva som skrives i forskningen om lek i matematikkfaget og ved å benytte meg av denne metoden vil jeg kunne oppnå en bred oversikt og slik potensielt se de store linjene i et lite forskningsfelt.

### 4.2 Søkestrategi

Jeg startet datainnsamlingsprosessen med å lese en bok og ulike artikler om hvordan gjennomføre en systematisk kunnskapsoversikt parallelt med at jeg møtte en bibliotekar for veiledning og råd rundt hvordan gjennomføre et grundig litteratursøk og hvor mange og hvilke databaser jeg burde bruke. I starten brukte jeg mye tid på å gjøre prøvesøk i databasene for å se hvilke utslag ulike søkeord gav på antall artikkeltreff og for finne ut om det i det hele

tatt fantes studier med relevans for temaet lek i matematikkfaget. Søket som er gjennomført har potensielle svakheter i form av at jeg alene har ekskludert treff. Siden jeg har gjennomgått et høyt antall artikler alene er det en større fare for å overse noe som kunne vært relevant enn hvis noen andre også hadde gått gjennom alle treffene. Likevel tørr jeg si at det endelige utvalget artikler kan være representativt for fagfelleverderte studier som omhandler lek i matematikkfaget for barn i skolen i mellom 5 og 9 år og som er publisert innenfor avgrenset tidsperiode beskrevet i kriterielisten. Søket er bredt og sannsynligheten er derfor stor for at de studiene som er publisert innenfor tidsrammen og er tilgjengelig i databasene har blitt gjennomgått. Til ekskluderingsprosessen hadde jeg i forkant laget 7 fastsatte kriterier som jeg fulgte slik at valget om inkludering i minst mulig grad skulle bli påvirket av mine personlige betraktninger. Jeg valgte å søke i tre engelskspråklige databaser som favnet fagfeltene utdanning, psykologi, pedagogikk og undervisning. Det ble også søkt i to tverrfaglige norske databaser. Det publiseres færre norske enn engelskspråklige artikler, men sannsynligheten er høy for at eventuelle relevante artikler ligger i en av de to tverrfaglige databasene. Bibliotekaren som veiledet meg mente at å søke i de fem databasene burde favne bredt nok til å gi et representativt utvalg for masteroppgaven min så lenge jeg hadde et godt søk.

Målet for litteratursøket var å identifisere så mange treff som mulig som møter inklusjonskriteriene 1-7 slik at det kunne representere feltet. Søket besto av de tre søkeelementene (element er en term bibliotekarere bruker om en del av et søk) lek, matematikk og aldersgruppe (ikke aldersgruppe i det norske søket da det ikke var mulighet for avgrensning i databasene).

#### 4.2.1 Søkeelementet *lek*

På norsk behøver en ikke ta spesielt hensyn til lek-elementet i søket. Hvis en artikkel handler om lek i matematikkfaget så vil det være rart hvis det ikke kommer treff på søkeordet *lek* i norske databaser. Det er verre å søke på lek på engelsk fordi ordet *play* har flere betydninger på engelsk enn bare lek. Dette gjorde at det kom et høyt antall ikke-relevante treff på søkeordet *play* og jeg forsøkte derfor å begrense søket i form av å finne andre måter å søke på lek på engelsk, som *playful learning*, *play-based learning* og andre engelske fagtermer. Etter å ha forsøkt å lage et utfyllende søk ved å søke på andre ord enn *play* uten å miste relevante treff under lek-elementet i det engelske søket, bestemte jeg meg for at jeg heller ville gå tilbake til å søke på *play*. Til tross for at dette ville gi et større utslag i treff på ikke-relevante studier. *Play* i søket ville plukke opp de ulike lek-fagtermene (som *playful learning*) på

engelsk, slik var jeg sikrere på at det ikke var noen jeg hadde oversett. Videre i inklusjonsprosessen kunne jeg sjekke om en artikkel hadde fått treff på play i betydningen lek eller i form av en annen betydning av play og deretter ekskludere artikkelen. Dette gjorde at det tok lengre tid å gjennomgå artikler, men jeg mener at det i større grad sikret muligheten for at søket var gav potensielle relevante treff.

#### 4.2.2 Søkeelementet *matematikk*

Artikler som handler om lek i matematikkfaget vil sannsynligvis gi treff på søket *matematikk* (søketerm *math\** på engelsk), men etter å ha diskutert med veilederne og med målet om å favne bredt i søket bestemte jeg meg for å utvide dette søket i tilfelle noen artikler ikke hadde ordet *matematikk* i søkeområdene tittel, sammendrag eller emnefelt. En artikkel som handler om for eksempel *geometri* vil være mulig å skrive uten at ordet *matematikk* blir nevnt og derfor ikke gi utslag hvis jeg bare søker på *matematikk*. Jeg regnet det ikke for sannsynlig, men siden det er en mulighet så forsøkte jeg å lage en oversikt over relevante matematiske begreper fra overskriftene i læreplanen etter 2. og 4. årstrinn, fra kjerneelementene i arbeidet med den nye læreplanen og begreper fra relevant litteratur i matematikkdelen av masterfordypningen i begynneropplæring. Begrepene jeg søkte på i tillegg til *matematikk* var disse: *algebra*, *geometri/geometry*, *tall/numbers*, *funksjonstenkning/functional thinking*, *problemløsning/problem solving*, *proof/bevis* og *proving/bevisførsel*. Formuleringene varierer litt ut fra språk og database, men dette blir spesifisert nærmere i kapittelet som hører til det enkelte søket. Det er alltid mulig å legge til flere begreper i et søk, men jeg forsøkte å sikre et godt søk ved å gjennomgå nevnte dokumenter og ved å diskutere dette med en av veilederne mine. Et søk vil alltid kunne kritiseres og forbedres, men på et tidspunkt må man søke. I ettertid ser jeg at jeg for eksempel kunne søkt på ordet *telling/counting* eller *argumentasjon/reasoning* men som sagt er sannsynligheten høy for at relevante treff vil gi utslag på søkeordet *matematikk*. Det er kun en av de inkluderte artiklene som ikke inneholder ordet *matematikk* i emnefelt, tittel eller sammendrag, men som isteden gav utslag på ordet *problem solving*. Dette treffet viser hvordan et gjennomarbeidet søk kan gi resultater.

#### 4.2.3 Søkeelementet *aldersgruppe*

Jeg skal jobbe i skolen og er derfor spesielt interessert i å se på forskning som er gjort på skole. Kunnskapen som er gjort på lek og matematikk fra barnehagen er trolig relevant og det kunne vært spennende å inkludere disse artiklene. Likevel kan det også være interessant å se

på hva som er gjort på forskning om lek i matematikkfaget i skolen for seg selv da skolen er annerledes enn barnehagen.

I de norske databasene var det ikke mulig og heller ikke like nødvendig å avgrense for aldersgruppe i selve søket da det uansett kom færre treff på søkene enn i de engelske databasene. På engelsk var det en omfattende jobb å danne et søk som inkluderte alle termer som kunne beskrive 1.-4. trinn, men det var nødvendig for å begrense mengden treff til noe som var håndterlig. Heldigvis er en av veilederne mine fra Storbritannia og kunne lese over listen jeg laget med ulike termer for engelske og amerikanske navn for ulike klassetrinn før det endelige søket. Det engelske aldersgruppe-elementet er satt sammen av et søk med mange klassetrinnbetegnelser og et søk der ordene *elementary* eller *primary* er i nærheten av ordene *education* eller *school* eller *classroom*. Totalt sett mener jeg at dette søker er bredt nok til å favne flest mulig relevante studier uten å plukke opp for mye som ikke er relevant, som er målet med et godt søk. Søket er beskrevet i detalj i kapittel 4.2.6.

#### 4.2.4 Inklusjon- og eksklusjonskriterier

Dette er de 7 kriteriene jeg brukte for å bestemme om en studie skulle inkluderes.

<b>1</b>	<b>Emne</b>	Studiene skal omhandle lek i matematikkfaget i skolen.
<b>2</b>	<b>Metode</b>	Både empiriske og teoretiske artikler vil bli inkludert, men studien må knyttes opp mot teori og ikke være en bokanmeldelse eller lignende publisert i et tidsskrift.
<b>3</b>	<b>Deltagere</b>	Studiene skal dreie seg om barn i skolen mellom fem og ni år.
<b>4</b>	<b>Type studier</b>	Studiene skal være publisert i fagfelleverderte tidsskrifter/bokkapitler etter 1. januar 2008.

5	<b>Tilgjengelighet og språk</b>	Studiene må være tilgjengelige innenfor tidsrammen for masteroppgaven. De må være skrevet på norsk, svensk, dansk eller engelsk og være tilgjengelig i en av de 5 utvalgte databasene (3 engelskspråklige og 2 norske).
6	<b>Søkeord</b>	Studiene må gi treff på ordet <i>play</i> med betydningen lek.
7	<b>Beslutningstaking</b>	Hvis det er tvil om en studie skal inkluderes i oversikten tas det opp til drøfting med veiledere for masteroppgaven.

Vi ser i kriterielisten at det er åpent for stor variasjon med tanke på hva slags studier som kan inkluderes både når det kommer til spesifikt emne for studien og bruk av metode. Alle studier som omhandler lek i matematikkfaget i skolen vil bli inkludert så lenge de kan regnes som en kvantitativ, kvalitativ eller teoretisk studie og samtidig er fagfellevurdert. Hva som defineres som lek kan diskuteres, men så lenge artikkelforfatterne selv kaller det for lek så vil de inkluderes. Derimot vil ikke studier som omhandler spill, video/data-spill og Ipad inkluderes. Det er ikke mangel på studier som ser på disse emnene i matematikkfaget, men det er færre som omhandler lek i matematikkfaget. Jeg synes det kunne være interessant å se nærmere på studiene som omhandler lek for seg selv. Som beskrevet i teorikapittelet kan lek være mindre regelstyrt enn et spill og barna har større påvirkningskraft på hvilken vei leken tar enn spillet. Derfor ønsket jeg å se på de studiene, som anser det de studerer for å være lek, for seg selv.

Jeg har valgt å se på studier som er publisert i løpet av de siste 10 årene for i større grad sikre at de er aktuelle i forhold til hvordan skolen er i dag.

#### 4.2.5 Engelskspråklig søk

Jeg har søkt i disse tre engelskspråklige databasene; *ERIC* (fagfelt: pedagogikk og psykologi), *Education Source* (fagfelt: utdanning) og *Teacher reference* (fagfelt: pedagogikk og undervisning). *EBSCOhost* er en databasevert som gir tilgang til mange ulike databaser i samme grensesnitt. Her er det mulig å søke i de tre databasene samtidig og få oversikten over alle treffene på et sted. Databaseverten gir mulighet til å benytte seg av den samme søkestrengen og like avgrensninger i et felles søk. I databaseverten EBSCOhost avgrenset jeg søket til fagfellevurderte artikler som var utgitt etter 1. januar 2008 og før 31. desember 2018 (det var ikke mulig å velge datoen da søket ble gjennomført). Jeg søkte i tittel (TI) eller sammendrag (AB) eller emneord (SU). Det vil si at databasen fikk informasjon fra meg om at det holdt hvis det var treff i en av disse tre på det videre søket. Det ble dannet tre søk ut fra de tre elementene lek, matematikk og aldersgruppe. Deretter ble disse tre søkene kombinert i det endelige søket. OR blir brukt for å kombinere begreper i et søk som for eksempel *geometry* OR *numbers*, slik forteller man databasen at et treff ikke trenger å inneholde begge begrepene, men at det holder med et av dem. OR brukes også for å bestemme at man søker i tittel OR sammendrag OR emneord. \* blir brukt for å få med alle termer som inneholder et ord, for eksempel hvis jeg vil ha treff på *playful learning* og jeg likevel skal ha med *play* så holder det at jeg skriver *play\** da dette vil gi treff som inneholder *playful* og alt annet som inneholder *play*. *Mathematic*, *maths*, *math* eller *mathematic education* vil alle gi treff på *math\**. N5 (eller et annet tall) er en nærhetsfaktor og den forteller databasene at man vil søke på et ord som er innenfor en bestemt avstand til et annet ord. F.eks. vil *primary N5 classroom* fortelle databasen at hvis disse to ordene er innen fem ords rekkevidde fra hverandre i en studie så skal den gi treff.

Det engelske hovedsøket ble gjennomført i EBSCOhost den 13. november 2018 med 1326 treff. Det var 1117 treff etter at dubletter var fjernet.

#### 4.2.6 Engelsk søkestreng i ERIC, Education Source og Teacher reference

Det engelske søket består av et stort søk. Det vil si at alle søkene du ser under er samlet i et søk.

**Search 1:** TI play\* OR AB play\* OR SU play\*

**Search 2:** TI ( (math\* OR algebra OR geometry OR numbers OR “functional thinking” OR "problem solving" OR proof OR proving) ) OR AB ( (math\* OR algebra OR geometry OR numbers OR “functional thinking” OR "problem solving" OR proof OR proving) ) OR SU ( (math\* OR algebra OR geometry OR numbers OR “functional thinking” OR "problem solving" OR proof OR proving) )

**Search 3:** TI ( (elementary OR primary) N5 (education\* OR school\* OR classroom\*) ) OR AB ( (elementary OR primary) N5 (education\* OR school\* OR classroom\*) ) OR SU ( (elementary OR primary) N5 (education\* OR school\* OR classroom\*) )

**Search 4:** TI ( "K-1" OR "k-2" OR "K-3" OR "K-4" OR “K-5” OR KS1 OR KS2 OR “key stage 1” OR “key stage 2” OR “Grade 1” OR “Grade 2” OR “Grade 3” OR “Grade 4” OR “year 1” OR “year 2” OR “year 3” OR “year 4” OR “early years” ) OR AB ( "K-1" OR "k-2" OR "K-3" OR "K-4" OR “K-5” OR KS1 OR KS2 OR “key stage 1” OR “key stage 2” OR “Grade 1” OR “Grade 2” OR “Grade 3” OR “Grade 4” OR “year 1” OR “year 2” OR “year 3” OR “year 4” OR “early years” ) OR SU ( "K-1" OR "k-2" OR "K-3" OR "K-4" OR “K-5” OR KS1 OR KS2 OR “key stage 1” OR “key stage 2” OR “Grade 1” OR “Grade 2” OR “Grade 3” OR “Grade 4” OR “year 1” OR “year 2” OR “year 3” OR “year 4” OR “early years” )

**Search 5:** Search 3 OR Search 4

**Search 6:** Search 1 AND Search 2 AND Search 5

#### 4.2.7 Norske søk og databaser

Jeg ønsket å inkludere norske og nordiske studier i undersøkelsen. Det ville vært en styrke å ha artikler som handler om lek i matematikkfaget i norsk skole siden de potensielt kunne sagt noe spesifikt om lek i matematikkfaget i den norske skolen. Skolesystemet i Sverige og Danmark er relativt likt som i Norge og jeg ville derfor også inkludere disse eventuelle artiklene. Å gjøre søk i databaser og gå gjennom et høyt antall artikler tar tid og jeg skjønnte etter hvert at for at det ble for omfattende å gjennomføre svenske og danske søk, sett i forhold til tidsperioden for masteroppgaven. Dette er en svakhet ved studien, men dette kan likevel sies å være en representativ oversikt innen feltet lek i matematikkfaget da jeg har gjort et omfattende søk. Jeg begrenset meg til norske søk i databasene Idunn og Norart. I de norske søkene fikk jeg dessverre ingen relevante fagfelleverderte treff for inklusjon i



kunnskapsoversikten. I de norske databasene kunne jeg ikke lage et stort søk, så her måtte jeg gjennomgå et søk om gangen.

#### 4.2.8 Søkestreng i Norart

Norart er Nasjonalbiblioteket sin database og her er det ikke like avanserte funksjoner som i Ebscohost. Det var altså ikke mulig å kombinere mange ulike søk i et søk og derfor søkte jeg på lek sammen med et og et ord fra begrepslisten i matematikk. I databasen var det mulig å avgrense søket for vitenskapelige artikler og denne avgrensingen ble brukt. Jeg søkte uten tidsavgrensning for publiseringsdato i Norart. Det var få treff og jeg kunne derfor kontrollere for dato hvis jeg fikk relevante treff. I databasen søkte jeg med AND mellom søkeordene og \* for å fortelle databasen at forlengelser av ordet skulle gi treff. For eksempel vil *bevisførsel* gi utslag på søket *bevis\** og *problemløsning* på *problem\**. Søk i Norart ble gjennomført 09.11.2018. I ettertid har jeg gjennomgått søkene for å lete etter mangler og derfor har jeg utført noen søk i senere tid, dette er spesifisert i parentes bak søket.

**Søk 1:** matematikk\* AND lek\*

→ Ett treff, studien ble ekskludert fordi den omhandlet kun barnehagebarn.

**Søk 2:** bevis\* AND lek\*

→ Ett treff, studien ble ekskludert fordi den omhandlet et helt annet fagfelt (rettsvitenskap).

**Søk 3:** algebra\* AND lek\*

→ Ingen treff

**Søk 4:** funksjon\* AND lek\*

→ To treff, studiene ble ekskludert fordi de ikke omhandler matematikk.

**Søk 5:** geometri\* AND lek\*

→ Ingen treff

**Søk 6:** tall\* AND lek\*

→ To treff, studiene ble ekskludert fordi de omhandler andre fagfelt.

**Søk 7:** problem\* AND lek\* (dette søket ble gjennomført 21.03.2019)

→ Ett treff, studien ble ekskludert fordi den omhandler et annet fagfelt (psykologi)

#### 4.2.9 Søkestreng i Idunn

Idunn er ifølge seg selv Nordens ledende nettsted for fagtidsskrifter. Det tilbys ikke avgrensning for vitenskapelige eller fagfelleverderte artikler så det lot seg ikke avgrense i forkant av søket. Det lar seg gjøre å avgrense for tidsperiode for publiseringsdato og det har jeg gjort. Søket i Idunn ble gjennomført 09.11. 2018. I etterkant har jeg oppdaget at i det opprinnelige søket i Idunn var avgrensingen på søket fra 2010-2018. I det engelske søket er avgrensingen satt fra 2008 -2018. Det vil si at jeg ikke søkte på tidsperioden 2008 til og med 2009 i Idunn. Derfor har jeg gjennomført et ekstra søk i Idunn for perioden 2008 til og med 2009. Dette søket ser du under hvert enkelt søk under navnet *ekstra søk*. Jeg har også gjennomgått hele søket for å lete etter mangler og har derfor gjennomført noen nye søk som er spesifisert med dato i parentes.

**Søk 1:** lek\* matematikk\*

→ 114 treff, Alle ekskludert basert på informasjon i trefflista.

**Ekstra søk 1:** 34 treff, alle ekskludert basert på informasjon i trefflista.

**Søk 2:** bevis\* AND lek\*

→ 1042 treff, mengden treff er for stor til å gå gjennom basert lav sannsynlighet for relevante treff. Derfor erstattes søket med *søk 3* hvor jeg har søkt *bevis uten \** og *bevisføring* i *søk 4*.

**Søk 3:** bevis AND lek

→ 30 treff, alle studiene ekskludert basert på informasjon i trefflista.

**Ekstra søk 3:** 8 treff, alle studiene ekskludert basert på informasjon i trefflista.

**Søk 4:** bevisføring AND lek (04.04. 2019)

→ Ingen treff

**Søk 5:** lek\* AND algebra\* (04.04.2019)

→ Ingen treff

**Søk 6:** lek AND geometri\* (04.04.2019)

→ Ingen treff

**Søk 7:** lek\* AND funksjon\* (04.04.2019)

→ Ingen treff

### 4.3 Referansehåndtering

For å håndtere den store datamengden som studiene i de engelskspråklige databasene utgjør benyttet jeg meg av den gratis programvaren *Rayyan QCRI* som er laget spesielt for den første gjennomgangen av artikler. Programvaren, som jeg fikk anbefalt av en bibliotekar fantes også som en egen applikasjon til mobiltelefon. Jeg lastet opp en fil med alle artiklene fra EbscoHost til pcen min som jeg videre lastet opp i programvaren og deretter dukket disse opp i appen og jeg kunne slik gå gjennom titler, sammendrag og emneord på smarttelefonen min.

#### 4.3.1 Ekskludering basert på tittel og sammendrag

Først gikk jeg gjennom alle 1117 (etter dubletter var fjernet) antall artikler som gav treff i litteratursøket. Det ble ekskludert 1097 artikler ut ifra tittel og sammendrag. Hvis det ikke var nok informasjon til å vurdere dette så gikk de videre til neste runde. I første runde gikk jeg overfladisk gjennom og ekskluderte kun det som jeg ved rask lesning kunne se for sikkert at ikke var relevant. De artiklene som jeg ikke raskt kunne se dette på ble ikke ekskludert i denne runden. Siden det ville tatt svært lang tid å gå gjennom over 1000 studier hvis jeg skulle lest alle sammendragene nøye, så var det enklere å bare ikke lese vider. Det vil si at hvis jeg så et relevant ord så fikk de vente til ny gjennomgang for nøye lesing av sammendrag. For eksempel da jeg leste denne tittelen: *From Play to Thoughtful Learning: A Design Strategy to Engage Children with Mathematical Representations*, så brukte jeg ikke mer tid på å lese sammendraget, men ventet med å se mer nøye på det i neste runde. Da jeg leste sammendraget i neste runde oppdaget jeg at artikkelen handlet om pc-spill og den ble derfor ekskludert. I denne runden var risikoen lav for å ekskludere noe på feil grunnlag siden jeg ikke ekskluderte hvis jeg var i tvil, men lot artikkelen vente til neste runde.

På bildet under kan du se et bilde fra *Rayan QRCRI*. Øverst ser du titlene på seks av de ekskluderte artiklene. Mange er enkle å ekskludere på tittel, for eksempel er det enkelt å se at en artikkel som heter *The widening income achievement gap* ikke handler om lek i matematikkfaget. Hvis jeg ville se på sammendraget på en artikkel så klikket jeg på den og det kom fram slik man ser nederst på bildet. Denne artikkelen ble raskt ekskludert og på bildet kan man se et eksempel på hvorfor søket mitt gir treff uten relevans. Jeg har markert med blått der det har blitt utslag på *play* og med gultt der *math\** gav utslag. Treffet har gitt utslag på aldersgruppe fordi *primary* og *school* står mindre enn fem ord fra hverandre i emnefeltene. Dette kommer ikke med på bildet, men ordene i emnefeltet er *school statistics* og *primary source*.

The screenshot shows a search results interface. At the top, there is a list of six articles with their dates and titles. The fourth article, 'For Grades or Money? Charter School Failure in North Carolina', is highlighted in blue. Below the list, there is a detailed view of this article. The interface includes buttons for 'Include', 'Undecided', and 'Exclude', along with a search bar and a 'Highlights ON' indicator. The article details include the purpose, authors, journal information, and topics.

Date	Author	Title
2013-01-01	Janniche	Independent Teaching Work to Cooperative Teaching: A New Paradigm Introduced in the Portug
2014-01-01	Janniche	Representing Nature of Science in a Science Textbook: Exploring Author-Editor-Publisher Interac
2015-01-01	Janniche	Facts for Districts
2014-08-01	Janniche	For Grades or Money? Charter School Failure in North Carolina
2013-05-01	Janniche	The Widening Income Achievement Gap
2009-05-01	Janniche	Not Just Fun, But Serious Strategies: Using Meta-Cognitive Strategies in Game-Based Learning

**For Grades or Money? Charter School Failure in North Carolina**

Purpose: Charter schools are unique public schools in part because this type of school can close if it fails to meet objectives set forth by the c little research has been conducted into the causes of charter school closures. In this article, we examine charter school accountability. Research guide our event history analysis of environmental influences that affect charter school closures in North Carolina. In addition, we present two to better illustrate the differing micro-level processes that can lead to the closure of a school. Findings: We find evidence that market, bureauc the likelihood that a school will close. The initiation of closure procedures, however, is more complex than our quantitative model alone suggest that financial accountability **plays** in charter school closures in North Carolina.

**Authors:** [Paino, Maria](#), [Renzulli, Linda A.](#), [Boylan, Rebecca L.](#), [Bradley, Christen L.](#)

**Journal:** Educational Administration Quarterly - Volume 50, Issue 3, pp. 500-536 - published 2014-08-01

**Publication Types:** Journal Article

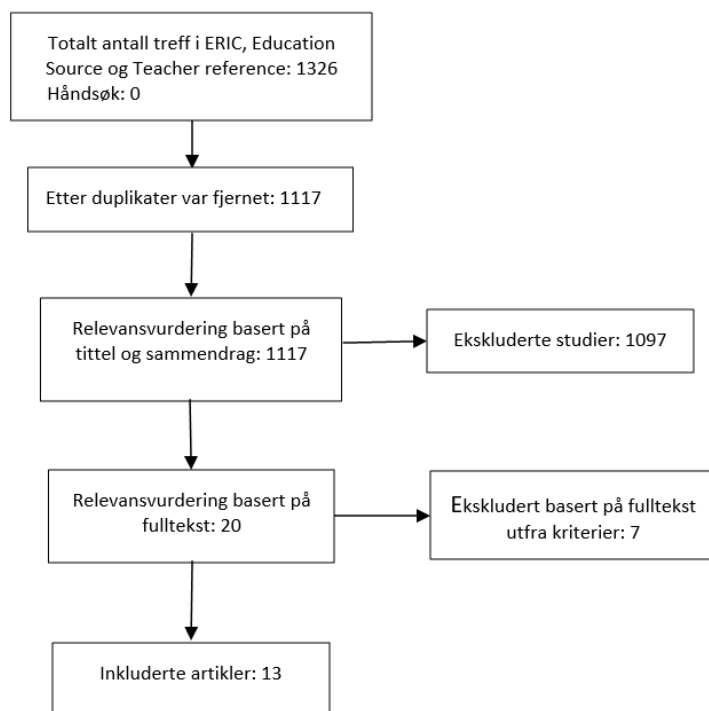
**Locations:** Thousand Oaks

**Topics:** North Carolina | Etiology | **Mathematics** Achievement | Reading Achievement | Educational Administration | State Federal Aid | Racia

Deretter var det en ny gjennomgang med de artiklene som ikke ble ekskludert i første runde. Dette var i overkant av 100 studier. Jeg vet ikke nøyaktig hvor mange fordi det var flytende overganger mellom den første og andre runden, hvor jeg innimellom leste på de artiklene som ble satt til side i en egen mappe på grunn av potensiell relevans og samtidig ekskluderte fortløpende i den første runden. Dette gjorde jeg for variasjon og artiklene ble ekskludert i en periode over omtrent 2 uker. I det jeg kaller den andre runden nærleste jeg sammendraget før jeg ekskluderte studier som ikke oppfylte kriterie 1-7. Dette var for eksempel artikler som kunne handle om matematikkfaget og småtrinnet, men hvor ordet play gav utslag på *played* med betydningen å spille en rolle, som i denne setningen i et sammendrag: *the role that implicit and explicit questions played in encouraging mathematical thinking*. Det kunne også

være artikler som var relevante for tema, men handlet om barn i barnehagealder. Hvis sammendraget ikke gav nok informasjon til å vurdere relevans så måtte artikkelen vurderes på fulltekst. I denne gjennomgangen fant jeg 20 artikler som ikke kunne ekskluderes basert på sammendraget.

**Steg 3:** De 20 studiene med potensiell relevans ble vurdert på fulltekst og 7 av studiene ble ekskludert basert på de 7 inklusjonskriteriene. 13 inkluderte studier sto igjen som det endelige utvalget. Under er en modell over prosessen.



#### 4.3.2 Eksklusjon basert på fulltekst

Syv studier ble ekskludert på fulltekst og jeg vil her begrunne hvorfor.

1. *Equivalence and equations in early years classrooms* (Warren, Mollinson & Oestrich, 2009)

Denne studien omhandler algebraisk tenkning. Den er ekskludert fordi den ikke handler om lek, men gav utslag på *play dough* i betydningen plastelina (kriterie nr. 1 og nr. 6).

2. *Licorice Production and manufacturing: All-sorts of practical application for statistics* (Watson, Skalicky, Fitzallen & Wright, 2009)

Studien dreier seg om bearbeiding av data i pc-programvare etter produksjon av godteri, den er ekskludert fordi den ikke omhandler lek og det blir heller ikke kalt lek i teksten, men i søket gav den utslag på *play dough* som i plastelina (kriterie nr. 1 og nr. 6)

3. *Math fair: Focus on fractions* (Mokashi, 2009)

Denne studien handler om en matematikkmesse arrangert på en skole i India. Studien er ekskludert fordi den ikke knyttes opp mot noe teori og er mer en fortelling om hva de gjorde og hvordan de syntes det var heller enn en vitenskapelig artikkel (kriterie nr. 2).

4. *Mathematics in the early years* (Koralek, 2009)

Dette var ingen studie, men en anmeldelse av en bok og dette treffet ble derfor ekskludert (kriterie nr. 2).

5. *Sweet play* (Leung & Lo, 2010)

Dette er en presentasjon av ulike oppgaver man kan gjøre i klasserommet uten noe teori eller drøfting rundt disse og derfor ble treffet ekskludert (kriterie nr. 2).

6. *Conceptual play and science inquiry: Using the 5E instructional model* (Desouza, 2017)

Studien er relevant for temaet da den handler om et utforskende lek-basert undervisningsopplegg, men den ekskluderes fordi den handler om barnehagebarn (kriterie nr. 3).

7. *Realationship between spatial thinking and puzzle games of elementary school students* (Altiner, 2018)

Hva studien handler om ser du i tittelen. I søket gav den utslag på ordet *play* i betydningen å spille og den ble derfor ekskludert (kriterie nr. 1 og nr. 6).

## 4.4 Analysemetode

Da jeg satt igjen med det endelige utvalget hadde jeg fra prosessen med ekskludering basert på fulltekst et førsteinntrykk av hva utvalget besto av. Det ble klart for meg at det var stor variasjon i datamaterialet og jeg la merke til at leken hadde ulik funksjon i studiene. Samtidig så jeg at det var ulikt hvordan leken og matematikken ble beskrevet. Dette gjorde at det ble klarere for meg hva jeg kunne undersøke nærmere på tross av den store variasjonen i form, metode og i hva som ble undersøkt i studiene. På dette tidspunktet fikk jeg behov for forskningsspørsmål som kunne hjelpe meg å belyse de ulike de ulike perspektivene på lek i matematikkfaget i og slik svare på den overordnede problemstillingen. Jeg laget derfor de tre forskningsspørsmålene: *Hva vektlegges som lekens funksjon i matematikkfaget? Hvordan beskrives lek og lærerens rolle i leken? Hvordan beskrives matematikk og matematikklæring?*

Som beskrevet tidligere i metoddelen er ikke dette en oppsummering av ulike resultater eller en kvalitetsvurdering av metodene som er brukt. Det som blir analysert er alt av tekst i artiklene som kan svare på forskningsspørsmålene mine.

De 13 artiklene ble lest gjennom flere ganger hvor jeg markerte med farget tusj der jeg fant beskrivelser av lekens funksjon, om lek og lærerens rolle eller om matematikk og matematikklæring. I flere runder dannet jeg kategorier for hva som var lekens funksjon i matematikkfaget. I de første rundene hadde jeg kategorier for vurdering, utjevning og motivasjon, men etter hvert så jeg at kategorier kunne slåes sammen eller på grunn av hva som ble vektlagt hørte hjemme i en annen kategori. For eksempel så ville de artiklene som delvis handlet om utjevning kunne høre hjemme i ferdighet- eller kunnskapskategorien hvor utjevning ble brukt som et argument for å utvikle ferdigheter eller kunnskap. Det ville være lekens funksjon å utvikle ferdigheter eller konstruere kunnskap, mens utjevningen ville potensielt være en konsekvens av dette. En annen artikkel som handlet om vurdering beskrev hvordan barnet i leken løser problemer og at dette er et bra øyeblikk for å vurdere elevens forståelse og misoppfatninger. Da vurderte jeg i neste runde at denne artikkelen skulle være i kategorien *læringsmodus* fordi lekens funksjon var at eleven skulle være i denne problemløsende modusen. Til slutt satt jeg igjen med de fire kategoriene *lek i matematikkfaget for utvikling av ferdigheter*, *lek i matematikkfaget for konstruksjon av kunnskap*, *lek i matematikkfaget for en utviklingstilpasset praksis* og *lek i matematikkfaget for å komme i*

*læringsmodus*. I analysen viser jeg til ulike formuleringer, kildehenvisninger og sitater for å begrunne valget av kategori og for å svare på de tre forskningsspørsmålene.

At temaet for oppgaven er tverrfaglig og skal dekke både matematikk- og pedagogikkfeltet har resultert i en stor variasjon i datamaterialet. Søket har også gitt treff fra fagfeltet utviklingspsykologi. Å ta utgangspunkt i så variert informasjon som grunnlag for en analyse har vært utfordrende. En kritikk av oppgaven kan være at kapittelet med teoretiske perspektiver er for sprikende og i for liten grad et utgangspunkt for analysen. Jeg tok imidlertid et bevisst valg om å prioritere bred inklusjon over teoretisk stringens i oppgaven. Oppgaven presenterer et bredt spekter av teorier om lek og matematikk for å gjøre leseren bedre rustet til å se fagfeltene i sammenheng. Dette er et pragmatisk grep hvor praksis i klasserommet, der lek og matematikk møtes, får diktere oppgavens form. Konsekvensen av dette er at teorikapittelet har fått en funksjon mer som et teoretisk bakteppe enn som et organiserende analytisk fundament.

En annen kritikk av oppgaven kan være at den er for lite metodisk stringent ved å ikke strengt benytte en formalisert metode i analysen. Her er det som i organiseringen av det teoretiske innholdet i oppgaven pragmatiske årsaker til at denne fremgangsmåten er valgt. Den antatte nytten for leseren av å bli introdusert for et størst mulig antall perspektiver på lek i matematikkfaget har fått prioritet over hensynet til en strengere metodisk tilnærming som ville gitt en snevrere problemstilling og et mindre antall artikler å analysere. De analytiske grepene er gjort synlig ved å ha med eksempler på tekst fra artikkelen eller sidetall til omtalt tekstutdrag og ved å vise hvordan jeg har tolket disse. Jeg vil dermed argumentere for at hensynet til etterprøvbarhet, så langt det kan la seg gjøre i en fortolkende analytisk fremgangsmåte, er ivaretatt.



## 5 Analyse

I dette kapitlet presenterer og analyserer jeg datasettet for å forsøke å svare på problemstillingen; *Hvilke perspektiver er til stede i fagfellevurdert forskningslitteratur om lek i matematikkfaget i perioden 2008-2018?* Datamaterialet analyseres på bakgrunn av de tre forskningsspørsmålene *Hva vektlegges som lekens funksjon i matematikkfaget? Hvordan beskrives lek og lærerens rolle i leken? Hvordan beskrives matematikk og matematikklæring?* Analysekapitlet er delt opp i fire kapitler basert på fire kategorier jeg har dannet ut fra hva som vektlegges å være lekens funksjon i matematikkfaget i de inkluderte artiklene. Disse fire kategoriene er *lek i matematikkfaget for utvikling av ferdigheter*, *lek i matematikkfaget for konstruksjon av kunnskap*, *lek i matematikkfaget for en utviklingstilpasset praksis* og *lek i matematikkfaget for å komme i læringsmodus*. Innledningsvis i hvert kapittel kommer en kort beskrivelse av kategorien og en oppsummering av hva som er vektlagt som lekens funksjon i artiklene. Deretter presenterer jeg hver enkelt av artiklene som befinner seg i kategorien. Flere av artiklene beskriver ulike funksjoner, men de har blitt plassert i den kategorien som jeg finner at veier tyngst i artikkelen. Artiklene blir presentert med tittel, forfatter, årstall for publisering og en kort oppsummering av artikkelen. Etter hver av artikkeloppsummeringene gjennomgår jeg svarene jeg finner på forskningsspørsmålene om lekens funksjon i matematikkfaget, beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken og beskrivelser av matematikk i den artikkelen det gjelder.

## 5.1 Lek i matematikkfaget for utvikling av ferdigheter

I dette kapitlet er de artiklene som har et ferdighetsperspektiv på lek i matematikkfaget. I hovedsak dreier det seg om kognitive ferdigheter. Grunnen til at slike ferdigheter vektlegges begrunnes med utjevning i samfunnet mellom kjønn og sosioøkonomiske grupper, med samfunnets behov for kompetanse i framtiden, med prestasjoner i matematikkfaget og med at barn har bruk for dem i sine daglige aktiviteter.

### **Effects of a Classroom Intervention With Spatial Play Materials on Children's Object and Viewer Transformation Abilities (Heyden, Huizinga & Jolles, 2017)**

Dette er en kvantitativ studie som undersøker effekten av en klasseroms-intervensjon. Målet med studien var å teste en hypotese om at barna får bedre romforståelse ved hjelp av ulike typer lekemateriale som klosser, klinkekulebane, brettspill og puslespill og at forbedringen kan skje uavhengig av sosial bakgrunn og kjønn. 144 barn på 3. og 4. trinn deltok i intervensjonsgruppen eller i en kontrollgruppe. Intervensjonen foregikk 1 time og 15 minutter fire ganger i uken over fire uker. Funnene støtter hypotesen (Heyden et al., 2017, s. 290,293).

#### **Ferdighetsperspektiv**

Det virker som at målet ved å gjøre en slik studie er å finne måter å forbedre barns romforståelse. I innledningen kan vi se at det beskrives hvordan romforståelse kan relateres til mange av barns daglige aktiviteter.

*Spatial skills relate to many of children's daily activities such as sport, games, way finding and academic tasks (Heyden et al., 2017, s. 290).*

I tillegg til de daglige aktivitetene refereres det i artikkelen til andre studier (Gunderson, Ramirez, Beilock, Levine & Eccles, 2012; Mix & Cheng, 2012) for å si noe om at romforståelsen også bidrar til utvikling av matematiske ferdigheter som du kan se i sitatet under.

*Importantly, spatial skills contribute to the development of mathematical skills and are essential to success in the domain of science, technology, engineering and mathematics (Heyden et al., 2017, s. 290).*

I sitatet blir det beskrevet at matematiske ferdigheter er viktige for suksess innen STEM-områdene. Disse områdene er vitenskap, teknologi, ingeniørfag og matematikk. På engelsk benyttes forkortelsen STEM (science, technology, engineering and mathematics) når man snakker om disse fagområdene og jeg vil videre i oppgaven benytte meg av denne termen. Det blir i artikkelen vist til annen forskning (Lubinski, 2010; Wai, Lubinski & Benow, 2009) for å understreke hvor viktig det er å utvikle romforståelse hos barn på grunn av at samfunnet har behov innen STEM-områdene i framtiden.

*The great importance of STEM for the future of our complex technological society emphasizes the need for effectively identifying and nurturing spatial talent in children* (Heyden et al., 2017, s. 290).

Kjønnsforskjeller og sosioøkonomiske forskjeller er også beskrevet som sentrale temaer når det kommer til spatiale forskjeller. Jenter er underrepresentert i STEM-områdene og det vises til Linn & Peterson (1985) når det beskrives at det generelle funnet er at menn er bedre enn kvinner når det kommer til oppgaver som dreier seg om mental rotasjon. Disse kjønnsforskjellene dreier seg ofte om ulike erfaringer og det vises til Jirout & Newcombe (2015) for å fortelle at gutter oftere får tilgang på lekemateriale i hjemmet som kan bidra til å utvikle romforståelsen. Det vises til den samme studien når de sosioøkonomiske forskjellene omtales, også her antydes det at ulik tilgang på leker i hjemmet kan føre til forskjeller på utførelsen av oppgaver som går på romforståelse (Heyden et al., 2017, s. 292).

### **Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken**

Jeg finner ingen teoretiske beskrivelser av lek i studien. I metoddelen blir det beskrevet at barna i de fire ukentlige lekeøktene blir delt i grupper med tre barn i hver gruppe. I hver økt så lekte de i tre runder på 20 minutter hvor det var ulikt lekemateriale i hver runde. Alt lekematerialet var det de kaller *spatial play materials* og det var totalt 16 ulike typer leketøy. Kriteriene for lekene var at de skulle være passende for barn mellom 8-12 år, de skulle gi barna muligheten til å manipulere objektene tredimensjonalt med hendene (ikke på pc eller med penn og papir), det skulle være passende for to eller flere barn, materialet skulle være enkelt å forstå og ikke kreve noe forklaring fra voksne og lekene skulle være noe skoler har fra før eller noe som er lett å få tak i (Heyden et al., 2017, s. 295). Under er liste over hva de ulike 20-minutterne besto av, hentet fra vedlegget til artikkelen.

**Appendix C**  
**List of Toys Used in the Training**

Name	Description
1. Bill and Betty©	Building skyscrapers with Tetris-shaped blocks
2. Blokus©	Board-game with Tetris-shaped, colored pieces
3. Stocs©	Constructing objects with life-size sticks, that have a solid part and flexible ends that can be tied up
4. Pirate game	Building a construction of blocks, and exploring how pirates will see this building from different perspectives
5. The architect	Building constructions with given front and top views
6. Thinking step	Categorizing blocks, based on color and shape, and understanding the relations between different blocks
7. I spy with my little eye	Building layouts with small wooden figures in different colors from the own perspective and from a 180° rotated perspective
8. Kapla©	Building towers with wooden blocks; as high as possible, as leaning as possible, etc.
9. Castle Logic©	Assembling wooden blocks and towers to match the castles in the booklet
10. Marble maze	Moving the marble to the end of the maze by tilting the board
11. Leonardo bridge	Building a bridge out of wooden sticks, without using any fasteners or connectors
12. Magnetic marble run	Building a vertical marble run with magnetic blocks
13. Konkav sucht konvex©	Fitting blue and red blocks to make a complete square
14. Treasure hunter	Navigating a route through a sea landscape to find a treasure, using a schematic map
15. Tsumiki©	Creating original sculptures with triangle-shaped wooden blocks
16. Roadblock©	Positioning the six police car pieces on the gameboard to block in the red car so it cannot escape

Dette er en av studiene hvor det engelske ordet play kan være litt vanskelig å forstå seg på. I denne artikkelen er det ikke noe tydelig skille mellom spill og lek. Artikkelen ble inkludert under tvil, da jeg var usikker på om dette kunne kalles lek, men den ble til slutt inkludert fordi det framstår som at ordet play blir brukt på ulike måter og ikke bare som spill. I en sammenheng omtales play med dukker, baller og biler som ikke skal ha noen effekt på romforståelsen i motsetning til lek med puslespill, blokker og brettspill (Heyden et al., 2017, s. 291). Jeg kjenner ikke til noen spill med dukker og antar derfor at når de omtaler lek slik så snakker de om lek og ikke spill. Det kan virke som at *play* i denne studien er en betegnelse for ulike typer aktiviteter som barn kan gjøre og som de kanskje vil synes er morsomme. I listen fra vedlegget ser vi flere bygge- og konstruksjonsoppgaver, andre oppgaver som skal løses og brettspill. Det er ikke lagt opp til at elevene skal leke fritt med materialet, de fleste aktivitetene har et mål, men samtidig er det beskrevet at barna skal kunne være selvstendige når de leker og klare seg uten voksenhjelp så det er likevel ikke veiledet lek, men heller delvis regelstyrt lek. I aktivitetene skal barna skape, konstruere, posisjonere eller bygge noe med romlig lekmateriale for å øve og utvikle romforståelsen. Lek i denne studien kan tolkes som å høre under det Eik beskriver som et kognitivt lekperspektiv (Eik, 2003, s. 12) på grunn av fokuset på den kognitive utviklingen og på grunn av hvordan den voksne fungerer som en tilrettelegger og ikke skal behøve å aktivt samhandle med barna.

### Beskrivelser av matematikk og matematikklæring

Matematikk blir ikke beskrevet direkte i artikkelen, men ordet matematikk blir nevnt i sammenheng med STEM, hvor M som nevnt står for matematikk. Det blir vist til annen forskning (Shea, Lubinski, Benbow & Pressley, 2001; Wai, Lubinski & Benbow, 2009) for å

si noe om at barn og ungdom med bedre spatiale ferdigheter har høyere sannsynlighet for å studere videre innen STEM-fagene og få en karriere innen disse (Heyden et al., 2017, s. 290). STEM blir som nevnt tidligere beskrevet som viktig for fremtiden og dets komplekse teknologiske samfunn. Matematikk blir på den måten beskrevet som noe samfunnet har behov for i framtiden. Det blir testet om barna har effekt av intervensjonen på *object and viewer transformation*, som innebærer å forestille seg hvordan et objekt kan endre seg eller at en selv kan endre perspektiv i forhold til objektet (Heyden et al., 2017, s. 291). Hvis intervensjonen har effekt på dette så kan man si at barna har fått bedre romforståelse eller spatial skills. Disse ferdighetene kan bidra til utvikling av matematiske ferdigheter som igjen øker sannsynligheten for at barnet senere kan få en karriere inn STEM-områdene.

### **The influence of Building Block Play on Mathematical Achievement and Logical and Divergent Thinking in Italian Primary School Mathematics Classes (Pirrone, Tienken, Pagano & Di Nuovo, 2018)**

Artikkelforfatterne beskriver dette som en eksperimentell studie hvor hensikten var å forklare effekten strukturert lek med LEGO-klosser kan ha på matematisk skoleprestasjoner og på områdene logisk tenkning, divergerende tenkning, ikke-verbal resonering og forestillingsevne hos 6 år gamle elever (Pirrone et al., 2018, s. 41). Eksperimentet ble gjennomført på trettitre 6-åringer, som enten var med på eksperimentet eller var i en kontrollgruppe. Det ble gjennomført to timers ukentlige lekeøkter i over 9 måneder (Pirrone et al., 2018, s. 48).

#### **Ferdighetsperspektiv**

I artikkelens innledning blir det beskrevet at å leke med klosser i tidlig barndom kan ha noe å si for det de kaller for *higher order thinking skills* i matematikk og det vises til Jirout & Newcombe (2015) for å informere om at dette gjelder på tvers av kjønn og sosioøkonomiske forskjeller (Pirrone et al., 2018, s. 41). I artikkelen vises det til resultater fra andre studier (Richardson, Jones, Croker & Brown, 2011; Stannard, Wolfgang, Jones & Phelps, 2001) for å si noe om at det er en link mellom å bygge med klosser og utviklingen av matematisk kunnskap (Pirrone et al., 2018, s. 41). I studien er det matematiske ferdigheter som vektlegges fremfor kunnskap og jeg har derfor, selv om kunnskap blir nevnt, valgt å plassere studien i denne kategorien. I sitatene under kan vi se hvordan det beskrives at konstruksjonslek kan være viktig for matematiske prestasjoner og hva slags ferdigheter som kan utvikles i leken.

*General construction play is thought to develop early logical-mathematical skills, and early mathematics achievement is highly predictive of later math performance (Pirrone et al., 2018, s. 41).*

*The higher-order thinking skills that can be facilitated through BBP range from general creativity and spatial sense to logical thinking in specific cognitive domains (Pirrone et al., 2018, s. 41).*

## Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

I artikkelen beskrives det hvordan strukturert lek med klosser kan være *complete* eller *uncomplete game*. Leken kan være *complete* fordi den kan ha et mål, regler og restriksjoner med leken. Deltagerne må akseptere reglene og læreren kan for eksempel gi oppgaver som at elevene skal bygge et spesielt produkt og aktiviteten tar slutt når målet er nådd. Leken kan være *uncomplete* fordi elevene kan løse oppgaver hvordan de vil ut fra interesse (Pirrone et al., 2018, s. 41). I sitatet under beskrives det hvordan leken på et vis alltid er fri.

*Whether the teacher sets standardized goal or uses BBP as an incomplete game, BBP can be considered free play from the point of view of the students because even a single block can represent a final shape and children often use a single block or blocks for purposes other than building a specific product. For example, some children, unprompted, might use rectangular blocks to creatively represent such things as race cars, people in dialogue, or monsters in a fictional scene, although the teacher might not have set those products as mandated outcomes (Pirrone et al., 2018, s. 42).*

I selve eksperimentet vekslet det mellom at det ble fulgt en plan som gikk ut på at barna først skulle få satt i gang fantasien, tenke på matematiske operasjoner som de så skulle bygge med LEGO og til slutt tegne. I andre timer fulgte barna vanlig undervisning, men læreren skulle gi elevene oppgaver med LEGO som passet til undervisningens tema (Pirrone et al., 2018, s. 48-49). Denne studien kan sees i lys av de kognitive teoriene som baserer seg på Piaget siden det er et fokus på kognitiv utvikling i leken, men også personlighetsteoriene (Eik, 2003, s. 11-13) på grunn av måten det beskrives at leken på et vis alltid er fri. I denne studien har læreren en mer aktiv rolle og gir barna ulike oppgaver for å sette i gang fantasien før de skal bygge med klosser og følger og sjekker hvilke tanker barna har hatt og ber de tegne det de har bygget. Jeg

tolker det som at læreren har en ganske aktiv rolle, likevel er det mer som tilrettelegger heller enn kunnskapsformidler.

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

I studien undersøkes effekten på barnas prestasjoner og tenkning i matematikk og dette beskrives som logisk tenkning, nonverbal resonering, divergerende tenkning og mental forestillingsevne. I artikkelen diskuterer de hvordan logisk tenkning i matematikk henger sammen med kreativitet, men hvordan kreativitet ofte blir ansett som mindre viktig og det blir referert til Mrayyan (2016) i sitatet under.

*Formal schooling traditionally has not provided students to many structured opportunities to develop and practice creative thinking in the domain of mathematics* (Pirrone et al., 2018, s. 43).

Det argumenteres for at kreativitet er viktig i matematikkfaget både for å engasjere studenter, men også, referert til Sternberg & Lubart, 1999), fordi kreativitet handler både om å være original og om å klare å finne den beste måten å løse et problem eller en oppgave (Pirrone et al., 2018, s. 44).

Det beskrives videre at elevene skal tenke reproduktivt som de beskriver som å følge en oppskrift å komme til et tenkt mål og at dette er en måte å trene opp den logiske tenkningen ved å planlegge og gjennomføre prosessen på en fornuftig måte. Produktiv tenkning på den andre siden er når barna skal skape noe selv fra fantasien. Det refereres til Henniger (1987) og argumenteres for at begge disse tenkemåtene som barn kan bruke når de leker med klosser kan ligne på de som blir brukt når man løser algebraiske likninger og lager geometriske bevis (Pirrone et al., 2018, s. 44-45).

### **Construction play and cognitive skills associated with the development of mathematical abilities in 7-year-old children (Nath & Szücs, 2014)**

I studien undersøkte de hvilke mekanismer som ligger bak når barn utvikler logisk-matematiske ferdigheter og hypotesen var at det visuospatiale minnet er en underliggende mekanisme i forholdet mellom konstruksjonslek og matematikkprestasjoner og at konstruksjonsferdigheter ved LEGO-bygging korrelerer med matematikkferdigheter (Nath & Szücs, 2014, s. 75). I studien var det 66 deltagere på 7 år som blant annet ble testet i

matematikkferdigheter med testen *WIAT-II numerical operations* og gjennomførte ulike konstruksjonsoppgaver med LEGO. I resultatdelen skriver forfatterne at konstruksjonsferdigheter med LEGO har en positiv sammenheng med matematiske prestasjoner og det har ikke en sammenheng med verbalt minne og leseferdigheter, altså ikke med generell intelligens, men med det visospasiale minnet.

### Ferdighetsperspektiv

Det er forholdet mellom matematiske prestasjoner og konstruksjonslek som undersøkes fordi det antas at slik lek kan utvikle kognitive evner (Nath & Szücs, 2014, s. 73). Denne studien har som tittelen viser og som man kan se i sitatet fra konklusjonen et ferdighetsperspektiv på lek i matematikkfaget.








*Construction play may be effectively used to train and strengthen mathematical skill in children* (Nath & Szücs, 2014, s. 80).

### Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

I innledningen blir det beskrevet at barn lærer gjennom lek og konstruksjonslek defineres med henvisning til Piaget som aktiviteter der det produseres symbolske produkter (Nath & Szücs, 2014, s. 73). Slik vises det aktivt til de kognitive teoriene (Eik, 2003, s. 12) i artikkelen. Under ser du et bilde av de figurene barna får i oppgave å bygge, der den øverste er den enkleste og så blir de mer avanserte nedover i listen.

S. Nath, D. Szücs / *Learning and Instruction* 32 (2014) 73–80 77

**Table 1**  
Lego models in order of task difficulty (Richardson et al., 2004).

Model	Components	Symmetrical planes	Novel assemblies	Selections	Task difficulty
	4	1	1	4	38.55
	5	1.2	1	5	40.79
	7	2	2	7	45.71
	5	1.8	4	5	48.02
	6	1.8	4	6	53.20
	9	2	2	9	57.02
	8	1	5	8	92.47



Dette er en oppgave som kan brukes til å finne ut hvilket nivå deltagerne i undersøkelsen er på når det kommer til konstruksjonsferdigheter med LEGO. Elevene fikk en instruksjonsmodell for hver figur, alle klossene hadde samme farge og barna fikk nøyaktig antall klosser som det var ment å være i det endelige produktet. Under ser du bilde av en instruksjon for konstruksjonen. Denne formen for konstruksjon er veldig regelstyrt og har et tydelig mål om hvor man skal ende opp. I denne studien er konstruksjonen i form av en test for å teste konstruksjonsferdighetene til barnet. Det blir ikke beskrevet at den voksne skal ta noen aktiv rolle i forhold til konstruksjonen og dette passer også overens med de kognitive teoriene (Eik, 2003, s. 12) Under er det et bildeeksempel av en av instruksjonene barna fikk.

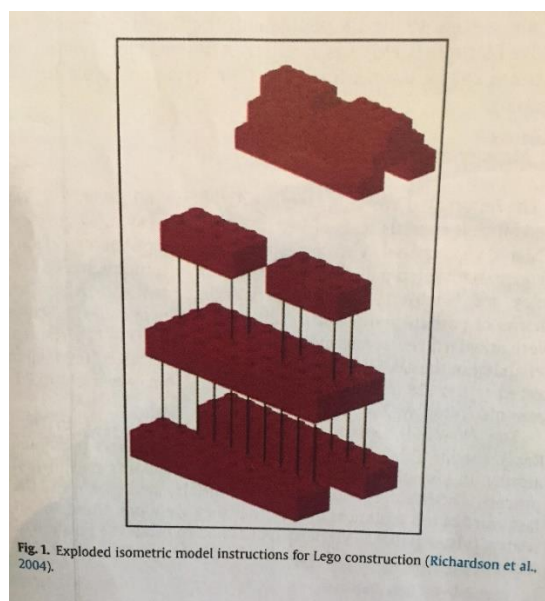


Fig. 1. Exploded isometric model instructions for Lego construction (Richardson et al., 2004).

## Beskrivelser av matematikk og matematikklæring

For å teste om de matematiske prestasjonene blir bedre ble det brukt en test som heter WIAT-II hvor en del av testen handler om *numerical operations* (Nath & Szücs, 2014). Testen er ikke beskrevet i artikkelen, men etter litt undersøkelser har jeg funnet ut at testens intensjon er å se på telling, en-til-en-korrespondanse, gjenkjenning av tall, kalkulering basert på enkle talloperasjoner, kalkulering basert på enkel deling, desimaler og algebra (Lichtenberger & Smith, 2005). Det finnes også en annen undertest av WIAT-II som heter *Math reasoning*, men den har ikke blitt brukt i denne undersøkelsen. De ser altså på elevenes matematiske prestasjoner i form av begrepsforståelse og matematisk kunnskap for vise at disse har en sammenheng med å bygge LEGO.

## 5.2 Lek i matematikkfaget for konstruksjon av kunnskap

I dette kapittelet er de artiklene som har et kunnskapsperspektiv på lek i matematikkfaget. Det dreier seg om å lære matematiske begreper i leken for å legge grunnlaget for senere og mer avansert kunnskapskonstruksjon. I denne kategorien blir det også beskrevet at leken kan ha en utjevne effekt mellom sosioøkonomiske grupper, at i leken kan en se hva barnet forstår og oppklare eventuelle misforståelser og at barnet kan gjøre seg fysiske og praktiske kunnskaps erfaringer når de tenker i leken.

### **Young Children's Block Play and Mathematical Learning (Park, Chae & Boyd, 2008)**

Artikkelforfatterne beskriver studien som kvalitativ ved at de undersøker små barns matematiske engasjement i lek med treklosser. To gutter, en på 6 år og en på 7 år fra familier med begrenset økonomiske ressurser blir filmet og observert hver for seg mens de løser oppgaver med klosser. Under forsøket ble det observert at guttene utførte tre store matematiske handlinger. De kategoriserte de geometriske formene, de bygde større former ved hjelp av ulike små former og de bygde en form om til en annen (Park et al., 2008, s. 157).

Artikkelen presenterer mange ulike grunner til å leke med klosser i matematikkfaget, men den plasseres i denne kategorien fordi det er et tydelig fokus på den matematiske kunnskapen. Det blir beskrevet hvordan barna i leken med klosser oppdaget matematiske begreper og slik konstruerer grunnlaget for senere læring (Park et al., 2008, s. 160).

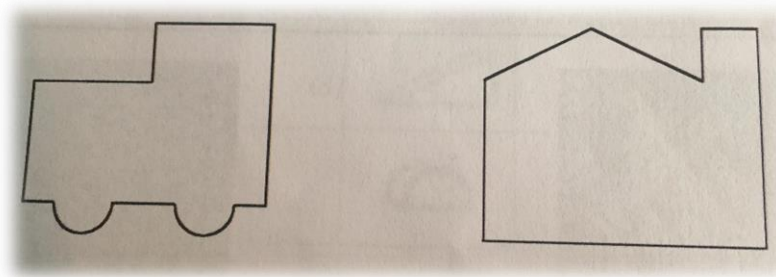
### **Kunnskapsperspektiv**

I denne studien vektlegges det at lek med klosser spesielt kan være en ressurs for læringen til barn fra familier med begrensede økonomiske ressurser. Det refereres til (Jordan, Huttenlocher & Levine, 1992; Saxe, Guberman & Gearhart, 1987) og beskrives at det er mye forskning som sier noe om at barn fra slike familier har dårligere matematiske prestasjoner enn mer velstående klassekamerater og at lek med klosser og passende lærerstøtte derfor kan være en et utjevne tiltak (Park et al., 2008, s. 158).

### **Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken**

Innledningsvis beskrives det at mange lærere gir små barn oppgaveark og skolefaglige oppgaver for å lære for eksempel matematikk eller samfunnsfag fremfor å gi de muligheten til å velge frilek-aktiviteter som å bygge med klosser, rollelek, puslespill eller andre spill.

Samtidig står det at læreren skal veilede barna i leken ved å stille spørsmål for å lede dem mot læringen (Park et al., 2008, s. 157). I undersøkelsen fikk guttene starte med litt fri lek med klossene for å bli kjent med dem før det gikk over til at de fikk oppgaver. En oppgave gikk ut på å fylle ut formene på bildet under med ulike geometriske figurer. Dette er altså ikke fri lek, men en oppgave som skal løses (Park et al., 2008, s. 158). Oppgaven kan dog løses på ulike måter. I resultatdelen står det at klosser er *open ended materials*, og at det ikke bare var en måte å bruke de på og at barna kunne tilpasse det til sitt eget nivå (Park et al., 2008, s. 160). Begge barna har vanskelig for å finne ut av hvordan de skal sette sammen to trekkanter til et kvadrat og i studien beskrives det hvordan de motiverer barna til å fortsette å prøve ved å vise barna hvordan en gjør det hvor så barna klarer det til slutt (Park et al., 2008, s. 160). Studien kan sees i sammenheng med de miljøorienterte studiene fordi det som vektlegges hvordan barnet kan bli påvirket av miljøet rundt seg her i form av læreren eller en voksenperson, mens de personlighetsorienterte teoriene kan beskrive starten av leken hvor barnet skal leke seg inn i aktiviteten ved hjelp av fri lek (Eik, 2003, s. 11,13-14).



### Beskrivelser av matematikk og matematikklæring

Det blir beskrevet at matematikk ofte oppfattes som et fag som er for vanskelig for barn, men at barn faktisk daglig har muligheten til å lære matematikk. Det blir i innledningen referert til Varol & Farran (2006) som skriver at barn i 5-års alder kan sammenligne, telle, klassifisere, ordne i rekkefølge og dele (Park et al., 2008, s. 157). Hvis læreren kjenner til disse matematiske handlingene så vil de kunne fremme læringen til barna. Ved å anerkjenne at disse handlingene forekommer i lek med klosser og hjelpe elevene ved å lede dem mot disse handlingene i leken (Park et al., 2008, s. 157). I resultatdelen blir det beskrevet at når guttene i undersøkelsen løser oppgavene så navngir de ulike klosser utfra geometrisk form hvor for eksempel en liten trekant blir kalt for *roof-top* og en stor blir kalt for *diamant*, som viser at barna i leken trener på å kategorisere (Park et al., 2008, s. 160). I denne studien blir det beskrevet hvordan barn utfører matematiske handlinger, enten i fri lek eller i en mer regelstyrt

lek. Læreren må ha kunnskap om barnas matematikk for å kjenne den igjen i handlingene deres og slik kunne veilede og gjøre matematikken eksplisitt når det passer så barna ikke går glipp av viktig kunnskap. Dette stemmer overens med Kleve sitt utsagn om at matematikken må være eksplisitt for elevene (2014, s. 86).

### **Dolls, Block, and Puzzles: Playing with mathematical understanding (Eisenhauer & Feikes, 2009)**

Artikkelen dreier seg om en time for studenter som skal bli lærere i begynneropplæringen. Målet med timen var å utvide studentenes idé om hva matematikk er i begynneropplæringen. Artikkelforfatterne ønsket å utfordre studentene til å bli mer bevisste på matematikken som barnas lek består av og utforske nye muligheter til hvordan å introdusere matematiske begreper til yngre barn. Studentene fikk teste ulikt lekemateriale for å reflektere rundt barnas matematiske læring og knytte dette opp mot deres framgangsmåter som lærere i begynneropplæringen (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 18). Læringserfaringen gjorde at mange av studentene anerkjente at førsteklassinger har mange erfaringer og grunnleggende forståelser om matematikk og begynte å se barnas utvikling og lek i sammenheng med matematisk forståelse (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 23).

### **Kunnskaperspektiv**

I denne artikkelen blir det vektlagt konstruksjon av matematisk kunnskap i leken. Innledningsvis blir det beskrevet hvordan lærere i begynneropplæringen må anerkjenne den matematiske forståelsen som barn har med seg til skolen og forstå denne kunnskapen som et grunnlag. Hvis læreren har en forståelse av at man må starte med det barna kan fra før av så kan læreren bygge videre på barnas mange ideer (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 19).

### **Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken**

Lekmaterialet som lærerne fikk utforske ble valgt intensjonelt fordi de er *open ended* og at det ikke er bare en måte eller en riktig måte og bruke dem på. Det ble brukt åpne spørsmål til lærerstudentene mens de utforsker lekene og det beskrives at dette er slike spørsmål som bør stilles til barna også, for å skape koblingen mellom aktiviteten og det de tenker (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 20). Videre understrekes det at det ikke er nok for læreren å anerkjenne erfaringene barna tar med seg inn i skolen ved å tilby ulike typer lek og lekemateriale, læreren må også gi eksplisitt veiledning via åpne og ledende spørsmål og for å knytte det som skjer i

leken opp mot barnas matematiske forståelse og opp mot mål i læreplanen (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 22). Dette kan tolkes som at miljøet og barnets erfaringer spiller en stor rolle for barnet og leken kan derfor sees i sammenheng med de miljøorienterte teoriene (Eik, 2003)

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

I artikkelen beskrives det hvordan matematisk begrepsforståelse er noe som utvikler seg over tid (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 20). Sammen med lærerstudentene gikk artikkelforfatterne gjennom barnas utvikling og snakket om hvilke matematiske begreper barn typisk lærer gjennom lek i barndommen og hva slags lekemateriale som kan brukes og knyttes til ulike erfaringer og forståelse av matematiske begreper over tid (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 21). Matematikk blir i artikkelen beskrevet både som begreper og som handlingene barna gjør, det trenger ikke være noen motsetning mellom dette, men barna trenger hjelp av læreren til å se at det de erfarer og gjør er matematikk. Matematikklæring sees i artikkelen på som begrepslæring slik Boalar beskriver det (2016, s. 36), men også at læreren må sørge for at matematikken blir gjort eksplisitt for elevene slik Kleve skriver (2014, s. 86). I avsnittet og beskrivelser av lek skrev jeg at det ble det brukt åpne spørsmål mens lærerstudentene utforsket lekematerialet og at materialet var *open ended*. Dette kan sees i sammenheng med slik Hana beskriver en undersøkende virksomhet (2014, s. 25).

### **Understanding Conservation: A playful process (Kefaloukos & Bobis, 2011)**

Dette er en teoretisk artikkel med hensikt å belyse viktigheten av at barn får muligheten til å utforske konservering av masse i lek for slik å danne erfaringer som senere vil være deres grunnleggende kunnskap om konseptet (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 19). Først diskuteres det hvor tidlig man kan lære om konservering av masse som Piaget har beskrevet at er etter barn er 7 år. I artikkelen argumenteres det for at barn kan gjøre seg erfaringer rundt konseptet tidligere og at lek er en mulighet for barn for å erfare store ideer, diskutere og stille spørsmål som legger et grunnlag for senere læring (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 20). Til slutt i artikkelen presenteres det tre eksempler på aktiviteter man kan gjøre med barn for å gi de disse erfaringene (og hva slags utstyr som er nødvendig) (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 21-22).

## Kunnskapsperspektiv

Det vektlegges at gjennom lek i matematikkfaget konstruerer barna ny kunnskap som forbereder dem på senere og mer avansert læring. Leken er altså et redskap for å gi elevene grunnleggende matematisk kunnskap og erfaringer. I leken har læreren muligheten til å observere barna og slik kan man se hvordan barn tenker og oppklare eventuelle misforståelser og man kan også bruke observasjonen for å vurdere barns forståelse og for å se om eleven har progresjon (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 21). I sitatet under kan vi se hvordan lek, referert til Dockett & Perry (2010) blir knyttet opp mot barnets konstruksjon av kunnskap.

*Play is perceived as a limitless ground for a number of mental processes of the participants, such as questioning and predicting, and could lead participants to a change of conceptions as their experience informs their new construction of knowledge (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 21).*

## Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

Lek blir definert som en tilstand barnet er i fremfor fokus på hva slags materiale som er i bruk i lekaktiviteten og det blir beskrevet hvordan barnet i lek kan engasjere seg i *big ideas* uten å bli overveldet av informasjon som kan skje hvis læreren forklarer et komplekst matematisk begrep. Det beskrives at læreren har ansvaret for å veilede barna i leken ved å påvirke barnas tolkninger for eksempel ved å stille spørsmål (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 21). De tre aktivitetene som blir presentert er med plastelina, sand og byggeklosser. Poenget med aktivitetene er at barna skal erfare at den samme massen kan ha ulike fasonger og størrelse. Det blir beskrevet at læreren stiller spørsmål underveis i aktivitetene for at barna skal gjøre disse oppdagelsene (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 21-23). Også denne artikkelen kan sees i sammenheng med de mer miljøorienterte teoriene (Eik, 2003, s. 13) da læreren har en mer aktiv rolle og kan være med å forme barnets tolkning i begrepsdannelsen og at poenget med konkretene de bruker er å gi barna en erfaring med det nye begrepet.

## Beskrivelser av matematikk og matematikklæring

Denne artikkelen dreier seg om fagområdet måling og helt konkret om konservering av masse. Dette beskrives til å være en kompleks idé å forstå og at barna derfor må få muligheten til å danne egne erfaringer gjennom for å oppnå forståelse (Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 19).

## **Physical Knowledge activities: Play before the differentiation of knowledge into subjects (Kamii, 2013)**

Med utgangspunkt i Piaget's teori om konstruksjon av logisk-matematisk kunnskap presenteres og analyseres det fire aktiviteter som i artikkelen er beskrevet som lekende aktiviteter. Dette er aktiviteter der barna både må tenke og utføre en fysisk handling for å få en ønsket effekt. Det beskrives at aktivitetene i seg selv ikke er viktig, men tenkingen barna gjør i leken eller spillet fordi det er da de konstruerer kunnskapen. Videre blir det presentert data om prestasjonene til to grupper med førsteklasinger med en lav sosioøkonomisk bakgrunn som kom til skolen uten tallforståelse. Den ene gruppen gjorde slike aktiviteter i et halvt år istedenfor matematikk-undervisningen, mens den andre gruppen fikk vanlig undervisning. På slutten av skoleåret gjorde den første gruppen det bedre i aritmetisk tenkning (Kamii, 2013, s. 57-58).

### **Kunnskapsperspektiv**

Lekens funksjon i matematikkfaget i studien er å konstruere logisk-matematisk kunnskap gjennom fysiske erfaringer i leken og gjennom det barna tenker i aktiviteten.

### **Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken**

*Jenga, Pick-Up Stick, the Balance Game* og *Bowling* er aktivitetene som beskrives i artikkelen kan defineres som spill siden de har regler man må følge og det er et konkurranseelement i aktiviteten, men siden forfatteren har beskrevet aktivitetene som *playful* har jeg valgt å inkludere artikkelen. Leseren får slik et innblikk i artikkelen og muligheten til å vurdere selv. Selv om aktivitetene ikke nødvendigvis kan defineres som lek så har artikkelen noen interessante perspektiver når det kommer til lærerens rolle i aktiviteten. Det blir beskrevet at læreren må være fleksibel i forhold til reglene hvis det kan ødelegge for barnas tenkning, for eksempel i Jenga hvis man klarer å trekke ut en brikke så skal man egentlig legge den på toppen av tårnet, men det vil være bedre å la barna beholde de for å motivere dem til å fortsette å tenke. Det beskrives også at læreren ikke trenger å fortelle barna når de gjør feil eller hva de må gjøre for å klare aktiviteten fordi ved denne typen aktiviteter vil barna forstå det selv, for eksempel i Jenga vil tårnet falle når barnet ikke får det til, eller tårnet vil bli stående hvis barnet har tenkt riktig. Hvis man forteller barnet hva det skal gjøre for å få det til så stjeler man fra dem anledningen til å tenke (Kamii, 2013, s. 62). I artikkelen kommer

Kamii også inn på den sosiale interaksjonen mellom barna i aktiviteten. Hun beskriver hvordan barn gir råd til hverandre og at dette bør oppmuntres fordi barnet må sette seg inn i en annens persons perspektiv og for den som får rådet er det annerledes å få råd fra en klassekamerat fremfor fra læreren siden læreren har mer makt (Kamii, 2013, s. 65). Hvis vi sier at aktivitetene i studien er lek så kan den sees i sammenheng med de kognitive lektheoriene (Eik, 2003, s. 12) med tanke på læreren som her først og fremst er en tilrettelegger og også fordi Kamii i artikkelen viser til Piaget.

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

Logisk-matematisk kunnskap beskrives som vanskelig å forstå fordi hver enkelt må skape den selv. Det vises til et eksempel om at hvis en ser en rød og en blå klinkekule så vil en kanskje tenke at de er forskjellige, men hvis noen sier at de er like så vil en også kunne akseptere dette siden begge er runde, like store og lagd av glass. Også hvis man tenker på klinkekulene som *to* så blir klinkekulene *to*. Hver av klinkekulene kan observeres, men de er ikke *en*, en klinkekule blir *en* når vi tenker at den er *en*. Alle tall må konstrueres innenfra på denne måten, og det er derfor aritmetikk må læres som logisk-matematisk kunnskap fremfor som sosial-konvensjonell kunnskap. Videre skriver Kamii at i dag er det vanlig at barn lærer aritmetikk som ferdiglagde regler, som for eksempel å låne og å ha i mente som flesteparten av andreklassinger ikke forstår (Kamii, 2013, s. 60). Her blir matematikklæring beskrevet som begrepsforståelse slik som hos Boalar (2016, s. 36). Som beskrevet i lekavsnittet har læreren en lite aktiv rolle, men lekematerialet har en tenkt slutt eller et konkret formål som er det barnet skal erfare. Likevel er det ingen garanti for at elevene vil finne ut av for eksempel hvordan Jenga-tårnet ikke skal falle. Kanskje kan kritikken til Kirsner, Sweller & Clark (2006, s. 77) være treffende for denne typen oppgaver hvor elevene er overlatt til seg selv med tenkningen sin, men jeg vil ikke beskrive dette som en undersøkende virksomhet slik Hana (2014, s. 17-18) beskriver det siden spillene eller lekematerialet er lukket med en tenkt slutt slik de er ment å fungere (eks. Jenga, bowling).

### **Piecing it together (Wickstrom, 2014)**

Artikkelforfatteren hadde oppdaget at elevene i en andreklasser visste mye om lengde, men lite om areal og hun fikk derfor ideen om å lage et undervisningsopplegg som utfordret elevenes lengdebegrep og som kunne være en introduksjon til måling av areal. Hun beskriver at areal kan være en abstrakt idé og bestemte seg derfor for å la elevene prøve seg på *quilting*, en



slags lappeteknikk, som kontekst for å relatere areal til omkrets og for å undersøke andreklassingers begrepsforståelse og eventuelle misoppfatninger når det kom til måling. Hun bruker teori for å begrunne valg i undervisningsopplegget og i artikkelen beskriver hun og reflekterer over gjennomført opplegg. Hun beskriver at elevene fikk en større forståelse av begrepet areal fordi de fikk en kontekst for å erfare begrepet (Wickstrom, 2014, s. 227).

### **Kunnskapsperspektiv**

Hensikten med undervisningsopplegget er gjennom en praktisk og lekende framgangsmåte gi elevene erfaringer med arealbegrepet for slik å legge grunnlag for forståelsen av arealbegrepet, denne artikkelen plasseres derfor i kategorien over artikler som vektlegger konstruksjon av kunnskap som lekens funksjon i matematikkfaget.

### **Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken**

Undervisningsopplegget starter med høytlesning fra en bok som handler om en dame som bruker gamle stoffbiter til å sy quilts til folk der hun bor. Etter høytlesningen og samtale rundt boka får barna en oppgave om at damen har tjufire like store biter som hun skal bruke til å sy en quilt. Hun lurer på hvor mange ulike quilts det er mulig for henne å sy eller om hun har bare et valg og barna må hjelpe til å finne ut av dette. Undervisningsopplegget går over flere dager hvor barna får muligheten til å tegne modeller og etter hvert lage egne quilts. Noen vil kanskje ikke definere dette som lek, men heller som en aktivitet. Jeg har inkludert artikkelen siden artikkelforfatteren skriver at barna trenger erfaringer med å *leke* med firkanter og at dette er utgangspunktet for undervisningsopplegget (Wickstrom, 2014, s. 222). Siden det er å gi elevene en erfaring å knytte kunnskapen til så kan denne studien sees i sammenheng med de miljøorienterte teoriene (Eik, 2003, s. 13). Læreren har også en aktiv rolle som igangsetter og veileder gjennom undervisningsopplegget.

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

Det refereres i artikkelen til Miller (1984) som beskriver at slike erfaringer med firkanter kan foster elevens begrepsforståelse av areal (Wickstrom, 2014, s. 222). Matematikk beskrives i artikkelen som ulike begreper . Dette er det samme som Boalar beskriver (2016, s. 36).

### 5.3 Lek i matematikkfaget for en utviklingstilpasset praksis

I dette kapittelet er de artiklene som har vektlegger det de kaller DAP *developmentally appropriate practice* som jeg har oversatt til *en utviklingstilpasset praksis*. Ideen er at det skal ligge til grunn en helhetlig forståelse av barnets utvikling og læring tilsvarende slik Skram beskriver at var tanken bak reform 97 (Skram, 2016, s. 97). Det beskrives at barnet har behov for rom til å leke, variasjon, utendørslek, fysisk aktivitet, læring gjennom lek og valgfrihet for barnet. Det vil si at lekens funksjon i matematikkfaget er å ha en utviklingstilpasset praksis for barnet.

#### **Impact of a play-based curriculum in the first two years of primary school: literacy and numeracy outcomes over seven years (McGuinness, Sproule, Bojke, Trew & Walsh, 2014)**

I Nord-Irland ble det i 2000-2002 innført en utviklingstilpasset lekbasert læreplan *EC – Enriched Curriculum* som et forsøksprosjekt på 120 frivillige skoler. I denne studien ser de på resultater når det kommer til elevenes literacy-ferdigheter og tallforståelse etter å ha hatt den lekbasert læreplanen i de to første årene av barneskolen. Resultatene ble målt over en periode på 7 år og sammenlignet med en kontrollgruppe som fulgte en tradisjonell læreplan. I artikkelen beskrives det at utviklingstilpassede læreplaner stort sett har blitt evaluert gjennom klasseromsobservasjoner (kvalitativt og kvantitativt), mens det har vært mangel på kvalitetsforskning på faglige resultater for slike læreplaner da det oftest blir sett på sosiale og atferdsmessige utfall. Denne studien har som formål å være et slikt bidrag. Forventningene var at læreplanen skulle ha positive effekter i de første skoleårene, men også skape et positivt læringsgrunnlag for barna på lang sikt (McGuinness et al., 2014, s. 773-775). Resultatene viser at barna som fulgte den utviklingstilpassede læreplanen lå bak de barna som fulgte den tradisjonelle læreplanen etter to år, men de fleste barna tok igjen de som fulgte den tradisjonelle læreplanen etter 4 år. Det konkluderes med at det er mange veier til rom, men at hvis man er opptatt av faglige resultater i en lekbasert utviklingstilpasset læreplan så må kunnskapen være eksplisitt. Det beskrives dog at annen forskning på det samme prosjektet har rapportert om positiv effekt på barnas opplevelser i klasserommet (McGuinness et al., 2014, s. 786-788).

## Passende praksis

Dette er en kvantitativ artikkel hvor barnas faglige prestasjoner blir målt, likevel plasseres artikkelen i denne kategorien siden utgangspunktet for prosjektet var å innføre en lekbasert utviklingstilpasset læreplan. Begrepet DAP *developmentally appropriate practice* beskrives innledningsvis og det refereres i artikkelen til Bredekamp (1987) når det defineres. I en slik praksis vektlegges det at man skal ta hensyn til barnets utvikling og fokuset i en læreplan som bygger på dette vil være på riktig prosess fremfor innhold (McGuinness et al., 2014, s. 773).

*Thus, paly, activity-based learning and short, story-based sessions rather than desk-work preponderated, in order to stimulate children's curiosity, creativity, social development and engagement with learning. There was a short task-tome every day with more focused learning intentions. The EC also stressed outdoor play and activities to promote physical development, highlighting to teachers the order of motor skills and the value of physical activity for health* (McGuinness et al., 2014, s. 775).

I sitatet over kan vi hvordan det beskrives at den lek-baserte utviklingstilpassede læreplanen handlet om flere aspekter ved barns utvikling enn bare de faglige resultatene, den var ment å ha hele barnet i fokus.

## Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

I artikkelen beskrives det at i EC-klasserommene har en bedre balanse mellom lek og andre aktiviteter og mellom lærer-styrte og barne-styrte aktiviteter enn i kontrollgruppen (McGuinness et al., 2014, s. 775).

*This researched-based paper highlighted the importance of learning through play, adult/child conversation in which children have an equal part, child choice of activity, a wide range of experience for children and the teacher's role as a facilitator of learning* (McGuinness et al., 2014).

Videre i artikkelen dannes et bilde av samfunnet hvor det parallelt med et større fokus på utviklingstilpasset praksis for de yngste barna også var et økende press fra myndighetene om å forbedre faglige resultater og å teste barnas progresjon. Det beskrives hvordan det parallelt var en debatt om lekens natur og det refereres til Siraj-Blatchford & Sylva (2004) som sier at barnet må få velge og styre mange aktiviteter selv (McGuinness et al., 2014, s. 775).. I EC-klasserommene kan

det virke som at leken var preget av personlighetsorienterte teoriene som er de samme som har preget barnehagen hvor det i stor grad vektlegges at leken skal skje på barnas premisser (Eik, 2003).

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

I artikkelen brukes order *numeracy* som kan oversettes til tallforståelse. Det beskrives at læreplanen hadde fokus på tidlig utvikling av begreper gjennom sortering, finne to like og telleaktiviteter som forberedelse på mer formell aritmetikk. Lærerne var ikke så bekymret for å utsette den formelle aritmetikken fordi de ble så imponert over begrepsforståelsen barna viste under den nye læreplanen, spesielt blant barn som lå litt bak i utviklingen (McGuinness et al., 2014, s. 776). Siden denne begrepsforståelsen ikke gav noe positivt utfall på de faglige resultatene er dette med på å understreke viktigheten av at matematikken blir gjort eksplisitt for elevene slik Kleve også skriver (2014, s. 86).

### **Blocks: «Standard» Equipment for today's Primary Classroom (Durham, 2015)**

Denne artikkelen gav treff på søkeordet *problem solving* og er den ene artikkelen nevnt i metodedelens som gav utslag på noe annet i det engelske søket enn math\*. Selv om artikkelen ikke gav treff på math\* så handler den om matematikk og er derfor inkludert.

I artikkelen blir det foreslått at intensjonell lek med klosser kan fremme barns utvikling i begynneropplæringen og samtidig øke læreren sin mulighet til å dokumentere barnas kunnskap og progresjon mot mål i læreplanen. Det beskrives hvordan klossene har forsvunnet fra klasserommet (Durham, 2015, s. 53), og gjennom eksempler fra leksituasjoner og ved å vise til annen forskning blir det argumentert for å få klossene tilbake i opplæringen og inn i klasserommet og skolen. Videre er denne artikkelen en praktisk veiledning for hvordan en lærer kan gå fram for å gjøre dette i praksis.

### **Passende praksis**

Artikkelen har blitt satt i denne kategorien fordi det i innledningen vises til begrepet DAP og deretter fortelles det at artikkelen skal bidra til ideen om at en passende praksis har fokus på hele barnet i begynneropplæringen og videre (Durham, 2015, s. 53). Det blir også her beskrevet at lek er viktig fordi det er vanskelig å konstruere kunnskap om avanserte begreper på en abstrakt måte, mens lek med klosser derimot kan være en effektiv og engasjerende strategi (Durham, 2015, s. 53). Jeg valgte å sette artikkelen i denne kategorien da det er en passende praksis som veier tyngst i denne artikkelen selv om det ikke behøver å være noen

motsetning mellom en passende praksis og konstruksjon av kunnskap gjennom lek i matematikkfaget.

### Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

Det beskrives at lek med klosser og annet materiell som er *open-ended* er essensielt for å møte barnas utvikling og læringsbehov i de tidlige årene, altså en form for fri lek.

Sitatet under tolker jeg som at barn trenger å være fysiske og bruke hele kroppen når de skal lære. I artikkelen blir det også beskrevet hvordan man må sette av plass i klasserommet til denne type lek (Durham, 2015, s. 55).

*Children require and deserve experiences that can use their hands, bodies and mind to construct knowledge* (Durham, 2015, s. 55).

I et eksempel tok læreren utgangspunkt i en opplevelse to gutter hadde med å se på bygninger ute på en tur. Videre utfordret hun dem til å tegne og bygge egne modell-hus. I leksituasjonen møter de to guttene utfordringer som ekte arkitekter og ingeniører også møter og gjennom denne leken nådde guttene ulike mål på læreplanen (Durham, 2015, s. 54). Dette kan tolkes som at hvis læreren legger til rette for lek og er observant på barna og tilpasser seg deres interesser så kan barna nå læringsmål også i en relativt fri lek.

Sitatet under uttrykker hvordan en utviklingstilpasset praksis ideelt fungerer.

*A balanced approach that includes both intentionally planned teaching moments and a keen awareness of the emergent nature of intellectual development is developmentally appropriate* (Durham, 2015, s. 53).

Sitatet er vanskelig å oversette direkte til norsk, men jeg prøver for å vise hvordan jeg forstår det; for å få til en utviklingstilpasset praksis i leken må læreren intensjonelt planlegge læringssituasjoner. Dette tolker jeg til å bety at læreren må prøve å legge til rette for leksituasjoner der læring vil oppstå. Siste del av setningen er enda vanskeligere så jeg prøver ikke, men jeg tolker den som at når barn leker så kan læreren ved å være oppmerksom se hvordan barnet utvikler seg intellektuelt og observere hva de lærer. Noen lærere er ifølge Durham ofte forsiktige med å anerkjenne at *tilfeldige* læringsøyeblikk har verdi fordi det kan virke som man lar elevenes læring og oppnåelser være opp til tilfeldighetene.

I en boks med overskriften *Suggestions for Getting Started* blir det beskrevet hvordan man må gå sakte fram når man skal innføre klosser i klasserommet fordi lek med klosser og spesielt frilek kan være ukjent for mange barn (Durham, 2015, s. 54). Dette sier noe om at frilek ikke nødvendigvis er enkelt og at det kan være noe man trenger å øve på. Det blir beskrevet hvordan barna i leken samarbeider, tenker kreativt og kritisk, driver med problemløsning og diskuterer (Durham, 2015, s. 52). Artikkelen kan sees i sammenheng med personlighetsorientert teori (Eik, 2003) med dens fokus på fri lek og ved at læreren hovedsakelig har en rolle som tilrettelegger. I artikkelen vektlegges også samarbeidet som kan skje i lek og at lek kan være vanskelig på grunn av dette og at mange barn kanskje ikke er vant til å bruke fantasien. Skram beskriver også at kan være vanskelig for noen barn å leke (2016, s. 63-64).

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

Det vises til læreplanmål fra USA for å beskrive hva slags matematikk barna i artikkelen driver med når de leker. Barna beskriver og klassifiserer klossene utfra observerbare egenskaper som form og farge, de analyserer klossene ved å teste hvilke egenskaper som passer for et tenkt formål, og de samler informasjon og spør spørsmål for å løse problemer (Durham, 2015, s. 53). Det blir beskrevet hvordan barna i leken samarbeider, tenker kreativt og kritisk, driver med problemløsning og diskuterer (Durham, 2015, s. 52). Dette kan sees i sammenheng med slik Hana (2014) beskriver en undersøkende virksomhet. Matematikk blir i artikkelen beskrevet som de tankene barna har og handlingene de gjør når de er i leken. Boalar beskriver også barns matematiske handlinger (2016, s. 33).

## 5.4 Lek i matematikkfaget for å komme i læringsmodus

I denne kategorien er de artiklene som vektlegger at lek i matematikkfaget er viktig for å komme i en spesiell modus for læring. Det beskrives at når barn er motiverte og nysgjerrige får de lyst til å undersøke og det egner seg spesielt bra for matematikkfaget siden mange har en negativ holdning til faget. Når barna kommer i en nysgjerrig og undersøkende eller problemløsende modus vil det være et bra tidspunkt for å vurdere kunnskap og oppklare misforståelser. En slik måte å tenke på kjennetegner en vitenskapelig tenkemåte. Det beskrives som viktig at barna får eie problemene selv og være kreative, men at det ikke nødvendigvis er enkelt å leke.

### Using Problem Solving to Assess Young Children's Mathematics Knowledge (Charlesworth & Leali, 2012)

Artikkelen starter med å definere vurdering som å samle informasjon for å ta informerte valg i undervisningen. Når barn er i lek og problemløsende aktiviteter kan læreren observere dem og samle informasjon, fordi når barn løser matematiske problemer kan man finne ut hva de forstår. Barns naturlige nysgjerrighet til verden leder dem mot å finne problemer de kan løse (Charlesworth & Leali, 2012, s. 373). I artikkelen får vi presentert eksempler på ulike måter barn oppdager matematiske problemer og videre presentert modeller for hvordan læreren kan stille barnet spørsmål for å vurdere hvor langt barnet har kommet i begrepsforståelsen.

### Læringsmodus

Artikkelen settes i denne kategorien fordi den vektlegger lek som en mulighet til å skape en situasjon der barnet kommer i en undersøkende eller problemløsende modus.

### Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

Det beskrives at barn lærer på tre ulike måter; *naturalistic experiences* som er når et barn bygger med klosser eller lager te-selskap, *informal learning* er når et eldre barn eller en voksen tilfører informasjon eller stiller spørsmål som gjør at kunnskapen kan bli forsterket. *Adult guided learning* er planlagt læring som inneholder direkte instruksjoner (Charlesworth & Leali, 2012, s. 374). Videre refereres det til Munns resultater (2006) om at overgangen fra barnehage til skole ikke er optimal for barnet og det refereres videre til Marshall (2006) som du kan se i sitatet under hvor Vygotsky settes inn i en matematisk sammenheng.

*Vygotsky's Zone of Proximal development can be applied to mathematics instruction. It's essential to teach for understanding, not just for rote memorization. Children need to see that math is everywhere and be made aware of their mathematics knowledge (Charlesworth & Leali, 2012).*

Sitatet kan tolkes som at barna må bli bevisstgjort matematikken de oppdager i leken, altså i form av veiledning i leken og artikkelen kan slik sees i et miljøorientert perspektiv (Eik, 2003, s. 13).

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

Sitatet i avsnittet over handler om matematikk. Det beskrives hvordan matematikk er overalt og i denne artikkelen er det generelt mange beskrivelser av hva matematikk kan være. Det vises til National Council of teachers of Mathematics (NTMC) Standard for School Mathematics (2000).

*Problem solving involves students in applying four other processes: Reasoning, Communication, Connection and Representation. Problem solving can also provide opportunities for students to apply content knowledge in the areas of number and operations, algebra, geometry, measurement and data analyses and probability. Problem solving provides a window into children's mathematical thinking (s. 373).*

Her kan vi se at de knytter barns matematiske tenkning, i form av resonering, kommunikasjon, sammenhenger, bruke representasjoner og problemløsning opp mot hverandre. Matematikken skjer slik i barnas tanker når de aktivt bruker nysgjerrigheten sin for å løse problemer. Matematikk blir også i denne artikkelen beskrevet som begreper som man bygger trinnvis for å oppnå kunnskap (Charlesworth & Leali, 2012, s. 374). Dette kan sammenlignes med slik Boaler beskriver at matematikk dreier seg om begrepsforståelse (Boaler, 2016, s. 36).

### **Creative Little Scientists: exploring pedagogical synergies between inquiry-based and creative approaches in Early Years science (Cremin, Glauert, Craft, Compton & Stylianidou, 2015)**

Forskerne bruker data fra EU-prosjektet Creative Little Scientists (2011-2014) og undersøker undervisning og læring av vitenskap og kreativitet i begynneropplæringen. De har analysert



relevant litteratur for å belyse det de kaller for pedagogiske synergier mellom vitenskapelige undersøkelser og kreative fremgangsmåter tidlig i opplæringen. De ulike synergiene de fant i litteraturen var: *play and exploration, motivation and affect, dialogue and collaboration, problem-solving and agency, questioning and curiosity, reflection and reasoning, and teacher scaffolding and involvement*. Videre brukte de data fra EU-prosjektet (71 ulike eksempler fra klasserom i 9 europeiske land der det er fokus på vitenskap og matematikk) for å identifisere disse synergiene (Cremin et al., 2015, s. 404). De finner at i lekende motiverende og utforskende kontekster hvor barn ofte får støtte fra læreren sine så engasjerer barna seg, de stiller spørsmål, samarbeider og finner og løser vitenskapelige problemer. De får muligheter til å lage ideer og strategier alene og sammen, resonere og bevisføre. I slike kontekster får barn muligheten til å være kreative forskere (Cremin et al., 2015, s. 416).

### Læringsmodus

Artikkelen settes i denne kategorien siden den vektlegger lek som en måte å skape en kontekst for at barn skal få undersøke og være kreative fordi det er slik man kan lære om vitenskap.

### Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

Det beskrives at barns erfaringer fra lekende utforsking gjør at de lager koblinger mellom vitenskap og verden rundt seg og at leken styrker barnas kreativitet. Aktiviteter som *er open ended* kan fostre både læring og kreativitet. Barn som får muligheten til å utforske selv blir ofte mer interesserte, tar oppgaven mer seriøst og viser større åpenhet ovenfor læreren (Cremin et al., 2015, s. 407). Det refereres til Feng (1987) for å beskrive at en slik type åpenhet ved siden av objektivitet er et kjennetegn på en vitenskapelig holdning (Cremin et al., 2015, s. 407). Videre beskrives det at barn må få muligheten til å finne problemene selv for å bli nysgjerrige, opplæringen kan potensielt ødelegge barnas impulser til å stille spørsmål og engasjere seg i mental lek. Beskrivelsene ligner på Hana (2014) sine beskrivelser om en undersøkende virksomhet. Læreren kan bidra ved å stille åpne spørsmål, men for de barna som ikke er vant til dette hjemmefra så er det ikke nødvendigvis enkelt (Cremin et al., 2015, s. 408). I denne artikkelen ser jeg en kobling mellom ulike teoretiske retninger. De personlighetsorienterte lekteoriene ved at barnet skal få utforske på egenhånd slik Erikson referert i Eik (2003, s. 11) ser lek i sammenheng med forskning. De miljøorienterte teoriene er representert ved at det er barnas erfaringer i leken som gjør at de lager koblinger mellom kunnskapen og verden, og ved at læreren beskrives å ha en aktiv rolle ved å stille åpne

spørsmål (2003, s. 13). Til slutt kan artikkelen knyttes til samspillteorier på grunn av beskrivelsen av at slik utforskende lek ikke nødvendigvis er enkelt (Eik, 2003, s. 14).

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

I denne artikkelen beskrives matematikk som noe mer enn begreper og forståelse. I artikkelen poengteres viktigheten av samarbeid, samtale, utforskning, nysgjerrighet og kreativitet som en del av faget slik som det er for en matematiker eller forsker, og i konklusjonen lager de en ny definisjon for kreativitet i vitenskap og matematikk:

*Generating ideas and strategies as an individual or community, reasoning critically between these and producing plausible explanations and strategies consistent with the available evidence (Cremin et al., 2015, s. 416).*

Dette kan sees i sammenheng med slik Hana beskriver en undersøkende virksomhet (2014, s. 17-18).

### **Playing With Mathematics: How play Supports Learning and the Common State Standards (Zosh, Hassinger-Das, Toub, Hirsh-Pasek & Golinkof, 2016)**

Artikkelen er en argumentasjon for at lek i matematikkfaget kan støtte læringen og målene i læreplanen. Resultatene på internasjonale tester viser at barn i USA er langt under snittet på resultater i matematikk og det er også store forskjeller i prestasjoner mellom barn med lavere og høyere sosioøkonomisk bakgrunn. I artikkelen diskuteres det ulike måter å lære på; instruksjoner, fri lek og veiledet lek og det argumenteres for at læring gjennom veiledet lek gir størst effekt, Videre refereres det til Fisher, Hirsh-Pasek & Golinkoff (2012) for å si noe om at lek kan være spesielt viktig i matematikkfaget fordi holdningen til dette faget varierer mye hos barn og at derfor kan lekende læring hjelpe til å skape positive holdninger til faget. Gjennom lek kan barna få en mer aktiv og utforskende rolle (Zosh et al., 2016, s. 45-46). Videre knyttes mål fra den amerikanske læreplanen opp mot konkrete eksempler for å vise lekens empiriske evidens.

### **Læringsmodus**

Artikkelen ble satt i denne kategorien fordi det vektlegges at barn gjennom leken kommer i en spesiell modus for læring - *prepared mindset*. Det er noe spesielt som skjer når barn leker som gjør at det kan egne seg godt for læring og kanskje spesielt i matematikkfaget.

## Beskrivelser av lek og lærerens rolle i leken

Ulike måter å lære på diskuteres og det refereres til Fisher, Hirsh-Pasek & Golinkoff (2012) for å si noe om effekten av fri lek og veiledet lek i motsetning til instruksjoner når barn skulle lære om formers egenskaper (Zosh et al., 2016, s. 46). Studien det vises til gav treff i litteratursøket, men ble ikke inkludert i det endelige utvalget fordi den handler om barnehagebarn. Fri lek, her beskrevet som at barna kunne leke med former uten at voksne blandet seg inn gav ikke like gode resultater på læringen som instruksjoner som her ble beskrevet å være at barna så og hørte på. Barnegruppen som lærte ved hjelp av veiledet lek, her beskrevet som at en voksen fulgte hvert barn i leken og stilte spørsmål som skulle hjelpe barnet til å oppdage viktig informasjon, lærte mer enn begge gruppene. De definerer termen *playful learning* som å gjelde veiledet lek og fri lek og beskriver at begge deler er viktige for barn (Zosh et al., 2016, s. 46). Kombinasjonen av veiledet og fri lek vil potensielt kunne gi oss mer tilfredse barn som også lærer mer og som liker å lære. De understreker at lekende læring ikke er den eneste måten å lære på, men at ved å lære på denne måten kan kunnskapen feste seg siden barna er mer engasjerte og involverte i prosessen. Ved å lære på denne måten kan en også lære mer enn ved andre metoder. I sitatet under beskrives det hvordan leken skal være en del av det som skjer i klasserommet.

*While many might suggest that play should stop with recess to make more time for academic instruction, the concept of playful learning suggest that incorporating play into the classroom can increase learning (Zosh et al., 2016, s. 46).*

I artikkelen blir det videre beskrevet eksempler på hvordan man kan jobbe med lekende læring for å nå spesifikke læreplanmål i USA. Det understrekes at det er viktig å la barna leke fritt med lekemateriale før læreren skal veilede eller gi instruksjoner for at barna skal komme i riktig *mindset for learning* (Zosh et al., 2016, s. 47).

I artikkelen blir det referert til Grey (2013) når forfatterne skriver at noen teoretikere mener at lek fører til lykkeligere og mer selvstendige barn (Zosh et al., 2016, s. 46).

Her vektlegges både personlighetsorienterte perspektiver (Eik, 2003, s. 11) ved at de beskriver den frie leken som viktig for barnet og ved at det i artikkelen refereres til Grey som framstår som en personlighetsorientert teoretiker. Først og fremst vektlegger artikkelen veiledet lek og

kan sees i sammenheng med et miljøorientert perspektiv (Eik, 2003, s. 13) fordi lærerens i høy grad anses å kunne påvirke eleven.

### **Beskrivelser av matematikk og matematikklæring**

Det vises til mål fra læreplanen og deretter empiriske eksempler for å vise hvordan man gjennom lekende aktiviteter kan nå disse målene. I eksemplene blir matematikken omtalt som begreper slik som også Boalar beskriver det (2016, s. 36) og det beskrives hvordan de lekende aktivitetene kan styrke elevenes begrepsforståelse. Det beskrives også at elevene må få tid og muligheten til å undersøke på egenhånd slik at de rekker å tenke selv rundt begrepet (Zosh et al., 2016). Dette kan sees i sammenheng med slik Hana beskriver en undersøkende virksomhet (2014, s. 17-18).

## 6 Drøfting

I dette kapittelet vil jeg drøfte funnene på problemstillingen min; *Hvilke perspektiver til sted i fagfelleverdert forskningslitteratur om lek i matematikkfaget i perioden 2008-2018?* For å svare på problemstillingen har jeg gjort et systematisk litteratursøk og hatt en tilhørende ekskluderingsprosess for å finne relevante fagfelleverderte studier som handler om lek i matematikkfaget for barn i skolen mellom 5 og 9 år. Det endelige utvalget besto av 13 fagfelleverderte artikler med ulike innfallsvinkler til temaet lek i matematikkfaget. Artiklene ble analysert ved hjelp av tre forskningsspørsmål for å finne svar på den overordnede problemstillingen. Drøftingen er delt inn i tre underkapitler, et for hvert av forskningsspørsmålene. Jeg vil innledningsvis i hvert kapittel presentere en oppsummering av mine funn før jeg drøfter disse i lys av samfunnsrammer og teori.

### 6.1 Perspektiver på lekens funksjon i matematikkfaget

I de inkluderte artiklene finner jeg fire ulike overordnede funksjoner med lek i matematikkfaget. De fire funksjonene er å utvikle ferdigheter i leken, å konstruere kunnskap i leken, å ivareta en utviklingstilpasset praksis og å komme i læringsmodus gjennom lek.

I flere av artiklene blir det beskrevet bakenforliggende grunner som dreier seg om utjevning mellom kjønn og mellom sosioøkonomiske grupper. Avhengig av ulik mengde trening av kognitive ferdigheter gjennom lek eller ulik mengde lekeerfaringer å knytte til senere kunnskap eller ved mangel av voksne som hjelper barna å knytte kunnskapen til erfaringen så kommer barna med ulike utgangspunkt ved skolestart.

I artiklene som vektlegger utvikling av kognitive ferdigheter som funksjonen til leken blir det beskrevet at utvikling av kognitive ferdigheter er viktig for barna i deres hverdag, for framtidig karriere og for samfunnet i fremtiden (Heyden et al., 2017).

I artiklene som vektlegger konstruksjon av kunnskap som funksjonen til leken vektlegges det at gjennom lek kan man anerkjenne de erfaringene barna har fra tidligere og bygge videre på disse. Det beskrives hvordan begrepsforståelse utvikles over tid, gjennom mange og variert erfaringer, gjennom barnas tanker, og ved at læreren hjelper barnet med å se koblingen til kunnskapen.

I artiklene som dreier seg om en utviklingstilpasset praksis så er fokuset først og fremst på barnet og dets utvikling, det er formen på undervisningen som er viktig fremfor innholdet. Det

trenger ikke bety at ikke innholdet er viktig, men det er en fare for at det blir slik som vi kan se i eksemplet fra Nord-Irland (McGuinness et al., 2014).

I den siste kategorien hvor det dreier seg om å leke for å komme i læringsmodus er leken å regne som en kontekst for å komme i denne modusen, det kan være en undersøkende, problemløsende eller motivert modus. Det kan være spesielt viktig i matematikkfaget å legge ned en innsats for å få elevene i riktig modus i matematikkfaget fordi mange har en negativ holdning til dette faget (Zosh et al., 2016).

### **6.1.1 Trenger førsteklasinger eksplisitt matematisk kunnskap?**

I to av artiklene ble det vektlagt å leke i matematikkfaget for å oppnå en utviklingstilpasset praksis med fokus på hele barnet (Durham, 2015; McGuinness et al., 2014). Jeg skriver i analysen at det ikke behøver å være noen motsetning mellom konstruksjon av kunnskap og en passende praksis for barnet, men som vi ser fra forsøket med den utviklingstilpassede lekbaserte læreplanen i Nord-Irland så kan det være en motsetning mellom det som beskrives som en passende praksis og faglige prestasjoner (McGuinness et al., 2014). Etter to år med læreplanen hadde EC-barna dårligere faglige resultater enn kontrollgruppen (McGuinness et al., 2014). I Norge har vi et liknende narrativ fra da seksårsreformen ble innført. Med L97 var tanken at leken skulle ha en sentral plass i skolen og til grunn skulle det ligge en helhetlig forståelse av hvordan barn lærer og utvikler seg (Lillemyr, 2004, s. 20; Skram, 2016, s. 97). Barna skulle få et år hvor de kunne leke på skolen som en overgang fra barnehagen, eller et slags førskoleår, men da resultatene ikke kom så gikk det med innføringen av kunnskapsløftet mot et mer formelt lærerstyrt klasserom også for seksåringene (Palm et al., 2018, s. 15-16). I følge Peder Haug ser vi i dag, 20 år etter innføringen av reformen, at den ikke har hatt noen konsekvenser for barns læring (Jonassen, 2017). Derimot mener han at ved tidlig skolestart blir barna fratatt mye av den frie leken og at dette har hatt noen samfunnskonsekvenser. For eksempel kan mindre lek for barna ha hatt en innvirkning på å gjøre guttene til såkalte skoletapere. Haug beskriver at politikerne ikke stolte på egne vedtak etter seksårsreformen og derfor får vi aldri vite hvordan seksårsreformen kunne ha fungert (Jonassen, 2017). I studien fra Nord-Irland fikk vi se at læreplanen som vektla lek og et helhetlig syn på barnet ikke hadde noen positiv effekt på tallforståelsen, men vi får vite at læreplanen hadde positiv effekt på barnas opplevelse i klasserommet (McGuinness et al., 2014, s. 786-788). Kanskje ville også seksårsreformen hvis den fikk fortsatt slik den var tenkt gjort at barna trivdes bedre det første året på skolen og kanskje slik ble trygge og mer vant til skolerammene, men den ville

ikke nødvendigvis hatt noen effekt på de faglige resultatene. Dette trenger ikke å være et problem hvis det er et helhetlig syn på barnet vi som samfunn vektlegger, men da er det ikke selvsagt at man samtidig kan forvente bedre faglige resultater fra elevene. I Nord-Irland tok de fleste elevene som fulgte EC-læreplanen igjen de barna som fulgte den tradisjonelle læreplanen, og forfatterne stiller spørsmålet om det kan være mange veier for å nå det samme målet (McGuinness et al., 2014, s. 787). Dette vil i tilfelle si at de minste barna i skolen kan ha mer fri lek og utsette den formelle opplæringen til senere. På den andre siden kan det hende at samfunnet av ulike grunner har et ønske om å forsøke å forbedre resultater. I tilfelle kan det slik de konkluderer med i studien fra Nord-Irland være hensiktsmessig å bygge læreplanen rundt eksplisitt kunnskap (McGuinness et al., 2014, s. 788).

### **6.1.2 Urettferdig fordeling av matematisk kunnskap**

Som nevnt i innledningen av kapittel 6.1 er utjevning mellom kjønn og ulike sosioøkonomiske grupper en av de bakenforliggende funksjonene for å utvikle kognitive ferdigheter og konstruere kunnskap i lek i matematikkfaget. I en artikkel hvor de ser på barns romforståelse beskrives det hvordan jenter og gutter i hjemmet får tilgang på ulikt lekemateriale i hjemmet og at det samme gjelder mellom barn med ulik sosioøkonomisk bakgrunn (Heyden et al., 2017, s. 292; Park et al., 2008, s. 158). I Norge snakkes det om *tidlig innsats* hvor tanken er at de sosiale forskjellene er mindre når barn er små og at utjevningstiltak derfor kan ha større effekt på lang sikt (Wollscheid, 2010). I rapporten om kjønnsforskjeller i skolen beskrevet i teoridelen ser vi hvordan forskjellene i regneferdigheter er små i starten av skoleløpet, men øker i jentenes favør gjennom skoleløpet. Det blir også beskrevet at guttene har bedre romforståelse i 4-6 årsalderen (NOU 2019:3, 2019). Barn kommer altså til skolen med et ulikt utgangspunkt. I datamaterialet får vi se hvordan to gutter fra relativt fattige familier under et forsøk utfører det som i artikkelen blir beskrevet som store matematiske handlinger i lek med klosser (Park et al., 2008). I en annen av artiklene hvor konstruksjon av kunnskap vektlegges blir det beskrevet hvordan barns begrepsforståelse utvikler seg over tid og at man trenger mange ulike erfaringer gjennom lek i barndommen for å legge grunnlaget for videre læring (Eisenhauer & Feikes, 2009). Hypotesene til kjønnsforskjellene i NOU-rapporten går på at gutter og jenter utvikler seg forskjellig og at guttene har en større sårbarhet for risikofaktorer i miljøet som for eksempel kjedelig undervisning (NOU 2019:3, 2019). I klasserommet bør ikke læreren generalisere basert på grupper, men hvis læreren er observant så vil han kunne finne ut hvilke erfaringer barna har

med seg hjemme ifra og tilby for eksempel de barna som har lite erfaringer med romlig lekemateriale muligheten til å få disse erfaringene i skolen. Slik kan lærere legge grunnlaget for videre begrepsforståelse i matematikk og kanskje vil de som kjeder seg i skolen synes at det er mindre kjedelig. Det vil likevel ikke være nok at læreren anerkjenner barnas erfaringer og ut fra disse tilbyr ulike typer lek og lekemateriale. Læreren må også gi barna eksplisitt veiledning i leken gjennom åpne og ledende spørsmål (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 22). Kleve beskriver at matematikken må bli eksplisitt for elevene og beskriver hvordan det er vanskelig for mange elever å bevege seg fra primærdiskursen som er barnas forforståelse og over til sekundærdiskursen som er den mer vanskelige fagdiskursen, og at det avhenger av hvilke erfaringer eleven har fra før (Kleve, 2014, s. 85-86). Muligens kan dette være noe av det som er ulikt hjemme, at noen foreldre gjør den matematiske kunnskapen eksplisitt for barna sine. Hvis utjevning er et mål med opplæringen så kan det virke som de likevel bør være et uttalt fokus på ferdigheter og kunnskap i matematikkfaget i begynneropplæringen slik at skolen og læreren kan bidra til å gjøre samfunnet mindre urettferdig også gjennom lek i matematikkfaget. I leken kan man gi barn muligheten til å trene ferdigheter og utvikle grunnlaget for begrepsforståelse gjennom erfaringer. Hvis læreren tar ansvar for at barna kobler dette opp mot matematisk kunnskap vil det være til stor nytte i barnas egne liv, både i hverdagen, men også med tanke på utdanning og karriere.

### **6.1.3 Prestasjonspress**

Prestasjonspress og resultatorientering har blitt et tveegget sverd i skoledebatten. På den ene siden trenger det ikke være noe galt i å ønske gode prestasjoner hos skolebarn. Som beskrevet over har både samfunnet og barna selv nytte av ferdigheter og kunnskap i livene sine. På den andre siden er det mange som bekymrer seg for om de unge i dag blir utsatt for et høyt press i skolen (Biesta, 2015, s. 112-113; Sjøberg, 2014, s. 33). Kan lek i matematikkfaget være en måte å beskytte barn mot eventuelt press samtidig som vi tilfredsstiller samfunnets krav? Biesta beskriver at i alle pedagogiske praksiser er det en risiko og at samfunnets krav kan være et farlig ønske da de kan skade menneskeligheten til subjektene (Biesta, 2015). Hvis man presser barn til å trene matematiske ferdigheter og lære matematisk kunnskap i ung alder så har Biesta et godt argument. Hvis man derimot klarer å la barna få ferdighetene og lære kunnskapen på en skånsom måte som egner seg for dem og at de har det morsomt mens de lærer så kan kunnskap og ferdigheter gi rike liv til barn, og spesielt de barna som ikke får dette i like stor grad hjemmefra.



## 6.2 Perspektiver på lek og lærerens rolle i leken

Mine funn viser at i de inkluderte artiklene så er det ulike måter å se på lek og lærerens rolle i leken. I kategorien med ferdighetsperspektivet så er kan leken i hovedsak sees i sammenheng med et kognitivt lekperspektiv hvor læreren hovedsakelig har en rolle som tilrettelegger enn kunnskapsformidler. De kognitive ferdighetene kan trenes opp gjennom enten åpen eller lukket lek med ulikt lekmateriale. Det kan være for eksempel fri bygging med klosser, eller å spille et spill med en klar slutt eller et mål. I en av artiklene poengteres det at leken alltid er fri på et vis siden barna for eksempel kan leke at en kloss er en bil eller noe annet og dette kan sees i et personlighetsperspektiv (Eik, 2003).

I kunnskapsperspektivet kan man se leken i sammenheng med de miljøorienterte teoriene (Eik, 2003) da læreren spiller en viktig rolle i leken ved å lage koblingene mellom barnas erfaringer og kunnskapen i form av å stille åpne og ledende spørsmål. Også i denne kategorien er lek med ulike typer materiale både åpne og mer målrettede aktiviteter, men fri lek med materialet beskrives som viktig for å bli kjent med materialet. En artikkel skiller seg ut ved at den voksne har en tilretteleggerrolle og ikke veilederrolle og at barna skal oppdage kunnskapen selv i leken (Kamii, 2013).

Beskrivelsene i kategorien *lek for en utviklingsstilpasset praksis* beskriver lekens natur, at barna skal få velge og styre mange aktiviteter selv, viktigheten av at barna får være aktive og plass til lek i klasserommet. Dette kan sees i sammenheng med de personlighetsorienterte teoriene (Eik, 2003). Lærerens rolle er å intensjonelt tilrettelegge for at læringsøyeblikk skal oppstå i leken. Det blir også beskrevet at lek kan være vanskelig for noen barn og dette kan sees i sammenheng med samspillsteoriene (Eik, 2003).

I læringsmodus-kategorien blir leken beskrevet som noe som en kontekst for undersøkelser og kreativitet og for å lære om vitenskap og at barna er motiverte når de leker. Det beskrives at når barna er i en slik modus så tar de oppgaven mer seriøst og viser større åpenhet ovenfor læreren (Cremin et al., 2015). Læreren har her en viktig rolle i form av å veilede barna med åpne spørsmål, men fri lek blir også beskrevet som viktig fordi barn liker det, men det er ikke det de lærer mest av (Zosh et al., 2016). En blanding av fri og veiledet lek blir beskrevet som *playful learning* (Zosh et al., 2016). Artiklene i denne kategorien kan sees i sammenheng med alle teoriene om lek (Eik, 2003) som mer beskrevet i teoridelen. Ved å undersøke bedriver man kognitiv utvikling i form av tenkning og kan sees i sammenheng med de kognitive

teoriene, det blir vektlagt samspill og samarbeid gjennom lek og beskrives at lek kan være vanskelig som kan sees i sammenheng med samspillsteorier. Erfaringene barna gjør og læreren som hjelper barna å koble kunnskap opp mot erfaringene kan sees i sammenheng med de miljøorienterte teoriene og det at barna skal være i en spesiell modus hvor de gjør noe de liker kan sees i sammenheng med.

### 6.2.1 Fri lek i matematikkfaget

I datamaterialet finner jeg ulike beskrivelser av lek. I en av artiklene som vektlegger utvikling av ferdigheter så er det ikke noe tydelig skille mellom lek og spill i bruken av ordet *play* (Heyden et al., 2017), Order ser ut til å brukes som en fellesbetegnelse for å beskrive diverse aktiviteter som barn gjør. I analysen vises det i flere av kategoriene at barna i studiene gjør oppgaver der de for eksempel skaper eller bygger noe. Olofsson omtaler virksomhet satt i gang av voksne der barn øver eller trener på noe som barnas arbeid, dette er ikke lek, men sysselsetting eller skapende virksomhet. Først hvis barna begynner å gjøre som de vil med materialet så vil det være lek, for leken er fri og åpen (Olofsson, 1993, s. 43). Steinholdt ville trolig vært enig med Olofsson om at dette ikke er lek da leken ikke skal ha noe mål utover seg selv (Steinsholt, 1998, s. 19). I en av artiklene som vektlegger ferdigheter blir det beskrevet at uansett om barna kan velge hva de vil gjøre med byggeklossene eller om de har fått en oppgave fra læreren så kan det bli sett på som fri lek fordi barna kan alltid bestemme seg for at en klosse er for eksempel en bil eller et monster (Pirrone et al., 2018, s. 42). En kan tenke seg at barn som selvstendige individ alltid har muligheten til å leke fritt slik Olofsson og Steinholdt beskriver, og at ved å trene på ferdigheter ved bruk av lekmateriale har de leken tilgjengelig mens de trener på ferdigheten. Det vil si at hvis de synes det er kjedelig å gjøre det læreren har gitt i oppgave så kan de velge å leke med materialet på sin egen måte. Dette setter krav til at oppgaven må være noe barnet foretrekker å gjøre framfor å finne på sin egen lek. Kanskje kan det å ha den frie leken tilgjengelig på denne måten mens man øver på noe være motiverende for barnet, læreren kan ta det som en tilbakemelding på at oppgaven var for kjedelig hvis barnet isteden begynner å leke med materialet fremfor å løse oppgaven slik det var tenkt. Hvis man ser det på denne måten så blir heller ikke leken brukt som et middel for å oppnå noe annet slik Steinholt beskriver (1998, s. 29), men heller en fri sone som barnet har friheten til å benytte seg av etter behov. I datamaterialet er det ikke en så tydelig grense mellom fri lek og ulike andre aktiviteter barn gjør. Lillemyr poengterer at Steinholt's perspektiv har en viktig rolle i vår tid siden leken har fått et bredt pedagogisk nedslagsfelt,

men han sier samtidig at det vanskelig lar seg gjøre å ikke se på leken i sammenheng med læring hvis man skal kunne snakke om lek i skolen. I den generelle delen av læreplanen blir leken beskrevet som nødvendig for barn trivsel og spontan lek blir også beskrevet som å gi elevene erfaringsrikdom (Kunnskapsdepartementet, 2018a, s. 21-22). Med dette som utgangspunkt så lar det seg gjøre å snakke om den frie leken i skolen uten en sammenheng med læring. Småskolelæreren må stjele tid fra alle fag inkludert matematikkfaget ut fra når eventuell spontan lek oppstår fordi det er ingen garanti for at slik lek oppstår i friminuttet. Men utover denne *stjålne* tiden lar det seg vanskelig gjøre å snakke om begrepet lek i faglig sammenheng uten å anerkjenne at lek har en sammenheng med læring. For å kunne drøfte perspektiver på lek i matematikkfaget aksepterer jeg derfor bruken av begrepet lek også når den i ikke er helt fri og når læreren tar en rolle som veileder i leken. Dette betyr ikke at jeg ikke anser lekens egenverdi som viktig.

### 6.2.2 Lærerens rolle i leken

Lærerens rolle er ulik avhengig av hva som er lekens funksjon. I artiklene som dreier seg om utvikling av ferdigheter og i artiklene som har en utviklingstilpasset praksis i fokus har læreren hovedsakelig en rolle som tilrettelegger. Det kan sees i sammenheng med de kognitive og personlighetsorienterte teoriene om lek. I læringsmodus-kategorien og kunnskaps-kategorien har læreren i hovedsak en mer aktiv rolle for å forsikre seg om at elevene oppnår kunnskapen i form av å utforske i samarbeid, oppklaring av misforståelser og ved å stille åpne og veiledende spørsmål.

I en artikkel diskuteres *fri lek* og *veiledet lek*. Det poengteres at fri lek kan gjøre barn lykkeligere og mer selvstendige, mens i veiledet lek kan en voksen underveis i leken hjelpe barnet til å oppdage viktig informasjon (Zosh et al., 2016, s. 46). I artikkelen blir det vist til en undersøkelse som sier at læringsutbyttet var størst hos de som hadde lært gjennom veiledet lek fremfor instruksjoner og at ved fri lek var læringsutbytte svakest (Zosh et al., 2016, s. 46). I flere av artiklene beskrives det at læreren må ta en aktiv rolle i leken for å gjøre matematikken eksplisitt gjennom å stille åpne og ledende spørsmål (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 22; Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 21; McGuinness et al., 2014, s. 788) eller hjelpe og vise for slik å motivere barna til å fortsette å prøve (Park et al., 2008, s. 160). I andre artikler vektlegges det at barna skal kunne gjøre aktiviteten på egenhånd (Heyden et al., 2017, s. 295) eller at læreren ikke skal komme med råd eller fortelle barnet når de gjør det riktig (Kamii, 2013, s. 62). I sistnevnte artikkel blir det beskrevet at barna i aktiviteter som Jenga (hvor man

skal trekke ut en brikke fra et tårn av brikker) eller bowling vil forstå hvis de gjør feil og at hvis man forklarer for barnet hvordan de skal gjøre det så stjeler man fra dem muligheten til å tenke. Hvis et barn har fått i oppgave å bygge et så høyt tårn som mulig, en oppgave hentet fra en av artiklene hvor barna gjør ulike aktiviteter uten forklaring fra en voksen (Heyden et al., 2017) så vil barnet få en tilbakemelding på at det har gjort noe feil ved at tårnet faller og gjør seg kanskje noen erfaringer å ta med videre i neste forsøk. Man kan se for seg at noen barn ville gått lei hvis de ikke fikk det til og at det kunne vært motiverende hvis læreren for eksempel spurte om hvilke side faller tårnet på og hvorfor det faller på akkurat den siden. Ved å veilede slik ville man kanskje gitt enda flere elever muligheten til å trene opp romforståelsen som er det de forsøker å oppnå med studien (Heyden et al., 2017, s. 293). Kamii beskriver at man bør oppmuntre barn til å gi råd til hverandre fordi det kan oppleves enklere for barnet å få råd fra en jevn gammel fremfor læreren på grunn av maktfordelingen og at barnet som gir råd også får trening i å sette seg i en annens posisjon (Kamii, 2013, s. 65). Det er fint at barn hjelper hverandre og det er et poeng i at barnas deltagelse og tenkning er viktigst, men det trenger ikke være noe negativt i at en lærer tar en aktiv rolle selv. For noen barn kan det være motiverende etter en periode med egen utforskning å få tilpasset veiledning av en voksen (Park et al., 2008). Dette kan også gjelde når det er snakk om slike oppgaver som gir en fysisk tilbakemelding på om du gjør det riktig eller feil som ved Jenga eller bowling. I en undersøkende virksomhet beskrevet i teoridelen vil læreren være opptatt av at elever ikke gjør riktig eller feil, men at de tester ut hypoteser som hele tiden modifiseres. Det er ikke enkelt å legge til rette for en virksomhet hvor man tørr å feile. Det kan ta lang tid å skape et slikt klassemiljø (Hana, 2014, s. 49), men hvis læreren klarer å kommunisere at elevenes tanker blir verdsatt så vil de tørre å vise fram tankemåten sin (Kazemi & Hintz, 2014, s. 5). Matematikklæreren må både kunne gi rom og tid til elevenes tanker når eleven utforsker selv i lek, og samtidig vite når det passer å stille åpne spørsmål, ledende spørsmål eller gå inn i leken og utforske sammen med barnet.

## 6.3 Perspektiver på matematikk og matematikklæring

Mine funn viser at i forskning på lek i matematikkfaget så er det ulike måter å se på matematikk og matematikklæring. I de artiklene som har et ferdighetsperspektiv blir matematikk beskrevet som ulike kognitive ferdigheter som kan trenes opp gjennom lek, det legges stor vekt på romforståelse (*spatial skills*) som en ferdighet som har sammenheng med matematiske prestasjoner, men også logisk tenkning, kreativitet og divergerende tenkning blir beskrevet som viktige i matematikkfaget.

I artiklene som har et kunnskapsperspektiv finner jeg at matematikk blir omtalt som begreper og handlinger. Barna utfører av seg selv matematiske handlinger som for eksempel sortering eller kategorisering og det er læreren sin oppgave å knytte disse lekeerfaringene opp mot matematisk kunnskap i form av åpne og ledende spørsmål for at barna ikke skal gå glipp av kunnskapen. Det blir også beskrevet hvordan barn i lek kan jobbe med mer avanserte matematiske begreper enn det de kan gjøre med penn og papir. I en av artiklene med et kunnskapsperspektiv så er isteden vektlagt at barna må få muligheten til å tenke selv og at læreren ikke må stjele fra de denne muligheten (Kamii, 2013).

I den tredje kategorien som dreier seg om en utviklingstilpasset praksis så blir også matematikklæring beskrevet som begrepsforståelse og barnas matematiske tanker og handlinger, men faren i en slik praksis er at den matematiske kunnskapen blir for lite eksplisitt (McGuinness et al., 2014).

I den fjerde kategorien som dreier seg om det jeg har kalt en læringsmodus så blir det beskrevet at matematikk er begrepsforståelse, samarbeid, samtale, utforskning, nysgjerrighet, kreativitet og i barnas lek så får man et vindu inn i den matematiske tenkningen deres. Derfor kan man si at i denne kategorien forenes begrepsforståelsen med matematiske ferdigheter, barnas handlinger, tanker, forståelse, nysgjerrighet og samspill.

### 6.3.1 Matematiske ferdigheter og matematisk begrepsforståelse

Et av funnene mine er at i tre av artiklene vektlegges utvikling av ferdigheter som hensikten med å leke i matematikkfaget. Det dreier seg om kognitive ferdigheter som kan anvendes på mange områder i livet og i matematikkfaget. I en av artiklene beskrives det at i lek med klosser kan barn trene på produktiv og reprodutiv tenkning som dreier seg om å kunne skape noe fra fantasien eller å planlegge, følge en oppskrift og tenke logisk gjennom prosessen og at

dette kan ligne på tenkemåter som blir brukt når man løser likninger og fører geometriske bevis (Pirrone et al., 2018). I de to andre artiklene (Heyden et al., 2017; Nath & Szücs, 2014) som vektlegger ferdigheter beskrives det også hvordan barn kan trene opp kognitive ferdigheter i konstruksjonsleken som kan anvendes i matematikkfaget. I den ene artikkel viser de også at det er en positiv sammenheng mellom nivået på konstruksjonsferdigheter i LEGO-oppgaver og matematikkprestasjoner på WIAT-II som tester gjenkjenning av tall, begrepsforståelse og regneferdigheter i matematikk. De barna som er flinke til å bygge LEGO scorer også høyt på matematiske prestasjoner i testen.

Hvis dette stemmer så vil det si at alle barn kan bygge LEGO og utvikle tenkeferdigheter som kan anvendes i matematikkfaget. Et annet tenkt scenario kan være at de barna som har bygget mye LEGO har foreldre som snakker mye med barna sine om matematikk og at når de bygger med klosser eller andre ting så er det en voksenperson som knytter tenkemåten opp mot matematikk. I tilfelle ville det ikke hjelpe på barnas matematikkprestasjoner hvis en lærer lar elevene bygge masse med LEGO uten å knytte dette opp mot matematisk kunnskap og begrepslæring. Matematiske prestasjonene som blir testet i WIAT er blant annet gjenkjenning av tall, en-til-en korrespondanse og enkle talloperasjoner. Boalar beskriver at tallforståelse starter ved at man husker navn og rekkefølge, men at de også må forstå begrepet tall, eller ideen om et tall (2016, s. 36). Å forstå ideen om et tall mens man sitter alene og bygger LEGO ville være å forvente mye av et barn, for som Devlin beskriver har dette tatt mennesket mange tusen år å utvikle tallbegrepet (1997, s. 10). Så det at å bygge med LEGO eller klosser har en positiv sammenheng med matematiske prestasjoner bør ikke misforstås til at barn som bygger mye med klosser oppnår matematisk begrepsforståelse av seg selv. I lek med klosser kan barnet trene opp ulike kognitive ferdigheter som kan benyttes når hun skal utvikle begrepsforståelse og kanskje hun ved hjelp av disse ferdighetene vil ha lettere for å oppnå begrepsforståelse. Som det blir påpekt i flere av artiklene trenger barn tid og erfaringer til å utvikle begrepsforståelse (Eisenhauer & Feikes, 2009) og det kan virke som å bygge med LEGO og andre typer klosser kan være en type lekemateriale som kan tilføre slike erfaringer samtidig som man i konstruksjonslek får trening i å bruke ulike kognitive ferdigheter som kan gjøre det enklere å oppnå matematisk begrepsforståelse.

### **6.3.2 Matematiske handlinger og lærerens fagkunnskap**

I flere av artiklene blir det beskrevet at barn utfører matematiske handlinger og at barns lek ofte består av matematikk (Charlesworth & Leali, 2012; Durham, 2015; Eisenhauer & Feikes,

2009; McGuinness et al., 2014; Park et al., 2008). Dette samsvarer med Boalar sin beskrivelse av små barn som med iver finner repeterende mønster (2016, s. 33). I en artikkel beskrives det at matematikk for mange oppfattes som et vanskelig fag for mange barn, men at barn daglig har muligheten til å lære matematikk og at hvis læreren kjenner til barns matematiske handlinger vil de kunne fremme læringen til barna ved å lede de mot handlingen (Park et al., 2008). I denne studien dreier det seg om handlinger barn ofte gjør av seg selv, men voksne kan tilrettelegge for at handlingene skal oppstå i fri lek og mer regelstyrt lek. Det vil si at hvis matematikklæreren er bevisst på de matematiske handlingene som oppstår i ulike typer lek og aktiviteter så kan man fremprovosere at et læringsøyeblikk oppstår. Hvis man vet hvilke matematiske handlinger som ofte oppstår i forbindelse med en type lek så kan man følge med og delta i leken hvis det er noen barn som likevel ikke gjør handlingene av seg selv etter en stund. Da kan man bidra ved å lede de mot den matematiske handlingen. Det gir mening å kjenne barns matematiske handlinger og legge til rette for at disse handlingene blir utført ved å tilrettelegge for lek og aktiviteter som fremprovoser slike handlinger og lede barna mot å gjøre dem. Likevel stiller jeg spørsmål ved om det er lurt å vise barnet hvordan man gjør det slik det beskrives i en artikkel (Park et al., 2008). Det kan gi mening å vise barn hvordan man utfører en matematisk handling, men det nærmer seg da at leken blir gjort om til instruksjoner. I artikkelen gjør de dette for å motivere barna, men det kan jo også være demotiverende at noen viser hvordan man gjør en ting for så å kopiere, og man kan vel egentlig ikke vite om barnet egentlig har forstått hvis det bare hermer. Kanskje kan det at barnet ikke gjør det som er en logisk handling for mange barn i lek være et tegn på at barnet ikke har så mange lekerfaringer hjemmefra og at læreren fremfor å få barnet til å kopiere skal gi barnet mer tid til å utforske slik at disse handlingene oppstår av seg selv slik det ifølge Boalar (2016, s. 33) ser ut til å gjøre for mange barn.

### **6.3.3 Undersøkende virksomhet og lek**

I en av artiklene er det en tydelig kobling til det Hana beskriver som en undersøkende virksomhet (2014, s. 17-18). I denne artikkelen har de sett på de pedagogiske synergiene i relevant litteratur mellom vitenskapelige undersøkelser og kreative fremgangsmåter tidlig i opplæringen. En av synergiene de beskriver er lek og utforsking og i data fra EU-prosjektet Creative little scientist finner de at i slike lekende og utforskende kontekster så engasjerer barna seg, stiller spørsmål, finner og løser vitenskapelige problemer og samarbeider (Cremin et al., 2015, s. 416). Også i en annen artikkel beskrives det hvordan barna i lek undersøker,

tenker kritisk, diskuterer og løser problemer (Durham, 2015, s. 52). Det beskrives også at lek materialet skal være *open ended* og at læreren stiller åpne spørsmål for å skape kobling mellom aktiviteten og barnas tanker (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 20). På denne måten kan man si at lek kan passe inn i en undersøkende virksomhet, men det er likevel ikke slik at lek alltid er undersøkende. I flere av artiklene er det beskrevet lek som er lukket eller har et tydelig mål. På norsk kan dette gå under det vi kaller spill som for eksempel Jenga eller Bowling som er beskrevet i en artikkel (Kamii, 2013), eller som å bygge Lego etter bruksanvisning som er beskrevet i en annen (Nath & Szücs, 2014). Disse studiene ble inkludert i denne studien fordi forfatterne omtalte aktivitetene som lek, men hvis vi snakker om en åpen lek som ikke har en tenkt slutt så vil dette være i tråd med en undersøkende virksomhet. Hana beskriver at i en undersøkende virksomhet er poenget å gå ut i noe ukjent hvor man ikke alltid vet om man finner svar.

Kritikken til en slik virksomhet går på at den er lite effektiv ved at arbeidsminnet blir utsatt for stor belastning uten at det nødvendigvis skjer en endring i langtidsminnet, altså at eleven ikke nødvendigvis lærer noe (Kirschner et al., 2006). Jeg tolker dette som en frykt for at den matematiske kunnskapen i en undersøkende virksomhet ikke blir eksplisitt for elevene slik Kleve beskriver at er viktig (2014, s. 86). I de inkluderte artiklene ser vi at det i mange av artiklene blir beskrevet nettopp hvor viktig det er at læreren sikrer at eleven oppnår begrepsforståelse i leken gjennom veiledning i leken. Læreren i småskolen trenger matematisk fagkunnskap for å kjenne igjen matematikken i barnas lek og sikre at barna knytter forståelsen sin opp mot erfaringene i leken (Eisenhauer & Feikes, 2009, s. 22; Kefaloukos & Bobis, 2011, s. 21). Som Solem og Ulleberg skriver kan det være skummelt utforske matematikken uten en faglig trygghet (2015, s. 118). Derfor kan man kanskje si at å ha en undersøkende virksomhet og åpen lek i matematikkfaget er en utfordring for den kompetente matematikklærer. Man må kjenne igjen matematikken i barnas handlinger og lek, vite hvordan man skal legge til rette for at de oppstår, vite når barna skal få tid og rom til å utforske eller bygge et større repertoar av erfaringer gjennom lek, når det passer å stille åpne eller ledende spørsmål i spørsmål i leken og når man skal sette seg ned sammen med barnet og utforske sammen. I kategorien *lek i matematikkfaget for å komme i læringsmodus* ser vi hvordan det blir vektlagt at elevene gjennom å leke kan bli motiverte, nysgjerrige og utforskende og at dette kan egne seg spesielt godt for matematikkfaget (Zosh et al., 2016, s. 45-46). Med mitt utgangspunkt er jeg kritisk til de som mener at man skal fokusere på direkte instruksjoner i matematikkundervisningen for å sikre at eleven lærer matte (Kirschner et al.,



2006). Hvordan kan elevene få gjort endringer i langtidsminnet (altså lære) hvis de kjeder seg og ikke følger med? Poenget med en undersøkende virksomhet slik jeg oppfatter det er å vekke nysgjerrighet og lærelyst hos elevene slik at man som lærer ikke trenger å tvinge eleven til å lære, men at eleven ønsker å lære og tar en aktiv del i prosessen selv. Hvis skolen klarer å lære barn matematikk på en slik måte så trenger den heller ikke bekymre seg for at barna opplever et økt læringstrykk slik Sjøberg beskriver (Sjøberg, 2014, s. 33) fordi barna da er motiverte og ønsker å lære, som barn jo gjør. Det blir beskrevet i rapporten om de yngste barna i skolen at disse elevene trenger aktiviteter som stimulerer fantasien, de må få være med å foreslå og prøve ut ting og de lærer best ved å være sosiale (Lillejord et al., 2018, s. 49). Det kan se ut til at en undersøkende virksomhet kan være et godt utgangspunkt for lek i matematikkfaget i småskolen hvis læreren har matematisk fagkunnskap og kunnskap om barnas egen virksomhet som er nettopp lek.

## 7 Oppsummering

Utgangspunktet for denne oppgaven har vært å få økt kunnskap om lek i matematikkfaget i småskolen gjennom å gjøre et systematisk litteratursøk for å finne relevante fagfellevurderte artikler. Disse studiene sees i sammenheng med rammene i samfunnet og belyses av ulike teorier om lek og matematikklæring for å svare på problemstillingen:

*Hvilke perspektiver er til stede i fagfellevurdert forskningslitteratur om lek i matematikkfaget i perioden 2008-2018?*

Videre har jeg forsøkt å analysere artiklene ved hjelp av disse tre forskningsspørsmålene:

*Hva vektlegges som lekens funksjon i matematikkfaget?*

*Hvordan beskrives lek og lærerens rolle i leken?*

*Hvordan beskrives matematikk og matematikklæring?*

Ved å undersøke lek i matematikkfaget på denne måten har jeg funnet perspektiver i forskningslitteraturen som kan være relevante å forholde seg til for matematikklærere i småskolen og andre som arbeider med eller er opptatt av matematikkfaget i småskolen.

Perspektivene på lek i matematikkfaget dreier seg om hvilke valg samfunnet, skolen og læreren gjør med tanke på hvilken funksjon leken skal ha, hvilken rolle læreren skal ha i leken og om hvilket syn på lek og matematikklæring som skal ligge til grunn for matematikkundervisningen i småskolen.

Samfunnet og skolen må ha klart for seg hva som skal være lekens funksjon i matematikkfaget og i andre fag. Når leken igjen kommer inn i læreplanen høsten 2020 så håper jeg det ikke atter en gang blir skuffelser over resultater som ikke kommer. Hvis det er et mål for læreplanen å være utjevne og forbedre faglige resultater så må lærerne få kunnskap om at lek ikke nødvendigvis fører til faglig læring og viktigheten av å gjøre kunnskapen eksplisitt i leken gjennom å veilede elevene. Hvis lekens funksjon hovedsakelig skal være en utviklingstilpasset praksis for barna så må vi som samfunn tåle at de faglige resultatene ikke nødvendigvis blir bedre.

Småskolelæreren må kunne kjenne igjen matematikken i barnas handlinger i lek. Barna kan utvikle kognitive ferdigheter i lek, de kan oppnå mange og varierte erfaringer i lek som de kan koble til matematisk kunnskap, de kan leke som en kontekst for å bli faglig motivert, løse problemer og undersøke. Læreren må vite når han skal gi eleven rom for å utforske, tenke og erfare, når han skal stille åpne og ledende spørsmål og kunne forstå når eleven har misforstått.

Småskolelæreren må ha kunnskap om hva barn liker å gjøre og la barna få påvirke undervisningen og tilby mange og varierte aktiviteter. Barn som kjeder seg i matematikkundervisningen kan få dårlige holdninger til faget. Matematikk trenger ikke være kjedelig, tvert imot! Alle barn fortjener matematikklærere som liker faget og opplever matematikk som noe meningsfullt og jeg håper denne oppgaven kan være et bidrag til dette.

Jeg ser på mine funn som viktige fordi økt kunnskap rundt lek i matematikkfaget kan føre til at barn får det morsommere og at barn får oppleve gleden ved matematikk. Dette hadde jeg satt stor pris på i min egen skolegang. Resultatene og funnene i min oppgave er aktuelle også for andre fag på småtrinnet. Med tanke på videre forskning hadde det vært interessant å gjøre en empirisk undersøkelse av lærerens rolle i lek i matematikkfaget på småtrinnet i en norsk kontekst. Generelt trengs det mer norsk forskning på lek i matematikkfaget.

## 8 Litteratur

- Altiner, E. Ç. (2018). Relationship between Spatial Thinking and Puzzle Games of Elementary School Students. *İlkokul Öğrencilerinin Uzamsal Düşünme ile Yapboz Oyunlarındaki Becerileri Arasındaki İlişki*, 10(1), 75-87. Hentet fra <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=128623109&site=ehost-live>
- Biesta, G. (2015). Hva skal vi gjøre med barna? Om utdanning, motstand og dialogen mellom barn og verden. I D. Sommer & J. Klitmøller (Red.), *Læring, dannelse og utvikling kvalifisering for fremtiden i barnehage og skole* (s. 109-125). Oslo: Pedagogisk forum.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets : unleashing students' potential through creative math, inspiring messages, and innovative teaching*. San Francisco, CA: Jossey-Bass & Pfeiffer Imprints.
- Charlesworth, R. & Leali, S. A. (2012). Using Problem Solving to Assess Young Children's Mathematics Knowledge. *Early Childhood Education Journal*, 39(6), 373-382. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ953691&site=ehost-live> <http://dx.doi.org/10.1007/s10643-011-0480-y>
- Cherry, M. G., Boland, A. & Dickson, R. (2017). *Doing a systematic review : a student's guide* (2. utg.). Thousand Oaks, Calif: SAGE Publications.
- Cremin, T., Glauert, E., Craft, A., Compton, A. & Stylianidou, F. (2015). Creative Little Scientists: Exploring Pedagogical Synergies between Inquiry-Based and Creative Approaches in Early Years Science. *Education 3-13*, 43(4), 404-419. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1064182&site=ehost-live> <http://dx.doi.org/10.1080/03004279.2015.1020655>
- Desouza, J. M. S. (2017). Conceptual Play and Science Inquiry: Using the 5E Instructional Model. *Pedagogies: An International Journal*, 12(4), 340-353. Hentet fra <http://proxy.library.adelaide.edu.au/login?url=https://search.proquest.com/docview/2013524307?accountid=8203> [http://primo-direct-apac.hosted.exlibrisgroup.com/openurl/61ADELAIDEU/SUA\\_SERVICES\\_PAGE??u](http://primo-direct-apac.hosted.exlibrisgroup.com/openurl/61ADELAIDEU/SUA_SERVICES_PAGE??u)

[rl\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:journal&genre=article&sid=ProQ:ProQ%3Aeric&atitle=Conceptual+Play+and+Science+Inquiry%3A+Using+the+5E+Instructional+Model&title=Pedagogies%3A+An+International+Journal&issn=1554480X&date=2017-01-01&volume=12&issue=4&spage=340&au=Desouza%2C+Josephine+M.+Shireen&isbn=&jtitle=Pedagogies%3A+An+International+Journal&bttitle=&rft\\_id=info:eric/EJ1168276&rft\\_id=info:doi/10.1080%2F1554480X.2017.1373651](#)

Devlin, K. (1997). *Mathematics : the science of patterns : the search for order in life, mind and the universe*. New York: Scientific American Library.

Durham, S. (2015). Blocks: "Standard" Equipment for Today's Primary Classrooms. *YC: Young Children*, 70(1), 52-58. Hentet fra <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=101352358&site=ehost-live>

Eik, L. T. (2003). *Lekende læring og lærende lek på småskoletrinnet* ([3.] rev. utg.). Oslo: Pedlex norsk skoleinformasjon.

Eisenhauer, M. J. & Feikes, D. (2009). Dolls, Blocks, and Puzzles: Playing with Mathematical Understandings. *YC: Young Children*, 64(3), 18-24. Hentet fra <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=508064825&site=ehost-live>

Hana, G. M. (2014). *Matematiske tenkemåter*. Bergen: Caspar forl.

Heyden, K. M. V., Huizinga, M. & Jolles, J. (2017). Effects of a Classroom Intervention with Spatial Play Materials on Children's Object and Viewer Transformation Abilities. *Developmental Psychology*, 53(2), 290-305. Hentet fra <http://lib-ezproxy.tamu.edu:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1129023&site=ehost-live>

Jonassen, T. (2017, 21. juni). Seksårsreformen 20 år etter: – Gi seksåringene førskolen tilbake. *Barnehage.no*. Hentet fra <https://www.barnehage.no/artikler/seksarsreformen-20-ar-etter-gi-seksaringene-forskolen-tilbake/427214>

- Kamii, C. (2013). Physical-knowledge activities: Play before the differentiation of knowledge into subjects. I L. Cohen, S. W. Stupiansky & J. A. Sutterby (Red.), *Learning Across the Early Childhood Curriculum* (Vol. 17, s. 57-72). Hentet fra <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=89573750&site=ehost-live>
- Kazemi, E. & Hintz, A. (2014). *Intentional talk : how to structure and lead productive mathematical discussions*. Portland, Me: Stenhouse Publishers.
- Kefaloukos, M.-A. & Bobis, J. (2011). Understanding Conservation: A Playful Process. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 16(4), 19-23. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ961654&site=ehost-live> <http://www.aamt.edu.au/index.php/Webshop/Entire-catalogue/Australian-Primary-Mathematics-Classroom>
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1)
- Kleve, B. (2014). Identitet, forforståelse og literacy i matematikkfaget. I B. Kleve, S. Penne & H. Skaar (Red.), *Literacy og fagdidaktikk i skole og lærerutdanning* (s. 84-105). Oslo: Novus forlag.
- Koralek, D. (2009). Mathematics in the Early Years. *YC: Young Children*, 64(3), 10-11. Hentet fra <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=508064829&site=ehost-live>
- Kunnskapsdepartementet. (2003-2004). *Kultur for læring* (St. meld. nr. 30). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/988cdb018ac24eb0a0cf95943e6cdb61/no/pdfs/stm200320040030000dddpdfs.pdf>
- Kunnskapsdepartementet. (2018a). *Overordnet del av læreplanverket*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.4-skaperglede-engasjement-og-utforskertrang/>

- Kunnskapsdepartementet. (2018b). *Rameplan for barnehagen: innhold og oppgaver*. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/rammeplan/>
- Kunnskapsdepartementet. (2018c). *Retningslinjer for utforming av nasjonale og samiskelæreplaner i fag i LK20 og LK20S*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/3d659278ae55449f9d8373fff5de4f65/retningslinjer-for-utforming-av-nasjonale-og-samiske-lareplaner-for-fag-i-lk20-og-lk20s-fastsatt-av-kd.pdf>
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M. & Rygge, J. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg., 2. oppl. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Leung, S.-k. S. & Lo, J.-J. (2010). Sweet Play. *Teaching Children Mathematics*, 16(6), 330-331.
- Lichtenberger, E. O. & Smith, D. R. (2005). *Essentials of WIAT®-II and KTEA-II assessment*. Hoboken, NJ, US: John Wiley & Sons Inc. Hentet fra [https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=tWzwTp8okAgC&oi=fnd&pg=PR9&q=Lichtenberger,+E.+O.+%26+Smith,+D.+R.+\(2005\).+Essentials+of+WIAT%C2%AE-II+and+KTEA-II+assessment.+Hoboken,+NJ,+US:+John+Wiley+%26+Sons+Inc.+&ots=3EbjUEBn0w&sig=42cJFrwjLrv8aX8hQdf0N4Rp1Zo&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=tWzwTp8okAgC&oi=fnd&pg=PR9&q=Lichtenberger,+E.+O.+%26+Smith,+D.+R.+(2005).+Essentials+of+WIAT%C2%AE-II+and+KTEA-II+assessment.+Hoboken,+NJ,+US:+John+Wiley+%26+Sons+Inc.+&ots=3EbjUEBn0w&sig=42cJFrwjLrv8aX8hQdf0N4Rp1Zo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Lillejord, S., Børte, K. & Nesje, K. (2018). *De yngste barna i skolen: Lek og læring, arbeidsmåter og arbeidsmiljø - En forskningskartlegging*. Oslo: Kunnskapsenter for utdanning. Hentet fra <https://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=Rapport&cid=1254038001599&pagename=kunnskapsenter%2FHovedsidemal>
- Lillemyr, O. F. (2004). *Lek, opplevelse, læring : i barnehage og skole* (2. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- McGuinness, C., Sproule, L., Bojke, C., Trew, K. & Walsh, G. (2014). Impact of a play-based curriculum in the first two years of primary school: literacy and numeracy outcomes over seven years. *British Educational Research Journal*, 40(5), 772-795. Hentet fra

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=99008095&site=ehost-live>

Mokashi, N. A. (2009). Math Fair: Focus on Fractions. *Teaching Children Mathematics*, 15(9), 542-551. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ838959&site=ehost-live> [http://my.nctm.org/eresources/article\\_summary.asp?URI=TCM2009-05-542a&from=B](http://my.nctm.org/eresources/article_summary.asp?URI=TCM2009-05-542a&from=B)

Nath, S. & Szücs, D. (2014). Construction play and cognitive skills associated with the development of mathematical abilities in 7-year-old children. *Learning & Instruction*, 32, 73 - 80. Hentet fra <http://lib-ezproxy.tamu.edu:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=95216864&site=ehost-live>

NOU 2019:3. (2019). *Nye sjanser – bedre læring — Kjønnforskjeller i skoleprestasjoner og utdanningsløp*. Hentet fra [https://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/search?query=any,contains,Nye%20sjanser%202019&tab=default\\_tab&search\\_scope=default\\_scope&vid=HIOA&lang=no\\_NO&offset=0](https://bibsys-almaprimo.hosted.exlibrisgroup.com/primo-explore/search?query=any,contains,Nye%20sjanser%202019&tab=default_tab&search_scope=default_scope&vid=HIOA&lang=no_NO&offset=0)

Olofsson, B. K. (1993). *Lek for livet : observasjoner og forskning om barns lek*. Arendal: Forsythia.

Olofsson, B. K. & Kaldhol, R. H. (1997). *De små mesterne : om den frie lekens pedagogikk*. Oslo: Pedagogisk forum.

Palm, K., Becher, A. A. & Michaelsen, E. (2018). Den viktige begynneropplæringen: Aktuelle fagområder og kritiske perspektiver. I E. Michaelsen & K. Palm (Red.), *Den Viktige begynneropplæringen : en forskningsbasert tilnærming* (s. 13-31). Oslo: Universitetsforlaget.

Park, B., Chae, J.-L. & Boyd, B. F. (2008). Young Children's Block Play and Mathematical Learning. *Journal of Research in Childhood Education*, 23(2), 157. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ836957&site=ehost-live> <http://www.acei.org>



- Pirrone, C., Tienken, C. H., Pagano, T. & Di Nuovo, S. (2018). The Influence of Building Block Play on Mathematics Achievement and Logical and Divergent Thinking in Italian Primary School Mathematics Classes. *Educational Forum*, 82(1), 40-58. Hentet fra <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=126867015&site=ehost-live>
- Sjøberg, S. (2014). PISA-syndromet – Hvordan norsk skolepolitikk blir styrt av OECD. *Nytt Norsk Tidsskrift*, (01), 30-43. Hentet fra [https://www.uis.no/getfile.php/13217918/HF/PISA-Syndromet\\_Sj%C3%B8berg\\_Nytt\\_Norsk\\_Tidsskrift\\_1-2014.pdf](https://www.uis.no/getfile.php/13217918/HF/PISA-Syndromet_Sj%C3%B8berg_Nytt_Norsk_Tidsskrift_1-2014.pdf)
- Skovmose, O. & Säljö, R. (2008). Learning mathematics through inquiry. *Nordisk matematikdidaktikk - Nordic studies in Mathematics Education*, 13(3), 31-52.
- Skram, D. (2016). *Barns utvikling, lek og læring : pedagogisk arbeid i barnehage og skule* (3. utg.). Oslo: Samlaget.
- Solem, I. H. & Ulleberg, I. (2015). Hvordan kan læreren bidra til deltagelse og matematisering i klassesamtalen i matematikk? I H. Christensen & R. I. S. Stokke (Red.), *Samtalens didaktiske muligheter* (s. 104-122). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Steinsholt, K. (1998). *Lett som en lek? : ulike veivalg inn i leken og representasjonenes verden* (2. utg.). Trondheim: Tapir.
- UDIR. (2019). *Læreplan i matematikk fellesfag 1.-10. trinn*. Hentet fra <https://hoering.udir.no/Hoering/v2/343?notatId=686>
- Vatne, B. (2006). Leik. I P. Haug (Red.), *Begynnaropplæring og tilpassa undervisning - Kva skjer i klasserommet?* (s. 55-84). [Bergen]: Caspar forlag.
- Warren, E., Mollinson, A. & Oestrich, K. (2009). Equivalence and Equations in Early Years classrooms. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(1), 10-15. Hentet fra <https://login.ezproxy.hioa.no/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=43972655&site=ehost-live>

- Watson, J., Skalicky, J., Fitzallen, N. & Wright, S. (2009). Licorice Production and Manufacturing: All-Sorts of Practical Applications for Statistics. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(3), 4-13. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ859515&site=ehost-live&scope=site>
- Wells, C. G. (2000). Dialogic inquiry: Towards a Sociocultural Practice and Theory of Education. I I. C. D. Lee & P. Smagorinsky (Red.), *Vygotskian perspectives on literacy research* (s. 51-85). New York: Cambridge University Press.
- Wickstrom, M. H. (2014). Piecing It Together. *Teaching Children Mathematics*, 21(4), 220-227. Hentet fra [http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1046172&site=ehost-live-](http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1046172&site=ehost-live) <http://www.nctm.org/publications/article.aspx?id=43439>
- Wollscheid, S. (2010). *Språk, stimulans og læringslyst : tidlig innsats og tiltak mot frafall i videregående opplæring gjennom hele oppveksten : en kunnskapsoversikt (NOVA-rapport 12/10)*. Oslo: Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring. Hentet fra <http://www.hioa.no/Om-OsloMet/Senter-for-velferds-og-arbeidslivsforskning/NOVA/Publikasjoner/Rapporter/2010/Spraak-stimulans-og-laeringslyst-tidlig-innsats-og-tiltak-mot-frafall-i-videregaende-opplaering-gjennom-hele-oppveksten>
- Zosh, J. M., Hassinger-Das, B., Toub, T. S., Hirsh-Pasek, K. & Golinkof, R. (2016). Playing with Mathematics: How Play Supports Learning and the Common Core State Standards. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 7(1), 45-49. Hentet fra <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1106305&site=ehost-live> <http://journals.tc-library.org/index.php/matheducation/article/view/1157>