



Naturvetenskap, Matematik och Samhälle

Självständigt arbete i fördjupningsämnet matematik 15 högskolepoäng, grundnivå

Multimodala resurser och lärande i matematikundervisningen

En kunskapsöversikt om digitala och icke-digitala resurser i de tidiga skolåren

Multimodal Resources and learning in Mathematics Education

A Literature Review of Digital and Non-Digital Resources in the Early Years of Schooling

Sümeyra Iscan
Wanessa Janina Witczak

Grundlärarexamen med inriktning mot arbete i årskurs F-
3, 240 högskolepoäng)
Självständigt arbete, 15p

Examinator: Johan Nelson
Handledare: Aurélien Daudi

2026 – 03 – 08

Förord

Detta arbete har genomförts inom ramen för grundlärarutbildningen med inriktning mot arbete i årskurs F-3 och kursen Självständigt arbete på grundnivå (SAG) 15hp, Malmö Universitet. Vi är två lärarstudenter i termin 5 av 8 som har valt fördjupningsämnet matematik. Vi har bearbetat texten gemensamt och därför anser vi att det kan bedömas likvärdigt från båda parter. Vid framtagandet av denna text har artificiell intelligens använts i begränsad omfattning för att söka upp synonymer och alternativa uttryck för vissa ord och begrepp. Detta har skett som ett stöd för att förbättra variation i språket, medan innehållet och analysen har förblivit helt författarnas eget arbete.

Abstrakt

Denna kunskapsöversikt behandlar hur multimodala resurser kan påverka elevers lärande i matematik i årskurs F-3. Utgångspunkten är läroplanens betoning på att matematikundervisningen ska vara varierad och ge elever möjlighet att uttrycka och utveckla sin förståelse genom olika uttrycksformer. Multimodalitet förstås här som användningen av exempelvis bilder, konkreta material, kroppsliga uttryck, muntligt och skriftligt språk samt digitala verktyg i undervisningen. I databaserna ERIC och Education Research Complete har elva peer review-granskade studier analyserats med fokus på både digitala och icke-digitala resurser. Resultatet visar att multimodala resurser kan bidra till ökat engagemang, förbättrad begreppsförståelse och fler möjligheter för elever att kommunicera sitt matematiska tänkande. Digitala verktyg framstår som särskilt användbara för att synliggöra elevers resonemang och främja motivation, men forskningen visar samtidigt att bristande struktur och tekniska begränsningar kan minska deras pedagogiska effekt. Icke-digitala resurser, såsom konkreta objekt och undervisning i utomhusmiljöer, stödjer elevers lärande genom praktiska och sinnliga erfarenheter, vilket är betydelsefullt i de tidiga skolåren. Samtidigt framkommer att användningen av flera uttrycksformer kan innebära utmaningar, exempelvis när elever får svårt att urskilja det matematiska innehållet. Sammanfattningsvis visar kunskapsöversikten att multimodala resurser kan stärka elevers matematiklärande när de används medvetet och i relation till undervisningens mål. Lärarens didaktiska val och förmåga att strukturera och koppla samman olika resurser framstår som avgörande för att multimodal undervisning ska bli meningsfull och stödjande för elevernas lärande.

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	4
2. Syfte.....	6
3. Frågeställning.....	6
4. Metod.....	7
4.1 Val av databaser.....	7
4.2 Sökord och sökstrategier.....	7
4.3 Sökningar i ERIC.....	8
4.4 Sökningar i ERC.....	8
4.5 Urvalskriterier.....	9
4.6 Analys av material.....	9
4.7 Tabell 1.....	10
5. Resultat.....	12
5.1 Digitala verktyg i matematikundervisningen.....	12
5.2 Naturmiljöer stimulerar språk, resonemang och utforskande.....	14
5.3 Konkreta objekts betydelse i matematikundervisningen.....	15
5.4 Språkets roll i matematikundervisningen.....	16
5.5 Textens roll i matematikläroboken och dess påverkan på elevers lärande.....	17
6. Diskussion.....	18
6.1 Kritisk metoddiskussion.....	19
6.2 Lärdomar för framtida undervisning.....	19
6.3 Framtida forskningsprojekt.....	20
7. Slutsats.....	22
Referenslista.....	23

1. Inledning

Matematikundervisningen ska enligt läroplanen för grundskolan ge elever möjlighet att utveckla både begreppsförståelse, problemlösningsförmåga och förmåga att kommunicera matematik genom olika uttrycksformer (Skolverket, 2022). Läroplanen betonar att undervisningen ska vara varierad, tillgänglig och anpassad efter elevernas olika behov, vilket innebär att matematiken behöver presenteras på flera sätt eftersom elever lär på olika sätt och har olika styrkor. Detta synsätt ligger nära ett multimodalt perspektiv, vilket också lyfts i forskning om matematiklärande. Ferrara (2014) förklarar att elever ges möjlighet att möta, utforska och bearbeta matematiska idéer genom exempelvis bilder, digitala verktyg, konkreta material, gester, kroppsrörelser, muntliga resonemang och skriftliga symboler. Ferrara (2014) beskriver hur ett sådant arbetssätt kan bidra till att elever utvecklar sin förståelse genom flera olika uttrycksformer. Ett sådant arbetssätt utgår från att förståelse skapas i samspelet mellan olika uttrycksformer och att lärandet blir rikare när elever ges möjlighet att växla mellan dem.

Skolverket (2022) framhåller betydelsen av att använda olika uttrycksformer i matematikundervisningen och betonar att matematiskt tänkande inte enbart formas genom tal och symboler, utan genom ett samspel av gester, visuella representationer, fysiska handlingar och språk. När elever får använda flera modaliteter blir deras matematiska resonemang mer komplexa, eftersom varje uttrycksform belyser olika aspekter av ett begrepp.

Multimodaliteten kan alltså fungera som ett stöd för att urskilja det matematiska innehållet, men det kan också innebära nya utmaningar. Detta leder till frågor om hur kombinationen av flera uttrycksformer faktiskt påverkar elevers lärprocesser, vilka resurser som stärker förståelsen och vilka som riskerar att skapa förvirring eller kognitiv överbelastning.

Under vår verksamhetsförlagda utbildning (VFU) upplevde vi att olika uttrycksformer kunde påverka elevers lärande i matematik på olika sätt. Det verkade som att vissa elever utvecklade en djupare förståelse när de kunde kombinera tal och skrift med bilder, ritade modeller eller arbete med konkreta material. Det kunde också tyckas att andra elever blev mer aktiva, motiverade och kommunikativa när de fick uttrycka sina tankar genom muntliga resonemang, kroppsliga gester eller digitala ritverktyg som möjliggjorde snabb visualisering och återkoppling. Samtidigt upplevde vi situationer där det verkade som att eleverna kunde bli osäkra eller förvirrade när flera uttrycksformer användes samtidigt utan en tydlig koppling till det matematiska innehållet. I vissa fall kunde det också tolkas som att eleverna fäste större

uppmärksamhet på ytliga detaljer i materialet snarare än på den matematiska idé som skulle förstås, vilket väckte frågor hos oss om hur multimodala resurser bör introduceras och struktureras.

Dessa observationer väckte ett intresse för att fördjupa vår förståelse av hur multimodala resurser påverkar elevers matematiska lärande. Eftersom Skolverket (2022) tydligt uttrycker att elever ska ges möjlighet att använda olika uttrycksformer, och eftersom både forskningen av Ferrara (2014) och vår erfarenhet av VFU:n visar att dessa arbetssätt verkar ha stor betydelse, ser vi ett behov av att undersöka både möjligheter och utmaningar. Ett multimodalt arbetssätt kan ge elever fler vägar in i matematiska begrepp, men det kan också ställa stora krav på deras förmåga att orientera sig mellan olika representationer.

Mot bakgrund av både läroplanens intentioner, forskningsläget och våra egna erfarenheter vill vi därför med denna kunskapsöversikt undersöka hur multimodala resurser påverkar elevers lärande i matematik. Målet är att få en fördjupad förståelse för vilka möjligheter digitala och icke-digitala resurser kan skapa för elevers utveckling, men även vilka risker och svårigheter som kan uppstå när elever möter matematiken genom flera uttryckssätt samtidigt. Digitala resurser innebär att man väljer att jobba med exempelvis iPads under undervisningen, spela mattespel på datorerna och icke digitala resurser innefattar metoder som rörelseaktiviteter utomhus eller arbete i arbetsböcker. Detta kan ge ett bredare underlag för läraren att förstå didaktiska beslut och främjar en meningsfull matematikundervisning för samtliga elever.

2. Syfte

Syftet med denna kunskapsöversikt är att utforska hur användningen av multimodala resurser (visuella hjälpmedel, konkreta objekt, kroppsspråk, tal, text och digitala verktyg) påverkar elevers lärande och engagemang i matematik i årskurs F-3. Målet är att identifiera och granska de möjligheter och utmaningar som dessa resurser skapar för elevernas inläring.

3. Frågeställning

För att konkretisera syftet har vi formulerat följande frågeställningar:

- Vilka möjligheter och utmaningar skapas för elevernas lärande när digitala resurser används i matematikundervisningen?
- Vilka möjligheter och utmaningar skapas för elevernas lärande när icke digitala resurser används i matematikundervisningen?

4. Metod

Detta avsnitt beskriver den informationssökning som ligger till grund för vår kunskapsöversikt. Målet med sökningen har varit att identifiera systematiskt framställd forskning som kan besvara våra två frågeställningar, vilka möjligheter och utmaningar digitala respektive icke-digitala resurser skapar för elevers lärande i matematikundervisningen. Nedan redogörs för databaser, sökord, sökstrategier, urvalskriterier, tabell och analysprocess.

4.1 Val av databaser

Vi inledde sökprocessen med tanken att kombinera en svensk databas med en internationell för att få ett brett forskningsunderlag. I och med att vi bor i Sverige och studerar till lärare här, ville vi mestadels basera vår kunskapsöversikt på svensk forskning. Med den anledningen övervägdes databasen SwePub, men vi upplevde att söksystemet i SwePub var svår att hantera, att filtreringsmöjligheterna var begränsade och att relevanta studier inte framkom i tillräcklig omfattning. Därför valde vi bort SwePub och förlitade oss istället på två internationella databaser: Educational Resources Information Center (ERIC) och Education Research Complete (ERC).

ERIC används globalt inom utbildningsvetenskap och erbjuder tydliga filter, inklusive möjligheten att avgränsa sökningen till peer review-granskade artiklar. ERC är en bred databas som täcker empirisk, teoretisk och didaktisk forskning och gav oss ytterligare bredd i materialet. Kombinationen av dessa databaser gjorde det möjligt att identifiera relevanta studier med hög vetenskaplig kvalitet.

4.2 Sökord och sökstrategier

Informationssökningen genomfördes som en datorbaserad sökprocess. Enligt Backman (2016) är denna metod tids- och resurseffektiv, då digitala databaser möjliggör snabb tillgång till ett stort antal relevanta källor. Backman (2016) betonar också vikten av att avsätta tid till att identifiera centrala begrepp och synonymer innan sökningarna påbörjas. Detta förhindrar att viktiga aspekter av forskningsområdet förbises och ökar träffsäkerheten i sökresultaten.

Vi formulerade därför ett brett urval av sökord som täckte både huvudbegreppet multimodalitet och närliggande begrepp. Sökorden identifierades genom att vi utgick från studiens syfte och centrala begrepp samt genom att granska nyckelord i tidigare forskning och relevanta artiklar som vi hittade i databaserna. Booleska operatörer (AND, OR) användes för att kombinera olika sökord, vilket gjorde det möjligt att strukturera och avgränsa sökningarna på ett mer systematiskt sätt (Östlundh, 2022).

4.3 Sökningar i ERIC

När vi genomförde vår sökning för kunskapsöversikten använde vi databasen Educational Resources Information Center (ERIC) och sökorden *multimodality*, *multimodalities*, *multimodal*, *digital tools* samt frasen “*image, language, sound, physical activities, space and materials*”. Sökningen inkluderade även termer kopplade till undervisning i matematik och skolnivå, såsom *outdoor education*, *mathematics*, *math*, *mathematics education*, *elementary school* och *primary school*. Denna sökning resulterade i totalt 157 träffar.

4.4 Sökningar i ERC

Vi genomförde därefter en sökning i databasen Education Research Complete (ERC) med samma sökord, vilket gav 77 träffar. Detta antal var alldeles för få för att ge oss tillräckligt med relevanta studier att använda oss av, och därför behövde vi justera våra sökord. För att bredda sökningen och öka antalet relevanta resultat gjorde vi en justering där de mer specifika multimodala termerna (*image, language, sound, physical activities och space*) ersattes med den mer övergripande termen *materials*. Denna förändring ökade antalet träffar till 516. Vi gick sedan igenom ett urval av dessa träffar för att identifiera de artiklar som var mest relevanta för vår kunskapsöversikt.

Genom att använda ett mer övergripande sökord breddades sökningen, vilket innebar att resultaten blev mindre specifika. Detta gav oss ett större urval för att sortera ut artiklar från databasen. Vi valde att prova denna sökstrategi då vi var i behov av större urval av artiklar. Självklart uppstod det också svårigheter när vi hade så stort antal resultat av artiklar. En av de största svårigheterna var att många av de artiklar som identifierades i sökningarna endast innehöll ett av våra nyckelord och saknade koppling till de övriga centrala begreppen i studien. Detta gjorde att flera av artiklarna bedömdes som irrelevanta för vår kunskapsöversikt. En annan svårighet var att det var många träffar på en gång vilket var

mycket tidskrävande för oss att försöka gå igenom alla artiklar. Denna sökstrategin användes enbart i databasen ERC och inte i ERIC.

4.5 Urvalskriterier

Urvalet av artiklar gjordes i flera steg för att säkerställa relevans. Nedan beskrivs även de olika stegen i sökprocessen:

Efter att sökningarna genomförts gjordes ett urval av artiklar i flera steg för att identifiera de studier som var relevanta för kunskapsöversiktens syfte och frågeställningar. I samtliga sökningar aktiverades filtret Peer Reviewed, eftersom kunskapsöversikten ska baseras på systematiskt insamlad och vetenskapligt granskad forskning.

Inledningsvis granskades artiklarnas rubriker och cirka 40 artiklar som tydligt kopplade till matematikundervisning och användning av digitala eller icke-digitala resurser valdes ut för vidare granskning. Därefter lästes artiklarnas abstract för att bedöma deras relevans i förhållande till studiens fokus. I detta steg sparades elva artiklar där abstrakt visade att studien behandlade elevers lärande i matematik samt användning av undervisningsresurser som var relevanta för målgruppen i de tidiga skolåren (F-3).

I nästa steg genomfördes en mer noggrann relevansbedömning av artiklarna. De studier som inkluderades i kunskapsöversikten behandlade digitala eller icke-digitala resurser i matematikundervisning, undersökte effekter på elevers lärande och fokuserade på undervisning i grundskolans tidiga år.

Efter det slutliga urvalet delades artiklarna upp mellan oss för vidare analys. Sümeyra läste sex artiklar och Wanessa läste fem artiklar. Därefter diskuterades artiklarnas innehåll gemensamt för att jämföra och sammanföra våra analyser.

4.6 Analys av materialet

Analysen genomfördes i flera steg. Efter att artiklarna hade lästs i sin helhet identifierades och markerades centrala resultat som var relevanta för studiens två frågeställningar. Därefter sorterades resultaten tematiskt i olika grupper utifrån vilka typer av resurser som behandlades

i studierna, exempelvis digitala verktyg, textbaserade resurser, utomhusaktiviteter och konkreta material.

I nästa steg analyserades hur varje studies resultat belyser de möjligheter och utmaningar som dessa resurser kan skapa för elevers lärande i matematik. I analysen inkluderades även den kritik och de begränsningar som forskarna själva lyfte fram i sina studier.

4.7 Tabell 1.

Översikt över de studier som ingår i kunskapsöversikten:

Författare	Artikel	År	Land	Åldersgrupp	Databas
Freeman, Higgins & Horney	How students communicate mathematical ideas: An examination of multimodal writing using digital technologies	2016	USA	8-13 år	ERIC
Ünal & Çil	Investigating classroom teachers' experiences on the use of digital stories	2024	Turkiet	Grundskola	ERC
Tzilou & Papadimitriou	Teaching mathematics through art using digital technologies:	2019	Grekland	Grundskola	ERC
Ersözlü	The role of technology in reducing mathematics anxiety in primary school students.	2024	Turkiet	Grundskola	ERIC

Prins et al.	The importance of play in natural environments for children's language development:	2023	Nederländerna	Yngre elever	ERC
Quibell, Charlton & Laws	Wilderness Schooling	2017	Storbritanien	Grundskola	ERIC
Yılmaz & Kartal	Pre-service mathematics and primary school teachers	2024	Turkiet	Grundskola	ERC
Debrenti & Bella	A case study with elementary school students using Poly-Universe game	2025	Ungern	Åk 1-6	ERC
Joutsenlahti & Kulju	Multimodal Language as a Redagogical model	2017	Finland	Åk 4	ERIC
Norberg	A multimodal study focusing on the designed and the discovered.	2023	Sverige	Yngre elever	ERIC

5. Resultat

I denna del presenteras resultat som framkommit i sökprocessen. Resultaten utgår från studiernas beskrivningar av hur olika multimodala resurser påverkar elevers lärande i matematik i de tidiga skolåren samt kritiska aspekter enligt forskarna. För att möjliggöra en fördjupad och nyanserad analys har resultaten tematiserats utifrån vilken typ av resurs som står i fokus i respektive studie. Dessa teman är digitala verktyg, naturmiljöer, konkreta objekt, språk och text. Tematiseringen innebär att både digitala och icke-digitala resurser behandlas i separata underrubriker, där digitala verktyg utgör ett eget tema, medan övriga teman representerar olika former av icke-digitala resurser. Genom denna struktur skapas en grund för att förstå hur multimodal undervisning kan stödja, men också utmana elevers utveckling av matematiska begrepp, strategier och logiskt tänkande.

5.1 Digitala verktyg i matematikundervisningen

Digitala verktyg kan ge eleverna fler sätt att uttrycka och utveckla sitt matematiska tänkande. Freeman, Higgins och Horney (2016) visar att digitala skrivverktyg, såsom matematikbloggar och digitala anteckningsböcker, ger eleverna möjlighet att kombinera text, skisser, symboler och kommentarer på ett sätt som gör deras matematiska resonemang tydligare. Studien genomfördes som en planerad undervisningsaktivitet och bestod av två parallella delstudier med totalt 42 elever i åldrarna 8–13, från tre skolor i USA, där elever hade inlärningsssvårigheter. Eleverna arbetade med ett digitalt matematikprogram och använde två digitala skrivverktyg, en personlig digital anteckningsbok och en gemensam matematikblogg. Eleverna skrev, ritade, använde symboler och kommenterade varandras arbete. Forskarna samlade in allt digitalt material och analyserade det både kvantitativt och kvalitativt med hjälp av ett tydligt kodschema där flera forskare bedömde materialet för att säkerställa studiens tillförlitlighet. Studien visar att en stor del av elevernas digitala lösningar var matematiskt korrekta. Samtidigt visar forskarna att digitala bloggar också riskerar att leda till off-task-beteende, alltså att elever blir ofokuserade och ägnar intresset för något annat än vad som förväntas, då många elever i denna studie använde dem för social kommunikation. Detta innebär att digitala verktyg inte automatiskt främjar lärande, utan kräver tydlig struktur och lärarstyrning (Freeman et al., 2016).

Digitala berättelser utgör ett sätt att stödja elevers förståelse av matematiska begrepp. I studien som har genomförts i Turkiet av Ünal och Çil (2024) framgår att digitala berättelser, som kombinerar animationer, röst, text och bild, kan göra abstrakta matematiska idéer mer konkreta, exempelvis i arbete med addition, mönster och symmetri. Metoden ökade elevernas engagemang och koncentration och hjälpte dem att se matematikens relevans i vardagliga situationer. Samtidigt betonar forskarna att digitalt berättande är tidskrävande och ställer höga krav på både teknik och digital kompetens. Begränsade resurser, stora elevgrupper och varierande förkunskaper gör att metoden inte alltid kan genomföras effektivt. Studien har visat därmed att digitala berättelser har stor potential, men att resultatet är beroende av fungerande utrustning och noggrann planering (Ünal & Çil, 2024).

Ett tredje sätt att använda digitala verktyg i matematikundervisning är genom konst- och skapandeaktiviteter. Studien som genomfördes av Tzilou och Papadimitriou (2019) i Grekland visar att elever som får arbeta med digital målning, animationer, videoproduktion och online-samarbete utvecklar en djupare förståelse för matematiska begrepp som symmetri, former och mönster. Studien framhåller att elevernas motivation ökade när de fick uttrycka matematik på kreativt sätt och själva skapa digitala projekt. Samtidigt framkom hinder såsom teknikstrul, brist på fungerande enheter samt att inte alla elever uppskattade denna typ av aktivitet. Författarna betonar att digitalt skapande inte är en metod som passar alla elevgrupper och att undervisningen måste anpassas efter elevernas behov och förutsättningar (Tzilou & Papadimitriou, 2019).

Studien av Ersözlü (2024) från Turkiet undersöker hur spelbaserade digitala verktyg kan påverka elevers användas motivation och inställning till matematik. Studien visar att spelbaserade och interaktiva digitala verktyg kan minska elevers ångest inför matematik och samtidigt öka deras motivation. Genom att jämföra elever som arbetade med digitala matematikspel med de som undervisades på traditionellt sätt, fann man att de som använde spelen kände mindre oro inför matematikuppgifter och hade en mer positiv inställning till ämnet. Forskarens slutsats är att dessa känslomässiga förändringar är viktiga för att elever ska våga delta, tänka själva och utveckla sitt matematiska lärande.

Kort sagt kan digitala verktyg stödja elevers matematiska lärande genom att möjliggöra varierande uttrycksformer, ökat engagemang och fördjupad förståelse av matematiska begrepp. Samtidigt visar forskningen att verktyg kräver tydlig struktur, lärarstyrning och goda

tekniska förutsättningar, eftersom de annars riskerar att leda till off-task-beteende eller fungera mindre effektivt för vissa elevgrupper.

5.2 Naturmiljöer stimulerar språk, resonemang och utforskande

Forskning visar att utomhusmiljöer på olika sätt kan stimulera elevers lärande, både språkligt och ämnesmässigt. Prins et al. (2023) undersöker i Nederländerna hur naturbaserade lekplatser påverkar yngre barns språkbruk, och deras resultat visar att barn i sådana miljöer uttrycker sig mer varierat och komplext än barn som leker på traditionella lekplatser.

Naturmiljön skapar rika möjligheter för utforskande, gemensamt resonemang och gemensam problemlösning. Eleverna beskrev naturmaterial, diskuterade funktioner och jämförde objekt, vilket ledde till mer avancerade resonemang och spontana matematiska samtal. Forskarna menar att detta beror på att naturmiljön tillhandahåller öppna och odefinierade objekt som kräver tolkning, något som skiljer sig från traditionella lekplatser där redskapens funktion är förutbestämd. Därmed kan naturmiljöer fungera som ett språkdidaktiskt stöd, då språk utvecklas i interaktion med omgivningen och i social aktivitet. Samtidigt, lyfter Prins et al. (2023) vissa begränsningar i sin studie. De betonar att urvalet är relativt litet, vilket begränsar möjligheterna att generalisera resultaten. De förklarar att eftersom analysen bygger på att man tolkar vad barnen säger, är det svårt att veta exakt vad som orsakar resultaten. Samtidigt menar de att det stora och noggrant genomarbetade materialet gör resultaten mer tillförlitliga.

Liknande positiva effekter av utomhusbaserad pedagogik i Storbritannien framkommer i Quibell, Charlton och Laws (2017) studie om *Wilderness Schooling*, ett sex veckor långt strukturerat utomhusundervisningsprogram. Elever som deltog i programmet förbättrade sina kunskaper i matematik, läsning och skrivning jämfört med elever som följde traditionell undervisning, och förbättringarna höll i sig även efter att programmet avslutats. Forskarna lyfter att den fysiska miljön, gruppdynamiken, de praktiska aktivitetsmomenten och elevernas ökade motivation troligen samverkade och förstärkte inläringen. De framhåller också att elever i socioekonomiskt utsatta områden tycks gynnas särskilt, eftersom utomhusundervisningen kan erbjuda rika sensoriska erfarenheter, det vill säga att det kan ge fler och rikare intryck via sinnena än ett klassrum, till exempel genom naturens ljud, dofter, material att ta på, växter och väderförhållanden. Detta kan i sin tur stödja lärande och engagemang.

Även denna studie innehåller forskarnas egen kritik. Quibell et al. (2017) påpekar att det är svårt att avgöra exakt vilka delar av programmet som hade störst effekt på elevernas kunskapsutveckling. De konstaterar också att förbättringarna kan ha påverkats av flera faktorer som inte går att helt särskilja, såsom skillnader i gruppstorlek, undervisningens struktur eller lärarnas engagemang under interventionen.

Tillsammans visar studierna att natur- och utomhusmiljöer kan främja både språklig utveckling och ämneskunskaper, samtidigt som forskarna själva betonar de metodologiska begränsningar som gör att resultaten bör tolkas med viss försiktighet.

5.3 Konkreta objekts betydelse i matematikundervisningen

Forskningen från Turkiet visar tydligt att konkreta material kan hjälpa yngre elever att förstå matematik på ett djupare och mer engagerande sätt. I Yılmaz och Kartals (2024) studie får lärarstudenter i uppdrag att utveckla matematikmaterial i trä, exempelvis bråklekar, talblock och geometriska former. När dessa material användes i klassrummet beskrev eleverna att matematiken blev lättare att förstå eftersom de kunde se och röra vid objekten. Eleverna upplevde att de fick fler sätt att tänka och prata om matematiska idéer och att lektionerna blev roligare och mer meningsfulla. Studien visar också att konkreta material ökade elevernas motivation och gjorde det lättare för dem att samarbeta med sina klasskamrater.

Liknande resultat framkommer i Debrenti och Bellas (2025) fallstudie som har sitt geografiska ursprung från Rumänien, där elever arbetade med det icke-digitala spelet Poly-Universe. Genom att sortera, jämföra och kombinera färgglada geometriska former kunde eleverna utforska matematiska samband på ett praktiskt sätt. Spelet hjälpte dem att upptäcka mönster och att resonera kring likheter och skillnader. Forskarnas analys visar att elevernas problemlösningsförmåga stärktes eftersom materialet gav dem möjlighet att prova sig fram och testa olika lösningar. Eleverna uttryckte dessutom att spelet gjorde matematiken mer konkret och lättare att förstå.

Trots de positiva resultaten lyfter båda studierna viktiga begränsningar. Yılmaz och Kartal (2024) betonar att deras studie gjordes med ett begränsat antal elever och lärarstudenter, vilket gör det svårt att säga att resultaten gäller för alla elevgrupper. De lyfter också att materialen bara användes under kort tid, vilket innebär att man inte vet hur långvariga effekterna är.

Debrenti och Bella (2025) påpekar att även om Poly-Universe gav eleverna värdefulla möjligheter att utforska matematik, kräver denna typ av undervisning både noggrann planering och tid. De nämner dessutom att elever ibland fokuserar mer på spelets färger och former än på det matematiska innehållet, vilket visar att konkreta material måste användas med tydlig lärarledning. Trots dessa begränsningar är båda studierna överens om att konkreta objekt kan fungera som ett starkt stöd i matematikundervisningen, särskilt för yngre elever som behöver få prova, känna och se matematiken för att förstå den.

5.4 Språkets roll i matematikundervisningen

Studien av Joutsenlahti och Kulju (2017) visar att när elever får uttrycka sitt matematiska tänkande genom flera olika språkliga former som skrivna texter, naturligt språk och bilder, kan det ge en djupare förståelse av matematiska begrepp. Studien genomfördes i en finsk fjärdeklass med 21 elever under sex lektioner, där forskarna samarbetade med läraren. Eleverna arbetade med divisionsuppgifter och uttryckte sitt tänkande genom skrivande, ritande och matematiska symboler. Datamaterialet bestod av elevernas texter, teckningar och lösningar samt en enkät om deras upplevelser. Analysen var kvalitativ och fokuserade på hur elevernas språk användes för att förstå och förklara matematiska begrepp, utan att mäta resultat i siffror. Samtidigt lyfter forskarna också kritiska aspekter som påverkar hur resultaten kan tolkas och användas. Joutsenlahti och Kulju (2017) påpekar att studien genomfördes i en specifik undervisningsmiljö med en enspråkig finsk fjärdeklass.

Slutligen betonar forskarna att även om multimodalt språkstöd verkar lovande, krävs mer forskning, särskilt om hur språkliga uttrycksformer fungerar i andra matematiska områden och i flerspråkiga klassrum. Det behövs studier som jämför olika elevgrupper, undervisningsformer och matematiska moment för att förstå exakt hur språk påverkar matematiklärande.

Sammanfattningsvis visar studien att språkliga uttrycksformer i matematikundervisningen kan vara ett starkt stöd i matematik, men forskarna är tydliga med att resultaten är begränsade av elevgruppen, miljön och studiens omfattning. Effekterna av språkliga arbetssätt behöver därför undersökas mer innan man kan dra breda slutsatser.

5.5 Textens roll i matematikläroboken och dess påverkan på elevers lärande

I en svensk studie undersöker Norberg (2023) hur yngre elever tolkar matematikuppgifter i läroböcker som innehåller flera uttrycksformer, såsom text, bilder och visuella layoutstrukturer. Studien visar att olika uttrycksformer i lärobokens uppgifter, såsom instruktioner, uppgiftsformuleringar och visuellt organiserade layoutstrukturer, har stor betydelse för hur elever tolkar uppgifterna och vilket matematiskt innehåll de fokuserar på. Eleverna använde texten på olika sätt vilket påverkade starkt hur eleverna löste uppgifterna och hur väl de förstod uppgiftens matematiska syfte. Vissa elever läste igenom hela instruktionen innan de började. Andra elever tolkade delar av instruktionen eller utgick bara från bilder och symboler. Studien fann att textens utformning ofta är kognitivt krävande för yngre elever då de måste integrera bilder, text och symboler samtidigt, vilket inte alltid eleverna lyckas med. Norberg (2023) visar exempel på hur elever misstolkar textens instruktioner eller fokuserar mer på layouten än på den matematiska innebörden som leder till felaktiga lösningar och sämre kunskap. Exempel på felaktig fokus var att en elev fyllde i samtliga rutor i en tabell trots att uppgiften bara krävde ett svar. Sådana missförstånd leder till att eleverna arbetar utifrån fel matematiskt innehåll, vilket i sin tur ger en negativ effekt på deras lärande. Samtidigt kan texten fungera som ett stöd när instruktionerna förstås rätt. I den här situationen hjälper texten eleverna att strukturera sitt arbete, förstå uppgiftens mål och utveckla deras strategier för problemlösning. Texten kan fungera som ett stöd som hjälper eleverna att tänka kring hur de löser matematiska problem på ett mer självständigt sätt. Norberg (2023) betonar dock att det krävs att eleverna har tillräckliga förmågor att tolka både språket och layouten, vilket inte alltid är säkert i de tidiga skolåren. Dessutom genomfördes observationerna i individuella tester utanför klassrummet, vilket kan ha påverkat elevernas beteende och interagerat med textmaterialet.

6. Diskussion

Syftet med denna kunskapsöversikt har varit att undersöka vilka möjligheter och utmaningar som uppstår när digitala och icke-digitala multimodala resurser används i matematikundervisningen i de tidiga skolåren. Sammantaget visar de studier som analyserats att multimodala arbetssätt kan bidra till att skapa fler ingångar till matematiska begrepp och därmed stödja elevers lärande på olika sätt. När elever får möjlighet att möta matematik genom flera uttrycksformer, såsom tal, text, bilder, rörelse, digitala verktyg och konkreta material, kan undervisningen bli mer varierad och tillgänglig. Detta kan i sin tur bidra till att elever med olika förutsättningar får fler möjligheter att förstå matematiska idéer. En central slutsats i kunskapsöversikten är att multimodala resurser kan stödja elevers begreppsförståelse, motivation och deltagande i matematikundervisningen. Genom att kombinera olika uttrycksformer kan elever få möjlighet att uttrycka och utveckla sitt matematiska tänkande på flera sätt. Särskilt språkliga uttrycksformer, såsom att tala, skriva och förklara sina lösningar, framträder som betydelsefulla för elevers möjligheter att resonera kring matematik och reflektera över sina strategier. När elever får möjlighet att formulera sina tankar kan deras förståelse synliggöras och utvecklas i samspel med andra. Samtidigt visar kunskapsöversikten att användningen av multimodala resurser också innebär vissa utmaningar. Flera studier pekar på att resurserna i sig inte automatiskt leder till förbättrat lärande. Om olika uttrycksformer används utan en tydlig koppling till det matematiska innehållet finns en risk att eleverna fokuserar på andra aspekter av aktiviteten än det matematiska begreppet som ska utvecklas. Elever kan exempelvis uppmärksamma visuella eller lekfulla inslag i materialet snarare än de matematiska idéer som undervisningen syftar till att synliggöra. En återkommande aspekt i studierna är därför betydelsen av lärarens didaktiska val. Resultaten tyder på att multimodala resurser fungerar bäst när de används inom en tydlig struktur där läraren aktivt vägleder elevernas uppmärksamhet mot det matematiska innehållet. Lärarens roll blir därmed central i att välja lämpliga resurser, skapa tydliga ramar för aktiviteter och stödja elevernas resonemang. Detta gäller både digitala och icke-digitala resurser. Digitala verktyg kan exempelvis skapa nya möjligheter till visualisering och samarbete, men kräver samtidigt tydlig lärarstyrning för att inte leda till distraktioner. Sammanfattningsvis visar kunskapsöversikten att multimodala resurser kan bidra till att skapa en mer varierad och inkluderande matematikundervisning. De kan ge elever möjlighet att utforska matematiska idéer genom flera olika uttrycksformer och därigenom utveckla både

förståelse och engagemang i ämnet. Samtidigt framträder lärarens didaktiska val och undervisningens struktur som avgörande faktorer för hur dessa resurser påverkar elevernas lärande.

6.1 Kritisk metoddiskussion

Metoden som har använts i denna kunskapsöversikt har betydelse för hur resultaten kan tolkas. Eftersom studien baseras på ett begränsat antal artiklar finns en risk att vissa perspektiv eller forskningsresultat inte har fångats upp. Valet av databaser och sökord kan därmed ha påverkat vilka studier som identifierades och inkluderades i analysen.

En annan aspekt som kan ha påverkat resultaten är att artiklarna analyserades tematiskt utifrån de resurser som behandlades i studierna, exempelvis digitala verktyg, konkreta material och språkliga uttrycksformer. Den tematiska indelningen gjorde analysen mer strukturerad, men kan samtidigt innebära att vissa delar av studiernas resultat inte lyftes fram i lika stor utsträckning

En ytterligare aspekt är att studierna som ingår i kunskapsöversikten är genomförda i olika länder och utbildningskontexter. Skillnader i skolsystem, undervisningsmetoder och tillgång till resurser kan påverka hur resultaten kan förstås i relation till den svenska skolkontexten. Detta innebär att resultaten bör tolkas med viss försiktighet. Valet av databaser kan också ha haft betydelse för vilka studier som inkluderades i analysen. Om vi skulle ha med SwePub skulle vi troligen haft mer svenska studier som är baserade på svenska skolor.

Samtidigt kan användningen av flera studier bidra till en bredare bild av forskningsläget. Genom att analysera och jämföra resultaten från olika studier har det varit möjligt att identifiera återkommande mönster kring både möjligheter och utmaningar med multimodala resurser i matematikundervisning internationellt. Trots dessa begränsningar ger studien en samlad bild av hur multimodala resurser kan användas i matematikundervisning och vilka möjligheter och utmaningar som lyfts i tidigare forskning.

6.2 Lärdomar för framtida undervisning

Arbetet med denna kunskapsöversikt har gett oss som blivande lärare en fördjupad förståelse för hur olika typer av resurser kan påverka elevers lärande i matematik. En viktig insikt är att

elever kan behöva möta matematiska begrepp genom flera olika uttrycksformer för att utveckla en djupare förståelse. I vår framtida undervisning vill vi därför sträva efter att skapa variation i undervisningen genom att kombinera olika arbetssätt.

Ett konkret exempel kan vara att arbeta med geometriska former genom flera olika aktiviteter. Elever kan under en lektion få undersöka former med konkreta material, exempelvis genom att bygga och sortera olika geometriska figurer. Därefter kan de rita formerna och beskriva dem muntligt eller skriftligt. Nästa lektion kan man som avslutningsvis använda digitala verktyg för att visualisera formerna och undersöka deras egenskaper. Genom att kombinera flera uttrycksformer kan elever få möjlighet att förstå begreppen på olika sätt.

Vi har också blivit mer medvetna om vikten av att skapa tydliga ramar i undervisningen när olika resurser används. Multimodala arbetssätt kan skapa stort engagemang hos eleverna, men kräver samtidigt tydlig lärarledning för att säkerställa att fokus ligger på det matematiska innehållet. I vår framtida undervisning vill vi därför vara medvetna om hur olika resurser introduceras och hur elevernas uppmärksamhet kan riktas mot de matematiska idéer som ska utvecklas.

Arbetet har också gjort oss mer medvetna om betydelsen av språket i matematikundervisningen. Genom att uppmuntra elever att tala om sina lösningar, förklara sina strategier och resonera tillsammans kan läraren få en bättre förståelse för hur elever tänker och samtidigt stödja deras matematiska utveckling.

6.3 Framtida forskningsprojekt

Utifrån resultaten i denna kunskapsöversikt ser vi flera möjliga inriktningar för framtida forskning. Ett intressant område är att undersöka hur digitala och icke-digitala resurser kan kombineras i matematikundervisningen för att stödja elevers förståelse av specifika matematiska begrepp. En möjlig studie skulle exempelvis kunna undersöka hur användning av digitala ritverktyg tillsammans med konkreta material påverkar elevers förståelse av geometriska former i de tidiga skolåren.

Under arbetet med kunskapsöversikten uppmärksammade vi också att flera studier genomfördes under relativt korta undervisningsperioder. Framtida studier skulle därför kunna följa en elevgrupp under en längre tidsperiod, exempelvis under ett helt arbetsområde i

matematik. Genom att studera undervisningen över längre tid skulle forskare kunna få en djupare förståelse för hur elevers matematiska förståelse utvecklas när multimodala resurser används återkommande i undervisningen.

En annan möjlig inriktning för framtida forskning är att undersöka hur multimodala resurser fungerar i olika typer av klassrum, exempelvis i flerspråkiga klassrum eller i undervisning där elever har olika förutsättningar och behov. Sådan forskning skulle kunna bidra med värdefull kunskap om hur multimodala arbetssätt kan användas för att skapa en mer inkluderande matematikundervisning.

7. Slutsats

Syftet med denna kunskapsöversikt har varit att undersöka vilka möjligheter och utmaningar som uppstår när digitala och icke-digitala resurser används i matematikundervisningen.

Resultatet visar att en varierad användning av resurser kan bidra till att stärka elevers begreppsförståelse, engagemang och möjligheter att uttrycka sitt matematiska tänkande. Både digitala och icke-digitala resurser har olika styrkor. Digitala verktyg kan synliggöra elevers resonemang och möjliggöra samarbete, medan konkreta material kan stödja förståelsen av abstrakta begrepp. Samtidigt framgår att resurserna i sig inte är avgörande för lärandet. En central slutsats är att lärarens didaktiska val är avgörande. För att resurser ska främja lärande krävs en medveten och strukturerad undervisning där olika uttrycksformer kopplas till det matematiska innehållet. Utan sådan vägledning finns en risk för att elevernas fokus riktas bort från det avsedda lärandet.

Sammanfattningsvis visar kunskapsöversikten att resurser kan vara kraftfulla verktyg i matematikundervisningen, men att deras betydelse är beroende av hur de används i undervisningen. Detta understryker vikten av att lärare utvecklar en medveten och reflekterad didaktisk kompetens i arbetet med olika resurser.

Referenslista

Backman, J. (2016). *Rapporter och uppsatser* (3:e uppl.). Studentlitteratur.

Debrenti, E., & Bella, H. A. (2025). Teaching mathematics with non-digital tools: A case study with elementary school students using Poly-Universe game. *Acta Didactica Napocensia*, 18(1).

Ersözlü, Z. (2024). *The role of technology in reducing mathematics anxiety in primary school students*. **Contemporary Educational Technology

Ferrara, F. (2014). *How multimodality works in mathematical activity: Young children graphing motion*.

Freeman, B., Higgins, K. N., & Horney, M. (2016). How students communicate mathematical ideas: An examination of multimodal writing using digital technologies. *Contemporary Educational Technology*.

Friberg, F., Dahlborg, E., Segesten, K., & Östlundh, L. (2022). *Dags för uppsats: Vägledning för litteraturbaserade examensarbeten* (4:e uppl.). Studentlitteratur.

Joutsenlahti, J., & Kulju, P. (2017). Multimodal languaging as a pedagogical model: A case study of the concept of division in school mathematics. *Education Sciences*, 7(1), 1–13.

Norberg, M. (2023). Young students' meaning-making when working with mathematics textbooks – A multimodal study focusing on the designed and the discovered. *Research in Mathematics Education*.

Pang, M. F., & Marton, F. (2013). *Lärande genom variation: Att urskilja kritiska aspekter*. Studentlitteratur.

Prins, J., van der Wilt, F., van Santen, S., van der Veen, C., & Hovinga, D. (2023). *The importance of play in natural environments for children's language development: An explorative study in early childhood education*.

Quibell, T., Charlton, J., & Law, J. (2017). Wilderness schooling: A controlled trial of the impact of an outdoor education programme on attainment outcomes in primary school pupils. *British Educational Research Journal*.

Skolverket. (2022). *Läroplan för grundskolan samt för förskoleklassen och fritidshemmet (Lgr22)*.

Solem, I. H., Alseth, B., & Nordberg, G. (2011). *Tal och tanke*. Studentlitteratur.

Tzilou, G. T., & Papadimitriou, S. T. (2019). Teaching mathematics through art using digital technologies: A research-action on complementary distance learning in schools. *Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 15(1), 136–154.

Ünal, Ş., & Çil, O. (2024). Investigating classroom teachers' experiences on the use of digital stories. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*.

Yılmaz, D. D., & Kartal, A. (2024). Pre-service mathematics and primary school teachers' design and application of mathematics materials in woodworking workshops. *HAYEF: Journal of Education*, 21(1), 9–20.