

# MATEMATIK I GRUNDSKOLAN

– EN KUNSKAPSÖVERSIKT OM  
TALUPPFATTNING

Grundnivå  
Pedagogiskt arbete

Maja Zirk

2023-LÄR1-3-G41



HÖGSKOLAN I BORÅS

**Program:** Grundlärarutbildning med inriktning mot arbete i förskoleklass och grundskolans årskurs 1–3  
**Svensk titel:** Matematik i grundskolan – en kunskapsöversikt om taluppfattning  
**Engelsk titel:** Mathematics in primary school – an overview of number sense  
**Utgivningsår:** VT 2023  
**Författare:** Maja Zirk  
**Handledare:** Tina Yngvesson  
**Examinator:** Johanna Mellén  
**Nyckelord:** matematik, taluppfattning, tidig grundskoleålder

---

## **Sammanfattning**

Taluppfattning utgör en betydelsefull del i läroplanens kursplan för matematik i grundskolan. Lärare som undervisar i matematik behöver vara väl införstådda i innebörden av taluppfattning för att kunna förstå och möta elevers matematiska utveckling.

Syftet med kunskapsöversikten är att kartlägga forskning om barns taluppfattning i tidig grundskoleålder.

Den metod som tillämpats i kunskapsöversikten är litteratursökning.

Resultatet har sin utgångspunkt i tolv vetenskapliga artiklar från olika delar av världen som kategoriserats utifrån tre identifierade områden inom forskningsfältet. De tre områdena är: taluppfattning som begrepp, förutsättningar för taluppfattning och didaktiska möjligheter.

Dessa tre är ledande för arbetets tema och struktur och används som syntes i arbetets slutsats.

# Innehållsförteckning

<b>1. BAKGRUND</b>	<b>4</b>
1.1 Inledning	4
1.2 Syfte och frågeställningar	4
1.3 Underlag och motivering	4
1.4 Disposition	7
<b>2. METOD</b>	<b>8</b>
2.1 Kunskapsöversikt och den systematiska ansatsen	8
2.2 Urvalskriterier och avgränsningar	8
2.3 Sökprocess	9
<b>3. RESULTAT</b>	<b>12</b>
3.1 Introduktion	12
3.2 Identifierade områden	12
3.3 Sammanställning	13
3.4 Taluppfattning som begrepp	14
3.5 Förutsättningar för taluppfattning	16
3.6 Didaktiska möjligheter	18
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>21</b>
4.1 Resultatdiskussion	21
4.1.1 Taluppfattning som begrepp	21
4.1.2 Förutsättningar för taluppfattning	22
4.1.3 Didaktiska möjligheter	23
4.2 Metoddiskussion	25
4.3 Slutsats	26
<b>5. KÄLLFÖRTECKNING</b>	<b>28</b>

# 1. BAKGRUND

## 1.1 Inledning

Denna kunskapsöversikt berör matematikämnet i grundskolan med särskilt fokus på taluppfattning under elevers första grundskoleår. Taluppfattning har en framträdande roll i kursplanen för matematik i grundskolan, och en av kursplanens främsta ambitioner är att, “betona vikten av matematik som ett funktionellt redskap i olika sammanhang” (Skolverket 2022 a s.5). I Läroplanens centrala innehåll är “taluppfattning och tals användning” ett av sex kunskapsområden som för årskurs 1–3 består av åtta innehållspunkter. Det centrala innehållet utgör grunden för de obligatoriska moment som ska behandlas i skolans undervisning (Skolverket 2022 a). Det övergripande syftet med grundskolans utbildning inom ämnet matematik, är bland annat att “elever och barn ska utvecklas i förmåga att använda och beskriva matematiska begrepp och samband mellan begrepp”. Förmågan att “välja och använda lämpliga matematiska metoder för att göra beräkningar och lösa rutinuppgifter” (Läroplanen 2022 s. 54) är lika viktig. Vad undervisning i taluppfattning innebär ser olika ut beroende på vilken årskurs eleverna går i.

## 1.2 Syfte och frågeställningar

Syftet med kunskapsöversikten är att kartlägga forskning om barns taluppfattning i tidig grundskoleålder. Kunskapsöversiktens frågeställningar är:

- 1) Vad kännetecknar forskningen om barns tidiga taluppfattning?
- 2) Vilka områden kan identifieras i forskningen om barns tidiga taluppfattning?

## 1.3 Underlag och motivering

Eftersom kunskapsöversikten primärt berör tidig taluppfattning, vilken är aktuell första skolåren, presenteras de åtta innehållspunkterna som finns under kunskapsområdet ”taluppfattning och tals användning” för årskurs 1–3 nedan.

- “Naturliga tal och deras egenskaper samt hur talen delas upp och används för att ange antal och ordning.
- Positionssystemet och hur det används för att beskriva naturliga tal.
- Symboler för tal och symbolernas utveckling i några olika kulturer genom historien.
- Tal i bråkform som del av helhet och del av antal samt hur delarna benämns och uttrycks som enkla bråk. Hur enkla bråk förhåller sig till naturliga tal.
- Hur naturliga tal och enkla tal i bråkform används i elevnära situationer.
- De fyra räknesättens egenskaper och samband samt användning i olika situationer.
- Metoder för beräkningar med naturliga tal, vid huvudräkning, överslagsräkning och skriftlig beräkning. Användning av digitala verktyg vid beräkningar.
- Rimlighetsbedömning vid uppskattningar och beräkningar” (Läroplanen 2022 s. 55).

Relaterat till tidig taluppfattning finns även kriterier för bedömning av godtagbara kunskaper som ska ha uppnåtts i slutet av årskurs 3 då eleverna snart kommer träda in i nästa utbildningsstadium. Nedan presenteras utdrag av dessa kriterier:

- “Eleven visar grundläggande kunskaper om matematiska begrepp och använder dem med tillfredsställande säkerhet. Eleven ger även exempel på hur några begrepp relaterar till varandra.
- Eleven visar grundläggande kunskaper om naturliga tal och beskriver tals inbördes relation samt delar upp tal.
- Eleven visar grundläggande kunskaper om tal i bråkform och delar upp helheter i delar samt jämför och namnger delarna som enkla bråk.
- Eleven väljer och använder i huvudsak fungerande matematiska metoder för att göra enkla beräkningar med naturliga tal och lösa enkla rutinuppgifter med tillfredsställande säkerhet.
- Eleven använder huvudräkning för att genomföra beräkningar med de fyra räknesätten. Vid addition och subtraktion väljer och använder eleven skriftliga räknemetoder med tillfredsställande säkerhet” (Läroplanen 2022 s. 60).

Taluppfattning i tidigt stadiet innebär att barnet kan urskilja mängder och antal menar Van de Walle (2018). Via den förmågan kan de göra uppskattningar och lösa matematiska problem. Redan innan de kan räkna utforskar de kvantitet och kan identifiera storlek och mängd. Men för att komma vidare i utvecklingen behöver de koppla ihop mängden med en summa. I tidig grundskoleålder behöver barn utveckla sin taluppfattning enligt forskningsbaserad didaktik som innebär att bevara naturligt intresse för matematik och hjälpa dem förstå matematik utifrån deras tillvaro. Insikter och erfarenheter som bildas ska byggas utifrån bekanta sammanhang för barnen och de ska ges möjlighet att förklara sina tankar och idéer. Läroplan och undervisningsmetoder ska vara baserade på både gedigen förståelse för matematik samt barns utveckling. Formativa bedömningsmetoder ska användas för att bedöma barns matematiska kunskaper, färdigheter och strategier (Van de Walle 2018).

Bakgrund till hur taluppfattning betraktas i denna kunskapsöversikt, vilar också på Gelman och Gallistel (1986) fem principer. Dessa principer används i utbildning av lärarstudenter för att skapa förståelse för den mentala processen det innebär när barn lär sig att räkna. Principerna anses till viss del nedärvda och utvecklas, i olika takt beroende på barn, i tidig barndom och beskriver hur ett litet barn får kunskap om antal, mängd och räkning. De sker stegvis och tar sig som olika upptäckter hos barnet. Nedan beskrivs principerna i enlighet med Gelman och Gallistel (1986).

- *Ett till ett- principen*, anses vara nedärvd och kräver ingen undervisning. Den innebär att barnet kan ordna föremål parvis som de sätter samman steg för steg. Det visar sig genom att barnet kan separera ett föremål som de lägger ihop med ett annat. Om barnet exempelvis kan förstå innebörden av att “dela ut ett äpple var” till sina familjemedlemmar betyder det att barnet behärskar principen.
- *Principen om räkneordens stabila ordning*, behöver tränas upp och innebär att barnet kan ramsräkna och vet att sifferorden alltid följer samma ordning. Dock betyder det

inte att barnet kan räkning (alltså att det finns samband mellan antal och ord) utan endast att de lärt sig att automatisera räkneramsan.

- *Principen om godtycklig ordning*, är en förmåga som även den tränas upp och kan benämnas som antalskonservation vilket är insikten om att oavsett i vilken ordning föremål räknas kommer antalet alltid att vara detsamma. Barnet förstår att om föremålen flyttas runt kommer mängden förbli oförändrad.
- *Kardinaltalsprincipen*, förutsätter att barnet kan ramsräkna och använda räkneramsan för att förstå antal. Principen innefattar insikt om att sistnämnda ord vid uppräknings anger det räknade objektens antal samt att efter uppräknings kommer antalet benämnas, utan att mängden räknas om.
- *Abstraktionsprincipen*, är den mest avancerade förmågan och förutsätter att de andra fyra principerna redan finns. Den innebär kunskap om vad som går att räkna, det vill säga att det är möjligt att bestämma antalet i en avgränsad mängd. Insikten om att de objekt som ska räknas inte måste vara homogena föremål utan det kan också vara något som inte syns. Det går exempelvis att räkna antalet ljud eller antalet leksaker i ett annat rum (Gelman och Gallistel, 1986).

Nationellt bedömningsstöd i taluppfattning ska genomföras i grundskolans årskurs 1. Syftet med den är att lärare ska kunna följa upp elevers kunskaper. Med hjälp av bedömningsstödet ska det gå att tidigt identifiera elever som riskerar ha svårigheter i taluppfattning (Skolverket 2022 b). Enligt Förordning (2021:1335 kap.2, 3§) ska studier inom utbildningsvetenskaplig kärna anknyta till den kommande yrkesutövningen och omfatta bedömning för arbete som lärare. I överensstämmelse med bedömningsstödet och förordningen är både lärarutbildning och grundskola i behov av regelbunden kunskapsspridning och fördjupad kunskap i ämnet taluppfattning.

Vidare belyser Skollagens kap. 1, 5§ (SFS 2010:800) att utbildningen i grundskolan ska vila på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. Med anledning av lagtexten måste innehållet i Läroplanen ha kopplingar till adekvat forskning och vetenskap. Området taluppfattning i matematik har enligt ovanstående utdrag ur läroplanen starkt framträdande roll i kursplanen för ämnet matematik vilket i sig är en indikator på vetenskapligt värde. Sammanfattning av samhälls- och utbildningsrelevans för forskningsområdet är tvådelad,

1) Nationellt bedömningsstöd i taluppfattning understöds ha relevans för lärarutbildningen genom Förordning (2021:1335) och

2) Läroplanen, kursplanen till matematik understöds ha relevans för vetenskapen genom Skollagen (2010:800).

## 1.4 Disposition

Föreliggande arbete inleddes med bakomliggande kunskap och anknytning till styrdokument gällande taluppfattning.

Nästkommande kapitel, metod, beskriver tillvägagångssättet av datainsamlingen vilken har gjorts med databassökning. Där anges urvalskriterier och avgränsningar samt stegvis berättelse om hur sökprocessen gått till. Sökningen redogörs för också i en tabell.

Kapitel tre, resultat, redovisar urvalet som är tolv vetenskapliga artiklar. Resultatdelen börjar med att presentera tre områden inom forskningsfältet. De tre områdena är: taluppfattning som begrepp, förutsättningar för taluppfattning och didaktiska möjligheter. Därefter följer arbetets mest omfattande del som är en kartläggning. Kartläggningen inleds med en till tabell som sammanställer artiklarna. Därefter följer tolv tillhörande referat.

Fjärde kapitlet, diskussion, innehåller tre delar. Den första är en analyserande diskussion om resultatet. Den andra är en reflekterande diskussion om kunskapsöversiktens metod. Den tredje avslutar diskussionsdelen med slutsats kring ämnet där reflektioner om framtida forskning föreslås.

Hela kunskapsöversikten avslutas med källförteckning.

## 2. METOD

### 2.1 Kunskapsöversikt och den systematiska ansatsen

Kapitel två handlar om sökord och sökstrategier i databaser, hur vetenskapliga artiklar har handplockats samt hur kvalitetsbestämmande av urval gått till. Den metod som tillämpats i kunskapsöversikten är litteratursökning. Formen för kunskapsöversikten kan liknas vid litteraturstudie, litteraturgenomgång eller forskningsöversikt enligt Eriksson-Barajas, Forsberg och Wengströms (2013). Syftet med litteraturstudie är att beskriva läget inom ett specifikt forskningsområde genom att beskriva och analysera valda studier (Eriksson-Barajas, Forsberg & Wengströms 2013). Genomförandet av kunskapsöversikten har bestått i ett stegvis arbete som kan sammanfattas enligt följande: problemformulering och motivering till kunskapsöversikt, formulering av frågeställning, bestämmande av sökord och sökstrategi i databaser, handplockande av vetenskapliga artiklar, kritisk värdering och kvalitetsbestämmande av urval, analyserande och diskussion av resultat och avslutningsvis en slutsats (Eriksson-Barajas, Forsberg & Wengströms 2013).

Metoder för sökning i databaser har gjorts i samråd med utbildad bibliotekarie. Nilholm (2017) rekommenderar handledning av kunnig bibliotekspersonal samt att sökningen görs på rubrik, indexord och abstract. I samband med workshop på högskolebiblioteket gjordes efterforskningar i databaser. I handledning av bibliotekarie konstaterades att mest centrala och vägledande sökord i det här arbetet är "numbers sense". Det är inte en direktöversättning av ordet "taluppfattning" men benämningen används internationellt för likartade fenomen. Orden "number sense" har förekommit i alla sökningar eftersom målet har varit att finna olika forskningsgenrer (Nilholm 2017). Utifrån frågeställningen har kriterier för sökningen bestämts och sökorden har utgått från enstaka ord och ordkombinationer relaterade till frågeställningen. Dessa har kombinerats i en fritextsökning tillsammans med "trunkering" vilket innebär att slutet av ord har ersatts med asterix (Eriksson-Barajas, Forsberg & Wengströms 2013). För att precisera sökning där flera begrepp ingår kunde användande av citattecken vara till hjälp enligt bibliotekarie. Då citattecken skrevs ut visade sökningen bara träffar innehållande den exakta ordföljden, exempelvis "early number sense".

### 2.2 Urvalskriterier och avgränsningar

Utgångspunkten i sökningen har hela tiden varit att samtliga artiklar ska vara peer reviewed med hänvisning till kunskapsöversiktens vetenskapliga kvalitet. Peer reviewed är en fackgranskning som används vid publicering av vetenskapliga artiklar, markering av peer reviewed innebär ett expertgodkännande av artikelns vetenskapliga standard (Eriksson-Barajas, Forsberg & Wennströms 2013). I de databaser som använts har det funnits tydlig avgränsningsfunktion som innebär att alla artiklar som inte motsvarar peer reviewed sällas bort, funktionen har använts vid samtliga sökningar. Andra avgränsningar som gjordes i urvalsprocessen var att artiklarna skulle vara publicerade på engelska samt inte längre tillbaka än år 2014.

I syfte att finna varierad forskning inom fältet blev inrymmande av begreppet "number sense" i artikelns titel så småningom ett urvalskrav och titlar som inte innehöll detta valdes bort. I databaserna ska sökning göras på relevanta ord för frågeställningen och Nilholm (2017) menar att rubriker återger arbetets främsta fokus. Vid närmare granskning av intressanta titlar konstaterades att flera av studierna hade gjorts på barn i förskoleålder, kindergarten eller pre school. Artiklar där studiegruppen gick i "kindergarten" valdes bort eftersom barn inom denna verksamhet inte uppnått skolålder. Men artiklar som innehöll longitudinella studier där studiegruppen gick i "pre school" och var runt sex år gamla behölls. Sökningar gav också träff där taluppfattning kopplades ihop med olika funktionshinder såsom autism eller dyskalkyli. Diagnosen dyskalkyli<sup>1</sup> har direkt relevans för både matematikämnet och taluppfattning därmed gjordes bedömningen att de kunde användas. Medan artiklar som hade kopplingar till andra diagnoser valdes bort. Sammanfattning av urvalskriterier presenteras nedan i tabell 1.

Tabell 1. Sammanfattning av urvalskriterier.

- *Peer reviewed*
- *Artiklar publicerade i tidskrift*
- *Artiklar skrivna på engelska*
- *Publiceringsspann 2014–2022*
- *Artiklar med titlar innehållande "number sense"*
- *Artiklar med relevans för barn i tidig grundskoleålder*
- *Exkludering av artiklar med kopplingar till "kindergarten"*
- *Exkludering av artiklar kopplat till medicinska diagnoser med undantag för dyskalkyli*

## 2.3 Sökprocess

Primo är ett verktyg för sökningar i högskolebibliotekets samlingar av bland annat tryckta och elektroniska böcker, artiklar, avhandlingar, uppsatser och databaser. Verktuget ger alltså träffar i fler databaser vilket genererar väldigt många träffar. För att få färre träffar behövdes mer avgränsad sökning göras för att det skulle leda till intressanta fynd. Sökningen "Number Sense" Swed\* primary school med avgränsning 'endast tidskriftsartiklar' och publiceringsspannet '2014–2022' genererade 12 träffar. Sökordet Swed\* fanns med eftersom det då fanns önskan om att finna svensk forskning. Abstract till artiklar med titlar innehållande "number sense" lästes igenom översiktligt med undantag för de artiklar med titlar innehållande "kindergarten" eller andra indikationer på att urvalet hade irrelevant ålder. Sökningen resulterade slutligen i två utvalda artiklar.

ERIC (*Educational Resources Information Center*) är en databas där det går att göra sökningar bland litteratur såsom tidskriftsartiklar inom forskningsfälten pedagogik och

---

<sup>1</sup> Är en medicinsk diagnos som innebär särskilda räknesevigheter till följd av brister i den medfödda taluppfattningen (approximate number sense, ANS) vilken gör det möjligt för människan att förstå antal och mängd (Wong, Ho, & Tang 2017).

psykologi. ERIC finns på plattformen ProQuest. Flest fynd påträffades i denna databas. Sökorden Early Number Sense (utan citattecken) i kombination med tidigare angiven filtrering gav 178 träffar. Träfflistan inspekterades genom att abstract och titlar lästes igenom, artiklar valdes ut enligt urvalskriterierna. Abstract till artiklar med titlar innehållande ”number sense” lästes igenom översiktligt med undantag för artiklar med titlar som indikerade på att urvalet hade irrelevant ålder. Sökningen resulterade slutligen i fem utvalda artiklar.

Att via databassökning finna relevanta artiklar som motsvarar urvalskriterierna var en utmaning. Eriksson Barajas, Forsberg och Wengström (2013) lyfter manuell sökning som en möjlighet att finna intressanta artiklar. Manuell sökning i sammanhanget innebar att ytterligare fynd kunde upptäckas via artikeln skriven av Whitacre, Henning och Ataba (2020) som baserat sitt urval på 141 vetenskapliga artiklar. Referenserna i deras litteraturlista inspekterades därför noggrant med alla urvalskriterier i åtanke. Via sökfunktion i dokument (command+F) kunde sökning av orden ”number sense” underlätta letandet efter aktuella titlar. Referenser som innehöll doi-nummer och tidskriftsnamn lades ett extra öga på. Publiceringsåren stod i referenslistan vilket innebar att artiklar äldre än åtta år kunde väljas bort. Av titelläsningen gick det flera gånger att urskilja vilken studiepopulationsålder som varit aktuell för studien (då det fanns titlar innehållande ord som exempelvis ”kindergarten” eller ”middle school). När en intressant titel påträffats gjordes titelsökning i Primo tillsammans med avgränsningsfunktionen peer reviewed. Alla artiklar som verkade motsvara urvalskriterierna lästes igenom. Men i vissa fall visade det sig, så sent som under påbörjad bearbetning av artiklarna, att studiepopulationen ändå inte hade relevant ålder. Vilket ledde till att många artiklar valdes bort även i denna del av processen. Utfallet av den manuella sökningen resulterade slutligen i fyra artiklar som alla motsvarar urvalskraven.

Med anledning av det stora bortfallet artiklar gjordes en sista sökning i ERIC ProQuest i syfte att finna ytterligare artiklar. Ambitionen var den här gången att finna så ny forskning som möjligt. Sökorden blev därför ”Number Sense 2022” med publiceringsspannet January 2022-December 2022. Sökningen gav tolv träffar där endast en studie visade sig innefatta studiepopulation med relevant ålder. När önskat antal artiklar funnits, avslutades sökningen.

Tabell 2 redogör för sökningarna. I det översta fältet presenteras från höger; datum då sökning senast gjordes, i vilken databas som sökningen gjorts, vilka sökord som använts, vilken filtrering som gjorts i sökningen, antal träffar som sökningen genererade samt vilka respektive artiklar som påträffats vid sökningen. Artiklarna benämns med författarnas namn och publiceringsår. Sökningarna presenteras enligt den ordning som processen löpte.

Tabell 2. Redogörelse för sökningar.

Datum	Databas	Sökord	Filtrering	Antal träffar	Utvalda texter
30/12–22	Primo	"Early Number Sense" Swed* primary school	Peer reviewed  Publicering: 2014–22  Endast tidskriftsartiklar	12	Andrews & Sayers (2015)  Whitacre, Henning & Ataba (2020)
30/12–22	ERIC ProQuest	Early Number Sense	Peer reviewed  Publicering: 2014–22	178	Pittalis, Pitta-Pantazi & Christou (2018)  Hulse, Daigle, Manzo, Braith, Harrison & Ottmar (2019)  Sayers, Petersson, Rosenqvist & Andrews (2021)  Sternier, Wolff & Helenius (2020)  Ghazali, Mohamed & Mustafa (2021)
15/12–22	Manuell sökning i Primo	*Sökning på respektive titel*	Peer reviewed  Endast tidskriftsartiklar	*Tilltänkt artikel påträffad*	Wong, Ho, & Tang (2017)  Toll, Kroesbergen & Van Luit (2016)  Kroesbergen, & van Dijk, (2015)  Hornung, Schiltz, Brunner & Martin (2014)
30/12–22	ERIC ProQuest	Number Sense 2022	Peer reviewed  Publicering: 2022	12	Flores, & Hinton, (2022)

## 3. RESULTAT

### 3.1 Introduktion

Följande kapitel redovisar kunskapsöversiktens resultat som består av tolv vetenskapliga artiklar. Artiklarna redovisas i en sammanställande tabell samt med ett referat till varje artikel. Referaten har ordnats utifrån tre områden som identifierats med fyra artiklar i varje område. De tre identifierade områdena är: *taluppfattning som begrepp*, *förutsättningar för taluppfattning* och *didaktiska möjligheter*. Motiveringen för uppdelningen är att analys av ett fenomen kan ske genom att det delas upp i mindre beståndsdelar som sedan bearbetas enskilt (Eriksson-Barajas, Forsberg och Wengström 2013). Således innebär analysarbetet uppdelning av undersökningen som senare bildar en helhet. Det kan kallas ”kodning av materialet” vilket innebär att kategorier har formulerats utefter den aktuella frågeställningen (Eriksson-Barajas, Forsberg och Wengström 2013). Efterföljande text redogör för de tre områdena. Därefter visas sammanställande tabell och så småningom referaten som alla har ordnats utefter de tre områdena.

### 3.2 Identifierade områden

De tre övergripande områden som identifierats är: A) *Taluppfattning som begrepp*, med anledning av språkliga kulturella och kontextuella skillnader i hur fenomenet betraktas finns behov av att reda ut den faktiska innebörden av taluppfattning (number sense). B) *Förutsättningar för taluppfattning*, signifikans mellan låg matematisk prestanda och svag taluppfattning har lett forskare till att kartlägga möjliga förklaringsmodeller och samband. C) *Didaktiska möjligheter*, det finns intresse i att finna framgångsrika undervisningsmetoder som främjar framväxten av taluppfattning. Tabell 3 redogör för hur urvalet har kategoriserats, varje kategori har också kodats med en bokstav (A, B, C). I översta raden står kategori och respektive bokstav. Efterföljande spalter redogör för artiklarna, det vill säga urvalet. Artiklarna benämns med författarnas efternamn, publiceringsår och land.

Tabell 3. Kategorisering av urval.

<b>A) Taluppfattning som begrepp</b>	<b>B) Förutsättningar för taluppfattning</b>	<b>C) Didaktiska möjligheter</b>
Andrews & Sayers (2015) <b>Sverige</b> Ghazali, Mohamed & Mustafa (2021) <b>Malaysia</b> Whitacre, Henning & Ataba (2020) <b>USA/Florida</b> Sayers, Petersson, Rosenqvist & Andrews (2021) <b>Sverige</b>	Hornung, Schiltz, Brunner & Martin (2014) <b>Luxenburg</b> Kroesbergen, & van Dijk, (2015) <b>Nederländerna</b> Toll, Kroesbergen & Van Luit (2016) <b>Nederländerna</b> Wong, Ho, & Tang (2017) <b>Kina</b>	Flores, & Hinton, (2022) <b>USA/Alabama</b> Hulse, Daigle, Manzo, Braith, Harrison & Ottmar (2019) <b>England</b> Pittalis, Pitta-Pantazi & Christou (2018) <b>Cypern</b> Sternier, Wolff & Helenius (2020) <b>Sverige</b>
Antal: 4	Antal: 4	Antal: 4

### 3.3 Sammanställning

Tabell 4 sammanställer urvalets innehåll. Artiklarna redogörs för i bokstavsordning med författarnas efternamn, publiceringsår samt vilket land studien kommer ifrån. Efterföljande spalter redogör för studiens urval, design, metod och kontenta. Med kontenta menas kärnbudskapet i artikeln vilket involverar både resultat och forskningsfråga. Sista spalten, längst till höger visas den bokstav som artikeln har kodats med.

Tabell 4. Sammanställning av urval.

<b>Författare, år och land</b>	<b>Urval</b>	<b>Design</b>	<b>Metod</b>	<b>Kontenta</b>	<b>Kod</b>
Andrews & Sayers (2015) <b>Sverige</b>	Filmspelningar från föregående forskning.	Transnationell	Observation av filmspelningar utifrån ramverket.	Ramverket FoNS är tillämpligt.	A
Flores, & Hinton, (2022) <b>USA/Alabama</b>	Fem elever i årskurs 2 med låg matematisk prestanda.	Intervention	Egenkomponerat bedömningsinstrument och analys av kvalitativa data.	Framgångsfaktorer med CRA-I i undervisningen.	C
Ghazali, Mohamed & Mustafa (2021) <b>Malaysia</b>	25 vetenskapliga artiklar som berör ämnet matematik i grundskolan.	Metaanalys	Kodning och kategorisering av text.	Efterfrågan av universell terminologi kring taluppfattning.	A
Hornung, Schiltz, Brunner & Martin (2014) <b>Luxemburg</b>	165 barn testades en gång då de var omkring 6 år samt en gång till 12 månader senare.	Longitudinell	Två tester, ett interaktivt med forskare och senare ett diagnosblad.	Icke-verbal taluppfattning och arbetsminne är centrala för ENS.	B
Hulse, Daigle, Manzo, Braith, Harrison & Ottmar (2019) <b>England</b>	185 elever i årskurs 2.	Intervention	Diagnosblad följt av fyra dagars interaktion med spel-app därefter uppföljande diagnosblad.	Spel-appen 'From here to there' kan användas i undervisningen.	C
Kroesbergen, & van Dijk, (2015) <b>Nederländerna</b>	154 barn i åldrarna 6–10 år varav 26 inom kategorin MLD.	Metaanalys	Operationella tester av urvalet i syfte att kartlägga arbetsminne och taluppfattning.	Signifikans mellan arbetsminne och taluppfattning kopplat till matematisk prestanda.	B
Pittalis, Pitta-Pantazi & Christou (2018) <b>Cypern</b>	204 barn i årskurs 1.	Longitudinell	Diagnostester av urvalet vid fem tillfällen.	Signifikans mellan taluppfattning och undervisning i algebra.	C

Sayers, Petersson, Rosenqvist & Andrews (2021) <b>Sverige</b>	Tre svenska läromedel i matematik.	Metaanalys	Kodning enligt FoNS.	Skillnader i läromedels innehåll baserat på FoNS.	C
Sterner, Wolff & Helenius (2020) <b>Sverige</b>	Sex förskoleklasser deltog i introduktionsprogrammet. Sex kontrollklasser fick annan undervisning.	Intervention	Tio veckor långt introduktionsprogram med tre diagnostester.	Framgångsfaktorer med introduktionsprogram för sexåringar.	C
Toll, Kroesbergen & Van Luit (2016) <b>Nederländerna</b>	670 barn 5 respektive 7 år.	Longitudinell	Enskilda tester i förskoleåldern med uppföljning i slutet av första skolåret.	Bekräftande av hypotesen double deficit (DD).	B
Whitacre, Henning & Ataba (2020) <b>USA/Florida</b>	141 vetenskapliga artiklar vars centrala innehåll behandlat taluppfattning.	Metaanalys	Textkodning och konceptuell granskning.	Tre kategorier av taluppfattning inom forskningsfältet.	A
Wong, Ho, & Tang (2017) <b>Kina</b>	141 barn 6–8 år, varav 13 med dyskalkyli och 20 med låg prestanda.	Longitudinell	Tester gällande ANS, storleksrepresentation, symbolkännedom.	Barn med DD har brister i ANS.	B

### 3.4 Taluppfattning som begrepp

Det förekommer forskning om hur taluppfattning (number sense) ska definieras. Forskningen kännetecknas av att det finns ett antal försök till att skapa definitioner av fenomenet. Det identifierade området *taluppfattning som begrepp* omfattar fyra exempel på forskning där terminologin för “number sense” står i fokus. Nedan presenteras de fyra artiklarna i var sitt referat.

Taluppfattning som fenomen kan definieras olika inom samma disciplin menar Ghazali, Mohamed och Mustafa (2021) som poängterar att det saknas en objektiv definition av begreppet. Det går att se prototyper av taluppfattning beroende på studiepopulationens ålder men även där förekommer olikheter. Därför har syftet med deras studie varit att kartlägga definitioner av tidig taluppfattning. Med hjälp av sökinstrument PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) som bygger på de fyra delmomenten identifiering, screening, urskiljning (eligibility) och integrering (inclusion) har de funnit ett urval av 25 vetenskapliga artiklar som manuellt granskats, kategoriserats och kodats. Kodningen resulterade i en sammanställning av fem teman som framkom från 48 underkategorier, temana var: 1) *talsammansättning*, kännedom om siffror och distribuering. 2) *talidentifiering*, att visuellt och verbalt känna igen siffror och identifiera antal. 3) *Insikt om storlek*, kunna göra symbolisk och icke-symbolisk jämförelse. 4) *aritmetiska operationer*, kunna göra mentala beräkningar med subtraktion och addition. 5) *genomföra bedömningar*,

subitiserings-, uppåträkning- och bedömnings- av rimlighet. Gemensamt kärntema för alla underkategorier var "analogous numerical cognition" vilket kan förankras som grunden för alla typer av tidig taluppfattning. Kodningen resulterade slutligen i fyra olika varianter av definitioner; operationell definition, implementerad definition, induktiv definition och språklig definition.

Det råder polysemi kring termen taluppfattning menar Whitacre, Henning och Ataba (2020) som har kartlagt forskningslitteratur gällande ämnet för att bidra till ökad begriplighet i terminologin inom forskningsfältet. Istället för att påtala svagheter och inkonsekvens kring begreppet har de kunnat urskilja tre definitioner av begreppet. Syftet är att förtydliga och sammanställa forskningslitteraturen genom att namnge och identifiera likheter och skillnader mellan definitioner. Urvalet har varit 141 vetenskapliga artiklar vars centrala innehåll behandlat taluppfattning. Dessa har kodats och genomgått konceptuell granskning. Granskningen kan bekräfta att det råder förvirring och att det därför finns behov av terminologisk förtydligande inom vetenskapen för att den ska kunna fortgå. Resultatet redogör för tre kodade kategorier av taluppfattning; 1) approximate number sense (ANS) som tros vara medfödd, är till viss del gemensam mellan människor och djur, innefattar ingen kunskap om siffror eller symboler och ses som grundläggande neurologisk förmåga. Forskning relaterat till ANS handlar exempelvis om hjärnaktivitet hos spädbarn och deras uppfattning om mängd. 2) early number sense (ENS) som involverar inlärd färdigheter, explicit kunskap om antal och siffror, att kunna räkna objekt samt förstå sambandet mellan symbol och mängd. Forskning relaterat till ENS är exempelvis studier av yngre barn och betraktas vara en prediktor för framgång i grundskolematematik, särskilt relaterat till tidig barndom. 3) mature number sense (MNS) presenteras i holistiska termer och beskrivs snarare som en "allmän förståelse" och flexibilitet gällande matematiska operationer istället för direkt observerade färdigheter. MNS har en framträdande plats i den matematikdidaktiska forskningslitteraturen gällande individer som ha flera års skolerfarenhet, runt mellanstadieålder och uppåt.

Andrews och Sayers (2015) har utfört transnationell studie med syftet att undersöka om ramverket Foundational Number Sense (FoNS) som mätverktyg är genomförbart och transnationellt applicerbart. FoNS består av åtta viktiga beståndsdelar av taluppfattning som summeras enligt följande: 1) *identifiering av siffror*, (number recognition), förmågan att kunna koppla ihop symbol och antal. 2) *systematisk räkning* (systematic counting), förståelse för numers godtyckliga ordning. 3) *insikt om förhållandet mellan antal och kvantitet* (awareness of the relationship between number and quantity), inte bara en-till-en principen utan även att sistnämnda antal är det som är det antalet vid räkning. 4) *kvantitetsdiskriminering* (quantity discrimination), förmågan att jämföra olika storheter. 5) *förståelse för representationer av tal* (understanding of different representations of number), insikt om att antal kan representeras på olika vis. 6) *uppskattning* (estimation), förmåga att göra storleksuppskattning på en uppsättning objekt. 7) *enkel förståelse för aritmetik* (simple arithmetic competence), enkla matematiska operationer med addition och subtraktion. 8) *talmönster* (number patterns), den sista inkluderar medvetenhet om talmönster och identifikation av saknat nummer. Att inte kunna identifiera ett saknat nummer i en sekvens

anses vara en stark indikation på matematiska svårigheter. FoNS-ramverket testades genom att observera filminspelad klassrumspraktik från Sverige, Ungern och England. De observerade filmsekvenserna var hämtade från tidigare observationer som använts vid andra studier. Centralgestalt på inspelningarna har varit lärarna som betraktades utifrån i vilken grad deras undervisning innehåller moment kopplade till alla FoNS beståndsdelar. Resultatet redogör för på vilka sätt de olika delmomenten ter sig i undervisningen framförallt bekräftar det att ramverket är transnationellt applicerbart.

Sayers, Petersson, Rosenqvist och Andrews (2021) har i sin studie granskat och jämfört svenska läromedel vars metoder är hämtade från olika länder. Syftet har varit att undersöka i vilken omfattning de innehåller undervisning som kan stärka elevernas taluppfattning. Tre olika läromedel, avsedda för matematikutbildning i åk.1, har undersökts. Läromedlen är författade enligt svensk, finsk respektive singaporiensk metod. Finska och singaporienska undervisningsmetoder förekommer i Sverige eftersom dessa länder har erkänt goda PISA-resultat. I undersökningen analyserades och mättes förekomsten av skoluppgifter som gav lärandemöjligheter relaterade till taluppfattning. Ramverk som användes vid mätningen var FoNS. Foundational Number Sense (FoNS) består av betydelsefulla förmågor som visat sig vara viktiga att uppnå under första skolåret för att kunna tillgodogöra sig efterföljande matematikutbildning. Ambitionen är också att ramverket ska vara tvärkulturellt och applicerbart i olika kulturella sammanhang då det används för att göra mätningar relaterade till taluppfattning. Två analyser genomfördes, för det första, frekvensanalys kodat enligt FoNS av läroböckernas innehåll, för det andra, kronologi och struktur i böckerna. Frekvensanalys kunde konstatera statistiskt signifikanta skillnader i läroböckernas innehåll gällande omfattningen av vilka FoNS-relaterade förmågor som tränas. Störst frekvenskillnad på alla punkter var mellan den svenska läroboken och den singaporienska läroboken där förmågan *enkel addition och subtraktion* var allra störst. Analysen gällande läroböckernas ordning och struktur påvisades vara vitt spridda när det gäller FoNS-förmågornas kronologi.

### 3.5 Förutsättningar för taluppfattning

Det förekommer forskning som handlar om signifikans mellan låg matematisk prestanda och bristande taluppfattning. Forskningen kännetecknas av att det finns intresse i att undersöka ytterligare samband. Det identifierade området *förutsättningar för taluppfattning* omfattar fyra exempel på forskning där samband och andra förhållanden kopplat till taluppfattning kartläggs. Nedan presenteras de fyra artiklarna i var sitt referat.

Samspelet mellan tidig talkompetens (early number sense, ENS) och vissa kognitiva förmågor kan lägga grunden för senare matematikprestationer menar Hornung, Schiltz, Brunner och Martin (2014) som har undersökt utvecklingen av tidig taluppfattning via en longitudinell studie. De undersökte förskoleelevers icke-verbala taluppfattning och arbetsminne för att senare jämföra med deras tidiga taluppfattning i årskurs 1. Tidig taluppfattning definieras som tidiga räknefärdigheter och symbolisk förståelse. Arbetsminne (working memory, WM) är en uppsättning mentala resurser som underlättar kontinuerligt samspel mellan lagring och bearbetning i vardagen. Det antas vara en viktig kognitiv

färdighet för både formell och informell matematikutveckling. Vid första studieskedet bestod urvalet av en barngrupp om 165 barn som då gick i förskolan och var omkring 6 år gamla. Alla barn testades enskilt i interaktion med forskare som lät barnen utföra olika operationer och uppgifter. Testerna lade sedan grunden för kartläggning av barnens arbetsminne och tidig taluppfattning (ENS). Andra skedet inträffade 12 månader senare (slutet av första skolåret) och gjordes då med hjälp av diagnosblad baserade på nationella läroplanen, en summativ bedömning av barnens hittills inhämtade kunskaper. Genom ekvationsmodellering och medlingsanalyser kom de fram till att icke-verbal taluppfattning och arbetsminne är centrala byggstenar för att utveckla tidig taluppfattning inför skolstart vilket i sig är nyckeln till framgång för resterande utbildning i matematik.

Det saknas forskning som undersöker förhållandet mellan arbetsminne och taluppfattning menar Kroesbergen och van Dijk (2015) som därför utrett signifikansen dem emellan och även undersökt om underskott av dem hänger ihop med *matematiska inlärningssvårigheter* (mathematical learning disabilities, MLD). Arbetsminne består i korthet av förmågan att lagra tillfällig information i hjärnan vilket är nödvändigt för att lösa kognitivt utmanande problem. Distinktion av arbetsminnet kan göras enligt fyra komponenter där det *visuella spatiala arbetsminnet* (visual spatial working memory, VSWM) är det som påvisat störst betydelse för matematisk förmåga. Taluppfattning förklaras här som förmågan att effektivt förstå numeriska kvantiteter både i symboliskt och icke-symboliskt format. Ett urval av 154 barn i åldrarna 6–10 år har studerats och jämförts med varandra. Ur urvalet har det distribuerats 26 barn med MLD. Klassificeringen MLD har gjorts utifrån nationellt kriteriebaserat test som regelbundet används i landet för summativ bedömning. Proceduren har innefattat två operationella tester på barnen, ett för att kartlägga arbetsminne, ett för taluppfattning. Resultaten av dessa har kategoriserats och jämförts med resultaten av nationella bedömningsstöd som årligen görs i landet. Slutsatsen är att både arbetsminne, i form av VSWM, och taluppfattning har betydelse för matematisk prestanda. Det konstateras också att brister i VSWM eller taluppfattning leder till lägre matematisk prestanda samt att underskott i båda förmågorna leder till svårigheter med matematik generellt.

Svagheter i både arbetsminne och taluppfattning kan benämnas som hypotesen om dubbelt underskott (double deficit, DD) enligt Toll, Kroesbergen och Van Luit, J. (2016) som även de genomfört en longitudinell studie. Trots att det inte finns mycket forskning som kartlägger sambandet, anses det vedertaget att arbetsminne och taluppfattning är underliggande faktorer för matematiska svårigheter. Hypotesen om dubbelt underskott behöver därför testas för att få empiriskt belägg. I detta syfte har 670 barns iakttagits med ett longitudinellt tidsspann på 2 år. Det vill säga från det att de varit 5 år tills att de blivit 7 år. Vid sista året på förskolan utfördes två test: ett som mätte visuellt rumsligt arbetsminne och ett för taluppfattning. Barnen testades individuellt på sin ordinarie förskola av forskare med hjälp av uppgifter på dator. Två år senare, i slutet av första grundskoleåret, fick forskarna ta del av rutinbedömning som administrerats av elevernas lärare. Testet, som fick utgöra grunden för uppföljningen, innehöll matematikfakta samt problemlösning och görs med syftet att mäta matematisk prestanda. Resultatet avslöjar att både visuellt arbetsminne och symbolisk taluppfattning är prediktorer för matematisk prestanda i årskurs 1. Symbolisk taluppfattning verkar vara den

starkaste prediktorn för både matematikfakta och problemlösning. DD-hypotesen kan genom denna studie bekräftas. Visuellt arbetsminne och symbolisk taluppfattning i förskoleåldern är relaterat till matematisk prestanda så långt som två år senare. En kombination av problem med visuellt arbetsminne och bristande taluppfattning (number sense deficits, NSD) leder till låg prestanda i matematik.

Enligt Wong, Ho och Tang (2017) drabbas 6% av befolkningen av dyskalkyli, developmental dyscalculia, DD vilket är en specifik inlärningssvårighet kopplat till matematik. Det har gjorts flertalet studier i syfte att fastställa underliggande kärna till DD. Två dominerande hypoteser har tagits fram som betydande orsaksfaktorer. Den ena är hypotesen om ”number sense deficit” alltså att det finns påtaglig bristande ursprunglig taluppfattning, approximate number sense ANS. Den andra är ”the access deficit” som handlar om att ANS är intakt men att det uppstått ineffektivitet i storleksrepresentation och symbolkänedom. Den aktuella studiens syfte är att undersöka relevansen för de två hypoteserna som förklaringsmodell till svårigheter som barn med DD upplever. Ett urval av 141 barn i åldrarna 6–8 år har tagits fram där 13 barn betraktades ha dyskalkyli, 20 barn kategoriserades som lågpresterande (LA) och resterande kategoriserades som normalpresterande (NA). Deltagarnas ANS undersöktes med hjälp av tre operativa tester som senare jämfördes med lokalt rutinbaserat bedömningsstöd. Det utfördes också två kontrolltest. Testerna genomfördes över tid. Resultatet visade att barn med DD har både underskott av ANS och svårigheter med storleksrepresentation och symbolkänedom vilket överensstämmer med tidigare studier. Att barn med DD har problem med storleksrepresentation och symbolkänedom kan förklaras med bristande ANS. Barn som var LA visade sig emellertid endast ha svårigheter med storleksrepresentation.

### 3.6 Didaktiska möjligheter

Det förekommer forskning som syftar till att finna alternativ till undervisning. Forskningen kännetecknas av att det finns intresse i att finna framgångsrika undervisningsmetoder för barns tidiga taluppfattning. Det identifierade området *didaktiska möjligheter* omfattar fyra exempel på forskning där didaktiska möjligheter undersöks. Nedan presenteras de fyra artiklarna i var sitt referat.

Flores och Hinton (2022) har genomfört en mindre interventionsstudie. Syftet var att bedöma effekterna av konceptet CRA-I, *concrete-representational-abstract integratet*, på elevers taluppfattning och förståelse för addition. CRA-I är ett evidensbaserat förhållningssätt i matematikundervisning som innebär presentation av konkreta objekt, upprepade gånger, innan föremålens mängd abstraheras till symboler. När elever utvecklat flyt i ensiffriga operationer har de också utvecklat mer avancerade strategier för beräkning. Dock kan underskott i taluppfattning och ineffektiva räknestrategier kan leda till hämrad matematikutveckling. Urvalet i studien var fem barn från samma klass, alla åtta år gamla, där deras lärare uppgivit att de inte nått förväntade framsteg i behärskning av ensiffriga tal. Interventionen genomfördes tre dagar i veckan, 25 minuter åt gången vid totalt tolv tillfällen. Barnens ordinarie lärare utför självständigt insatserna som komplement i mindre

undervisningsgrupp då resterande klasskamrater arbetade individuellt. Forskare och läraren träffades inför varje nytt delmoment för handledning och instruktion om hur metoden skulle tillämpas. Att tillgå fanns lärarhandledning och inlärningsblad som forskarna själva hade utformat. Som konkret material (concrete representational) användes tiobassystem (klossar) vid beräkning och operation. Läraren och barnen diskuterade gemensamt operationer och problemlösningar med tiobassystemet innan abstraktion kom på tal. Mot slutet av interventionen övergick undervisningen till mer abstrakta moment. I forskningen används egenutformade bedömningsinstrument som kartlade deltagarnas matematiska förmåga. Det samlades även in deskriptiva data om deltagarnas automatisering efter interventionen. Resultatet visade att metoden gett god effekt på elevernas taluppfattning, förståelse för addition samt att elevernas automatisering förbättrats.

“From Here to There” är en spelapp som kan användas i undervisningssammanhang och har utformats för att förbättra elevers matematiska förståelse. Programmet bygger på tron om att så tidig introduktion av algebra som möjligt bidrar till senare framgång. Hulse, Daigle, Manzo, Braith, Harrison och Ottmar (2019) undersökte hur regelbunden interaktion med spelappen kan utveckla och förbättra taluppfattning och algebraisk förmåga för 185 elever i årskurs 2. Att kunna använda symbolisk representation i matematiken är en viktig milstolpe mellan abstrakt taluppfattning och algebraiskt tänkande. När elever kommit till nivån av taluppfattning där de kan distribuera (dela upp) tal är de mogna att introduceras till algebra. Insikten om att, antal har fler beståndsdelar, innebär fördjupad taluppfattning och matematisk förståelse. Spelinterventionen inleddes med att göra summativ bedömning i form av diagnosblad. Interventionen innebar att eleverna fick interagera med spelet på lektionstid, 20 minuter om dagen i fyra dagar. Samma diagnosblad användes igen efter interventionen för att studera effekterna. Studien kunde konstatera att spelappen generellt haft god effekt på elevernas matematiska utveckling. Samtliga elever, oavsett tidigare prestanda, kunde flexibelt ta sig framåt i spelet. Aktiviteten visade sig dock ha störst vinst för lågpresterande elever vilka lyckades öka sitt arbetstempo. Ur ett inlärningsperspektiv kan spel generellt vara effektiva eftersom de ger snabb feedback vilket i sig ger motivation.

Det finns mycket som tyder på att matematikinsatser i tidig skolålder är gynnsamt för elevers matematikutbildning menar Sterner, Wolff och Helenius (2020) som studerat effekterna av en intervention för förskoleklasser. Interventionen bestod av ett tio veckor långt introduktionsprogram vars syfte var att utveckla taluppfattning. Taluppfattning i denna kontext sammanfattas som: kunskaper om antal och grundläggande färdigheter om siffror. Syftet med studien var att undersöka interventionens effekt. Urvalet var sex förskoleklasser som deltog i introduktionsprogrammet samt en kontrollgrupp bestående av sex andra förskoleklasser som fick annan undervisning. Programmet följde en återkommande struktur, även kallad cykel, bestående av sex faser. Faserna var undervisningsmoment som återkom vid varje nytt matematikområde: ramsräkning, gemensam aktivitet, pararbete, klassdiskussion, dokumentation samt gemensam uppföljning. Det genomfördes totalt tre tester av eleverna: 1) inledande test som inledningsvis fastslog att det inte rädde signifikant skillnad mellan den experimentella gruppen och kontrollgruppen. 2) uppföljningstest i direkt anslutning till avslutat program vilken kunde konstatera positiva effekter på taluppfattningen

för dem som deltagit i programmet. 3) slutgiltigt test som ägde rum nio månader senare vilket kunde påvisa ihållande positiva effekter på elevernas taluppfattning till följd av programmet.

Taluppfattning lägger grunden för tillgodogörandet av matematiska begrepp och färdigheter menar Pittalis, Pitta-Pantazi och Christou (2018) som i sin studie velat beskriva karaktär, förlopp och utveckling av taluppfattning. Forskning kring ämnet redogör för parametrar som utgör grunden för barns tidiga taluppfattning. Intressanta parametrar här är elementär aritmetik och algebraiskt tänkande som båda bidrar till adaptiv förmåga. Med adaptiv förmåga menas förmågan att urskilja och använda den bäst lämpade strategin vid aritmetiska operationer och den är starkt kopplad till algebraiskt tänkande. Algebra involverar relationerna mellan tal och dess struktur och utgör en viktig komponent i elevers tidiga taluppfattning. En longitudinell studie har gjorts. Med hjälp av matematikdiagnoser på barn i sexårsåldern har de undersökt taluppfattning och hur den utvecklas. Barnen har i synnerhet fått göra uppgifter relaterade till tidig taluppfattning men även uppgifter som undersöker aritmetik och algebra. Urvalet bestod av 204 elever i åk.1 som testats vid fyra tillfällen på ett läsår samt med uppföljningstest efterföljande läsår. Två observerande forskare har närvarat vid alla tillfällen, barnen har testats enskilt både muntligt och skriftligt. Resultatet bidrog till insikt om att taluppfattning består av två betydande faktorer, elementär aritmetik och algebraiskt tänkande. Testerna som barnen genomförde visade även att taluppfattningen förbättrades under läsåret vilket innebär att elementär aritmetik och algebraiskt tänkande är kopplat till den undervisning de fått.

## 4. DISKUSSION

### 4.1 Resultatdiskussion

I denna del kommer kunskapsöversiktens resultat att diskuteras. Diskussionen organiseras i enlighet med de tre identifierade områdena, *taluppfattning som begrepp*, *förutsättningar för taluppfattning* och *didaktiska möjligheter*. “Analys betyder dela upp i mindre delar” (Eriksson-Barajas, Forsberg och Wengström 2013 s.163) vilket innebär i detta sammanhang att forskningsfältet taluppfattning har delats upp i mindre bitar i syfte att undersöka dem enskilt. Eriksson-Barajas, Forsberg och Wengström (2013) menar att syntesen tar vid efter uppdelning av ett fenomen och med syntes menas att sätta ihop delarna till en helhet. Syntesen för denna kunskapsöversikt redogörs för mer detaljerat i slutsatsen. Diskussionerna kring de identifierade områdena svarar på kunskapsöversiktens frågeställningar samt belyser styrkor och svagheter inom respektive område.

#### 4.1.1 Taluppfattning som begrepp

Det förekommer forskning om hur taluppfattning (number sense) ska definieras. Forskningen kännetecknas av att det finns ett antal försök till att skapa definitioner av fenomenet. Det identifierade området *taluppfattning som begrepp* omfattar fyra exempel på forskning där terminologin för “number sense” står i fokus. Det är en svaghet inom forskningsområdet att det inte tycks finnas en entydig definition. Bara i denna ringa kunskapsöversikt har det uppstått språkliga utmaningar, vilket framgår närmare i metoddiskussion. Enligt Nilholm (2017) är bristen på tydlighet i vad som menas, en påtaglig svaghet. Särskilt bekymmersamt är det då begreppet används både för att definiera forsknings- och praktikområde. Ghazali, Mohamed och Mustafa (2021) vars studie utgår från avsaknad av objektiv definition, fastslår i resultatet av sin kodning att det förekommer olika språkliga definitioner. I syfte att bringa klarhet i förklaringar och innebörd av taluppfattning har de kartlagt texter och avkodat förklaringsmodeller. Även Whitacre, Henning och Ataba (2020) menar att det råder polysemi kring termen och har strukturerat upp tre förklaringar av fenomenet beroende på forskningskontext: 1) approximate number sense (ANS). 2) early number sense (ENS). 3) mature number sense (MNS). Definitionerna skiljs åt på så sätt att studiepopulationen vanligtvis befinner sig i olika ålder eller tillstånd. Det går också att se dem som tre olika nivåer av taluppfattning där tidig taluppfattning ENS, är det som har framträdande relevans för denna kunskapsöversikt. Tidig taluppfattning (ENS) involverar främst inlärd färdigheter. Det används som etablerat begrepp i stora delar av urvalet och kan även associeras till läroplanens (2022) kursplan för matematik då det finns tydliga kopplingar till mellan explicit kunskap om antal (Whitacre, Henning och Ataba 2020) och exempelvis “rimlighetsbedömning vid uppskattningar och beräkningar” (Läroplanen 2022 s. 55).

En given styrka i ett forskningsfält är förekomsten av omfattande empiri (Nilholm 2017). Därmed kan exempel på forskning som använt samma ramverk betraktas som en styrka. För att skapa objektiv definition av taluppfattning (eller number sense) har det teoretiska

ramverket FoNS (Foundational Number Sense) upprättats. FoNS är en uppsättning detaljerade kriterier som ska kunna användas oavsett språklig och kulturell kontext. Ramverket har prövats av Andrews och Sayers (2015) som har observerat klassrumssituationer från olika länder. Även Sayers, Petersson, Rosenqvist och Andrews (2021) har visat att FoNS är tillämbart då de granskat svenska läromedel. Kriterierna enligt FoNS har tydliga likheter med det som definieras som tidig taluppfattning (ENS) och hade kunnat fungera som en lösning på de polysemiska utmaningarna inom forskningsfältet. Kriterierna har dessutom många likheter med den svenska läroplanens centrala innehåll för ämnet matematik i årskurs 1–3. Den svenska läroplanen kan betraktas som en policy för grundskolan och närhet mellan policy och forskning är en styrka enligt (Nilholm 2017). Till exempel så finns “symboler för tal” (Läroplan 2022, s.55) som innehållspunkt i det centrala innehållet för årskurs. 1–3 vilket är mycket snarlikt punkt 1) *identifiering av siffror*, (number recognition), förmågan att kunna koppla ihop symbol och antal, enligt FoNS. Även innehållspunkten “De fyra räknesättens egenskaper och samband samt användning i olika situationer” (Läroplan 2022, s.55) har givna likheter med punkt 7) *enkel förståelse för aritmetik* (simple arithmetic competence), enkla matematiska operationer med addition och subtraktion, enligt FoNS.

Tabell 5. Sammanfattning av styrkor/svagheter inom området *taluppfattning som begrepp*.

A	Styrkor	Svagheter
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FoNS är tillämbart i olika kontexter</li> <li>- FoNS och ANS kan kopplas till Läroplanen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Det saknas objektiv definition</li> </ul>

#### 4.1.2 Förutsättningar för taluppfattning

Det förekommer forskning som handlar om signifikans mellan låg matematisk prestanda och bristande taluppfattning. Forskningen kännetecknas av att det finns intresse i att undersöka ytterligare samband. Det identifierade området *förutsättningar för taluppfattning* omfattar fyra exempel på forskning där samband och andra förhållanden kopplat till taluppfattning kartläggs. Forskningsresultat påvisar signifikans mellan arbetsminne och taluppfattning. Nyckeln till framgång i matematik verkar vara att ha starkt arbetsminne menar Hornung, Schiltz, Brunner och Martin (2014) som har undersökt utvecklingen av tidig taluppfattning longitudinellt. De kartlade förskolebarns arbetsminne och icke-verbala taluppfattning för att senare jämföra det med deras tidiga taluppfattning (ENS) och matematiska prestanda första skolåret. Kroesbergen och van Dijk (2015) har i sin forskning kommit fram till liknande resultat men åt andra hållet då de utgått ifrån matematiska inlärningssvårigheter (mathematical learning disabilities, MLD). De menar, i likhet med Hornung, Schiltz, Brunner och Martin (2014) att arbetsminne och taluppfattning har betydelse för matematisk prestanda och att brister i något av dem leder till lägre matematisk prestanda. Underskott i båda färdigheterna leder till svårigheter med matematik generellt, något som kan medföra klassificeringen matematiska inlärningssvårigheter, MLD. Enligt Läroplanen (2022 s.14) har lärare i uppgift att “stimulera, handleda och ge extra anpassningar eller särskilt stöd till elever som har svårigheter”.

En styrka inom forskningsfältet är att det finns flera studier som framhäver signifikansen mellan taluppfattning och arbetsminne. Toll, Kroesbergen och Van Luit, J. (2016) lyfter till och med en benämning på fenomenet, närmare bestämt “hypotesen om dubbelt underskott”. Likt Hornung, Schiltz, Brunner och Martin (2014) har även de kommit fram till att problem med arbetsminne och bristande taluppfattning leder till låg matematisk prestanda. Att identifiera brister i taluppfattning eller andra matematiska inlärningssvårigheter är nödvändigt för att elever ska få rätt stödinsatser i tid. Enligt skollagen (kap. 3, 4–4 b §§ Skollag 2010:800) finns garanti för tidiga insatser i förskoleklassen och lågstadiet som innebär att “om det utifrån användning av ett nationellt kartläggningsmaterial finns en indikation på att eleven inte kommer uppfylla kriterier för bedömning av kunskaper för årskurs 1 och 3 i matematik ska eleven skyndsamt ges stöd i någon form av extra anpassningar inom ramen för den ordinarie undervisningen” (Skollag 2010:800).

En specifik funktionsnedsättning och inlärningssvårighet kopplat till matematik är diagnosen dyskalkyli (developmental dyscalculia, DD) som drabbar hela 6% av befolkningen (Wong, Ho och Tang 2017). Att fastställa diagnosens kärna är komplext och kan därmed ses som en svaghet inom forskningsfältet. Men enligt Wong, Ho och Tang (2017) finns det skillnad i att ha dyskalkyli och matematiska inlärningssvårigheter. Dyskalkyli innebär nämligen särskilt bortfall av specifik taluppfattning nämligen den som Whitacre, Henning och Atabas (2020) benämner som approximate number sense (ANS). Denna form av taluppfattning (ANS) betraktas vara en medfödd förmåga som gör det möjligt för oss att förstå mängd på ett ungefärligt sätt. Enligt Whitacre, Henning och Atabas (2020) kan förmågan även förekomma hos andra djurarter än människan. Skollagen framhäver att “elever som till följd av en funktionsnedsättning har svårt att uppfylla de olika betygskriterier eller kriterier för bedömning av kunskaper som gäller, ska ges stöd som syftar till att så långt som möjligt motverka funktionsnedsättningens konsekvenser” (Skollag 2010:800). Enligt läroplanen (2022 s.55) “ska skolan ska främja förståelse för andra människor och utbildningen ska präglas av öppenhet och respekt för människors olikheter”.

Tabell 6. Sammanfattning av styrkor/svagheter inom området *förutsättningar för taluppfattningar*.

<b>B</b>	<b>Styrkor</b>	<b>Svagheter</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Tre av fyra artiklar hävdar signifikans mellan taluppfattning och arbetsminne.</i></li> <li>- <i>Stort urval i fyra av fyra studier</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Olika förklaringar om kärnan till diagnosen dyskalkyli.</i></li> </ul>

#### 4.1.3 Didaktiska möjligheter

Det förekommer forskning som syftar till att finna alternativ till undervisning. Forskningen kännetecknas av att det finns intresse i att finna framgångsrika undervisningsmetoder för barns tidiga taluppfattning. Det identifierade området *didaktiska möjligheter* omfattar fyra exempel på forskning där just didaktiska möjligheter undersöks. Exempel på detta är CRA-I, (concrete-representational-abstract integrated) en undervisningsform som visat sig ha nytta

för elever med låg matematisk prestanda. Det evidensbaserade förhållningssättet innebär att konkreta objekt, såsom plockmaterial, är utgångspunkten innan antal och mängd översätts till symboler. Metoden går att anknyta till matematikämnet som syftar till att “ge eleverna möjlighet att uppleva estetiska värden i möten med matematiska mönster, former och samband” (Läroplan 2022 s.54). En interventionsstudie kunde påvisa god effekt för lågpresterande elever både gällande förståelse för addition och automatisering (Flores och Hinton 2022). Studien hade dock ett fåtaligt urval (endast fem elever) vilket är en påtaglig svaghet enligt Nilholm (2017). I kontrast till Flores och Hinton hade övriga interventionsstudier (se sammanställande tabell i resultatet) ett betydligt större urval. Något som i sin tur är att betrakta som en styrka hos de andra. Dessa studier hade dock var och en sin egendesignade intervention. Vilket innebär att det i denna kunskapsöversikt inte går att framlägga bevis för empiri gällande specifik metod.

Pittalis, Pitta-Pantazi och Christou (2018) menar att det är gynnsamt för barns tidiga taluppfattning att de får simultan undervisning i både aritmetik och algebra eftersom dessa bidrar till adaptiv förmåga. Adaptiv förmåga innebär att kunna bedöma vilken matematisk strategi som passar bäst i sammanhanget. En styrka med denna forskning är att den adaptiva förmågan är ytterst aktuell för kursplanen i matematik. I Läroplanens centrala innehåll för matematik framhävs att eleverna ska få utbildning som ger dem “förmåga att välja och använda lämpliga matematiska metoder för att göra beräkningar och lösa rutinuppgifter” (Läroplan 2022, s.55). Dessutom framkommer den adaptiva förmågan tydligt i kriterier för bedömning i årskurs 3 “Eleven väljer och använder i huvudsak fungerande matematiska metoder för att göra enkla beräkningar med naturliga tal och lösa rutinuppgifter med tillfredsställande säkerhet. Eleven använder huvudräkning för att genomföra beräkningar med de fyra räknesätten. Vid addition och subtraktion väljer och använder eleven skriftliga räknemetoder med tillfredsställande säkerhet” (Läroplan 2022, s.60). Att elever ska få undervisning i algebra är även det aktuellt för svensk grundskoleutbildning eftersom det centrala innehållet i läroplanen innehåller ett helt eget kunskapsområde gällande just algebra (Läroplan 2022, s.55–56). Hulse, Daigle, Manzo, Braith, Harrison och Ottmar (2019) menar att algebra är tätt sammansvetsat med tidig taluppfattning. Deras interventionsstudie, som var implementering av en spelapp med uppgifter i algebra, fastslår även att undervisning i algebra haft god effekt på elevers taluppfattning. Att interventionen främst studerat effekterna av en specifik spelapp ger dock hint om kommersiell agenda, vilket torde vara en svaghet med forskningen. Även i ramverket FoNS finns kopplingar till algebra och adaptiv förmåga i punkt 8) talmönster medvetenhet om talmönster och identifikation av saknat nummer (Andrews och Sayers 2015). Att fler studier kunnat påvisa god effekt på barns taluppfattning i de fall då de undervisats i algebra är att betrakta som en styrka.

I Sterner, Wolff och Helenius (2020) svenska studie framhävs insatser i matematik redan i förskoleklass som gynnsamt för taluppfattning och dess utveckling. Deras interventionsstudie var ett introduktionsprogram, där matematikundervisning utövas strukturerat i tio veckor. Interventionen bidrog med ihållande effekt även efterföljande år då eleverna gick i årskurs 1. Resonemanget om att matematikundervisning bör utövas redan i förskoleklass i syfte att

stärka elevers taluppfattning är i viss mån olikartat mot vad som framhålls i Läroplanen. I det centrala innehållet för förskoleklass finns endast fragment av undervisning i taluppfattning i innehållspunkten “Naturliga tal och deras egenskaper och hur de kan användas för att ange antal och ordning. Del av helhet och del av antal” (Läroplan 2022, s.23). Till skillnad från det centrala innehållet i matematik för årskurs 1–3 där “taluppfattning och tals användning” (Läroplan 2022, s.55) framträder med hela åtta egna innehållspunkter.

Tabell 7. Sammanfattning av styrkor/svagheter inom området *didaktiska möjligheter*.

C	Styrkor	Svagheter
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Stort urval i tre av fyra artiklar.</i></li> <li>- <i>Två artiklar hävdar att undervisning i algebra är gynnsamt för taluppfattning.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Litet urval i en av fyra artiklar.</i></li> <li>- <i>Misstänkt kommersiell agenda i en av studierna.</i></li> <li>- <i>Forskning och läroplan skiljer sig vad gäller utbildningsomfattning i matematik för sexåringar.</i></li> </ul>

## 4.2 Metoddiskussion

Innan slutsatsen av en studie kan dras behöver styrkor och svagheter med arbetet lyftas. “Det anses som etiskt oförsvarbart att presentera dåligt underbyggda konklusioner” (Eriksson-Barajas, Forsberg och Wengström 2013 s.51) och mot denna bakgrund diskuteras det i nästa del styrkor och svagheter kopplat till kunskapsöversiktens metod.

En styrka med det funna urvalet är att alla artiklarna är relativt nyutkomna. Eriksson-Barajas, Forsberg och Wennströms (2013) menar att studiers publiceringsår är en viktig indikator för studiens relevans och eftersom verksamheter förändras kan forskning vara färskvara. Vidare kritik som riktas mot litteraturstudier är att urvalet blir selektivt om artiklar som enbart stödjer den egna ståndpunkten väljs ut. Därigenom kan olika författare inom samma område komma fram till helt olika slutsatser (Eriksson-Barajas, Forsberg & Wennström 2013). Ambitionen i detta arbete har varit att bibehålla öppen och neutral ståndpunkt kring ämnet. Det har därför funnits en önskan redan i begynnelsen att finna olika former av forskning för att komma fram till ett brett resultat. Nilholm (2017) menar att det går och dela upp forskning i genrer. Forskningsgenrer som funnits i ovanstående kartläggning är: *forskningsöversikter*, arbeten som sammanställer forskning, *metodologiska artiklar*, arbeten som fokuserar på metodfrågor av betydelse inom forskningsområdet samt *empirisk originalforskning*, arbeten där konkreta undersökningar redovisas. Då syftet var att få ett övergripande svarsfält är variation av forskningsgenrer en styrka.

Nilholm (2017) menar att det är närmast “sensationellt” hur definitionen av ett begrepp kan variera och att påtaglig svaghet inom ett forskningsområde är bristen på tydlighet om vad som menas. Som tidigare antytts, saknar ordet taluppfattning objektiv och entydig definition. Att bara komma fram till rätt översättning på engelska var en utmaning. Emedan ordet “tal” har fler än en betydelse på svenska gick det inte att använda digitala översättningsverktyg. Benämning som används på engelska, number sense, är heller inte helt överensstämmande

med det epitet som finns på svenska. Antydning till åtskild kulturell inställning till fenomenet är att det heller inte går att sätta likhetstecken mellan det engelska ordet "sense" och "uppfattning" något som kan ha påverkat sökprocessen. Så tidigt som i arbetets begynnelse fanns misstanke om att området *barns taluppfattning i tidig skolålder* redan var relativt avgränsat (därför den breda frågeställningen). Sökningen landade därför i ett urval utan geografisk avgränsning vilket har medfört spridning i artiklarnas ursprung. På så sätt har, åtskild kulturell inställning till fenomenet, med stor sannolikhet påverkat kunskapsöversikten. Men enligt Nilholm (2017) är det ändå rimligt att förvänta sig att arenor blir mer transnationella i en alltmer globaliserad värld.

### 4.3 Slutsats

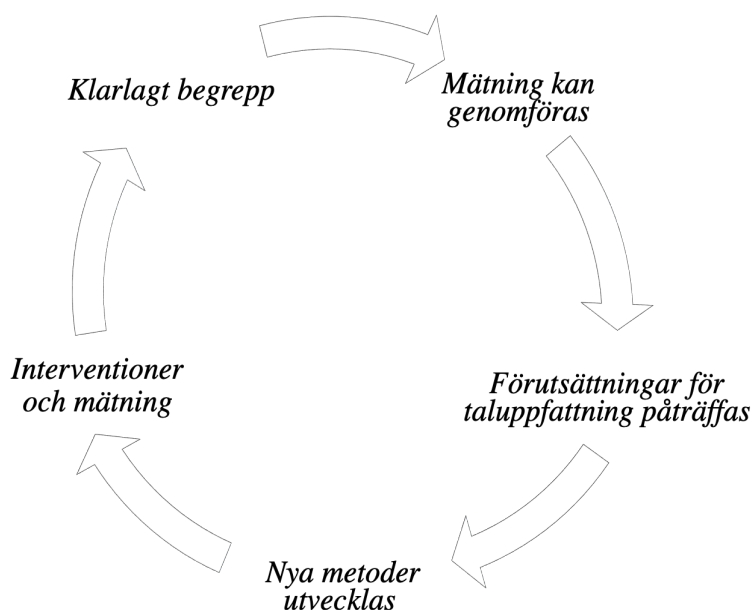
Sammanfattningsvis är min iakttagelse att den matematiska förmågan taluppfattning betraktas som mätbart på olika sätt inom forskningen. Jag ser de tre områdena inom forskningsfältet, 'taluppfattning som begrepp, förutsättningar för taluppfattning och didaktiska möjligheter' som en nödvändig cykel. De existerar inte i ett vakuum utan är en process som innebär att de är beroende av varandra. Central förutsättning för mätning är tydlig angivelse om vad som ska mätas. Behovet av att definiera fenomenet är därför stort. I de fall då fastställd definition funnits tillhandahållen har mätning kunnat göras, delvis inom forskningsfältet, men framförallt i samband med summativ bedömning som mäter matematisk prestanda, exempelvis Nationellt bedömningsstöd i taluppfattning (Skolverket 2022 b). Då mätning genomförts har resultat påvisat avsaknad av fenomenet, såsom brister i taluppfattning. Brister i taluppfattning kan vara att betraktas som ett bekymmer. Kanske för den enskilde eleven och förmodligen för de undervisande lärare som önskar att deras elever ska nå största möjliga framgång. Läroplanen föreskriver att "lärare ska organisera och genomföra arbetet så att eleven utvecklas efter sina förutsättningar och samtidigt stimuleras att använda och utveckla hela sin förmåga" (Läroplan 2022, s. 14). I de fall då brister i taluppfattning påträffats behöver de kommas till bukt med. Det har därför blivit vidare intressant att undersöka framgångsfaktorer i undervisningen för att bland annat förebygga brister. Läroplanen framhåller dessutom att "verksamheten ständigt ska prövas, resultaten följs upp och utvärderas och nya metoder ska prövas och utvecklas" (Läroplan 2022, s. 10). Detta har lett forskningen till att genomföra exempelvis interventioner med ambitionen att finna metoder som stärker utveckling av taluppfattning och matematisk förmåga. Sedermera då framgångsrik undervisning gett goda resultat har man velat fastslå fördelaktiga komponenter som utgör taluppfattning. Vilket återigen lett till behovet att definiera taluppfattning och så startar cykeln om igen.

För att forskningsutvecklingen ska vara i balans bör framtida forskning syfta till att fortsätta studera alla tre områden och för att det ska vara till vår fördel behöver forskningen fortgå i vår del av världen. Förmodligen kommer terminologin vara i behov av kontinuerlig uppdatering allteftersom samhällsapparaten och dess redskap uppdateras. I takt med samhällsutvecklingen kommer även nya brister och svårigheter uppstå i elevers utbildningsgång vilket i sig kräver ny mätning och forskning med hänvisning till Skollagens kap. 1, 5§ (SFS 2010:800) att utbildningen ska vila på vetenskaplig grund och beprövad

erfarenhet. För att grundskolan ska kunna hantera elevers svårigheter behövs alltid forskning om hjälpmedel och framgångsrika undervisningsmetoder. Enligt Läroplanen (2022) är det skolans professionella ansvar att verksamheten utvecklas kvalitativt. "Detta kräver att verksamheten ständigt prövas, resultaten följs upp och utvärderas och att nya metoder prövas och utvecklas" (Läroplan 2022 s. 10).

Denna kunskapsöversikt avslutas med en egengjord illustration som åskådliggör den cykel av forskningsbehov som beskrivs ovan. Den symboliserar syntesen som innebär att de mindre beståndsdelarna sätts ihop till en ny helhet. "Analysarbetet innebär således att dela upp det undersökta och sätta ihop det på ett nytt sätt" (Eriksson-Barajas, Forsberg och Wengström 2013 s.163). Avsikten med bilden är att använda en annan representationsform än bara text för att påvisa hur innebörden av de tre områdena 'taluppfattning som begrepp, förutsättningar för taluppfattning och didaktiska möjligheter' är sammanlänkade med varandra. Illustrationen nedan anger cykeln stegvis. Stegen som visas är; klarlagt begrepp, mätning kan genomföras, förutsättningar för taluppfattning påträffas, nya metoder utvecklas, interventioner och mätning. Stegen "nya metoder utvecklas" och "interventioner och mätning" är något som bör betraktas som "didaktiska möjligheter".

Figur 1. Illustration föreställande cykeln av forskningsbehov.



## 5. KÄLLFÖRTECKNING

Andrews, P., & Sayers, J. (2015). Identifying opportunities for grade one children to acquire foundational number sense: Developing a framework for cross cultural classroom analyses. *Early Childhood Education Journal*, 43(4), 257–267. doi:<https://doi.org/10.1007/s10643-014-0653-6>

Eriksson Barajas, K., Forsberg, C. & Wengström, Y. (2013). *Systematiska litteraturstudier i utbildningsvetenskap: Vägledning vid examensarbeten och vetenskapliga artiklar*. Stockholm: Natur & Kultur Akademisk (212 s)

Flores, M. M., & Hinton, V. M. (2022). The effects of a CRA-I intervention on students' number sense and understanding of addition. *Remedial and Special Education*, 43(3), 183–194. doi:<https://doi.org/10.1177/07419325211038009>

Gallistel, C. R. & Gelman, R. (1986). *The Child's Understanding of Number*. Harvard University Press.

Ghazali, M., Mohamed, R., & Mustafa, Z. (2021). A systematic review on the definition of children's number sense in the primary school years. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(6) doi: <https://doi.org/10.29333/ejmste/10871>

Hornung, C., Schiltz, C., Brunner, M., & Martin, R. (2014). Predicting first-grade mathematics achievement: The contributions of domain-general cognitive abilities, nonverbal number sense, and early number competence. *Frontiers in Psychology*, 5, 18. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00272>

Hulse, T., Daigle, M., Manzo, D., Braith, L., Harrison, A., & Ottmar, E. (2019). *From here to there! elementary: A game-based approach to developing number sense and early algebraic understanding*. ().Springer. doi:<https://doi.org/10.1007/s11423-019-09653-8>

*Kommentarmaterial till kursplanen i matematik*. (2022). Stockholm: Skolverket. Tillgänglig på Internet [2022-12-30]: <https://www.skolverket.se/getFile?file=3808>

Kroesbergen, E. H., & van Dijk, M. (2015). Working memory and number sense as predictors of mathematical (dis-)ability. *Zeitschrift Für Psychologie/Journal of Psychology*, 223(2), 102–109. doi:<https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000208>

*Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2022*. (2022). [Stockholm]: Skolverket Tillgänglig på Internet [2022-12-30]: <https://www.skolverket.se/getFile?file=9718>

Nilholm, C. (2017). *SMART - Ett sätt att genomföra forskningsöversikter*. Lund: Studentlitteratur (147 s)

Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2018). A longitudinal study revisiting the notion of early number sense: Algebraic arithmetic as a catalyst for number sense

development. *Mathematical Thinking and Learning: An International Journal*, 20(3), 222–247. doi:<https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1474533>

Sayers, J., Petersson, J., Rosenqvist, E., & Andrews, P. (2021). Opportunities to Learn Foundational Number Sense in Three Swedish Year One Textbooks: Implications for the Importation of Overseas-Authored Materials. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(4), 506–526. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1688406>

SFS 2010:800. *Skollag*. Stockholm: Utbildningsdepartementet. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skollag-2010800\\_sfs-2010-800](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/skollag-2010800_sfs-2010-800) [2022-12-30]

SFS 2021:1335. *Förordning om utbildning till lärare och förskollärare*. Utbildningsdepartementet. [https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20211335-om-utbildning-till-larare\\_sfs-2021-1335](https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/forordning-20211335-om-utbildning-till-larare_sfs-2021-1335) [2022-12-30]

Skolverket (2022). Nationellt bedömningsstöd i taluppfattning. <https://www.skolverket.se/bedomningsstod-och-kartlaggningsmaterial#/111/gr-ma-111-akF3-4> [2022-12-30]

Sterner, G., Wolff, U., & Helenius, O. (2020). Reasoning about representations: Effects of an early math intervention. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 64(5), 782–800. doi:<https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1600579>

Toll, Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2016). Visual working memory and number sense: Testing the double deficit hypothesis in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 86(3), 429–445. <https://doi.org/10.1111/bjep.12116>

Van de Walle, John A., Karp, Karen S. & Bay-Williams, Jennifer M. (2018). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally*. 10th ed. Boston: Pearson

Whitacre, I., Henning, B., & Ataba?, ?. (2020). Disentangling the research literature on "number sense": Three constructs, one name. *Review of Educational Research*, 90(1), 95–134. doi:<https://doi.org/10.3102/0034654319899706>

Wong, Ho, C. S.-H., & Tang, J. (2017). Defective Number Sense or Impaired Access? Differential Impairments in Different Subgroups of Children With Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 50(1), 49–61. <https://doi.org/10.1177/0022219415588851>



# HÖGSKOLAN I BORÅS

Besöksadress: Allégatan 1 · Postadress: 501 90 Borås · Tfn: 033-435 40 00 · E-post: [registrator@hb.se](mailto:registrator@hb.se) · Webb: [www.hb.se](http://www.hb.se)