

# Spel som utvecklar taluppfattning i matematikundervisningen

Utformningen av digitala spel och brädspel samt  
undervisningens organisation kring dessa – en  
litteraturstudie

---

*Games that develop number sense in  
mathematics teaching  
The design of digital games and board games and the  
teaching organization around them – a literature study*

**Caroline Zeijlon**  
**Olivia Winqvist**

Handledare: Margareta Engvall  
Examinator: Fredrik Alm

Denna studie är en litteraturstudie med syftet att analysera och studera vad forskning visar gällande hur digitala spel och brädspel i undervisningen kan bidra till utvecklingen av elevers taluppfattning. Studien undersöker spelens konstruktion och undervisningens organisation kring dessa. Insamlingen av data gjordes genom databassökning och manuell sökning. Detta område är väsentligt då taluppfattning är grunden till matematikämnet och att undervisningen bör vara varierad och inte begränsad till läroböcker. Resultatet visar att digitala spel bör ha en anpassbar progression och att eleverna bör få pröva sig fram till rätt svar. Brädspel bör vara talbrädspel där talen är linjärt ordnade och grupperade enligt tiobassystemet. Resultatet visar också att reglerna är väsentliga för elevernas lärande. Båda typen av spel bör åtföljas med scaffolding från en lärare så att eleverna kan befinna sig i den proximala utvecklingszonen. Slutligen visade det sig att både digitala spel och brädspel kan vara motiverande för eleverna, men läraren bör undersöka spelens konstruktion och ge eleverna scaffolding för att spelen ska bli väl integrerade i undervisningen.

*Nyckelord:* Taluppfattning, digitala spel, brädspel, matematikundervisning

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Syfte och frågeställningar</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Bakgrund</b> .....	<b>3</b>
3.1	Taluppfattning .....	3
3.2	Lek och spel i undervisningen .....	4
3.2.1	Digitala spel.....	4
3.2.2	Brädspel.....	5
3.3	Motivation .....	5
3.4	Teoretiskt perspektiv .....	5
<b>4</b>	<b>Metod</b> .....	<b>7</b>
4.1	Litteraturstudie.....	7
4.2	Litteratursökning – avgränsningar och urval.....	7
4.3	Metoddiskussion.....	10
<b>5</b>	<b>Resultat</b> .....	<b>12</b>
5.1	Spelens konstruktion för att utveckla taluppfattning .....	12
5.1.1	Digitala spel.....	12
5.1.2	Brädspel.....	14
5.2	Undervisningens organisation för att utveckla taluppfattning.....	18
5.2.1	Digitala spel.....	18
5.2.2	Brädspel.....	18
5.3	Sammanfattning.....	19
<b>6</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>21</b>
6.1	Spelens konstruktion för att utveckla taluppfattning .....	21
6.1.1	Digitala spel.....	21
6.1.2	Brädspel.....	22
6.2	Undervisningens organisation för att utveckla taluppfattning.....	23
6.2.1	Digitala spel.....	23
6.2.2	Brädspel.....	24
6.3	Slutsatser och implikationer för praktiken.....	25
6.4	Implikationer för forskning .....	26
	<b>Referenser</b> .....	<b>28</b>

# 1 Inledning

Idag är matematikämnet det ämne som är mest beroende av en lärobok och det leder ofta till ensidigt arbete (Skolverket, 2003). I Skolverkets rapport (2003) framgår det att läroböckerna dominerar undervisningen. Detta innebär enligt Skolverkets rapport att elever som inte lär sig genom traditionell undervisning tappar både motivationen och den positiva inställningen till matematikämnet. I en rapport av Skolinspektionen (2009) framgår att i ett flertal svenska skolor är matematikundervisningen inte tillräckligt varierad för att möta alla elevers behov och förutsättningar. Samtidigt fastslås det i Lgr11 (Skolverket, 2018) att läraren ska använda olika arbetssätt i undervisningen. För att skapa en lustfylld och meningsfull matematikundervisning bör lärare därför se utanför den traditionella matematikundervisningen. (Skolverket, 2003)

Bishop (1988) menar att matematikämnet är en kulturprodukt och har definierat sex matematiska aktiviteter som han menar både är nödvändiga och tillräckliga för utvecklingen av matematisk kunskap. En av dessa är lek och spel. Vi har under vår verksamhetsförlagda utbildning sett att spel används i undervisningen. Dock har vi lagt märke till att det mest används som en form av motivation och inte som en integrerad del av ämnesundervisningen. Det är lätt att låta eleverna spela spel utan att reflektera över dess effekt på elevernas lärande. Vi upplever att digitala spel och brädspel är de spel som främst används. Vi som blivande lärare vill undvika att använda spel på ett ogenomtänkt sätt och istället använda det som ett väl integrerat komplement i undervisningen. Därför har vi valt att undersöka forskning om vad läraren bör ha i åtanke vid spelanvändning i matematikundervisningen.

Löwing (2017) skriver att en god taluppfattning är grunden till matematikutvecklingen. Detta går hand i hand med vår erfarenhet i skolan. Vi har fått uppfattningen att elever som uppvisar svårigheter i matematik, särskilt aritmetik, brister i sin förståelse för talens uppbyggnad. Enligt matematikämnets syfte i Lgr11 (Skolverket, 2018) ska eleverna utveckla kunskaper samt intresse och tilltro till sin förmåga inom matematik. Woolfolk och Karlberg (2015) menar att individer konstant utvärderar sina prestationer och därigenom utvecklar en självbild. Om eleverna misslyckas med matematiken finns det en risk för att deras självbild och tilltro till sin förmåga inom matematiken försämras. Därför är det viktigt att eleverna får möjlighet att utveckla en god taluppfattning för att undvika upplevelsen av misslyckande. Enligt det centrala innehållet och kunskapskraven i Lgr 11 ska eleverna arbeta med och tillägna sig kunskaper om naturliga tal och dess relationer, alltså grundläggande taluppfattning (Skolverket, 2018). Därför har vi valt att undersöka spel med syfte att utveckla taluppfattning.

## **2 Syfte och frågeställningar**

Syftet med denna studie är att studera och analysera vad forskning visar gällande hur digitala spel och brädspel i undervisningen kan bidra till utvecklingen av elevers taluppfattning.

Studien inriktar sig på elever i de tidiga skolåren med barn i åldrarna mellan fyra och elva år.

Frågeställningarna som konsumtionsarbetet kommer besvara är:

- Hur ska spelen vara konstruerade för att på bästa sätt bidra till elevers taluppfattning?
- Hur ska undervisningen vara organiserad för att spel ska utgöra ett fördelaktigt verktyg i undervisningen?

### 3 Bakgrund

Detta avsnitt behandlar bakgrundsinformation och begrepp som är relevanta för denna litteraturstudie. Det som tas upp är taluppfattning, lek och spel i undervisningen, motivation och teoretiskt. Dessa är alla ämnen som kommer att behandlas i studien.

#### 3.1 Taluppfattning

En grundläggande taluppfattning är enligt Löwing (2017) en förutsättning för att elever ska lära sig matematik. Taluppfattning innebär förståelse och behärskning av talen och dess egenskaper, och med hjälp av denna förmåga genomföra operationer samt välja och använda strategier för att genomföra dessa. Löwing (2017, ss. 39-40) har brutit ner denna definition i flera förmågor:

- Behärska talens ordning och dess grannar;
- Behärska positionssystemet med basen 10;
- Behärska och tillämpa de grundläggande räknelagarna;
- Behärska uppdelning av tal i termer och faktorer;
- Behärska tals storleksordning och avrundning.

Taluppfattning ska leda till användning av strategier för att lösa matematiska problem. Löwing (2017) beskriver grundläggande additionsstrategier av olika kvalitet. Två av dessa är *räkna-från-början*, vilket är uppräkningsstrategi, samt *räkna-från-första-termen*, vilket innebär att eleverna fortsätter räkneramsan från första termen. *Räkna-från-första-termen* är enligt Löwing mer avancerad än *räkna-från-början*. Heiberg Solem, Alseth och Norberg (2011) menar att för grundläggande taluppfattning måste eleverna kunna talföljden, alltså räkneramsan, förstå en-en-korrespondens samt veta att det sista nämnda räkneordet uttrycker antalet räknade objekt i en mängd. Att de ska kunna talföljden innebär att de måste förstå att talen har en bestämd ordning och att talens storlekar ökar uppåt i räkneramsan. En räkneramsa med en specifik rytm eller melodi kan stödja lärandet av talföljden. En-en-korrespondens innebär att knyta ann räkneorden till de objekt som räknas ett och ett. De menar vidare att talen måste kunna uttryckas. Det finns många olika uttrycksformer, exempelvis konkreta material, bilder, samt symboler. Eleverna måste kunna överföra information mellan dessa och ju mer abstrakt uttrycksformen är ju svårare är det. Om en elev har svårt att överföra talsymboler till bilder kan det vara lämpligt att eleven får arbeta med konkret material för att underlätta överföringen. Heiberg Solem m.fl. menar vidare att det finns två viktiga aspekter som eleverna bör utveckla en förståelse för: dessa är det linjära talsystemet och olika

grupperingsmodeller. En tallinje, som kan vara utformad på olika sätt, är ett sätt att arbeta med det linjära talsystemet. Ett hundranät består av talen 1-100 ordnade i en 10x10-matris. Det är både linjärt ordnat, samt grupperar tal efter tiobassystemet. Heiberg Solem m.fl. menar att eleverna kan få insikt i talföljdens struktur genom att arbeta med hundranätet.

Heiberg Solem m.fl. (2011) skriver att våra erfarenheter av tal är en del av utvecklingen av taluppfattningen, vilket i sig är ett livslångt projekt. De skriver att många barn vid skolstart redan har sådana erfarenheter, vilket innebär att lärandet redan har börjat. Läraren har därefter till uppgift att utveckla detta lärande för att barnen ska få en god taluppfattning. Barn bygger inte upp en sådan taluppfattning själva, utan det krävs en god och långsiktig planering av läraren (Löwing, 2017).

### **3.2 Lek och spel i undervisningen**

Bishop (1988) beskriver sex aktiviteter som alla är nödvändiga för att utveckla matematisk kunskap. En av dessa aktiviteter är *lek och spel*. Denna aktivitet definieras som ett spel eller en lek vilka är utformade med mer eller mindre formella regler som deltagarna måste följa. Skolverket (2018) konstaterar att lek är en väsentlig del i elevernas lärande och att det i de tidiga årskurserna har stor betydelse för elevernas tillägnande av kunskap. Enligt Woolfolk och Karlberg (2015) kan spel och lekar, om de används på ett lämpligt sätt, öka motivationen och göra lärandet roligt.

#### **3.2.1 Digitala spel**

I denna litteraturstudie används begreppet *digitala spel*. Med digitala spel menas spel som genomförs med hjälp av en dator eller surfplatta. Eleverna kan genomföra aktiviteterna själva, i par eller i grupp. I undervisningen kan digitala spel användas för att förmedla ett ämnesinnehåll genom exempelvis uppdrag, utmaningar, belöningar eller tävlingsmoment (Skolforskningsinstitutet, 2017).

Det finns stöd för att datorspel främjar utvecklingen i visuella färdigheter men i undersökningar om huruvida det främjar ämneskunskaper är resultatet tvetydigt. Datorer kan vara effektiva, men de måste användas på sådana sätt som främjar lärande, exempelvis att eleven är aktivt engagerad, att spelen har en verklighetsanknytning och att eleven får återkoppling. Tekniken kan inte fullt ut ersätta lärarens direkta undervisning (Woolfolk & Karlberg, 2015).

### **3.2.2 Brädspel**

Med begreppet *brädspel* menar vi spel som inte är digitala och som spelas med manipulativt material på ett fysiskt spelbräde. Enligt Skolforskningsinstitutet (2017) definieras ofta spel som ett lekfullt utforskande inom gränsen för en övergripande berättelse. Heiberg Solem m.fl. (2011) menar att det finns många fördelar med användning av spel i undervisningen. Det är en elevnära aktivitet som skapar en koppling mellan skola och fritid och ger erfarenheter av räkning kopplat till en konkret situation. Gallenstein (2005) menar att spel är ett sätt att göra matematikundervisningen meningsfull och engagera eleverna i lärandet. Gallenstein påpekar också att chanselementen, exempelvis när en tärning slås, är en motiverande faktor som bör inkluderas i spelandet. Heiberg Solem m.fl. (2011) skriver vidare att just brädspel ger eleverna erfarenheter av räkning kopplade till en konkret situation och med konkret material. De skriver också att ett annat argument är att spela spel i grupp i undervisningen kan avlasta läraren eftersom vägledningen sköts av gruppen. De menar dock att läraren måste vara uppmärksam så att ingen elev försummas i spelandet.

### **3.3 Motivation**

Motivation kan allmänt definieras som de faktorer hos en individ som ger upphov till, bildar, och riktar beteendet mot olika mål. Motivation är anledningen till att individer utför vissa handlingar hellre än andra (Woolfolk & Karlberg, 2015). Det finns många faktorer som styr motivationen i lärandet. Bland annat begär, självförtroende och intresse (Thomson & Wery, 2013). Begreppet kan delas upp i yttre och inre motivation. Inre motivation innebär individens drivkraft att, för sin egen skull, upptäcka nya saker eller delta i aktiviteter. Aktiviteter som inkluderar autentiskt material kan exempelvis öka den inre motivationen. Elever i undervisningen med välutvecklad inre motivation behöver inte lika mycket yttre påverkningar, exempelvis via belöningar. Vid beskrivning av yttre motivation nämns processer där elever uppmuntras eller belönas av en annan person, exempelvis genom betyg. (Woolfolk & Karlberg, 2015). Enligt Slemmen Wille (2013) så kan direkt återkoppling och beröm vara en form av yttre motivation som dock stärker den inre motivationen. Skolverket förespråkar framförallt att läraren aktivt bör arbeta med att stärka elevens inre motivation (Lozic, 2018). Slemmen Wille menar att direkt, kontinuerlig återkoppling, det vill säga daglig återkoppling i samband med att eleverna utför en uppgift, ger störst effekt på lärandet.

### **3.4 Teoretiskt perspektiv**

Det finns olika teorier inom pedagogisk psykologi, som handlar om människans utveckling och inläring. Denna litteraturstudie tar avstamp i den sociokulturella teorin, vilken



pedagogen och psykologen Lev Vygotskij, förespråkade. Den sociokulturella teorin menar att kognitiva strukturer och tankeprocesser kommer ur sociala interaktioner. Teorin trycker på kulturella sammanhang och redskap och menar att mänskliga aktiviteter inte kan förstås utanför dessa sammanhang (Woolfolk & Karlberg, 2015). Bishop (1988) framhåller, som tidigare nämnt, att matematiken är en kulturprodukt. Enligt den sociokulturella teorin skulle alltså sociala samspel krävas för att lära sig matematik.

Polias, Lindberg och Rehman (2017) menar att det sociokulturella perspektivet på lärande frambringat ett klassrum där det skapas och formas intersubjektivt samspel mellan lärare och elever. Spel ger möjlighet till sociala samspel. Vygotskij menar att störst effekt på lärandet uppnås när eleven befinner sig i den proximala utvecklingszonen. I den proximala utvecklingszonen är nivån på lärandet sådan att det är för högt för eleven att klara av själv, men sådan att eleven klarar det om denne får vägledning och stöd. Denna vägledning och stöttning bör eleven få genom scaffolding. Idén bakom scaffolding är att eleven ska få stöttning under tiden de skapar en grundlig förståelse. Scaffolding i undervisningen kan exempelvis vara stödbilder, återkoppling och handledning. Stöttningen kommer så småningom att göra det möjligt för eleven att lösa problem på egen hand (Woolfolk & Karlberg, 2015).

Enligt Woolfolk och Karlberg (2015) ansåg också Vygotskij att kulturella redskap, materiella sådana inräknat, spelar en stor roll i den kognitiva utvecklingen. Idag kan även Ipads och internet räknas som kulturella redskap. Dessa redskap stämmer väl överens med de ting som används vid spelande av brädspel och digitala spel. Detta, tillsammans med de sociala samspelet och kulturella sammanhanget, gör den sociokulturella teorin lämplig att använda vid undersökande av spel som utvecklar taluppfattning.

## 4 Metod

I detta avsnitt beskrivs tillvägagångssättet för vår studie. Vi beskriver vad det är för typ av studie samt hur vi har genomfört litteratursökning och vilka avgränsningar som gjorts. Sedan kommer urvalet av artiklar att presenteras. Därefter kommer urvalet av artiklar samt vilka databassökningar som gjorts att presenteras. I avsnittet kommer också metoden att diskuteras.

### 4.1 Litteraturstudie

En litteraturstudie är ett arbete där författaren söker svar på ett syfte med hjälp av tidigare studier som undersökt samma område. (Eriksson Barajas, Forsberg, & Wengström, 2013). Genom att läsa texter med avsikt att besvara en frågeställning bidrar texternas författare till arbetet. Enligt Eriksson Barajas (2013) ska en systematisk litteraturstudie innehålla en tydlig beskrivning av metoden för sökning och urval av artiklar med en uttalad sökstrategi. Vidare ska det också finnas en beskrivning av de utvalda artiklarna i arbetet samt ett resultat där artiklarna sammanställs. Eftersom vi har identifierat och analyserat relevanta studier inom vårt område är detta arbete en litteraturstudie.

### 4.2 Litteratursökning – avgränsningar och urval

För att söka litteratur har vi använt oss av databassökning och manuell sökning. Vår databassökning gjordes i databaserna ERIC och UniSearch. ERIC är en bred databas som täcker pedagogik och psykologi (Eriksson Barajas, Forsberg, & Wengström, 2013). UniSearch är Linköpings universitetsbiblioteks egen databas, vilken söker i flera databaser samtidigt. Databassökningen är presenterad nedan i Tabell 1. Flera av våra artiklar återkom under flera olika sökord och i båda databaserna. Därför finns dessa representerade på flera ställen i tabellen.

Tabell 1. Databassökning. I denna tabell presenteras vilka databassökningar som gjorts, antalet träffar och antalet artiklar som valdes

Databas	Sökord	Avgränsningar	Antal träffar	Antal valda artiklar
<b>ERIC</b>	”Number sense” and ”games”	Peer reviewed, journal articles, reports - research	8	4
<b>ERIC</b>	”Number concepts” and ”games”	Peer reviewed, journal articles, reports - research	31	6
<b>ERIC</b>	”Number skills” and ”games”	Peer reviewed, journal articles, reports - research	10	2
<b>UniSearch</b>	”Number sense” and ”games”	Akademiska peer review-tidskrifter, rapporter	20	4

En manuell sökning kan göras på olika sätt, exempelvis genom att studera referenslistor i annan litteratur, vilket är det vi har gjort.

I artikelsökningen gjorde vi vissa avgränsningar. Den första avgränsningen vi gjorde var att artiklarna skulle handla om barns utveckling av taluppfattning. Vi fokuserar på grundläggande taluppfattning och den begreppsliga förståelsen. Alltså valdes inte artiklar som inkluderade svårare aritmetik. Vi avgränsade också elevernas ålder: de skulle vara mellan 5 och 10 år. Detta på grund av att vi kommer arbeta som lärare från förskoleklass upp till årskurs 3 och kommer möta elever i dessa åldrar. Vi ansåg det därför viktigt att studera forskning inkluderande elever i dessa åldrar. Heiberg Solem m.fl. (2011) menar att taluppfattning börjar utvecklas redan i tidig ålder, innan skolstarten. Vi bedömde det därför rimligt att utöka åldersintervallet med ett år åt båda håll eftersom viktigaste är att eleverna är i ungefär samma ålder som eleverna i vårt kommande yrke.

Sedan avgränsade vi oss också på spel, både traditionella och digitala. Under arbetets gång upptäckte vi dock att majoriteten av de artiklar vi valt ut handlade om brädspel, och därför avgränsade vi oss ytterligare till digitala spel och brädspel. Dessutom har vi, vilket nämndes inledningsvis, erfarenheter av att det är just digitala spel och brädspel som främst används i matematikundervisningen. Sammanfattningsvis sökte vi efter artiklar som handlar om brädspel och digitala spel kopplat till taluppfattningen hos elever i åldrarna fyra till elva år.

I detta arbete är det endast forskningsartiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter som används. Alla artiklar som ingår i detta arbete är *peer reviewed*. Detta betyder att artiklarna är kritiskt granskade innan de publiceras i tidskriften (Eriksson Barajas, Forsberg, & Wengström, 2013). För att uppfylla våra valda avgränsningar sökte vi på en kombination mellan sökord och operationer. De sökord vi valde utgår från studiens frågeställning. Sökorden relevanta för vår studie var "Number sense", "games" och "Number concepts". För att begränsa sökningen och få ett smalare och mer relevant resultat använde vi oss av operationen AND. AND hittar referenser som innehåller både A och B och den används: A AND B. I många databaser går det att avgränsa sökningen ytterligare genom användningen av ämnesordlistor. Under varje ämnesord finns det sedan underrubriker. (Eriksson Barajas, Forsberg, & Wengström, 2013) Vi använde oss både av operationen AND samt avgränsning genom ämnesord för att hitta relevanta artiklar. Exempelvis sökte vi på "Number sense" AND "games".

Med hjälp av olika urvalsprocesser gjordes sedan ett urval av de artiklar som fanns med i träfflistorna. Vi började med att fokusera på artikelns rubrik och sedan artikelns abstract. Efter denna process valdes ett 50-tal artiklar ut. Efter en överblick på metoden och resultatet i dessa 50 artiklar valdes 20 artiklar ut. Dessa artiklar lästes mer noggrant och fokus låg på metod och resultat. Alla artiklar som vid närmare undersökning inte ansågs relevanta för studien sällades bort. Totalt återstod tio artiklar, vilka vi använt oss av i resultatredovisningen. Dessa artiklar presenteras i tabellerna nedan. (se Tabell 2 & Tabell 3)

Tabell 2. I tabellen presenteras de valda artiklarna från databassökningen, sorterade efter år

Författare	Titel	År	Land	Databas	Sökord	Metod
Skillen m.fl.	The Rule Counts! Acquisition of Mathematical Competencies with a Number Board Game	2018	Tyskland	ERIC	"Number concept" and "games"	Test, Observation
Hengameh	Computer Mathematics Games and Conditions for enhancing young children's learning of Number Sense	2017	USA	ERIC Unisearch	"Number sense" and "games" "Number concept" and "games" "Number sense" and "games"	Test, Intervjuer
Laurillard	Learning number sense through digital games with intrinsic feedback	2016	Storbritannien	ERIC Unisearch	"Number sense" and "games" "Numer sense" and "games"	Test, Intervjuer
Khamis Mousa & Muhanna	The Effect of Using Computer Games in Teaching Mathematics on Developing the Number Sense of Fourth Grade Students.	2013	Jordanien	ERIC Unisearch	"Number sense" and "games" "Number concept" and "games" "Number sense" and "games"	Test
Ramani m.fl.	Taking It to the Classroom: Number Board Games as a Small Group Learning Activity	2012	USA	ERIC	"Number concept" and "games"	Test, Observation

Ramani & Siegler	Playing Linear Number Board Games--but Not Circular Ones--Improves Low-Income Preschoolers' Numerical Understanding	2009	USA	ERIC	2009	Test
Ramani & Siegler	Promoting Broad and Stable Improvements in Low-Income Children's Numerical Knowledge through Playing Number Board Games	2008	USA	ERIC	"Number concept" and "games"	Test
Young-Loveridge	Effects on Early Numeracy of a Program Using Number Books and Games	2004	Tyskland	ERIC	"Number concept" and "games"	Test, Observation

Tabell 3. I tabellen presenteras de valda artiklarna från den manuella sökningen, sorterade efter år.

Författare	Titel	År	Land	Metod
Elofsson m.fl.	Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development	2016	Sverige	Test, Observation
Cohen m.fl.	An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia	2006	Frankrike	Test

### 4.3 Metoddiskussion

När vi gjorde våra avgränsningar valde vi först att hålla oss inom åldrarna fem till tio år. Men under artikelsökningen hittades inte tillräckligt med material inom dessa åldersgränser. Därför valde vi att utöka åldersspannet med ett år åt varje håll. Många artiklar undersöker taluppfattningen hos yngre barn. Enligt Heiberg Solem m.fl. (2011) börjar taluppfattningsutvecklingen redan innan man börjar skolan. Vi ansåg det därför rimligt att använda artiklar med barn från fyra år, eftersom artiklarna fortfarande handlade om utveckling av grundläggande taluppfattning.

Vi hade också svårigheter att hitta ett stort urval av artiklar om digitala spel i samband med taluppfattning. Vi upptäckte att det finns mycket forskning om digitala spel men få gällande specifikt taluppfattning. Många artiklar handlar om hur digitala spel utvecklar aritmetikförmågan. Därför uteslöts de artiklarna. De artiklarna vi valt handlar om taluppfattning men i många artiklar inkluderas också aritmetik. Eftersom vi hittade få artiklar om digitala spel som utvecklar taluppfattning ledde detta till att alla valda artiklar inte är optimala. Ett exempel är artikeln av Laurillard (2016). Den artikeln är endast en pilotstudie och kunde ännu inte framhålla ett färdigt resultat. Vi valde dock ändå artikeln eftersom den i viss utsträckning kunde hjälpa till att svara på våra frågeställningar. Detta leder till att vi inte kan lägga allt för stor vikt vid studiens resultat ensamt. Likväl visade sig resultatet instämma med andra av de analyserade studierna och därför bedömer vi den ändå som trovärdig. En annan artikel som vi var osäkra på men ändå valde att ta med var studien av Khamis Mousa och Muhanna (2013). Denna artikel beskrev de första resultaten av en längre studie, som ännu inte var klar. Den kunde ändå delvis svara på våra frågeställningar och stämde också överens med andra artiklars resultat och i slutändan valde vi alltså att ta med den ändå.

När det gäller artiklar om brädspel var utbudet större. Däremot är hälften av studierna genomförda av Ramani och Siegler. Två av artiklarna där de undersöker spelens konstruktion har de genomfört själva (Ramani & Siegler, 2008; Ramani & Siegler, 2009). Den tredje, där de undersöker spelen i relation till undervisningens organisation genomförde de tillsammans med en tredje forskare (Ramani, Siegler, & Hitti, 2012). Det finns en möjlighet att det hade varit mer fördelaktigt att ha flera olika författare. Dock verkar Ramani och Siegler vara dominerande inom brädspel i matematikämnet. En annan studie av Elofsson, Gustafsson, Samuelsson och Träff (2016) var inspirerad av Ramani och Sieglers studier och testade samma brädspel. Denna studie kom fram till samma resultat som Ramani och Sieglers två studier och vi bedömer därför studierna som trovärdiga.

## 5 Resultat

I detta avsnitt beskrivs artiklarna och deras resultat utefter vilken typ av spel de beskriver samt utifrån vilken frågeställning de besvarar.

### 5.1 Spelens konstruktion för att utveckla taluppfattning

#### 5.1.1 Digitala spel

Räsänen, Salminen, Wilson, Aunio och Dehaene (2009) genomförde en studie vars syfte var att analysera inlärningseffekten av två datorspel, vilka båda siktar mot att utveckla taluppfattningen hos elever som visar på en svag utveckling av taluppfattning. Totalt deltog 59 elever med en medelålder på sex och ett halvt år. Elevernas taluppfattning mättes med för- och eftertest. Testerna om taluppfattning inkluderade räkneramsan, räkning av objekt samt jämförelse av talstorlekar. De datorspel som studerades i studien var *The Number Race* och *Graphogame-Math*. The Number race är ett spel där barnen får leka med siffror samtidigt som de tränar grundläggande begrepp inom tal och aritmetik. Spelet fokuserar på stora talskillnader och är utformat med syftet att eleverna ska skapa mentala representationer av tal. Det andra spelet, Graphogame-Math är ett spel som fokuserar på små skillnader och låter eleverna möta talsymboler i större utsträckning än i The Number Race. Eleverna delades in i tre grupper; den första gruppen spelade the Number Race; den andra gruppen spelade Graphogame-Math; och den tredje gruppen var en kontrollgrupp.

Resultatet visar på att båda experimentgrupperna hade förbättrat sina prestationer på taljämförelse och talskillnader mer än kontrollgruppen. Räsänen m.fl. (2009) framhåller att spelen visar att tal kan representeras på olika sätt och att dessa skillnader påverkade resultatet. Eleverna som spelade The Number Race visade bättre resultat på uppgifter med stora talskillnader medan barnen som spelade The Graphogame-Math visade på bättre resultat på uppgifter med små talskillnader. Sammanfattningsvis visar resultatet att eleverna utvecklades inom det område som spelet var menat att utveckla och använde den strategi som spelet förmedlade. Detta ledde till att eleverna inte utvecklade någon bred kunskap inom talutveckling, utan bara inom en specifik del.

En studie om datorspel i undervisningen inkluderande 81 elever i fjärde klass i Jordanien, vilket innebär att eleverna är ungefär nio år. Studien genomfördes av Khamis Mousa och Muhanna (2013). Syftet med studien var att undersöka effekterna av datorspel i matematikundervisning innefattande taluppfattning. Eleverna delades upp i två grupper; en experimentgrupp och en kontrollgrupp. För att jämföra gruppernas taluppfattning fick

eleverna göra ett förtest som prövade deras kunskaper inom området. Grupperna fick sedan olika slags undervisning om taluppfattning. Experimentgruppens undervisning bestod av olika datorspel och kontrollgruppen fick en traditionell undervisning. Författarna beskriver dock inte uppbyggnaden av dessa datorspel mer än att de syftar till att utveckla taluppfattning och att de startar på olika utvecklingsnivåer. I slutet av studien gjordes ett eftertest. På förtestet uppvisade de båda grupperna likvärdiga resultat. Khamis Mousa och Muhanna resultat visade att experimentgruppen var den grupp vars resultat hade förbättrats. De tar även upp i resultatet att det var spelens sätt att utmana alla elevers olika potential som gjorde att deras resultat förbättrades. Khamis Mousa och Muhanna drar slutsatsen att digitala spel som har olika utvecklingsnivåer ger eleverna chans att utvecklas utifrån sin egen potential. Därefter redovisar Khamis Mousa och Muhanna att matematiska datorspel kan ge eleverna möjlighet att förvärva färdigheter på ett bättre och snabbare sätt än den traditionella undervisning som eleverna är vana vid. Resultatet visar också att eleverna hellre spelar digitala spel än deltar i traditionell matematikundervisning. Sammanfattningsvis menar författarna att digitala spel med fördel kan användas i undervisning om taluppfattning, men att dessa bör ha olika utvecklingsnivåer så att eleverna får arbeta på en, för dem, lagom nivå.

En annan studie som ser datorspel i matematikundervisningen som något positivt är genomförd av Laurillard (2016). Hon utförde en studie med elever som var fem till åtta år och ingick i en specialgrupp i London. Syftet med studien var att utvärdera ett specifikt datorspel, vilket författaren utvecklat. Spelet är ett datorspel som heter Number Beads vars syfte är att konstruera ett sökt mönster. På spelplanen finns det färgglada kulor som eleven kan sätta ihop. Kulorna sitter ihop med varandra och är färgkodade utifrån antalet kulor. Vid varje kulsekvens finns också ett tal som talar om hur många kulor det är. Om eleven exempelvis sätter ihop två röda kulor med två andra röda kulor så blir det fyra gula kulor. Elevens uppgift är alltså att sätta ihop kulor för att få det sökta resultatet. Om eleven sätter ihop fel så får eleven försöka igen. Spelet består av olika nivåer. Från början finns talen representerade som både längd, färg och siffror och sedan minskar antalet representationer under spelets gång. I spelet får eleverna aldrig höra att de har gjort fel utan de får feedback på var deras svar ligger i förhållande till målet. Number Beads testades mot ett kontrollspel. Detta spel använder samma form av representationer, men i ett flervalsfrågor-format och utan anpassning till elevens prestation.

Laurillards (2016) resultat visar att läraren genom Number Beads kan utmana eleven på den nivå läraren anser är rätt för eleven. Vidare visar resultatet att det visuella stödet som spelet



ger och som sedan minskar efter varje nivå var en viktig del i spelets progression. Det ledde till en djupare förståelse hos eleverna i deras utveckling om taluppfattning. Forskningen är fortfarande i ett tidigt stadie och studien har därför inte dragit några vidare slutsatser. Sammantaget visar dock resultatet att det är viktigt att digitala spel är utvecklade så att de ger ett visuellt stöd med en progression som är anpassad efter elevens utveckling.

I USA genomfördes en studie av Hengameh (2017) om hur datorspel kunde förbättra förskoleelevers taluppfattning utifrån tre olika situationer; när de spelade spelet individuellt, när de spelade med en kompis samt när de spelade med en lärare. 62 barn med medelåldern fem år medverkade i studien. Spelen i studien är utformade på sådant sätt att spelens innehåll och språk för det första var anpassat till barnens ålder och för det andra att de lade tonvikt vid språk och sociala interaktioner. I spelen skulle eleverna exempelvis sortera tal efter storlek samt kombinera uppsättningar av två siffror för att få en önskad summa. För att mäta elevernas kunskaper gjordes ett för- och ett eftertest. Resultatet av dessa tyder på att alla deltagande barn utvecklade sin taluppfattning. Dock visade resultatet att om spelets progression går för fort fram kommer eleverna att tröttna och strunta i att slutföra spelet på grund av bristande kunskaper. Författarna drog därför slutsatsen att spelets progression alltså inte bör gå för fort fram, utan vara väl anpassat till elevernas kunskaper.

Cohen, Cohen, Revkin, Wilson och Dehaene (2006) utvärderar också spelet The Number Race i sin studie. 13 barn med matematiska svårigheter deltog i studien. Barnen var från Frankrike och var alla mellan sju och tio år. Barnens kunskaper testades både i för- och eftertest. I både för- och eftertestet fanns uppgifter som testade utvecklingen av taluppfattning och talrepresentationer. Cohen m.fl. framhåller att resultatet på eftertestet visar att eleverna hade utvecklats inom båda dessa områden. De hade dock inte utvecklats på alla områden inom taluppfattning. De hade inte förbättrat sin förståelse gällande tiobassystemet. Författarna menar att detta beror på att spelet inte innehöll tvåsiffriga tal, och gav därför inte eleverna möjlighet att utveckla denna förståelse. De menar också att spelet inte lyckades få eleverna att generalisera sin nyvunna kunskap till andra matematikproblem. Avslutningsvis så var två av studiens mål att undersöka huruvida spelet The Number Race utvecklade elevernas taluppfattning och skapa länkar mellan olika talrepresentationer. Författarna drar slutsatsen att spelet utvecklade detta hos eleverna.

### **5.1.2 Brädspel**

Ramani och Siegler (2008) genomförde en studie där de undersökte vilken effekt ett brädspel hade på elevers utveckling av taluppfattning. De 124 eleverna som medverkade var alla fyra

till fem år. Eleverna delades in i en experimentgrupp, som spelade ett brädspel med tal, och en kontrollgrupp som spelade ett brädspel med färger. Eleverna fick under fyra sessioner spela spelet var för sig tillsammans med en försöksledare. Brädspelen i fråga var ett linjärt talbrädspel. Det innebär att spelplanen består av rutor med tal, vilka är linjärt ordnade i stigande talstorlek. Talen i fråga var siffrorna 1–10 och eleverna förflyttade en spelpjäs ett eller två steg. Vid förflyttning av spelpjäsen fick eleverna använda sig av en *räkna-vidare-metod*. De skulle högt säga vilket tal spelpjäsen landade på, inte hur många steg spelpjäsen tog. Om en elev exempelvis skulle flytta spelpjäsen två steg från ruta fyra, skulle denna högt räkna ”fem sex”, och inte ”ett två”. Färgbrädspelen hade samma uppbyggnad med skillnaden att istället för tal hade varje ruta en färg och eleverna förflyttade sig till specifika färger. För att testa deras taluppfattning fick de genomföra ett för-, efter-, och uppföljningstest. De testades på talstorleksjämförelse, räkneramsan från ett till tio, talidentifiering, samt tallinjeuppskattning. För att testa talstorleksjämförelse fick eleverna avgöra vilket av två tal som var störst. På räkneramsan fick de verbalt räkna från ett till tio. På talidentifikation fick eleverna namnge olika tal och siffror. På tallinjeuppskattning skulle eleverna på en tom tallinje markera var de trodde att ett visst tal låg.

Resultatet från Ramani och Siegler (2008) visade positiva effekter gällande experimentgruppen. De förbättrade sin förmåga beträffande talidentifiering, talstorleksjämförelse, räkneramsan, samt att göra tallinjeuppskattningar. Den positiva utvecklingen förblev också relativt stabil över tid. Kontrollgruppen uppvisade däremot inga signifikanta förbättringar gällande sin taluppfattning. Ramani och Siegler framhåller att resultatet beror på det linjära talbrädspelen och inte på andra faktorer. Framförallt så menar de att den linjära utformningen ledde till bättre tallinjeuppskattningar och därmed bättre talstorleksförståelse. De drar slutsatsen att det är fördelaktigt att använda ett linjärt talbrädspel i undervisning om grundläggande taluppfattning.

Ramani och Siegler (2009) genomförde ytterligare en studie där de undersökte effekterna av brädspel på utvecklingen av barns taluppfattning. De undersökte utvecklingsskillnaderna mellan barn som fick olika undervisning om taluppfattning. En grupp fick spela ett linjärt talbrädspel, den andra gruppen ett cirkulärt talbrädspel och den tredje gruppen utförde andra matematiska aktiviteter. I detta arbete kommer endast resultaten för grupperna som spelade brädspel att behandlas. I studien deltog 88 elever i åldrarna fyra till fem år. Det linjära talbrädspelen var detsamma som i deras tidigare studie. (Ramani & Siegler, 2008) Det cirkulära brädspelen bestod av siffrorna 1–10 cirkulärt ordnade i stigande talstorlek. Elevernas

taluppfattning kartlades med för- och eftertest. De testades på tallinjeuppskattning, talstorleksjämförelse samt talidentifikation.

Ramani och Siegler (2009) menar att resultaten tyder på att spela ett linjärt talbrädspel leder till betydande större lärande inom taluppfattning än vad ett cirkulärt talbrädspel leder till. Eleverna som spelade det linjära talbrädspelet ökade sina prestationer inom tallinjeuppskattning, talstorleksjämförelse samt talidentifikation. Eleverna vars provresultat låg under medel kom dessutom delvis eller helt ikapp med de elever som presterade högre. Eleverna som spelade det cirkulära brädspelet ökade inte sina prestationer signifikant inom de testade områdena.

Utifrån detta drar Ramani och Siegler (2009) slutsatsen att det linjära talbrädspelet bidrar till att en mental tallinje skapas, alltså en inre representation av talens ordning och storlekar, och att en sådan förbättrar kodning, lagring och hämtning av numerisk information. Ramani och Siegler skriver vidare att det inte är omöjligt att skapa en cirkulär mental representation, men att det är svårare än att skapa en linjär. Sammanfattningsvis menar de alltså att linjära talbrädspel, och inte cirkulära, bör användas i undervisningen om taluppfattning.

Elofsson, Gustafson, Samuelsson och Träff (2016) genomförde en studie som också undersökte lärandeeffekten av ett linjärt talbrädspel respektive ett cirkulärt talbrädspel. De undersökte också andra talaktiviteter, men dessa exkluderas i denna litteraturstudie. Totalt deltog 114 barn i femårsåldern och dessa delades in i fyra grupper; En grupp spelade det linjära talbrädspelet; den andra gruppen det cirkulära talbrädspelet; den tredje gruppen genomförde andra talaktiviteter och den fjärde gruppen var en passiv kontrollgrupp. Både det linjära och cirkulära brädspelet var uppbyggt på samma sätt som i Ramani och Siegler (2009) studie. Skillnaden var att spelplanerna gick att utöka med tal upp till 40 och en tärning med siffrorna 1–3 användes. (Elofsson, Gustafson, Samuelsson, & Träff, 2016). För att testa elevernas taluppfattning gjordes för- och eftertest.

Resultatet i Elofssons m.fl. (2016) studie visar att eleverna som spelade det linjära talbrädspelet förbättrade sin tallinjeuppskattning medan de andra grupperna inte gjorde det. De hade under förtestet använt sig av logaritmisk tallinje och på eftertestet övergått till en linjär tallinje. Eleverna som spelade det cirkulära brädspelet använde istället en logaritmisk tallinje i större utsträckning på eftertestet jämfört med förtestet. Detta, menar forskarna, tyder på att det linjära talbrädspelet bidrar till att skapa en mer korrekt mental tallinje. Eleverna som spelade det cirkulära brädspelet förbättrades mer inom talidentifikation än de övriga

grupperna. Elofsson m.fl. menar att det kan bero på att den cirkulära strukturen gjorde eleverna mer uppmärksamma på siffrorna. Båda grupperna förbättrades på räkneramsan, men de kunde endast räkna framåt och inte bakåt. Sammanfattningsvis så ledde det linjära talbrädspelet till betydande större förbättringar inom taluppfattning, än vad det cirkulära talbrädspelet gjorde.

Skillen, Berner och Seitz-Stein (2018) genomförde en studie med syfte att undersöka ett spel de utvecklat. I Studien medverkade 48 barn med en medelålder på sex år och en månad. Designen av spelet utgick från det redan existerande spelet *Race to Space*. Spelet ändrades för att reducera visuell information och referera till det kända konceptet hus. Talen 0–100 arrangerades i tio våningar med tio dörrar på varje våning. Spelarna fick slå en tärning och därefter flytta en spelpjäsa så många steg som tärningen visade. För att ha kvar den motiverande effekten fanns det genvägar i form av hissar. Dessa fanns på varje tal med entalsciffran 5. När en spelare stannar på en hiss får denne flytta upp en våning. Eleverna delades upp i två grupper och respektive grupp använde olika regler. Den första gruppen fick använda sig av en *räkna-vidare*-strategi, precis som i Ramani och Siegler's studier (2008) (2009). Den andra gruppen använde strategin *räkna-från-början*. Detta innebär att de räknade antalet steg spelpjäsen tog.

För att undersöka spelets effekt på taluppfattning gjordes för- och eftertest. Skillen m.fl. (2018) framhåller att resultatet på eftertestet indikerar att båda reglerna ledde till prestationsförbättringar. Båda spelreglerna ledde till högre prestation inom både grundläggande och fördjupad taluppfattning. Dock presterade eleverna som spelade med regeln *räkna-vidare* bättre än den andra gruppen. Sammanfattningsvis kommer de fram till att ett spel utformat som ett hundranät är fördelaktigt för taluppfattningsutvecklingen, men att spelreglerna är väsentliga och att *räkna-vidare* var den mest fördelaktiga spelregeln.

Young-Loveridge (2004) genomförde en studie vilken undersökte den direkta fördelen med att använda autentiskt material i egenskap av publicerade böcker och spel. Exempelvis användes spelet *Snakes and ladders*, vilket är ett familjebrädspele med siffrorna 1–100 ordnade i ett hundranät. Författaren menar att autentiskt material anses vara mer meningsfullt och motiverande för barn. Hon menar också att chansen i brädspelen är en faktor till motivation. I studien deltog 151 femåringar som delades upp i två grupper; en experimentgrupp och en kontrollgrupp. Både för- och eftertest på elevernas taluppfattning gjordes. Dessa involverade räkneramsan, mönsterigenkänning samt talidentifiering. Eleverna fick i par sitta med en handledare under flera sessioner. Varje session innehöll talberättelser,

rim och brädspel. I och med brädspelen fick eleverna träna på 1–1-korrespondens genom förflyttningen av spelpjäsen tillsammans med räkneramsan.

I resultatet poängterar Young-Loveridge (2004) att eleverna i experimentgruppen gjorde enorma förbättringar jämfört med kontrollgruppen och förbättrades inom alla testade områden. Författaren skriver att det var spelen som i störst utsträckning ledde till det positiva resultatet, eftersom det erbjöd eleverna de största möjligheterna till att manipulera material för matematiska ändamål och att autentiska talbrädspel är fördelaktigt att använda i undervisningen om taluppfattning.

## **5.2 Undervisningens organisation för att utveckla taluppfattning**

### **5.2.1 Digitala spel**

Den tidigare nämnda studien av Hengameh (2017) undersökte digitala spel i tre olika kontexter. Även om spelandet ledde till att alla eleverna förbättrade sin taluppfattning så skiljde sig gruppernas resultat åt. Eleverna som fick stöd från en lärare genom scaffolding uppvisade ett bättre resultat på eftertestet än de andra två grupperna. De andra två grupperna skiljde sig dock inte i resultatet på eftertestet. Sammanfattningsvis visar resultatet för det första att när datorspelande åtföljs med hjälp av en lärare och scaffolding förbättrar det barnens taluppfattning. Alltså bör undervisningen organiseras på ett sådant sätt att detta är möjligt.

Laurillard (2016) skriver i resultatet från sin tidigare beskrivna pilotstudie att digitala spel kan stödja självständigt lärande och att det är viktigt att barnen får ha kontroll över sitt lärande genom att jobba i sin egen takt.

I den tidigare beskrivna studien av Cohen m.fl. (2006) kom författarna fram till att det digitala spelet The Number Race utvecklade elevernas taluppfattning. De kom dock också fram till att digitala spel inte alltid är tillräckligt. De menar att spelen i undervisningen bör kompletteras med andra uppgifter och visuella hjälpmedel i form av konkret material, så att alla elever har chans att nå upp till de kunskapskrav som innefattar just taluppfattning.

### **5.2.2 Brädspel**

Ramani och Siegler utförde tillsammans med Hitti ytterligare en studie (2012) där de använde talbrädspelet och färgbrädspelet. Reglerna var detsamma som i studien beskriven ovan men denna studie hade ett annat syfte. Det gjordes två experiment i två olika kontexter; spela spelet med andra barn, och spela spelet med en vuxen. I det första experimentet deltog 62 barn med medelåldern fyra år och åtta månader. Eleverna delades slumpmässigt in i grupper

om tre och tilldelades sedan färgbrädspelet eller talbrädspelet. Barnen fick därefter spela spelet i fyra sessioner. Barnen fick också hjälpa de andra gruppmedlemmarna för att främja jämlikhet och motivation. Ramani m.fl. (2012) genomförde både för- och eftertest med barnen där de testade eleverna i tallinjeuppskattning, jämförelse av talstorlekar, identifiera tal samt räkneramsan. Resultatet på det första experimentet visade att eleverna som spelade talbrädspelet förbättrade sina resultat på alla fyra områdena. Detta gällde dock inte för eleverna som spelade färgbrädspelet. Ramani m.fl. menar att spela talbrädspelet tillsammans med andra barn kan ha varit fördelaktigt, eftersom det verkade vara roligare att spela med andra barn än bara med en vuxen. Författarna drar slutsatsen att barn kan tillägna sig de testade talkunskaperna genom att spela det specifika talbrädspelet i små grupper.

Det andra experimentet som Ramani m.fl. (2012) genomförde syftade till att undersöka huruvida brädspelen gav positiva effekter för elevernas taluppfattning när en vuxen spelade tillsammans med elevgruppen. I detta experiment medverkade 105 förskolebarn med en medelålder på fyra år och åtta månader. Metoden var samma som i experiment 1. Resultatet visade att eleverna som spelade talbrädspelet förbättrade sin prestation på alla de fyra testade områdena medan den andra gruppen inte förbättrade sig signifikant på dessa områden. Ramani m.fl. (2012) påpekar dock att elevernas resultat på eftertestet berodde på typen av hjälp som eleverna tillhandahöll av den vuxne. Mindre direkt hjälp, i form av råd och vägledning, korrelerade positivt med elevernas resultat, medan mer direkt hjälp i form av instruktion och modellering korrelerade negativt med taluppfattningen. Författarna konstaterar att elevernas taluppfattning förbättrades när de spelade talbrädspelet tillsammans med en vuxen, men att formen av hjälp från den vuxne är viktig faktor för elevernas resultat. Sammanfattningsvis menar de att spelet kan spelas i små grupper men att en vuxen bör finnas tillgänglig för att ge råd och vägledning.

I studien av Young-Loveridge (2004) som tidigare nämnts, visade resultatet att eleverna utvecklade sin taluppfattning. Hon poängterar en viktig aspekt var den scaffolding handledaren använde sig av, och att spela med endast en annan elev inte skulle ge samma effekt. Young-Loveridge drar slutsatsen att undervisningen bör organiseras så att läraren har möjlighet att ge hjälp i form scaffolding till eleverna.

### **5.3 Sammanfattning**

Nedan presenteras det sammanfattade resultatet i Tabell 4. Tabellen visar vad studiernas resultat framhåller angående spel som utvecklar taluppfattning. Både hur digitala spel och

brädspel bör konstrueras samt hur undervisningen kring dessa bör organiseras presenteras i tabellen.

Tabell 4. *Sammanfattning av resultatet*

Typ av spel	Spelets konstruktion	Undervisningens organisation
Digitala spel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det bör finnas en anpassbar progression.</li> <li>• Spelet bör innehålla olika utvecklingsnivåer.</li> <li>• Spelet bör ge eleven möjlighet att pröva olika lösningsalternativ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En lärare bör finnas tillgänglig under spelets gång.</li> <li>• Läraren bör välja ett spel inom elevernas proximala utvecklingszon.</li> <li>• Om eleverna ska spela två och två bör inte spelet spelas tillsammans med en jämlik.</li> <li>• De digitala spelen bör kompletteras med konkret material, exempelvis en tallinje och klossar.</li> </ul>
Brädspel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spelen bör vara linjära talbrädspel.</li> <li>• Talen bör vara grupperade enligt positionssystemet.</li> <li>• Spelarna bör använda räkna-vidare-regeln.</li> <li>• Spelen bör vara autentiskt material.</li> <li>• Chanslementet kan vara ett positivt inslag.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spelen kan spelas i små elevgrupper för att öka elevernas motivation.</li> <li>• En lärare bör finnas nära till hands.</li> <li>• Läraren bör ge indirekt hjälp.</li> <li>• Läraren bör ge stöd i form av scaffolding.</li> </ul>

## **6 Diskussion**

I detta avsnitt diskuteras artiklarnas resultat i förhållande till bakgrunden. Diskussionen utgår från de två frågeställningarna hur spelen bör vara konstruerade respektive hur undervisningen bör vara konstruerad för att bidra till elevers utveckling av taluppfattning.

### **6.1 Spelens konstruktion för att utveckla taluppfattning**

#### **6.1.1 Digitala spel**

I Laurillard (2016) studie framgår det att digitala spel bör ha en bra progression, där stödet minskar successivt, för att eleverna ska få chans att utveckla en god taluppfattning. Khamis Mousa och Muhanna (2013) menar att spelets progression behöver vara anpassat till alla barns potential för att gynna alla elevers taluppfattning. Enligt Vygotskijs teori om utvecklingszoner är det viktigt att varje elev befinner sig inom sin proximala utvecklingszon (Woolfolk & Karlberg, 2015) Alltså, som dessa studiers resultat visar, är det väsentligt att spelets svårighetsgrad går att anpassa så att de passar alla individer.

Hengameh (2017) kom fram till att eleverna som spelade datorspel själva var motiverade och utforskade matematikspelet så länge spelet var anpassat till deras befintliga nivå. Om uppgifterna var utanför deras proximala utvecklingszon struntade de i att slutföra spelet. Spelens vägledning var ofta inte tillräckligt för att barnen på egen hand ska kunna utveckla sina matematiska kunskaper. Woolfolk och Karlberg (2015) framhåller att intresse och självförtroende är två viktiga faktorer som styr motivationen i lärandet. Att inte kunna slutföra en uppgift kan leda till att barnet tappar både intresset för datorspelet samt att deras självförtroende sjunker. Detta betonar alltså också vikten av en god progression i spelet.

Woolfolk och Karlberg (2015) poängterar att för att digitala spel ska vara gynnsamma för barns utveckling bör spelen ge barnen en möjlighet att upptäcka, utforska och bidra till en förståelse för orsak och verkan. Laurillard (2016) uppmärksammar i sin studie att gynnsamma datorspel inte ska redovisa för eleven när denne gjort fel, utan låta eleven pröva sig fram till det rätta svaret. Detta innebär alltså att barnet har chans att utforska och på egen hand upptäcka olika lösningsalternativ, vilket alltså Woolfolk och Karlberg förespråkar. Skolverket (2018) poängterar också detta genom att en del av kunskapskravet i Matematik årskurs 3 är att eleven ska kunna välja matematiska metoder med en viss anpassning till sammanhanget.

Räsenens m.fl. (2009) studie visar att spelens innehåll avgör vad eleverna kommer lära sig. De båda undersökta spelen hade syftet att utveckla taluppfattning, men utvecklade specifika delar av taluppfattningen och på olika sätt. Således behöver läraren ställa sig frågan huruvida



spelet bidrar till att skapa de önskade lärandemöjligheterna inom det avsedda undervisningsområdet. Cohen m.fl. (2006) testade ett av spelen som Räsänen m.fl. testade. Resultatet överensstämmer med Räsänens m.fl. resultat. Eleverna utvecklade sin taluppfattning, men bara till en viss grad. De utvecklade precis som det som spelet tränade och de hade svårt att generalisera kunskaperna till andra matematikproblem. Dessa resultat tyder på att spelen bara bör utgöra en del av undervisningen, och kompletteras med annan undervisning för att utöka elevernas taluppfattning så att de kan generalisera dessa kunskaper till andra uppgifter.

Generellt är det svårt att dra djupare slutsatser om de digitala spelens konstruktion. Studiernas resultat beskriver inte i någon högre grad vilka element i spelen som ledde till elevernas utvecklade taluppfattning. Vi menar att det krävs mer ingående forskning om specifika spel för att dra slutsatser om vilka spel som är lämpliga att använda i undervisningen om taluppfattning.

### **6.1.2 Brädspel**

I Ramani och Siegler (2008; 2009) två studier visar båda resultaten att talbrädspel är fördelaktigt för elevers taluppfattning. Konstruktionen av dessa bör vara linjär och inte cirkulär, eftersom det genererar en mental tallinje. Elofssons m.fl. (2016) studie, vilken också undersöker ett linjärt och ett cirkulärt talbrädspel, visar på samma resultat. Både Ramani och Siegler (2009) och Elofsson m.fl. drar alltså slutsatsen att talbrädspel bör vara linjärt utformade eftersom det skapar en mental linjär tallinje. Heiberg Solem m.fl. (2011) skriver, som tidigare nämnt, att eleverna ska utveckla en förståelse för det linjära talsystemet, och att spela linjära brädspel kan alltså hjälpa till med detta. Heiberg Solem m.fl. menar att olika uttrycksformer är väsentligt för hantering av tal och man måste kunna överföra information mellan uttrycksformer. Den mentala tallinjen är en form av representation som alltså tycks vara fördelaktigt för taluppfattning.

I studien gjord av Skillen m.fl. (2018) utvärderades också ett talbrädspel utformat i ett hundranät. Heiberg Solem m.fl. (2011) framhåller att det är fördelaktigt för elevers taluppfattning att undersöka och arbeta med tal ordnade i ett hundranät. Det leder till att elever både får arbeta en linjär talmodell och grupperingsmodell. Alltså pekar detta på att det är en faktor som gav det positiva resultatet i studien av Skillen m.fl. (2018). Båda grupperna tillhandahöll en djupare taluppfattning men *räkna-vidare-regeln* gav en större effekt. I de tidigare beskrivna studierna (Elofsson, Gustafson, Samuelsson, & Träff, 2016; Ramani & Siegler, 2008; Ramani & Siegler, 2009) är reglerna inget som bearbetas. Men *räkna-vidare-*

regeln används i alla de undersökta talbrädspelen och författarna i studierna skriver att om en elev glömde bort denna regel så skulle försöksledaren påminna eleverna om den. Det finns därför möjlighet att denna regel även i de andra spelen var en faktor som påverkade elevernas prestationer i positiv riktning. *Räkna-från-början*-regeln är enligt Löwing (2017) är en uppräknings medan *räkne-vidare*-regeln är en mer avancerad additionsstrategi. Trots att det är en strategi för addition och inte för taluppfattning tycks användningen av en mer avancerad strategi förstärka elevernas taluppfattning. Elofssons m.fl. studie framgår det att eleverna endast förbättrats på räkneramsan framåt, inte bakåt. I brädspelen fanns inga regler som gjorde att eleverna fick räkna baklänges, vilket tycks vara anledningen till resultatet. Således kan andra regler också påverka lärandeeffekten.

Young-Loveridge (2004) undersökte utvecklingen av elevers taluppfattning vid användning av autentiskt material. Hon menar att det var just spelen som verkade ge upphov till störst motivation och intresse hos eleverna och därmed påverkade det positiva resultatet i störst utsträckning. Woolfolk och Karlberg (2015) skriver just att autentiskt material kan ge upphov till större engagemang och inre motivation hos elever och Young-Loveridge drar också denna slutsats. Gallenstein (2005) menar att chansen är viktigt i matematikspel eftersom det ökar elevernas motivation. Young-Loveridge påpekar också att just chansen i spelen kan ha varit en positiv faktor för elevernas motivation.

## **6.2 Undervisningens organisation för att utveckla taluppfattning**

### **6.2.1 Digitala spel**

Khamis Mousa och Muhanna (2013) menar att elever hellre spelar datorspel än deltar i traditionell undervisning. Woolfolk och Karlberg (2015) framhåller att motivation är anledningen till att en person hellre genomför en viss aktivitet än en annan. De menar att drivkraften att delta i vissa aktiviteter kommer från inre motivation. Alltså kan digitala spel inom taluppfattningsundervisningen driva den inre motivationen, och genom detta engagera eleverna i matematikundervisningen. Det finns dock en risk för att spel, genom exempelvis belöningar i spelet, leder till att eleverna drivs av yttre motivation. Lozic (2018) menar att det är inre motivation som bör strävas efter för att uppnå en god undervisning, inte yttre motivation. Dock framhåller inte resultatet huruvida det är yttre eller inre motivation som stimuleras.

Woolfolk och Karlberg (2015) påpekar att digitala spel kan öka studieresultatet men att det krävs mycket engagemang och planering av läraren. Hengameh (2017) kommer i sin studie

fram till att elevers taluppfattning utvecklades i högre grad när en lärare var med under spelets gång. Lärarens närvaro skapade större förutsättningar för utvecklingen i och med att denne kan ge direkt återkoppling till eleverna. Enligt Slemmen Wille (2013) är det direkt återkoppling i samband med att eleven utför en uppgift som har störst effekt på lärandet. Läraren kan även motivera eleven att använda olika strategier för att lösa en uppgift.

Hengamehs (2017) resultat betonar att elever som är kunskapsmässiga jämlika inte bör spela digitala spel tillsammans då de ger mer direkt hjälp än vägledning. Hengameh framhåller att läraren är mer explicit i sin undervisning och kan erbjuda strategier som passar barnens nivå. Barn som spelar digitala spel med varandra leker alltså mer med varandra än fokuserar på att ta in kunskap. Huruvida digitala spel bör spelas självständigt eller ej finns det motsättningar om. Laurillard (2016) konstaterar att digitala spel kan stödja självständigt lärande medan Hengameh poängterar att alla digitala spel inte bör spelas enskilt, eftersom motivationen minskar om uppgifterna är för svåra. Laurillards studie är endast en pilotstudie medan Hengamehs studie är färdig och mer omfattande, vilket gör att vid första anblicken verkar Hengamehs resultat mer troligt. Det behöver dock inte betyda att det inte finns digitala spel som är lämpliga för enskilt arbete, men detta är inget som resultatet i denna studie framhåller. I den proximala utvecklingszonen är nivån för hög för att eleven ska klara av arbetet på egen hand, men klarar det med hjälp av scaffolding (Woolfolk & Karlberg, 2015). Woolfolk och Karlberg menar också att datorspel inte helt kan ersätta lärarens direkta undervisning. Således bör läraren välja ett spel med, för eleverna, en nivå inom den proximala utvecklingszonen och ge eleven scaffolding under spelets gång. Dessa resultat visar alltså att alla spel inte är lämpliga för enskilt arbete, och läraren måste organisera undervisningen så som passar spelet.

Hengameh (2017) menar att läraren bör förse eleven med konkret material i form av tallinjer och klossar. Heiberg Solem m.fl. (2011) konstaterar att en elev kan behöva konkret material om denne har svårt att överföra talsymboler till bilder. Cohen m.fl. (2006) påpekar att digitala spel ofta inte är ett fulländat material utan behöver kompletteras med just visuella hjälpmedel för att skapa en djupare förståelse hos eleven. Dessa resultat visar alltså att digitala spel med fördel kan kompletteras med konkret material.

### **6.2.2 Brädspel**

Ramani, Siegler och Hitti (2012) undersökte ett linjärt talbrädspel i två olika kontexter; spelande i små elevgrupper och spelande med en vuxen. Båda kontexterna utvecklade elevernas taluppfattning. De menar att det kan ha varit roligare och mer motiverande att spela tillsammans med andra barn men att det var fördelaktigt för lärandet att spela med en vuxen.

Det var också mer fördelaktigt med mindre direkt form av hjälp i form av vägledning och än direkt hjälp. Studien av Young-Loveridge (2004) visar också på att scaffolding är en viktig aspekt i spel användningen i undervisningen. I den studien fick eleverna sitta i par tillsammans med en handledare. Heiberg Solem m.fl. (2011) skriver att spela brädspel i små grupper kan avlasta läraren, men att läraren bör vara uppmärksam så att alla elever deltar i spelet. Alltså finns det aspekter som pekar på att spel i små grupper är fördelaktigt, men läraren behöver vara tillgänglig för vägledning. Ingen av studierna nämner hur gruppkonstellationerna såg ut gällande ålder eller utvecklingsnivå. Det finns en möjlighet att ålder och utvecklingsnivå spelar roll för om gruppkonstellationen leder till lärande eller inte. Ramani m.fl. (2012) menar som sagt att eleverna utvecklade taluppfattning vid spelande vid spelande i små grupper, men vi kan inte dra någon slutsats om huruvida det gäller för alla grupper.

### **6.3 Slutsatser och implikationer för praktiken**

Inledningsvis nämndes att läroböcker dominerar matematikundervisningen och att denna form av undervisning inte passar alla. Digitala spel och brädspel är en undervisningsmetod som har möjlighet att utveckla elevernas taluppfattning men det finns aspekter gällande spelens konstruktion och undervisningens organisation som läraren bör beakta.

För att digitala spel ska vara gynnsamma bör spelen ha en bra anpassbar progression för att eleverna ska befinna sig i den proximala utvecklingszonen. Dessutom bör eleverna få pröva sig fram till rätt svar. Gällande brädspel drar vi slutsatsen att dessa bör vara talbrädspel där talen är linjärt ordnade och grupperade efter tiotal för att ge eleverna lämpliga mentala talrepresentationer. De regler som eleverna får använda när de spelar brädspel är också väsentliga för lärandet. Läraren bör anpassa spelreglerna efter det önskade lärande innehåll. En fördelaktig regel för eleverna taluppfattning är *räkna-vidare-regeln*. Vidare är chansen en motiverande faktor som bör inkluderas i brädspelen. Vidare drar vi slutsatsen att man som lärare bör vara uppmärksam på att både de digitala spelens och brädspelens innehåll stämmer överens med det önskvärda lärandet, så att de inte bara används som en motiverande faktor.

Digitala spel bör inte spelas med endast en jämlik kamrat utan läraren bör ha möjlighet att ge eleverna scaffolding. Gällande brädspel kan det vara motiverande att låta eleverna spela talbrädspel i små grupper, men för lärandet bör en vuxen finnas tillgänglig för scaffolding. Vi drar slutsatsen att när det gäller både digitala spel och brädspel bör undervisningen organiseras på ett sådant sätt att läraren kan ge scaffolding till eleverna. Detta gör att eleverna

kan få arbeta inom den proximala utvecklingszonen. Läraren bör dock inte endast förlita sig på det digitala spelet utan det bör kompletteras med konkret material för att utmana elever på deras nivå. Detta både skiljer sig och stämmer överens med brädspel, eftersom dessa redan består av konkret material. I praktiken verkar det krävas mer planering av läraren att använda digitala spel om taluppfattning jämfört med talbrädspel.

Avslutningsvis kan digitala spel och brädspel öka motivationen hos elever, men utifrån våra slutsatser måste läraren undersöka spelens konstruktion och planera undervisningens organisation för att skapa lärandemöjligheter och undvika att det enbart används som en motiverande faktor.

#### **6.4 Implikationer för forskning**

Om matematikundervisningen följer samma traditionella spår finns risken att den positiva inställningen till matematikämnet fortsätter att minska. För att kunna utveckla ett engagemang och en positiv inställning till matematikämnet är det viktigt att vi söker kunskap om hur vi ska gå tillväga. Forskningen inom det valda området bör därför fokusera på att undersöka vilka faktorer inom digitala spel och brädspel som leder till både lustfyllt lärande och kunskapsutveckling. Taluppfattning är, som tidigare nämnt, grunden till matematik. Vi hade svårt att hitta forskning om digitala spel och taluppfattning. I kontrast till detta fanns det ett större utbud och mer ingående forskning om brädspel och taluppfattning. Dessutom beskrev forskningen om digitala spel och taluppfattning inte vilka element i de digitala spelen som ledde till den positiva utvecklingen. Vi anser därför att det bör forskas mer inom detta område. Eftersom svenska skolor använder mycket digitala verktyg i undervisning samt att vi kommer att undervisa i Sverige hade vi också önskat att det fanns mer forskning om digitala spel och taluppfattning från svenska skolor. Även om resultaten i denna litteraturstudie visar på ett positivt resultat behöver det inte gälla alla länder eftersom skolväsendet ser olika ut i olika länder.

I vårt resultat beskrivs studier om både digitala spel och brädspel där eleverna spelade med andra elever. I studierna om brädspel framhölls inte ålder och utvecklingsnivå bland eleverna i gruppen. I Hengamehs studie (2017) om digitala spel fick eleverna spela med en jämlik kamrat, och detta visade sig inte utveckla deras taluppfattning, eftersom de gav mer direkt hjälp och inte scaffolding. Huruvida resultatet hade sett annorlunda ut som eleverna befann sig på olika nivåer är därför något som vi anser kan forskas vidare om.



## Referenser

\* Artiklar som behandlas i resultatet

Bishop, A. J. (1988). Mathematics education in its cultural context. *Educational Studies in Mathematics*, 19(2), 179-191. doi:10.1007/BF00751231

\*Cohen, L., Cohen, D., Revkin, S. K., Wilson, A. J., & Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2(1). doi:10.1186/1744-9081-2-20

\*Elofsson, J., Gustafson, S., Samuelsson, J., & Träff, U. (September 2016). Playing number board games supports 5-year-old children's early mathematical development. *Journal of Mathematical Behavior*, ss. 134-147. doi:10.1016/j.jmathb.2016.07.003

Eriksson Barajas, K., Forsberg, C., & Wengström, Y. (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap*. Natur Kultur Akademisk: Stockholm.

Gallenstein, N. L. (2005). Engaging Young Children in Science and Mathematics. *Journal of Elementary Science Education*, 17(2), ss. 27-41. doi:10.1007/BF03174679

Heiberg Solem, I., Alseth, B., & Nordberg, G. (2011). *Tal och tanke - matematikundervisning från förskoleklass till årskurs 3*. Lund: Studentlitteratur.

\*Hengameh, K. (December 2017). Computer Mathematics Games and Conditions for Enhancing Young Children's Learning of Number Sense. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 14(2), ss. 23-57.

\*Khamis Mousa, N., & Muhanna, W. (Augusti 2013). The Effect of Using Computer Games in Teaching Mathematics on Developing the Number Sense of Fourth Grade Students. *Educational Research and Reviews*, 8(16), ss. 1477-1482. doi:10.5897/ERRO12.143

\*Laurillard, D. (32-44 2016). Learning number sense through digital games with intrinsic feedback. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(6). doi:10.14742/ajet.3116

Lozic, V. (den 21 september 2018). *Motivation är en viktig nyckel till elevers skolframgång*. Hämtat från Skolverket: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/forskning-och-utvarderingar/forskning/motivation-en-viktig-nyckel-till-elevers-skolframgang>

Löwing, M. (2017). *Grundläggande aritmetik, matematikdidaktik*. Lund: Studentlitteratur.

- Polias, J., Lindberg, I., & Rehman, K. (december 2017). *Lärportalen*. Hämtat från Skolverket:  
[https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/5-las-skriv/Grundskola/033\\_nyanlandas-sprakutveckling/del\\_02/Material/Flik/Del\\_02\\_MomentA/Artiklar/M33\\_7-9-gy\\_02A\\_stottning\\_ny.docx](https://larportalen.skolverket.se/LarportalenAPI/api-v2/document/path/larportalen/material/inriktningar/5-las-skriv/Grundskola/033_nyanlandas-sprakutveckling/del_02/Material/Flik/Del_02_MomentA/Artiklar/M33_7-9-gy_02A_stottning_ny.docx)
- \*Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting Broad and Stable Improvements in Low-Income Children's Numerical Knowledge through Playing Number Board Games. *Child Development*, 79(2), ss. 375-394. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01131.x
- \*Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (Augusti 2009). Playing Linear Number Board Games--but Not Circular Ones--Improves Low-Income Preschoolers' Numerical Understanding. *Journal of Educational Psychology*, 101(3), ss. 545-560. doi:10.1037/a0014239
- \*Ramani, G. B., Siegler, R. S., & Hitti, A. (2012). Taking It to the Classroom: Number Board Games as a Small Group Learning Activity. *Jornal of Educational Psychology*, 104(3), ss. 661-672. doi:10.1037/a0028995
- \*Räsänen, P., Salminen, J., Wilson, A. J., Aunio, P., & Dehaene, S. (2009). Computer-Assisted Intervention for Children with Low Numeracy Skill. *Cognitive Development*, 24(4), ss. 450-472. doi:10.1016/j.cogdev.2009.09.003
- \*Skillen, J., Berner, V. D., & Seitz-Stein, K. (den 3 September 2018). The rule counts! Acquisition of mathematical competencies with a number board game. *The Journal of Educational Research*, 111(5), ss. 554-563. doi:10.1080/0020671.2017.1212187
- Skolforskningsinstitutet. (2017). *Digitala lärresurser i matematikundervisningen. Delrapport skola*. Solna: Skolforskningsinstitutet.
- Skolinspektionen. (2009). *Undervisningen i matematik - utbildningens innehåll och ändamålsenlighet*. Granskningsrapport: Kvalitetsgranskning, Stockholm. Hämtat från <https://www.skolinspektionen.se/globalassets/publikationssok/granskningsrapporter/kvalitetsgranskningar/2009/matematik/granskningsrapport-matematik.pdf> den 27 februari 2019
- Skolverket. (2003). *Lusten att lära: med fokus på matematik: Nationella kvalitetsgranskningar 2001-2002*. Stockholm: Skolverket.



Skolverket. (2018). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet*. Stockholm: Skolverket.

Slemmen Wille, T. (2013). *Bedömning för lärande i klassrummet*. Malmö: Gleerups Utbildning AB.

Thomson, M. M., & Wery, J. (2013). Motivational strategies to enhance effective learning in teaching struggling students. *Support for learning*, 28(3), ss. 103-108.  
doi:10.1111/1467-9604.12027

Woolfolk, A., & Karlberg, M. (2015). *Pedagogisk psykologi*. Pearson Education Ltd.

\*Young-Loveridge, J. M. (2004). Effects on early numeracy of a program using number books and games. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), ss. 82-98.  
doi:10.1016/j.ecresq.2004.01.001